

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 23-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ
У ХХІ СТОЛІТТІ»**

16 - 18 квітня 2019 р.

Том 1

**КОНФЕРЕНЦІЯ
«ЕЛЕКТРОННА, ЛАЗЕРНА ТА БІОТЕХНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

Харків 2019

23-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – 272 с.

В збірник включені матеріали 23-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

Видання підготовлено факультетом електронної та біомедичної інженерії
Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14
тел./факс: (057) 7021397

E-mail: mref21@nure.ua

© Харківський
національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2019

Програмний комітет конференції

- Бондаренко І. М.** проф., зав. каф. МЕПП ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Мачехін Ю. П.** проф., зав. каф. ФОЕТ ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Аврунін О. Г.** проф., зав. каф. БМІ ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Бих А. І.** доктор фіз.-мат. наук, проф., ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Малюкін Ю.В.** член-кореспондент НАН України, доктор фіз.-мат. наук, професор, заступник директора з наукової роботи інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України, м.Харків, Україна.
- Пятикоп В.О.** доктор мед. наук, проф., зав.каф. нейрохірургії Харківського національного медичного університету, м. Харків, Україна.
- Вербицький В. Г.** проф., директор НДІ Мікроприладів, м. Київ, Україна.
- Максименко В. Б.** проф., зав. каф. БМІ НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна.
- Мачулін В.Ф.** Академік НАН України, директор Інститута фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ, м. Київ, Україна.
- Негрійко А. М.** член-кореспондент НАН України, заступник директора з наукової роботи інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна.
- Петлицький А.Н.** директор ДЦ «Белмікроаналіз», г. Мінск, Білорусь.

**ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ, ВКЛЮЧАЮЧИ МІКРО - ТА
НАНОЕЛЕКТРОННІ.**

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ST В НЕРУЙНІВНІЙ ДІАГНОСТИЦІ МАТЕРІАЛІВ

Адаменко Є.І.

Науковий керівник – доц. каф. МЕЕПП Карнаушенко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (093) 544-51-28)

e-mail: 21evgenad98@gmail.com

Non-destructive diagnostics is a combination of methods for measuring and monitoring product quality indicators without changing its inherent properties, dimensions and characteristics. Conventional methods of measurement and control are carried out in order to establish whether the product meets the specified requirements or determine the values of its parameters. Non-destructive diagnostics allows you to receive additional information, exclude unreliable products with hidden defects already in production, select the most reliable samples for working in difficult conditions, determine the causes of latent defects in order to eliminate them in time.

Неруйнівна діагностика – сукупність методів вимірювання та контролю показників якості виробу без зміни притаманних йому властивостей, розмірів і характеристик. Звичайні методи вимірювання та контролю проводяться з метою встановлення відповідності виробу заданим вимогам або визначення значень його параметрів. Неруйнівна діагностика дозволяє отримувати додаткову інформацію, виключати вже при виготовленні ненадійні вироби з прихованими дефектами, відбирати найбільш надійні зразки для роботи в складних умовах, визначати причини виникнення прихованих дефектів, щоб вчасно усувати їх. ARM Cortex – це нове покоління процесорів, які виконані в рамках стандартної архітектури, але в той же час відповідають суворим технологічним вимогам. Сімейство Cortex можна розбити на три основних профілі: профіль «А» для застосування в складі пристроїв з високою продуктивністю; профіль «R» для застосування в складі систем, які працюють в реальному часі; профіль «M» для застосування в складі дизайнів з жорсткими вимогами щодо вартості кінцевого виробу.

В основі мікроконтролерів STM32 лежить профіль Cortex-M3, спеціально розроблений для проектів, де необхідні розвинені системні ресурси і мале енергоспоживання. Не дивлячись на успішну інтеграцію ЦПП ARM7 і ARM9 в стандартні мікроконтролери, в них все ще простежується початкова орієнтованість на системи на кристалі. Cortex-M4 являє собою мікроконтролерне ядро, що підкоряється суворій системі стандартизації і, крім ЦПП, також містить інші елементи, що складають основу мікроконтролера, такі як система переривань, системний таймер SysTick,

повноцінна система налагодження і карта пам'яті. Чотиригігабайтний адресний простір Cortex-M4 складається з чітко розподілених областей коду програми, статичного ОЗП, пристроїв введення/виведення і системних ресурсів. Основна відмінність від ядра ARM7 полягає в тому, що ядро Cortex-M4 виконано по Гарвардській архітектурі. Дане сімейство відрізняється від попередніх ARM-архітектур можливістю проводити операції з фрагментованими даними. Даний підхід гарантує, що внутрішній статичний ОЗП буде використаний максимально ефективно.

Ядро Cortex-M4 є останньою сходинкою сімейства Cortex-M, що дає можливість обробляти сигнали на рівні DSP. Додана підтримка можливості множення з накопиченням за один такт, арифметика з насиченням, обчислення з плаваючою точкою, команди управління потоком даних SIMD (single instruction multiple data). Блок обчислень з плаваючою точкою дає процесору можливість здійснення багатьох базових математичних операцій. Мікроконтролер може легко виконати цифрову фільтрацію, згортку або швидке перетворення Фур'є.

Засновані на ARM Cortex-M4 мікроконтролери серії STM32 F4 є продовженням провідної лінійки STM32, володіючи ще більш високою продуктивністю. Так само, як серія STM32 F2, ці мікроконтролери виготовляються по 90нм-технології і використовують запатентований ST Microelectronics'ом ART Accelerator для досягнення найкращих результатів тестів серед заснованих на ядрі Cortex-M мікроконтролерів, досягаючи показників в 225 DMIPS/606 CoreMark і працюючи з флеш-пам'яті на частоті 180 МГц. Інструкції DSP і модуль операцій з плаваючою точкою дають можливість застосовувати дані контролери в широкому спектрі проектів. Динамічне споживання живлення дозволяє знизити споживання струму при виконанні коду з флеш-пам'яті до 140 мкА/МГц для STM32F401 (максимальна частота до 84 МГц) і до 238 мкА/МГц для STM32F42x/43x, що працюють на частоті до 180 МГц. Мікроконтролери серії STM32 F4 є результатом ідеального симбіозу можливості управління МК в реальному часі і продуктивності обробки сигналів, що властива сигнальним процесорам, доповнюючи таким чином лінійку контролерів STM32 новим класом пристроїв – сигнальними мікроконтролерами (англ. Digital signal controller, DSC). Серія складається з п'яти класів продуктів, які повністю сумісні по выводам, периферії та програмному коду.

ЛІТЕРАТУРА: 1. Trevor Martin: The Insider's Guide To The STM32 ARM Based Microcontroller; Published – Coventry, UK: Hitex (UK) Ltd., 2009. – 103 p., ISBN: 0-9549988 8.

МИКРОЧАСТИЦЫ МЕТАЛЛОВ И ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ МЕТАЛЛООКСИДНЫЕ ПОРОШКИ, ФОРМИРУЕМЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДА

Аль-Камали М.Ф.С.Х.

Научный руководитель – к.т.н., Алексеенко А.А.

Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого
(246746, Беларусь, г. Гомель, Октября, 48, НИЧ, НИЛ «Техническая
керамика и наноматериалы»)

e-mail: marwan.ye2@gmail.com, факс: +375 (232) 46-09-07

Using the methods of colloid chemistry (sol-gel method), samples of composite materials of the composition $\text{SiO}_2:\text{Cu}^\circ$ were synthesized. The samples were formed as solid xerogels and micron-sized powders obtained from them. The surface morphology of the synthesized xerogels was studied by scanning electron microscopy. Based on the analysis of the available literature data, as well as the established properties of the synthesized materials, an assumption is made that they can be used as biologically active sorbents and substances for targeted drug delivery of various kinds.

Применение нанопорошков металлов в технологических процессах спекания керамических изделий известно достаточно давно и эффективно применяется при создании металлокерамики и нитридсодержащих керамических материалов [1]. С другой стороны, свойства металлоксидных материалов, получаемых на основе оксида кремния и содержащих наночастицы восстановленных металлов, достаточно эффективно используется в биомедицинских исследованиях и терапии ряда заболеваний (в том числе и онкологических) - с помощью применения механизма целевой доставки биологически активных препаратов через барьерные системы защиты организма [2]. В нашем случае, композиционные материалы состава $\text{SiO}_2:\text{Cu}^\circ$,были синтезированы по методике, описанной в работе [3]. Сформированные ксерогели подвергали поэтапной термообработке на воздухе, а затем в среде осушенного водорода (степень чистоты газа – «осч»). Таким образом, осуществлялось формирование композиционных материалов состава $\text{SiO}_2:\text{Cu}^\circ$, которые получались в виде ксерогельных заготовок, переводимых в дальнейшем путем размола в состояние высокодисперсных микропорошков. На рисунке 1 представлены микрофотографии поверхности ксерогельных заготовок, содержащих восстановленную медь различной концентрации.

Потенциальная область применения сформированных микропорошков - восстановительная или бактерицидная обработка воспаленных участков

КОЖИ.

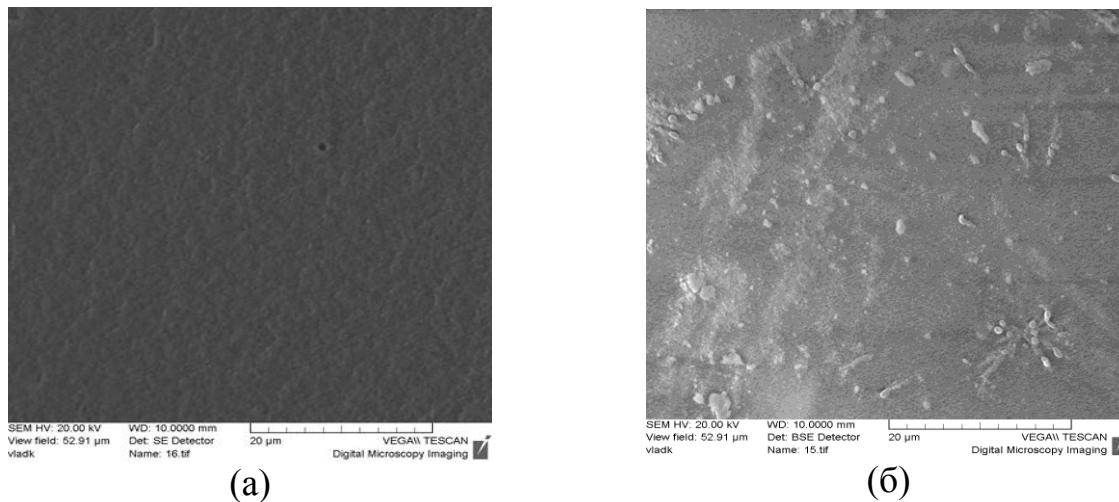


Рисунок 1 - РЭМ-изображения поверхности ксерогелей, сформированных на основе водной дисперсии аэросила А-300 содержащего нитрат меди концентрацией 0,3 ммоль/30 мл золя и 0,5 ммоль /30мл золя при указанном увеличении (микрофотографии (а) и (б), соответственно). Все ксерогели прошли восстановительную обработку в среде водорода при $T=800\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 ч.

Полученные материалы могут быть применены для связывания и изменения вязкости существующих типов косметических масел и кремов, а также служить основой для приготовления скрабов различной консистенции. Сделано предположение о том, что порошковые вещества, имеющие состав $\text{SiO}_2:\text{Cu}^{\circ}$ обладают регулируемой сорбционной способностью и обладают возможностью соактивации органическими лекарственными веществами для получения препаратов, имеющих функцию подавления биологической активности полиантибиотикорезистентных штаммов культур.

Список источников:

1. Хабас, Т.А. Нанопорошки металлов в технологии керамики: учебное пособие / Т.А. Хабас: Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 230 с.
2. Абаева, Л.Ф. Наночастицы и нанотехнологии в медицине сегодня и завтра / Л.Ф. Абаева, В.И. Шумский, Е.Н. Петрицкая, Д.А. Рогаткин, П.Н. Любченко // Альманах клинической медицины. – 2010. - № 22. – С. 10-16.
3. Алексеенко, А.А. Синтез наночастиц металлов и полупроводников в высококремнеземных золь-гель материалах / А. А. Алексеенко, М. Ф. С. Х Аль- Камали // Международная научно-техническая конференция «Современные электрохимические технологии и оборудование» МЕТЕ-2017, Минск, 28-30 ноября 2017 г. / БГТУ. – Минск, 2017. – С. 194-197.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НВЧ ПОТУЖНОСТІ НА ВИПРОМІНЮЮЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЛАЗМИ

Белозоров М.А.

Науковий керівник доцент Фролова Т.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

E-mail: mykhailo.bielozorov@nure.ua

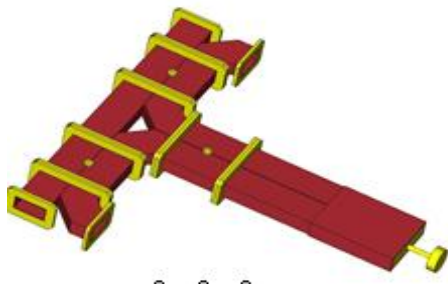
In this work, the physical processes occurring in the plasma under the action of microwave power were investigated. The minimum power required to ignite and maintain the discharge of low-temperature plasma in an electrodeless sulfur lamp was determined; estimated the effect of microwave power on the low-temperature plasma.

Сьогодні низькотемпературна плазма використовується досить широко. Це обумовлено тим, що в порівнянні з традиційними хіміко-технологічними процесами плазмові процеси не потребують використання будь-яких рідких розчинів (тобто потенційно є екологічно чистими), а також істотно менш енергоємні. Різноманітне використання низькотемпературної плазми визначається простотою її створення. Газорозрядна плазма застосовується в газових лазерах і джерелах зв'язку, в плазмохімічних процесах і процесах очищення газів, для обробки поверхонь, в різних технологіях тощо [1–3].

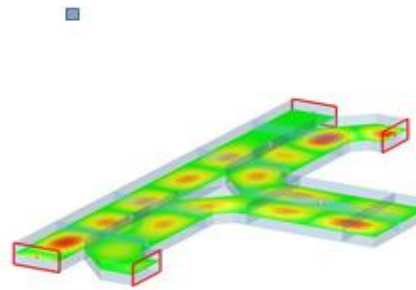
Останнім часом великий інтерес викликають безелектродні джерела світла, які використовують електромагнітну енергію високих та надвисоких частот [4], наприклад, високоефективне джерело світла, що збуджується НВЧ-розрядом, основним компонентом якого є сірка, яка випаровується в процесі розряду. Спектри випромінювання сірки, що має шість модифікацій, лежать у видимому діапазоні, і це дозволяє отримати не тільки високоефективний випромінювач світла (ККД – ~25%), а й джерело світла з високим колірним індексом (~ 70-85). Перші результати такого випромінювача світла були отримані фірмою «Fusion Lighting» [5].

Застосування НВЧ енергії дозволяє контролювати вихідні характеристики газового розряду, тому метою роботи є визначення мінімального значення потужності для підпалу і мінімального значення для підтримки низькотемпературної плазми (НТП); дослідження рівня НВЧ потужності та оцінки її впливу на НТП.

В роботі проводяться експериментальні дослідження на лабораторній установці, в схему якої входить атенюатор, який показано на рис. 1(а). За допомогою наведеного пристрою здійснюється регулювання рівня потужності.



а)



б)

Рисунок 1 – Атенюатор високого рівня потужності:

а) – модель, б) – розподіл потужності при частоті 2,45 ГГц

Цей тип атенюатора складається з гібридного зчленування, навантаженням якого є рухливий короткозамикач, розташований в розриві однієї з двох ліній, що з'єднує між собою два інших гібридних зчленування. У такій схемі НВЧ потужність, що поглинається, розсіюється в потужному навантаженні. Цей пристрій ділить потужність що надходить на вхід 1 між виходами 3 і 4 в різній пропорції, яка визначається положенням рухомого короткозамикача (рис. 1б).

Запропоноване експериментальне дослідження дозволить визначити при яких значеннях НВЧ потужності можна отримати стійке збудження і підтримання НТП в аргонно-сірчаній суміші.

Література

1. Roth J. R. Industrial plasma engineering / J. R. Roth. — IOP Publishing Ltd, 2001. – 538 p.
2. Туманов Ю. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах / Ю. Туманов. — Литрес, 2017. — 968 с.
3. Lieberman M. A. Principles of plasma discharges and materials processing: lieberman/plasma 2e / M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg. — Hoboken, NJ, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2005.
4. Гутцайт Э. М. Безэлектродные источники света, использующие электромагнитную энергию высоких и сверхвысоких частот / Э. М. Гутцайт // 2003. — Том 48, № 1. — Р. 5–38.
5. Dolan I.T., Ury M.G., Wood C.H. A Novel High Efficacy Microwave Powered Light Source. Presented as a Land-mark Paper on September 2, 1992 Sixth International Symposium on the Science and Technology of Light Sources Technical University of Budapest. – Budapest, 1992.

МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ У СУЧАСНИХ НАНОСЕНСОРАХ

Березанський А.В., Пашнєв Д.О.

Науковий керівник – к. ф.- м. н, ст. в. каф МЕЕПП, Глухов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. МЕЕПП, тел. (057)702-14-84)

e-mail: andrii.berezanskyi@nure.ua, dpashnev175@gmail.com

Modern production is focused on minimizing the design and size of modern devices. This is achieved by introducing MEMS into production. Popularity of use in modern electronic devices MEMS is explained by a number of their main advantages: miniaturization, high functionality, reliability, low power consumption, integration of electronics with mechanical, optical and other nodes, high manufacturability and repeatability, the ability to achieve very low-cost (with large production volumes), small scatter of parameters within one batch of products. In the work the analysis of microconsole bending methods is conducted.

Сьогодні мікроелектромеханічні системи створюються для вирішення великої кількості завдань у багатьох галузях науки та техніки, а сфера їх практичного використання щоденно розширюється.

Актуальність теми пояснюється широким використанням МЕМС у електроніці. У якості таких приладів використовуються: гіроскопи, акселерометри, які вмонтовані у систему пасивної безпеки автомобіля, мікро акселерометри для визначення моменту викиду повітряної подушки, мікроелектромеханічні осцилятори рис. 1 (а, б)

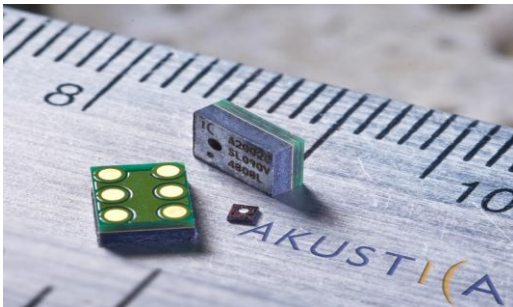


Рисунок 1а – Схема сенсору

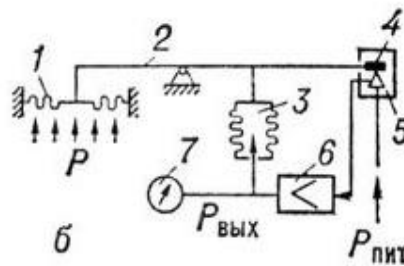


Рисунок 1б – фото сенсору

Основними конструктивними елементами вказаних систем є чутливі елементи МЕМС (мікро розмірні мембрани, мікробалки, мікроконсолі).

Необхідною умовою створення МЕМС сенсорів є розвиток технології виготовлення конструктивних елементів та розробка способів управління їх просторовим положенням. Елементна база конструкцій МЕМС (наприклад, мікро консолі) може бути виготовлена за допомогою планарної технології.

Механічні властивості цих мікро консолей досліджуються за допомогою атомно-силового мікроскопа: вимірюється їх резонансна частота і статична жорсткість. Для управління просторовим положенням цих елементів МЕМС розроблені методи управління вигином мікро консолей. Встановлено, що шляхом напилення різних металів (Ta, Cr, Ni) на консоль, можна керувати напрямком і радіусом її вигину, причому зворотним чином. Також, відомо, що мікро консоль з поверхнею, яка заплена металом, є біморфним тепловим мікродвигуном (вигином консолі можна керувати шляхом зміни її температури).

Дані підходи можуть бути використані для отримання контрольованого субмікронного проміжку між електродами, що необхідні для реалізації надчутливих тунельних первинних сенсорів. Для досягнення цих же цілей можна використовувати п'єзоелектричний МЕМС двигун. Для цього на основі епітаксійних структур GaAs / AlGaAs (001) формують біморфні п'єзоелектричні мікро консолі, орієнтовані вздовж ортогональних напрямків. При подачі постійного зміщення відбувається вигин мікро консолей в протилежних напрямках. Зсув решт мікро консолей довжиною 100 мкм досягає близько 60 нм у статичному режимі і близько 1 мкм поблизу резонансної частоти $f \approx 166$ кГц. Робота такого МЕМС двигуна відбувається за рахунок поперечного п'єзоефекту в арсеніді галію.

Аналогічним чином працює тунельний датчик для віброакселерометра без активної системи підтримки тунельного струму. Нанометровий тунельний проміжок формується шляхом розрізання моста з кремнію в структурі КНІ (кремній на ізоляторі) сфокусованим іонним пучком і подальшого напилення платини на мікро консолі-електроди. Використовується жорстка конструкція з нижньої резонансною частотою близько 2,5 МГц.

Таким чином, враховуючи всі переваги вказаних систем (пристроїв), а саме: малі розміри, низьке споживання енергії, велику щільність компоновки елементів у середині системи, можна зробити висновок, що данні системи використовувати в електроніці більш доцільно і раціонально.

Література

1. Рилей Джордж А. Мир микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие по современным технологиям в производстве микросистем. Ч. 1/Пер. с англ./Общ. ред. ООО "Совтест АТЕ": "Экспромт", 2009.

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ІНФРАСТРУКТУРІ МІСТА

Білоус В.В.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц. Галат О.Б.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. Мікроелектроніки,
електронних приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: d_meda@nure.ua, факс (057) 702-11-13

The urgency of the work is that alternative sources of electricity are becoming more relevant and available in domestic and industrial use. Since in the near future it will be quite difficult to meet the needs of mankind through non-renewable sources of energy, so humanity is increasingly focusing on alternative energy, one of the most promising directions of which is solar power.

Вступ. Сонячна енергетика сьогодні виробляє приблизно в 100 разів менше ніж традиційні джерела. Проте, зростання виробництва сонячних батарей в останні шість років добре описується експоненційною залежністю, в той час як зростання традиційної енергетики лінійне.

Сонячні електростанції під час роботи не забруднюють навколишнє природне середовище, а ось що стосується утилізації сонячних панелей, то тут кардинально інша ситуація. Утилізація значних обсягів сонячних модулів на конкретній території призводить до збільшення ризику для місцевої флори, фауни і для здоров'я людей. Витік хімічних реагентів з утилізованих модулів дає можливість зараження місцевого ґрунту і поверхневих вод [1].

Метою роботи є вивчення технічної і економічної можливості створення сонячної електростанції та підключення до мережі по «зеленому тарифу» для використання її в інфраструктурі міста.

1. Розробка сонячної електростанції та вибір її основних компонентів

У роботі зроблено огляд структур та конструкцій сонячних фотоперетворювачів, визначено їх переваги й недоліки, а також придатність до використання в місті. Для того щоб повністю забезпечити потреби приватного замського будинку в електриці, автономну сонячну електростанцію треба вибирати спираючись на споживання приладів.

Схема автономної сонячної електростанції, коли вона є єдиним джерелом енергії, наведена на рисунку 1. Для такої системи, вся енергія повинна покриватися сонячними батареями, а в ніч і похмуру погоду – акумуляторною батареєю.

Передбачається, що потужності сонячної батареї повинно вистачати на навантаження і зарядку акумуляторної батареї. Більшість випадків застосування даного типу побудови сонячної електростанції пов'язаний з невеликим споживанням потужності навантаженням. Практично такий спосіб отримання енергії може бути застосовний також для польових умов експлуатації ремонтного або будівельного обладнання.[2].

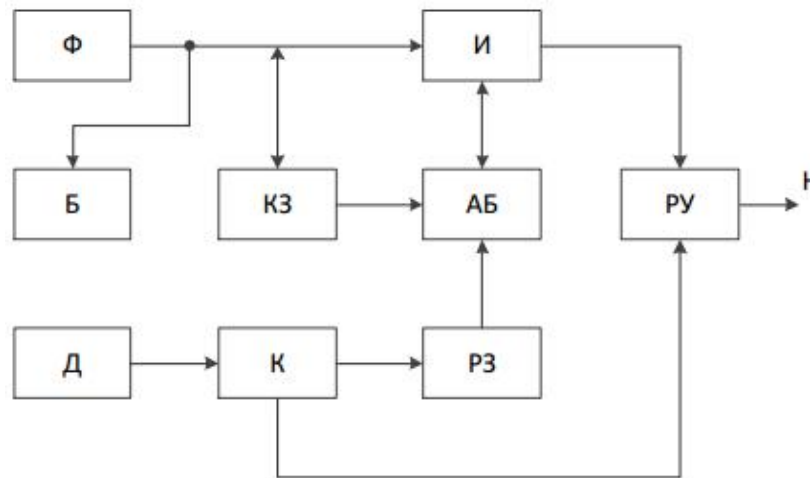


Рисунок 1 – Автономна сонячна електростанція

2. Результати роботи

Зроблено огляд альтернативних джерел енергії, (зокрема сонячних елементів) та розроблено варіант сонячної електростанції для міста.

Було обрано обладнання, і розраховані оптимальні кути нахилу для панелей в різні місяці року.

За умови відключення розраховано навантаження, що забезпечує розроблена електростанція. За умови підключення до мережі, запропоновано використання “Зеленого тарифу”.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Виссарионов В.И. и др. Солнечная энергетика. Учебное пособие для вузов. Москва: МЭИ, 2008. 276с.

2. Методическое пособие для дипломного проектирования «Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей» для студентов специальностей 6.090504 «Нетрадиционные источники энергии», 6.050701 «Электротехника и электротехнологии», составители: Бекиров Э. А., Воскресенская С. Н., Химич А. П. – Симферополь: НАПКС, 2010 г.

ВЫСОКОДОБРОТНЫЕ РЕЗОНАТОРНЫЕ НЕРЕГУЛЯРНЫЕ СТРУКТУРЫ

Близнюк И.Ю.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко И.Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп. Науки,14, каф. Микроэлектроники, электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: inna.bliz@gmail.com, тел. +380999451038

The possibilities and conditions for the creation of high-quality microwave resonance devices based on irregular and hybrid bulk structures are considered. Theoretical numerical model investigations are produced. The possibility of achieving high values of quality is shown.

Резонансные структуры широко применяются в различных приложениях микроволновой техники. Как правило, эти структуры представляют собой отрезки регулярных линий передачи (коаксиальных, волноводных, полосковых). Однако, в ряде случаев, например, при необходимости обеспечения эффективного взаимодействия составляющих электромагнитного поля, формируемого резонансной структурой, с различными объектами (заряженными частицами, материалами, средами и т. п.), ее вид может существенно меняться и, соответственно, при этом будут меняться как распределение полей (виды колебаний), так и параметры возбуждаемых колебаний (резонансная частота и добротность).

До недавнего времени анализ подобных структур ограничивался возможностями аналитического описания процесса формирования распределения электромагнитных полей в объемных достаточно простых геометрических формах (прямоугольная призма, цилиндр, сфера, конус, пирамида или их части, ограниченные плоскими сечениями). Нерегулярные объемные структуры рассматривались, как правило, в качестве волноводных или излучающих элементов без учета или анализа их резонансных свойств.

Появление пакетов прикладных программ численного электромагнитного моделирования открывает возможности выявления резонансных свойств в сложных объемных структурах, включая их гибридные соединения [2-5].

Как показывает модельный эксперимент, в коническом коаксиальном резонаторе также возможно возбуждение колебаний отличных от ТЕМ, при увеличении отношения внутреннего диаметра внешнего экранного проводника к диаметру внутреннего (рис.1). Добротность резонатора получается при этом в несколько раз большей, чем для колебаний волн ТЕМ

типа. Вариацией угла раскрыва конуса, его длины и отношения соответствующих диаметров проводников можно обеспечить необходимое значение резонансной частоты.

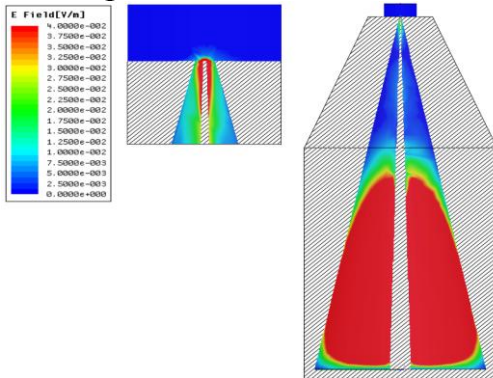


Рис.1. Коаксиальный конический резонатор:

$$f_p = 7,85 \text{ ГГц,}$$

$$Q = 11232$$

Численные исследования модельных резонаторных структур, геометрия которых приближена к геометрии направляющих световых отражателей, показывают, что возможность возбуждения высокодобротных типов колебаний в этом случае также сохраняется.

Анализ характеристик резонаторной структуры с имитатором колбы с ионизируемым газом в виде проводника с высокой проводимостью, размещенного в области повышенной напряженности электрического поля (рис. 2) также показывает возможность обеспечения высокого значения добротности.

Список использованной литературы:

1. Bondarenko, I.N., Galich, A.V., Troitski, S.I. High-Q modes in irregular hybrid structures // Telecommunications and Radio Engineering, Begell Hous, Inc., NY, (USA). Vol 72 № 19, 2013. pp. 1747-1753. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v72.i19.30.

2. Bondarenko, I.N., Galich, A.V. Electrodeless lamps based on the resonant irregular microwave structures // 23rd International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, (CriMiCo 2013) Conference Proceedings, art. № 6652658, pp. 1063-1064.

3. Bondarenko, I., Galich, A. Resonant irregular hybrid structures // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings of the 13th International Conference on TCSET 2016, art. № 7452007, pp. 183-185. DOI: 10.1109/TCSET.2016.7452007.

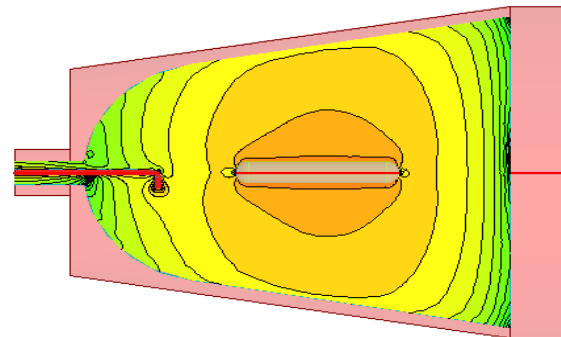


Рис. 2. Резонатор с формой светового отражателя:

$$f_p = 9,55 \text{ ГГц,}$$

$$Q \sim 0,72 \cdot 10^4$$

МАСШТАБОВАНЕ ВИРОБНИЦТВО ПЛІВОК НАНОЧАСТИНОК

ст. гр. ЕПС-15-1 Бондаренко Д.Р.

Науковий керівник – доц. каф. МЕЕПП Карнаушенко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (093) 544-51-28)

E-mail: dmytro.bondarenko1@nure.ua

Nanoparticles (NP) of various materials continue to attract the attention of researchers for several reasons. First, they may have properties material. Which are different from the main material. Even if it is not, the production of materials in the form of nanoparticles (especially by solution methods) may be advantageous if the synthesis of the bulk material is complex and/or expensive.

Наночастинки (НЧ) різних матеріалів продовжують забирати увагу дослідників з кількох причин. По-перше, вони можуть мати властивості, які відрізняються від основного матеріалу. Навіть якщо це не так, виробництво матеріалів у формі наночастинок (особливо методами розчину) може бути вигідним, якщо синтез сипучого матеріалу є складним та / або дорогим. Незалежно від мотивації створення наночастинок, наночастинка у вигляді тонкої плівки привертає все більшу увагу завдяки її практичному застосуванню та науковому значенню в багатьох областях, таких як нанодфекти, електроніка, функціональні покриття. Тому велика кількість публікацій вивчали осадження наночастинок тонка плівка

Найбільш широко використовувані методи включають в себе: технологію Ленгмюра-Блоджетта (LB), покриття покриття, спинове покриття, колоїдне випаровування, електростатична адсорбція, хімічне осадження парів (ССЗ). Найбільш поширеними процесами виготовлення колоїдних моношарів і колоїдних кристалів є використання осадження Ленгмюра-Блоджетта, конвективного осадження та спинового покриття. Осадження Ленгмюра-Блоджетта добре відома своєю здатністю переносити амфіфільні молекули з інтерфейсу застійної рідини на тверду підкладку і розширювалася для передачі інших макромолекул і частинок, захоплених інтерфейсом повітря-рідина. Хоча цей процес можна масштабувати до великих жолобів, воно не є особливо суцільним і швидкість осадження повинна бути узгоджена з тиском поверхні, переміщаючи одну або більше стінок корита. Конвективне осадження, яке використовує випаровуючий потік розчинника, може бути масштабним, але швидкість осадження та складання дуже обмежується властивостями розчинника. Подібним чином, покриття більшого розміру

може піддаватися смугам, сформованим локальними нестабільністю. Ці смуги можуть бути інгібовані за допомогою бінарних колоїдних суспензій або конвективного осадження з допомогою вібрації. Для осадження монослоя конвективне осадження обмежується десятками мікронів у секунду. Пен і його колеги продемонстрували виготовлення колоїдних кристалів великих розмірів з використанням спиного покриття. Проте площа покриття обмежена розміром пластини та не може бути переведена на платформу, що рухається до рулону.

Зовсім недавно, Chokprasombat і співавтор. Стверджував, отримання великої дальності магнітних частинок монослоев, найбільшу площу вони отримали близько 3 мм. Ся успішно створена макроскопічна автономна щільноупакована наночастинок золота одношарова плівка з допомогою води / спирту на кордоні розділу фаз самозборки, але їх плівки не більш, ніж 1 см². Було повідомлено, що навіть більша площа 200 см² моношарових плівок наночастинок Au, стабілізованих гідрофільним цитратом, але не безперервний. Незважаючи на те, що ці дослідження використовують добре розроблені методи для виготовлення тонких плівок наночастинок на відносно великій площі, вони все ще обмежують їх потенційну здатність безперервно навіть більшої площі плівок наночастинок до промислових масштабів. Існують серйозні проблеми з виготовленням покриттів, що мають чітко визначені 2D та 3D нано- і мезомасштабні структури за допомогою безперервних, комерційних масштабних процесів.

Автоматизоване осадження Ленгмюра-Блодгета (ALB) було вперше розроблено дослідниками Торонтоського університету, що дозволило зробити обтічний і загальний спосіб виготовлення макроскопічних плівок із напірчастих фракцій з напівфабрикатами на твердому субстраті у воді безперервно над великим площа. Використовуючи таку техніку, можна підібрати перевагу LV для зборки моношарних і багатошарових плівок наночастинок високої щільності та легкої швидкісної маніпуляції методом нанесення покриттів. І, таким чином, посилюється процес наночастинкових плівкових осаду на великі площі (10 см × бажана довжина плівки осадження на великі площі (10 см рулон підкладки) зі швидкою швидкістю (1-100 мм / сек), порівнянна з промисловим стандартом. Зібрані наночастинкові шари (ленгмюровські плівки) можуть бути перенесені на довільні субстрати як гнучкі, так і жорсткі. Крім того, морфологію ленгмюровського плівки можна ефективно контролювати, коригуючи параметри, такі як: концентрація частинок і швидкість веб.

Література: 1. Liu S, Akbashev AR, Yang X, Liu X, Li W, et al. (2014) Hollandites as a New Class of Multiferroics. Sci Rep.

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ФАЗО-ЧАСТОТНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ПЛИННИХ СЕРЕДОВИЩ

Бурдейний В.Б.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Білинський Й.Й.

Вінницький національний технічний університет

21000, Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, каф. Електроніки та наносистем,
тел. (0432) 59-80-13

e-mail: burdeinyi.v.b@gmail.com

This work is devoted to the improved ultrasonic phase method for measuring the flow of current environment. Since in the small diameter of pipelines the use of conventional ultrasonic methods of measurement is impossible, a new advanced ultrasonic phase method is proposed. This method is a combination of phase and frequency methods and it will be allowed to extend the working range of measurement without loss of sensitivity. The phase shift measurement is performed at two different frequencies. Based on the values of frequencies and phase shifts, the microprocessor calculates the flow rate.

Ультразвукові витратоміри вперше почали використовувати з 1970-х років. Незважаючи на промисловий успіх ультразвукових витратомірів для вимірювання рідини, існують певні труднощі при застосуванні ультразвукових витратомірів для вимірювання потоку газів в металевих трубах, так як загасання сигналу в більшості газів набагато більше, ніж у звичайних рідинах на тій же частоті [1].

Аналіз сучасних ультразвукових витратомірів в [2] показує, що більшість широко використовуваних витратомірів мають ряд недоліків пов'язаних з наявністю мертвої зони при невеликому діаметрі газопроводу, що вимагає інших рішень в умовах ближньої зони. Так як часо-імпульсні витратоміри не працюють у трубопроводах малого діаметру [3], зазвичай використовують фазові витратоміри. Недоліком фазових витратомірів являється обмеженість в діапазонах вимірювання. У фазових витратомірах частота вибирається так, щоб при максимальному потоці отримати найбільшу різницю фаз, яка може бути виміряна фазометром. Тоді як у частотних і часо-імпульсних витратомірах вибирають високу частоту 5 - 10 МГц, а іноді навіть і 20 МГц, тому що збільшення частоти сприяє підвищенню точності вимірювання, але це відноситься до рідин. У газових же середовищах доводиться знижувати частоту до сотень кілогерц через труднощі створення в газах інтенсивних акустичних коливань, особливо високої частоти. Для збільшення робочого діапазону вимірювання фазового методу, при цьому не зменшувати частоту акустичного сигналу, що сприятиме підвищенню точності вимірювання,

пропонується комбінація фазового та частотного методів вимірювання, а саме вимірювати зсув фаз між передавальним та приймальним сигналами при різних частотах. На рис.1 подано структурну схему фазо-частотного засобу вимірювального контролю плинних середовищ.

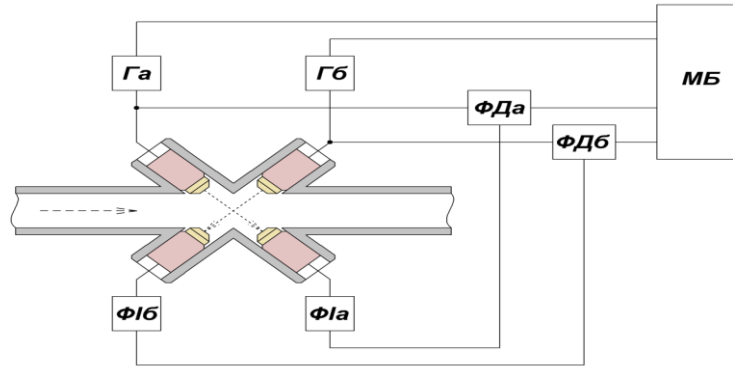


Рисунок 1 – Структурна схема фазо-частотного засобу вимірювального контролю плинних середовищ

Мікропроцесорний блок встановлює початкову частоту для генератора каналу А та Б. Сигнали з генераторів поступають на відповідні входи передавальних п'єзоелементів, які перетворюють електричний сигнал в акустичні хвилі. Після проходження через газове середовище акустичні хвилі потрапляють на приймальні п'єзоелементи, які перетворюють їх в електричний сигнал, після чого відповідні формувачі імпульсів перетворюють сигнал в імпульсну форму. Сформовані імпульси та сигнали з генераторів потрапляють на входи відповідних фазових детекторів, які виділяють різницю фаз. Далі мікропроцесорний блок вимірює зсув фаз і за допомогою внутрішніх алгоритмів вибирає наступні частоти для повторення процедури вимірювання фази. Маючи два значення зсуву фаз при різних частотах за та проти потоку, мікропроцесорний блок вираховує значення швидкості потоку.

Список використаних джерел:

1. Ао, Х., Matson, J., Kucmas, P., Khrakovsky, O., and Li, X. S., Ultrasonic Clamp-On Flow Measurement of Natural Gas, Steam and Compressed Air, *Proceedings of the 5th ISFFM (5th International Symposium, Fluid Flow Measurement)* (April 7-10, 2002).
2. Білинський Й.Й. Аналіз ультразвукових засобів вимірювального контролю витрати плинних середовищ / Й.Й. Білинський, М.В. Гладишевський // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2016. – №2. – С. 23-29.
3. Крюков И.И. О размере ближней зоны плоских ультразвуковых преобразователей, находящихся на одной оси // *Акустический журнал*. – 1995. – Том 41, №1. – С. 101– 105.

СЕРВЕР УПРАВЛІННЯ НАУКОВИМ І НАВЧАЛЬНИМ ЕКСПЕРИМЕНТОМ

ст. гр. МН- 15-1 Гаврішев В.Р.

Науковий керівник доц. каф. МЕПП Карнаушенко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки (61166, Харків,
пр. Науки,14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62)

E-mail: vpk@kture.kharkov.ua

Today's scientific and education experiment usually based on computing technique. To create simple and clear real experiment server is the most demand problem in computerized instrumentation. This server must to have flexibility structure that supports various hardware. This work describes one of possible ways how to implement those requirements to PC based instrumentation.

Сервер контролю фізичних експериментів є ядром будь-якої системи дистанційного експерименту. Це пов'язано з тим, що саме він відповідає за прийом, первинну обробку даних від різних об'єктів і процедуру виконання експерименту. Для цього він повинен володіти «гнучкістю», тобто в першу чергу мати оптимальний алгоритм роботи його як сполучної ланки між клієнтами і реальним пристроєм. Для втілення в життя ідеї комп'ютеризованого експерименту слід також передбачити достатню розширюваність кінцевого продукту. Саме первісна прив'язка на етапі проектування до конкретної апаратної частини є тим «пляшковим горлечком», яке перешкоджає подальшій розширюваності.

Використання модульної структури і абстрагування від апаратної частини можна розглянути на основі LabVIEW фірми National Instruments. Даний комплекс являє собою експериментальну установку, програму, що управляє ходом експерименту, сервер управління обладнанням і Web-сервер для моніторингу системи. На стороні клієнта працює ActiveX-додаток, який з'єднано з сервером по протоколу DataSocket. Модульність побудови інформаційної системи дозволяє досліднику модифікувати структуру системи, а також розвивати конкретний експеримент в відповідності з останніми досягненнями в науковому та методичному забезпеченні. Очевидно, що система має здатність нарощування можливостей за рахунок використання додатково розроблених або вже існуючих компонентів.

У пропонованій доповіді описана реалізація сервера контролю фізичних експериментів із застосуванням модульної системи подібної описаної вище. Також в доповіді описуються плюси, так і мінуси застосування даної схеми.

Швидкий розвиток комп'ютерної техніки призвело до того, що персональні комп'ютери зараз є практично на кожному робочому місці. Використовуються вони для вирішення різних завдань, в тому числі і для

обробки даних, отриманих за допомогою стаціонарних вимірювальних приладів. Перенесення інформації від вимірювальних приладів і їх обробка комп'ютером здійснюються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення і устаткування. Найбільш часто застосовується рішення в даній області - застосування продуктів фірми National Instruments, які забезпечують збір і обробку інформації, в тому числі в дистанційному режимі. На жаль, дане програмне забезпечення і вимірювальні модулі мають високу вартість. З метою мінімізації витрат був розроблений комп'ютеризований вимірювальний комплекс, який реалізує більшість функцій застосовуваних в дистанційному експерименті, таких як, генератор, цифровий реєстратор сигналів, осцилограф, аналізатор спектру, мультиметр. Основою апаратної частини вимірювального комплексу є програмована система на кристалі виробництва фірми Cypress. Така система має аналогові і цифрові блоки, такі як, АЦП, ЦАП, підсилювачі, фільтри, різні інтерфейси для зв'язку з зовнішніми пристроями, такими як персональний комп'ютер. Управління комплексом здійснюється за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення, в функції якого входить обробка, візуалізація а також зберігання даних. Перспективним напрямком продовження робіт в даній області є адаптація апаратного і програмного забезпечення до вимог дистанційного експерименту в області науки і освіти. Для реалізації системи контролю характеристик напівпровідників в якості базової апаратної частини був обраний цифроаналоговий модуль вводу / виводу ADVANTECH USB-4711. Даний модуль здійснює функції: аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворення, має цифрові і аналогові порти введення / виводу, інтерфейс USB. Програмна частина системи об'єднує додаток, що управляє апаратною частиною, і базу даних, в яку записуються результати вимірів.

Пропонована система призначена для контролю характеристик напівпровідникових приладів і матеріалів. При деякій незначній адаптації програмної частини, система може застосовуватися для вимірювання будь-яких параметрів і характеристик.

Вимірювально-обчислювальна підсистема являє собою апаратно-програмний комплекс, завданням якого є зняття параметрів досліджуваного зразка і запис отриманої інформації в базу даних.

Як можна зробити висновок з наведеного вище короткого опису, система не прив'язана до конкретної вимірювальної системі, тобто при деякій незначною адаптації програмної частини, система може застосовуватися для вимірювання будь-яких параметрів і характеристик. Одним з перспективних напрямків застосування даної розробки є неруйнівний контроль якості матеріалів.

ЕЛЕКТРОННИЙ ДИСТАНЦІЙНИЙ ЗАМОК НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЛЕРА

МН-15-1 Гончаренко М.О.

Науковий керівник – доц. каф МЕЕПП Карнаушенко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: maksym.honcharenko@nure.ua

Due to the need to improve the safety of life or the preservation of property, systems are used to identify the person trying to access the protected object. Such systems also serve to detect a non-sanctioned invasion (with the help of sensory detection devices and informational devices - sound sirens, light indicators, remote notification systems, etc.). However, such systems have a number of shortcomings - high cost, privacy violation, heavy user interaction. Below is the development of a security system that addresses these shortcomings.

Через необхідність підвищення рівня безпеки життя чи збереження майна використовуються вибіркові системи для ідентифікації особи, яка намагається отримати доступ до об'єкту на основі особистої відмітної риси користувача, персонального код-пароллю, тощо. Такі системи також виконують функцію виявлення несанкціонованого вторгнення (за допомоги сенсорних пристроїв виявлення та пристроїв інформування – звукові сирени, світлові індикатори, системи дистанційного сповіщення, тощо).

До теперішнього часу для забезпечення контролю доступу до об'єкту використовуються механічні пристрої – замки. Інші ж, нещодавно розроблені пристрої безпеки - такі як лазерні променеві детектори, детектори руху, біометричні системи, включають в себе системи розпізнавання голосу, дактилоскопічні сенсори, сканери сітківки ока і т.д. Всі ці системи мають ряд недоліків – від ненадійності конкретної системи безпеки (наприклад – механічні замки, що можуть бути зламані) до надмірно високої вартості системи (наприклад, біометричні). Для останніх також характерні помилкові неспрацьовування, варто згадати і про можливі порушення конфіденційності персональних даних користувачів. Тому такі системи не отримали широкого розповсюдження і використовуються компаніями або організаціями підвищеного рівня контролю безпеки.

Основна задача пристроїв безпеки є запобігання доступу зловмисника до місця об'єкту, що охороняється, та своєчасного інформування користувача в разі спроби проникнення або злому. Необхідно розробити таку систему, яка буде водночас ефективною, надійною, автономною (в разі необхідності), буде мати високу дискримінаційну здатність.

Основою пристрою є мікроконтролер PIC16F877A, що має досить низький струм живлення, зручну робочу напругу (5В), досить великий об'єм енергонезалежної пам'яті і, нарешті, не високу вартість. Мікроконтролер з'єднаний з асинхронним двигуном, що є основою механізму відпирання. Для відображення інформації щодо стану охоронної системи використовується РК-дисплей 16×2 x послідовним інтерфейсом. Для вводу код-пароллю або зміни стану системи використовується матричний резистивний клавіатурний модуль 4×4 (анти дзвоновий пристрій виконано в програмній частині). Для забезпечення можливості дистанційного керування до мікроконтролера підключений інфрачервоний приймальний пристрій TSOP-1738.

Обмін інформацією з передавачем здійснюється по алгоритму RC5. Для живлення системи використовується АС-DC перетворювач з вихідною напругою 5В потужністю не менше ніж 5Вт.

Задля сповіщення про несанкціонований доступ до об'єкту, наприклад – відкриття дверей – можна використати датчик відкривання дверей (наприклад геркон) та безпосередньо сповіщувальний пристрій – наприклад звукову сирену, яку буде вмикати реле, кероване мікроконтролером.

Для задоволення умови автономності та незалежності від електричної мережі можна використати Li-Ion акумулятори, низький струм живлення охоронної системи дозволяє отримати близько 12-15 годин автономної роботи без підзарядки при ємності акумулятора в 1.5Ач. Для підзарядки акумулятору використовувати модулі TP4056, для отримання належної вихідної напруги використовується підвищувальний DC-DC перетворювач MT3608.

Кінцевою метою даного дослідження є розробка дистанційно керованих дверей безпеки за допомогою мікроконтролера. Основна мета цього дослідження полягає в тому, щоб допомогти користувачам покращити безпеку дверей чутливих місць, від автостоянок, торгових центрів або корпоративних головних офісів до аеропортів, банків та атомних електростанцій. Обидва програмні та апаратні засоби для цієї системи були розроблені в цьому за допомогою мікроконтролерів, реле та датчиків широкого застосування.

Література

1. Souza SD (2002) Multiplexing LED drive and a 4x4 keypad. Microchip Technology Inc.
2. Mason CR (1996) The art and science of protective relaying, Wiley, London.
3. Mahdi SA (2013) Development of Anti-Theft Door System for Security 4: 237-242.

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОВМЕЩЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОГО И ИНФРАКРАСНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Гончаров А. С.

Научный руководитель – д. ф-м н., проф. Бондаренко И. Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)

E-mail: sanekfreedom@gmail.com

In recent years, there has been an increasing interest in developing objective image quality assessment methods that can automatically predict human behaviors in evaluating image quality. Such perceptual IQA measures have broad applications in the evaluation, control, design and optimization of image acquisition, communication, processing and display systems. Here is a comparison of methods for processing and improving the infrared image.

Известен способ «Комплексирование цифровых полутоновых телевизионных и тепловизионных изображений»

Суть способа комплексирования цифровых полутоновых телевизионных и тепловизионных изображений заключается в получении исходных изображений, совмещении изображений, основанном на критериальном суммировании для каждого пикселя, формировании результирующего изображения и нормализации яркостного диапазона изображения. В приведенном способе пиксели результирующего изображения содержат информацию, определяемую либо ИК диапазоном, либо видимым диапазоном частот, что не дает существенного увеличения информативности.[1] Также известен «Способ обработки инфракрасного изображения», который заключается в расширении функциональных возможностей обработки инфракрасного изображения за счет управляемой пользователем обработкой во время захвата изображения. Наиболее близким к заявленному способу является «Способ совмещения изображений, полученных с помощью разнодиапазонных фотодатчиков».

Суть способа: световой поток, отраженный от исследуемых объектов, формируют в отдельные изображения и записывают их в общее изображение. Эргономическая эффективность разработанного способа достигается путем попеременной записи строк ТВ- и ИК-изображений в общее изображение с дальнейшим делением пикселей на три части и междустрочным обменом этих частей для пикселей одного номера в строках.

n_k - количество информации, содержащейся в ИК-изображении, n_t - количество информации, содержащейся в ТВ-изображении, $2n_{kt}$ - количество информации, содержащейся в полученном изображении, которое содержит информацию как о ТВ-, так и о ИК-изображениях.

В результате формирования информативность после совмещения двух изображений в одно увеличилась в два раза относительно исходных изображений, что подтверждается формулой (1):

$$n_k + n_t = 2n_{kt}, \quad (1)$$

Затем происходит процесс междустрочной интерполяции, в результате которого каждый пиксель полученного изображения будет представлять собой половину своего пикселя и четверти соседних. [1]

Таким образом, пиксель будет иметь информацию не только о себе, но и о двух соседних пикселях, то есть увеличится информативность пикселя в три раза (2).

$$n^* + n_{<} + n_{>} = 3n, \quad (2)$$

где n^* - количество информации неизменной половины пикселя, $n_{<}$ - количество информации, пришедшей четверти пикселя слева, $n_{>}$ - количество информации, пришедшей четверти пикселя справа, $3n$ - конечное количество информации пикселя. [2]

Итоговая формула информативности (3):

$$2n_{kt} \cdot 3n = 6n, \quad (3)$$

Проводим сравнительный анализ первой и второй формул, получаем:

$$\frac{(n_k + n_t) \cdot 3n}{n_k + n_t} = \frac{6n}{2n} = 3.$$

В итоге разработанный способ увеличивает информативность относительно прототипа в три раза (т.к. тот увеличивает информативность итогового изображения относительно исходного в два раза), а относительно исходных изображений - в шесть. Таким образом, эргономическая эффективность достигнута поскольку каждый пиксель сформированного изображения содержит информацию, полученную от разнодиапазонных датчиков.

Заявляемый способ является полезным и работоспособным и может быть использован в различных областях таких как медицина, термография, поисковых работах, энергоаудите и т.д.[2]

Литература: 1. Основы тепловидения/[В.В. Коротаяев, Г.С. Мельников, С.В. Михеев и др.]; СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 122 стр. 2.Способ совмещения изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2538340.html>

ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ КОРОТКИХ СВЧ ИМПУЛЬСОВ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРУ

Горбенко Е.А.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко И.Н.
Харьковский национальный университет радиозлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62,
E-mail: d_meda@nure.ua

The problems of the propagation of ultrashort high-power pulses in the atmosphere and the dependence of attenuation on the propagation range of radio waves are considered.

В связи с разработкой мощных импульснопериодических источников в гигагерцовом диапазоне длин волн актуальным является изучение влияния атмосферы на энергетические характеристики и дальность распространения этого излучения. Классические способы формирования наносекундных и субнаносекундных радиоимпульсов используют либо импульсную модуляцию СВЧ-генераторов и усилителей, либо ударное возбуждение как активных, так и пассивных СВЧ-устройств. Существует множество разнообразных устройств, реализующих тот или иной способ [1].

Расширение спектра сигналов достигается главным образом путем укорочения длительности импульсов. К таким источникам, в частности, относятся и источники взрывного типа. Взрывомагнитные и плазменные МГД-генераторы (МГДВГ) образовали две асимптотики в ряду устройств прямого преобразования энергии. Синтезом этих двух асимптотических устройств является взрывной МГД-генератор, впервые предложенный в США в начале 60-х годов. В МГДВГ механический лайнер, сжимающий магнитное поле и связанную с ним энергию, заменен компактным сгустком электропроводной плазмы, что позволило создать неразрушаемый генератор, способный работать в режиме генерации серий мощных электрических импульсов.

Сверхмощные ультракороткие импульсы можно получать, если для накопления СВЧ-энергии использовать не традиционные генераторы, а мощные релятивистские СВЧ-приборы, в которых применяют сильноточные электронные пучки с энергией частиц, сравнимой и большей энергии покоя (0.511 МэВ), и токами в единицы и десятки килоампер.

Распространение радиоволн ультракоротковолнового диапазона над морской поверхностью существенно отличается от распространения таковых над сушей [2]. В случае волноводного распространения уровень принимаемых сигналов близок к таковому в свободном пространстве, а волноводные эффекты выражены сильнее на более высоких частотах. На рисунках 1-3 показаны

зависимости множителя ослабления при разных длинах волн излучения, с малым и средним погонным ослаблением.

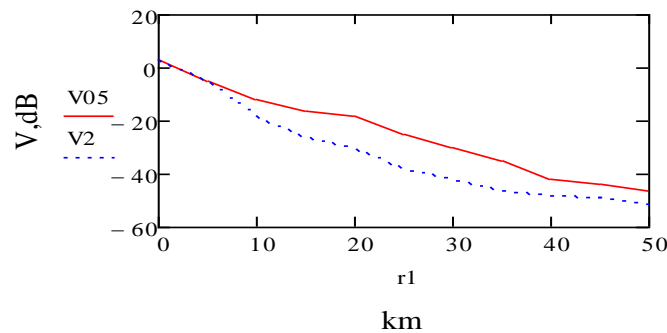


Рисунок 1 – Зависимости множителя ослабления при распространении радиоволн над морской поверхностью.

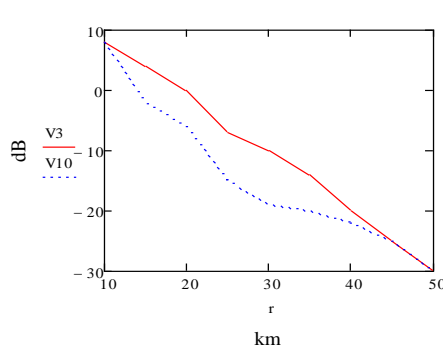


Рисунок 2 – Дистанционные зависимости с малым погонным ослабление

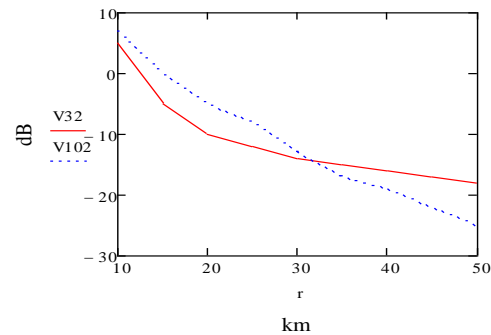


Рисунок 3 – Дистанционные зависимости со средним погонным ослаблением.

Для мощных импульсов СВЧ-излучения известно, что при достижении амплитудой некоторого критического значения режим распространения импульса в атмосфере становится нелинейным, в результате чего он может терять значительную часть своей начальной энергии. Возникновение нелинейного режима и его характер для коротких и повторяющихся импульсов существенно зависит от целого ряда параметров

Список литературы :

1. Мощные СВЧ-импульсы наносекундной длительности / А. Н. Диденко, Ю. Г. Юшков. - М. : Энергоатомиздат, 1984. - 112 с.
2. Особенности распространения радиоволн над морской поверхностью/ Ерёмка В.Д., Кабанов В.А., Логвинов Ю.Ф., Мыценко И.М., Роечко А.Н. - Севастополь: Вебер, 2013. - 217 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОДУВАННЯ В ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Гордієнко В.О.

Науковий керівник д.т.н., доц. Стрілкова Т.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕРП, тел. (057) 702-13-62)

E-mail: gord11@ukr.net

In this work various coding algorithms were collected. To improve cryptographic stability XOR is used. Next this is a ciphertext that should not substantially exceed the amount of initial information. The solution to this problem is to use the Huffman algorithm which allows us to compress data losslessly. The last problem is the noise immunity for this we apply the Hemminga code and will transmit information through the fiber-optic communication line. Fiber-optic communication lines (FOCL) are used for transmission of (coded) information this concerns both the construction of long telecommunication highways and local area networks (LANs).

Актуальність. Актуальність теми полягає в тому, що конфіденційність і недоступність інформації грає дуже велику роль, і тому одним з надійних способів її захисту є шифрування.

Криптографія сьогодні - це найважливіша частина усіх інформаційних систем: від електронної пошти до стільникового зв'язку, від доступу до мережі Internet до електронної готівки. Криптографія забезпечує підзвітність, прозорість, точність і конфіденційність. Вона запобігає спробам шахрайства в електронній комерції і забезпечує юридичну силу фінансових транзакцій. Криптографія допомагає встановити вашу особу, але і забезпечує вам анонімність. [1].

Криптографічні методи захисту інформації забезпечують неможливість несанкціонованого доступу, зміни або видалення важливих комерційних і особистих даних, які зберігаються на вашому комп'ютері. У світі сучасної комерції інформація є одним з найважливіших елементів, і основна частина цієї важливої інформації зберігається і обробляється в електронному вигляді, тому надійні методи захисту комп'ютерної інформації – це самий кращий спосіб перешкодити умисному або випадковому її витоку.

Метою роботи є розробка різних методів кодування, які дозволять нам поліпшати криптографічну стійкість, завадостійкість, а також стиснути дані без втрат. Розглянути передачу закодованих даних по волоконно-оптичному зв'язку. Визначити та розрахувати втрати в ВОЛЗ

Основна частина. На мою думку, потрібно зібрати різні алгоритми кодування. Для поліпшення криптографічної стійкості використовується

Шифр XOR. Наступне, це шифр-текст, який не повинен істотно перевершувати за об'ємом початкову інформацію. Рішення цієї проблеми є використання алгоритму Хаффмана, що дозволить нам стиснути дані без втрат. Остання проблема це завадостійкість, для цього ми застосуємо код Хеммінга та будемо передавати інформацію по волоконно-оптичній лінії зв'язку. Для передачі (кодованої) інформації використовуються волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ), це стосується як побудови протяжних телекомунікаційних магістралей, так і локальних обчислювальних мереж (ЛВС). Цей факт викликаний збільшенням числа користувачів Internet, а також зі зростаючим взаємодією міжнародних операторів і збільшенням обсягів переданої інформації. [2].

В докладі обговорюються класифікація методів криптографічного захисту, їх переваги та недоліки. Обговорюються різні методи кодування, та обираються найбільш оптимальні для передачі інформації в електронних системах. Застосування обраних алгоритмів кодування для передачі даних по лініях зв'язку оптичних сигналів та виконання процесу перетворення інформації на Python.

Запропоновані алгоритми дозволили поліпшити криптографічну стійкість, завадостійку, а також стиснути дані без втрат. Передача закодованих даних по волоконно-оптичному зв'язку дозволить нам передавати інформацію на високій швидкості, недосяжній для інших систем зв'язку.

Для передачі даних по ВОЛЗ, а саме зменшення кількості ділянок регенерації ми збільшили довжину ділянки регенерації. Так як довжина ділянки регенерації в даному випадку визначається довжиною ділянки, обмеженої дисперсією, то збільшити довжину можна або зменшенням швидкості передачі інформації, що небажано, або збільшенням інформаційної ємності, що є корисним фактором. Тому було збільшено інформаційну ємність за рахунок зменшення дисперсії (в нашому випадку в основному межмодовою дисперсією, так як при даних параметрах волокна (ступінчаста Багатомодові ВОЛЗ) переважає межмодова дисперсія над матеріальною). Для зменшення межмодовою дисперсії використовували градієнтне волокно. Смуга частот оцінюється параметром, який називається інформаційною ємністю ВОЛЗ. Зі зменшенням дисперсії, зростає інформаційна ємність.

Література:

1. Zhichao Yu, Willen Lao System and method for executing Advanced Encryption Standard (AES) algorithm, US7106860B1 2006-09-12 2. John M. Zelle, Ph.D. Python Programming: An Introduction to Computer Science 2013.

ЗАРЯДНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ СВИНЦЕВО КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРІВ НА ОСНОВІ БЛОКУ ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРА

Городецький Е.І.

Науковий керівник – ст. викл. каф. МЕЕПП Бабиченко О.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Електронних пристроїв та систем, тел.
(057)702-11-13)

e-mail: yevhenii.horodetskyi@nure.ua, тел. (096)986-76-13

Computer power supplies have always been reliable and stable power sources, not only for computers, but also for other devices. Also, people around the world are modernizing them for their various needs in terms of technical innovations and for domestic purposes. Due to their versatility, computer power supplies have found their application in various industries and even in the automotive industry. With small changes, they can serve as chargers for car batteries. In this article, we will consider the method of upgrading a computer unit for charging for car batteries.

За основу зарядного пристрою було взято блок живлення для комп'ютера. Основою блока живлення являється мікросхема S494P. Це китайський аналог мікросхеми TL494. Мікросхеми у таких блоках живлення слугують керуючим ланкою в імпульсній системі, у таких системах мікросхеми по черзі керують польовими ключами по черзі, які з високою частотою перемикаються, подаючи живлення мережі на обмотки трансформатора. Також у блоках такого типу реалізований зворотній зв'язок, який слідує за напругою на виході, завдяки цьому напруга на виході не просідає. За основу було обрано саме блок живлення для комп'ютера тому що:

- блок живлення має велику потужність;
- високий КПД.

Блоки живлення для комп'ютера при своїх розмірах мають досить велику потужність, старі екземпляри мають потужність від 200 до 400 ват, блоки живлення нового покоління – від 400 до 800 ват, але для роботи було взято блок живлення старого зразка.

У зарядному пристрої реалізовано можливість регулювання напруги, а також можливість обмежувати струм заряду, що дає змогу використовувати пристрій у багатьох напрямках навіть як лабораторній блок живлення, до плюсів ще можна віднести те, що зарядний пристрій не вибагливий до напруги живлення, його можна використовувати як у мережах постійного

струму, так і у звичайних мережах, також позитивним фактором є високий КПД і висока стабільність вихідної напруги навіть при великих навантаженнях.

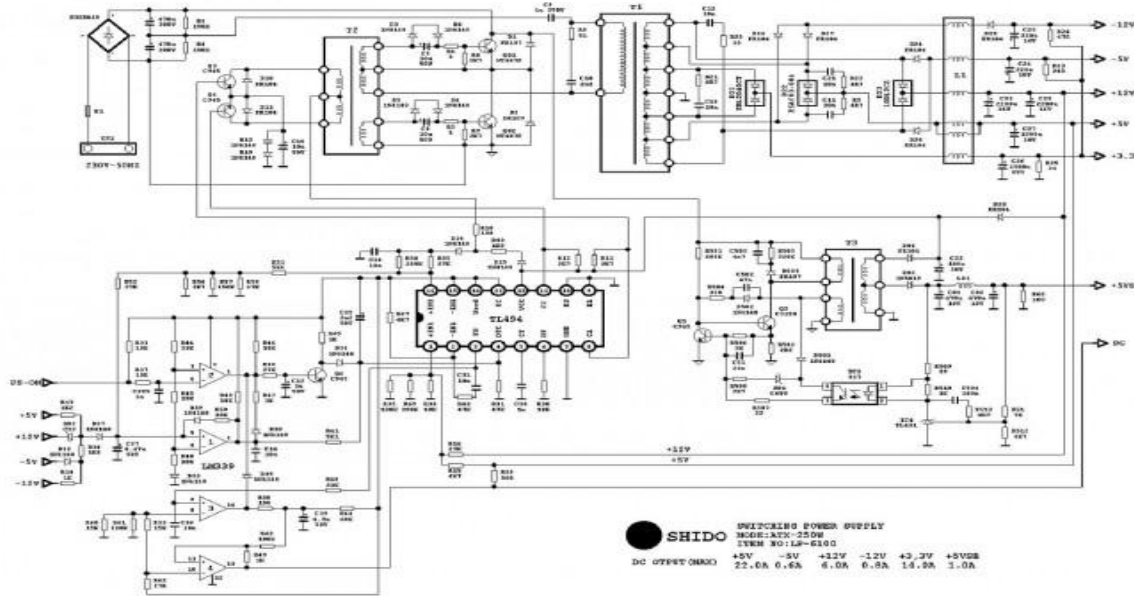


Рис.1 Схема блока живлення на мікросхемі TL494

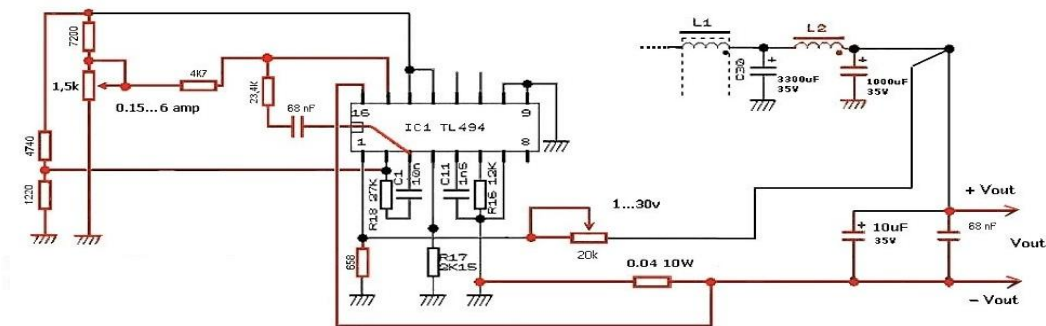


Рис.2 Мікросхема TL494 з переробленою обв'язкою яка дозволяє контролювати напругу та струм

Література

1. “Пристрій комп’ютерних блоків живлення і методика їх тестування”- режим доступу: <https://3dnews.ru/911366>.
2. “Сучасні блоки живлення АТХ” - режим доступу: https://ru.gecid.com/power/sovremennyye_bloki_pitaniya_atx_i_ih_harakteristiki/

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФІЛЬТРАЦІ ШУМОВИХ СКЛАДОВИХ В СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Горшенев П.А.

Науковий керівник д.т.н., проф. Стрілкова Т.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків
61166, Харків, проспект Науки, 14, каф МЕРП, тел. (+38057) 702-13-06

e-mail: gorshenev.pavlo@gmail.com

The relevance of this work involves such important areas of modern as electronics, digital optics and analog methods of information processing. Mathematical, statistical and previous methods of modeling electronic systems of signals and landmarks when transmitting and receiving information in electronic systems. The theoretical study was conducted by analyzing the literature and regulatory sources. Based on theoretical and empirical research methods, a set of necessary measures in the field of video signal filtering was developed. As a result of competitive analysis, a filter was developed to improve the quality of video signal perception.

Актуальність. Актуальність теми полягає в тому, що на даний момент немає універсального метода фільтрації шумових складових в системах відеоспостереження. Сьогодні фільтрація шумової складової є одним з найважливіших напрямків у будь-якої галузі. Фільтрація та шумозаглушення використовується для покращення зображення з камери. Також може використовуватися для спеціалізованих застосувань, наприклад, у медицині, для покращення чіткості рентгенівського знімку за допомогою різних фільтрів. Так же шумозаглушення грає важну роль при стисненні відео та зображень. У відео й у зображеннях стиснення основане на просторовому значенні пікселів, а у випадку з відео – ще з часовою кореляцією (на схожості послідовних кадрів, котрі йдуть один за одним).

Мета роботи. Розглянути існуючі методи фільтрації відеосигналів. Виявити переваги та недоліки кожного метода. Спираючись на отримані дані розробити алгоритм який поєднує у собі плюси розглянутих фільтрів та головне позбутися їх недоліків.

Основна частина. Основною проблемою більшості методів фільтрації на сьогоднішній день є ефект розмиття руху, що виникає у наслідку усереднення пікселів уздовж границь рухомого об'єкту. Також усі алгоритми досить складні тому на обробку потрібно виділяти багато ресурсів.

Тому на мою думку потрібно розробити фільтр який зможе обробляти зображення без істотних втрат якості, подавляти різні види шумів та робити

зображення більш сприйнятливим зорово та математично. Якість зображення дуже залежить від різних факторів – від характеристик камери, на яку було зроблено знімок, до освітлення та метода передачі відео вже у електронному вигляді. Проаналізував різні методи фільтрації даних для поліпшення якості зображення, я дійшов думки, що потрібно зробити фільтр який не буде стискати зображення, щоб у наслідку не втратити маленькі деталі, спів мірні по амплітуді з шумом, буде підвищувати якість зображення методом приведення контрастності зображення та освітлення приємного для сприйняття.

В докладі обговорюються питання розробки максимально якісного зображення при використанні медійного та Гаусового фільтрів. Наводять результати порівняння якості обробки зображення при накладенні різних шумів. Представлено розроблений алгоритм фільтрації зображення. У розробленому фільтрі поєднанні усі переваги існуючих фільтрів, та усунено недоліки. Також було додано функцію, яка підвищує чіткість зображення, що обробляється.

Запропоновані алгоритми дослідження методів фільтрації шумових складових в системах відеоспостереження дозволили поліпшити якість зображення, зменшити навантаження на систему обробки даних, підвищити контрастність й не втратити маленькі об'єкти у наслідок згладжування.

Розроблений фільтр поєднує у собі алгоритми обробки даних, які можуть подавити низькочастотні шуми, імпульсні та гаусові шуми, шум типу «соль & перець» та інші.

Література:

1. А.Н. Кузнецов, та О. И. Поливаев, «Перспективы использования систем активного шумоподавления», ВЕСТНИК, т 3, №1, с.46, 2010
2. А. В. Балагуров, А. П. Тюрин, «Моделирование аналоговой системы активного шумоподавления//Защита от повышенного шума и вибрации» на на VI Всерос. наук.-практ. конф. Сучасні підходи до фільтрації шумової складової, Москва, 2013, с. 14.
3. А. Лукин, «Подавление широкополосного шума: история и новые разработки» Звукорежиссёр, № 10, с.18, 2008.
4. П. Шкритек та ін. « Способы снижения шумов и помех. Справочное руководство по звуковой схемотехнике»—Москва, Росія: Мир, 1991.
5. Д. Калінкіна, Д. Ватолін, «Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к её решению» Компьютерная графика и мультимедиа, № 3, с.22-24, 2005.

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС АНАЛІЗУ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ СІМЕЙСТВА MCS-51

Гр. МН-15-1 Долгополова М.О.
Науковий керівник – доц. каф МЕРП Карнаушенко В.П.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: marharyta.dolhopolova@nure.ua

Processors and microcontrollers are used in many areas of human activity. With their advent in the technology of designing electronic devices a new section - programming. At present, the microcontroller's debugging program is usually run on a computer-based cross-platform. This allows the MK resources to be diverted to a minimum and provides support for the system during its debugging. The debugger, built in this way, allows you to download and edit the program, enter test modules into it, receive certain debugging information about the system, and much more. The hardware-software complex of the analysis of microcontrollers of the family MSC-51 is intended for the study of CISC and RISC.

Важко назвати області й сфери людської діяльності, де б не використовувались процесори та мікроконтролери. Основні області їхнього застосування – це автоматизовані системи управління виробництвом (АСУП), обробка даних і зв'язок, автоматизовані системи керування технологічними процесами (АСУТП), системи автоматизації наукових експериментів (САНЕ), системи автоматизації проектування (САПР).

Використання мікропроцесорів та мікро ЕОМ у складі промислового обладнання забезпечує зниження на порядок їх вартості в порівнянні із системами на елементах малого й середнього ступеня інтеграції, які реалізують аналогічні функції. Одночасно досягається різке зменшення маси й габаритних розмірів, а також енергоспоживання системи. Одно кристалні мікроконтролери представляють собою прилади, конструктивно виконані у вигляді ВІС і включають у себе всі складові частини мікро ЕОМ: мікропроцесор, ОЗП, ПЗП, а також програмовані інтерфейс ні схеми для зв'язку із зовнішнім середовищем. Використання мікроконтролерів у системах керування забезпечує досягнення виключно високих показників ефективності при настільки низькій вартості (в багатьох застосуваннях система може складатись тільки з однієї ВІС мікро контролера), що мікроконтролерам, можливо, немає розумної альтернативної елементної бази

для побудови керуючих і регулюючих систем, і в майбутньому мікроконтролери будуть знаходити все більше й більше використання .

У мікроелектроніці великий розвиток отримав напрямок, пов'язаний із випуском одно кристальних мікроконтролерів, які призначені для "інтелектуалізації" обладнання різноманітного призначення. Використання мікроконтролерів у системах керування забезпечує досягнення виключно високих показників ефективності при настільки низькій вартості, що мікроконтролерам, можливо, немає розумної альтернативної елементної бази для побудови керуючих і регулюючих систем, і в майбутньому мікроконтролери будуть знаходити все більше й більше використання .

З появою мікропроцесорів і мікроконтролерів в техніці проектування електронних пристроїв з'явився новий розділ - програмування. Складність робочої програми мікропроцесора почала визначати складність розробки пристрою в цілому. У мікроконтролерах (МК), що інтегрували в собі пам'ять і деякі периферійні пристрої, ця тенденція виявляється найсильніше.

У зв'язку з цим традиційна контрольна-вимірювальна апаратура (наприклад, осцилограф) може лише в обмеженому ступені використовуватися для відладки програми МК.

В даний час відладку програми МК проводять зазвичай кросс-засобами на базі комп'ютера. Це дозволяє в мінімальному ступені відволікати ресурси МК і забезпечує підтримку системи в процесі її відладки.

Налагоджувальний комплекс, побудований таким чином, дозволяє завантажувати і редагувати програму, вводити в неї тестові модулі, отримувати певну налагоджувальну інформацію про систему і багато що інше.

Апаратно – програмний комплекс аналізу мікроконтролерів сімейства MSC-51 призначений для дослідження CISC та RISC – мікроконтролерів та проведення лабораторних робіт по курсу «Проектування мікроконтролерних систем». Комплекс, орієнтований для застосування в учбових цілях а також як засіб розробки програмного забезпечення для контролерів на базі одно кристальної ЕОМ серії MSC-51 а також на базі контролерів архітектури AVR.

Література

1. Мікропроцесорна техніка / [Ю.І.Якименко, Т.О.Терещенко, Є.І.Сокол, В.Я.Жуйков, Ю.С.Петергеря]. - К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2004.- 440с.
2. Одноплатні мікроконтролери . Проектування та застосування / [Швець В.А., Шестакова В.В., Бурцева Н.В., Мелешко Т.В.].– К.: "МК-Прес", 2005.-304с.

КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД НА БАЗІ ЗОНИ ДЛЯ МЕРЕЖЕВИХ ПОЛІВ БЕЗДРОТОВИХ ДАТЧИКІВ

Євтушенко Б.В.

Науковий керівник – доц. каф. МЕРПУ Карнаушенко В. П.
Харківський Національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. МЕРПУ тел. (093) 544-51-28)
E-mail: iavtushenko.bogdan@gmail.com

Improved network lifetime is an important task to be achieved by these sensor networks. In this editorial note, a methodology for evaluation of clustering efficiency, routing efficiency, energy efficiency and lifetime of two dense sensor network fields by means of a distributed clustering approach, the hybrid energy efficient clustering algorithm (HEECA) has been proposed. It is a well-distributed and energy-efficient clustering algorithm which employs three innovative techniques: zone based transmission power (ZBTP) routing using distributed relay nodes (DRNs) and rapid cluster formation (RCF). The proposed scheme is compared with two well-evaluated existing distributed clustering algorithms O-LEACH and HEED.

Покращення тривалості життєдіяльності мережі є важливою задачею. У цій редакційній записці запропоновано методологію оцінки ефективності кластеризації, ефективності маршрутизації, енергозбереження та тривалості життя двох щільних полів із сенсорними мережами за допомогою розподіленого кластеризованого підходу, гібридного енергоефективного кластерного алгоритму (далі–ГЕКА). Це добре розподілений і енергозберігаючий алгоритм кластеризації, який використовує три інноваційні методи: маршрутизація зонної потужності передачі з використанням розподілених релейних вузлів та швидке формування кластерів. Запропонована схема порівнюється з двома добре оціненими існуючими розподіленими алгоритмами кластеризації O-LEACH та HEED.

Бездротова мережа сенсорів (далі–БМС) знаходить застосування у багатьох реальних програмах світу. БМС – це мережа вузлів бездротових датчиків, котрі взаємодіють і регулюють навколишнє середовище. Дія зондування, обробки та зв'язку за обмеженим обсягом енергії вимагає розробки розподілених механізмів обробки даних.

Одним з основних методів досягнення енергоефективності та поліпшення терміну служби мережі є ефективне групування вузлів датчиків у кластери. ГЕКА – це добре розподілений алгоритм кластеризації, де вузли сенсорів розгортаються довільно, щоб відчувати цільове середовище, у двох окремих полях БМС, кожне поле якого розділяється деякою відстанню. Два окремі поля БМС з'єднані разом за допомогою розподілених релейних вузлів.

Мережа датчиків розподілена на кластери, де кожен кластер має окремий головний кластер (ГК). Вузли надсилають інформацію протягом свого часового інтервалу у свою відповідну ГК, яка агрегує дані, щоб уникнути надлишкової інформації шляхом процесу агрегації даних. Після цього агреговані дані пересилаються до розподілених вузлів ретрансляції, які, в свою чергу, направляють дані до базової станції шляхом пересилання через інші розподілені вузли ретрансляції. Кожен раунд у механізмі кластування в запропонованому алгоритмі ГЕКА розподіляється на два часові інтервали (тривалість): час формування мережі та час мережевого ретрансляції. Спочатку цілі поля БМС автоматично організуються у три різних енергетичних зони: невелика енергетична зона, зона середньої енергії та найвища енергетична зона. Під час формування мережі завершені заголовки кластера вибираються для поточного туру. Під час ретрансляції передача даних від кластерних головок до базової станції відбувається через розподілені вузли ретрансляції. Формування та ретрансляція повторюються для кожного наступного раунду.

Запропонований алгоритм має три основні особливості. По-перше, ГЕКА використовує зону на основі потужності передачі. Датчик поля розподіляється на три енергетичні зони: малу, середню та найвищу зони енергії. Вузли в малій енергетичній зоні використовують менше енергії для зв'язку, а вузли в найвищій енергетичній зоні використовують максимальну потужність для зв'язку. По-друге, голова кластера не персилає дані безпосередньо до бази, внаслідок чого значне енергоспоживання може бути зменшено. По-третє, техніка швидкого формування вибирає голову кластерів всього за три етапи, але наявні механізми використовують кілька етапів для вибору головного кластера.

Була запропонована енергоефективна кластеризація, в якій оптичний волокнистий зв'язок замінює застарілі вузли для підключення двох окремих полів БМС. На основі трьох нових методів: потужності передачі на основі зони, маршрутизації з використанням розподілених релейних вузлів та швидкого формування кластерів, запропонована схема була добре оцінена для ефективності з використанням двох алгоритмів розподіленого кластеризації.

ЛІТЕРАТУРА: 1. Boselin Prabhu SR, Sophia S (2013) A review of energy efficient clustering algorithm for connecting wireless sensor network fields. International Journal of Engineering Research and Technology. 2. Haitao Z, Shiwei Z, Wenshao B (2014) A clustering routing protocol for energy balance of wireless sensor network based on simulated annealing and genetic algorithm. International Journal of Hybrid Information Technology 7: 71-82.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ В ДЕФЕКТОСКОПІЇ

ст.гр.ЕПС-15-1 Егиян Г.Д.

Научный руководитель доц. каф. МЕРУ Карнаушенко В.П.
Харьковский национальный университет радиозлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)

E-mail: vpk@kture.kharkov.ua

Most important in material inspection is noninvasive techniques to determine the integrity of a material and component. Eddy Currents are most effectively used to check for cracking located at the surface of metals such as rails. Figure 1 shows the different inspection areas covered by eddy currents and ultrasonic. It is important to emphasize at this stage that ultrasonics and eddy currents are complementary inspection methods and should not be used exclusively of one another.

Современное производство материалов и изделий испытывает потребность в применении комплекса методов неразрушающего контроля (НРК), предназначенных для проверки основных параметров, которые определяют качество продукции на протяжении всего времени эксплуатации. К таким параметрам относятся: отсутствие дефектов типа нарушения целостности; соответствие геометрических, физико-механических и физико-химических характеристик требованиям нормативной документации и оценка их изменений в процессе эксплуатации.

Методы неразрушающего контроля (НРК) позволяют: контролировать качество изделий микроэлектроники на всех этапах технологического процесса и в течении всего срока эксплуатации, осуществляя отбраковку схем со скрытыми дефектами или предпосылками к их появлению и повышая тем самым надежность изделий; контролировать качество объектов после частичной или полной потери ими работоспособности и определять причины уже происшедших отказов, что увеличивает объем информации, которая может использоваться при совершенствовании технологического процесса изготовления изделий, а также при их проектировании. Основными проблемами, возникающими при разработке средств НРК, являются выделение сигналов на уровне шумов, обработка данных и построение изображений, способы верификации полученной информации.

Как очень перспективные методы в этом направлении себя зарекомендовали вихретоковый и ультразвуковой методы.

Для обработки результатов следует для начала определиться с характером сигналов, которые мы получаем на выходе. Среди методов НРК следует выделить 2 группы:

– первая группа в качестве результата возвращает некую электрическую величину или матрицу величин (вихретоковый, акустический, радиационный).

– вторая группа методов в качестве результата возвращает изображение, на котором выделены области с дефектами (микроволновая микроскопия, магнитопорошковый метод, капиллярный метод).

Соответственно для этих двух групп предполагаются разные алгоритмы обработки результатов. Самый простой алгоритм обработки это обычное сравнение полученных результатов с эталонным значением с учетом погрешности измерения и допустимого отклонения от эталонного значения. Но поскольку, как правило, приходится контролировать некоторую поверхность или объем, а не одну точку, то результат будет приходиться в качестве матрицы. Необходимо определить точки наибольшего отклонения от нормы и определить пригодность или непригодность исследуемого образца. После обработки полученные данные заносятся в таблицу базы данных.

Вихретоковый метод основан на взаимодействии электромагнитного поля, создаваемого возбуждающей обмоткой первичного преобразователя, с полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте. Результирующее поле создает в измерительной обмотке преобразователя ЭДС, величина которой зависит от многих факторов: электропроводность контролируемого объекта, толщина материала, а также наличие дефектов.

Ультразвуковой метод основан на регистрации прохождения и отражения колебаний высокой частоты в исследуемом объекте.

Основные характеристики методов НРК в дефектоскопии: разрешающая способность и глубина выявления дефектов. Рассматриваемые методы имеют следующие характеристики: глубина выявления дефектов до 5...10 мкм для вихретокового метода и до единиц сантиметров для ультразвукового метода; разрешающая способность зависит от частоты работы преобразователя.

Таким образом, можно говорить о комплементарности рассматриваемых методов при дефектоскопии сложных систем с высокой ценой отказа.

ЛИТЕРАТУРА:

Герасимов В.Г., Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий, 1986, 476с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПЕЧАТИ 3D ПРИНТЕРА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА

Емцов Н.П.

Научный руководитель – к. ф.-м. н, ст. п. каф МЭПУ, Глухов О.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МЭПУ, тел. (057)702-14-84)

e-mail: nikita.yemtsov@gmail.com

We considered the problem of adjusting the table 3d printer and its solution in the form of an inductive sensor LJ18A3-8-Z / BX. The use of this sensor has improved the printing accuracy by two orders.

3D-принтер — это устройство, использующее метод послойного создания объекта по цифровой 3D модели. Он позволяет создавать небольшие, зачастую пластиковые, детали. Но, как и любое устройство, он имеет свои недостатки.

Среди множества проблем, одной из ключевых является проблема регулировки расстояния между соплом экструдера и столом. Без регулировки конечный продукт печатается с дефектами, а ручная настройка длительная и недостаточно точная. В связи с этим существует потребность в авторегулировке, так как она точнее и быстрее, чем ручная.

Цель данной работы – усовершенствование системы 3D печати путем создания авторегулировки расстояния между соплом экструдера и столом путем использования индуктивного датчика LJ18A3-8-Z/BX.

Электромагнитные датчики предназначены для преобразования перемещения в электрический сигнал за счет изменения параметров электромагнитной цепи. Принцип действия индуктивного датчика основан на изменении амплитуды колебаний генератора при внесении в активную зону датчика металлического, магнитного или аморфного материала определенных размеров. При подаче питания на конечный выключатель, в области его чувствительной поверхности образуется изменяющееся магнитное поле, наводящее во внесенном в зону материале вихревые токи, которые приводят к изменению амплитуды колебаний генератора (рис. 1.1). В результате генерируется аналоговый выходной сигнал, величина которого изменяется от расстояния между датчиком и контролируемым предметом.

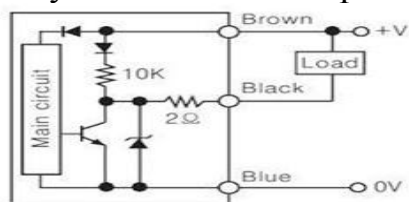


Рисунок 1.1 – Схема индуктивного датчика LJ18A3-8-Z/BX

Ток I в обмотке такого датчика:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}, \quad (1.1)$$

где индуктивность L можно выразить как:

$$L = \frac{\omega^2}{R_{ст} + 2\delta/(\mu_0 S_m)} \quad (1.2)$$

где U – полное напряжение;

ω – угловая частота;

$R_{ст}$ – сопротивление стали сердечника;

μ_0 – магнитная проницаемость вакуума;

S_m – поперечное сечение воздушной части магнитопровода.

С увеличением воздушного зазора δ между зондом датчика и поверхностью, то есть перемещения датчика, полное сопротивление Z уменьшается, стремясь к величине активного сопротивления R . Следовательно, ток в обмотке I увеличивается.

Использование датчика LJ18A3-8-Z/BX позволяет фиксировать расстояние между соплом экструдера и столом начиная с 0.02 мм (20 мкм), что исключает потребность в постоянной ручной калибровке и повышает точность печати приблизительно на порядок. Также, погрешность построения матрицы составляет ~5 мкм.

В результате проведенной работы, показано, что использование индуктивного датчика позволяет уменьшить погрешность, вносимую расстоянием между соплом экструдера и столом на порядок, что приводит к уменьшению погрешности построения матрицы, а, значит, повышению качества печати.

Литература:

1. Туричин А. М., Электрические измерения неэлектрических величин, 4 изд., М.—Л., 1966.
2. Электромагнитные датчики [Электронный ресурс]: Назначение. Типы датчиков. – Режим доступа: <https://studizba.com/lectures/1-avtomatizaciya/44-elektromehaniicheskie-i-magnitnye-elementy-sistem-avtomatiki/694-6-elektromagnitnye-datchiki.html>.
3. Datasheet LJ18A3-8-Z/BX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.datasheetspdf.com/pdf/1258001/EKT/LJ8A3-2-Z-BX/1>.

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ АНАЛОГОВЫХ ДАТЧИКОВ COOPROCESOR PSOC

Жабко Б.Г.

Научный руководитель – к. ф.-м. н, доц. каф МЭПУ, Бородин А.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. МЭПУ, тел. (057)702-14-84)

e-mail: boghdan.zhabko@gmail.com

We considered the problem of measuring temperature and movement in a building and its solutions with the help of analog sensors COOPROCESOR PSOC. Using this system made it possible to reduce the size of the board and the very cost of the product.

Контроль температуры широко используется в промышленности и быту. В работе было рассмотрено проект системы на основе датчика температуры и программируемой системы на кристалле PSoC.

Цель данной работы – создание системы безопасности и контроля, основанной на микросхеме типа система на кристалле фирмы Cypress (PSoC), термистор для измерения температуры и пассивный инфракрасный датчик(PIR) для обнаружения движения.

Обычно система, собранная на дискретных компонентах – состоит из датчиков, усилителей, фильтра, компараторов, драйвера для индикации или звукового сигнала. Это требует разработки печатной платы, монтажа компонентов и настройки аналоговой части. Микросхема PSoC (Programmable System-on-Chip) позволяет упростить разработку.

В отличие от классических микроконтроллеров (AVR, PIC, STM32 ...) PSoC имеет фиксированную и настраиваемую периферию (UART, I2C, SPI, DMA ...). Разработчик сам задает функцию схем периферии.

Для реализации данного устройства используется программный пакет фирмы Cypress PSoC Creator. Пакет содержит большую библиотеку аналоговых и цифровых компонентов, используя которую можно в этой среде построить и промоделировать устройства обработки сигналов с датчиков. Программа уже содержит программатор и настройщик, что позволяет использовать только USB кабель для прошивки и пошаговой отладки программы в реальном устройстве.

Разработка принципиальной схемы проекта (Рис.1.1), начинается со схемы включения термистора для измерения температуры и ИК-датчик для обнаружения движения. Для правильной работы ИК-датчика устанавливается необходимый коэффициент усиления усилителей. Он будет изменяться от значения по умолчанию до максимального значения в 32. Благодаря этому,

мы получим полную функциональность ИК-датчика, наблюдая за его реакцией в виде светодиода.

Для корректного считывания данных с датчика температуры (термистора) требуется делитель напряжения с прецизионными сопротивлениями с допуском в 1% или менее. Необходимый делитель с сопротивлениями 10 кОм уже реализован в микросхеме (Модуль KY-013).

Для правильной работы термистору требуется АЦП, который получает значения напряжения как датчика, так и эталонного резистора. Благодаря функции Scan ADC можно реализовать несколько каналов АЦП – 2 канала для термистора и два для PIR-датчика. При этом конфигурация считывания АЦП остаётся по умолчанию. Сигнал с термистора преобразуется посредством таблиц перекодировки LookUpTable (LUT) напряжений в температуру.

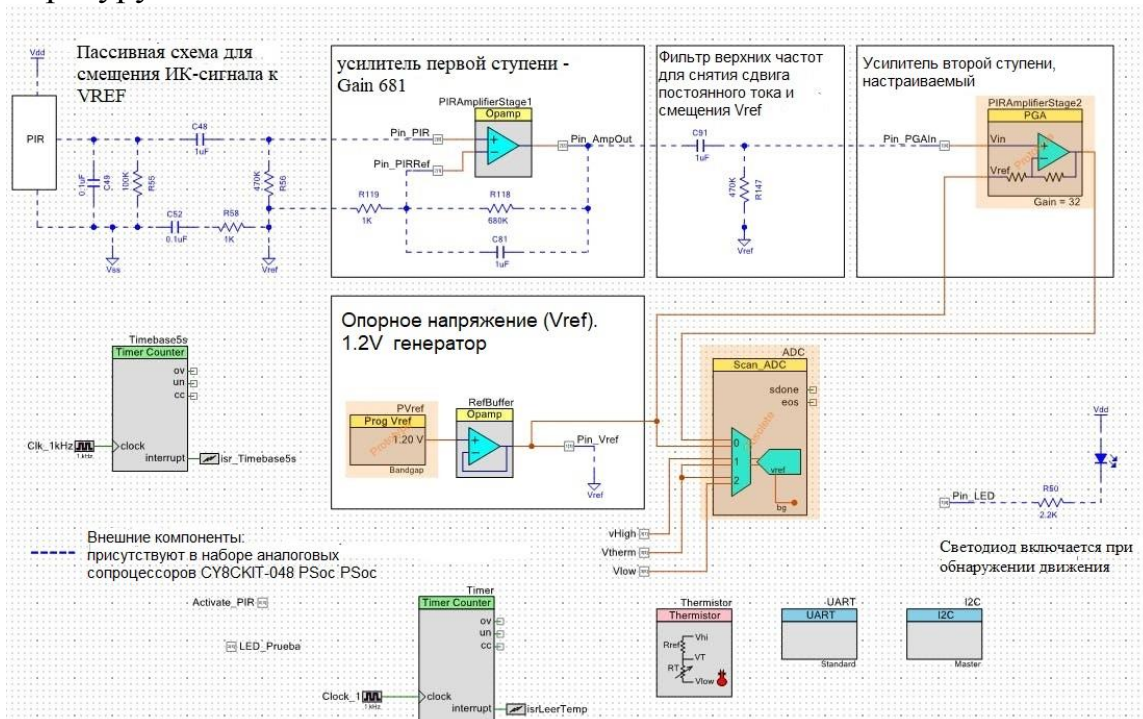


Рисунок 1.1 – Принципиальная схема проекта

Разработанная система на основе микросхемы PSoC позволяет контролировать температуру и несанкционированный доступ с минимальным числом компонентов.

Литература:

1. www.Cypress.com
2. Що таке PSoC [Електронний ресурс]: – Режим доступа: <https://dou.ua/forums/topic/17973/>

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИГНАЛІВ В СКАНУЮЧІЙ ЗОНДОВІЙ МІКРОСКОПІЇ

Зеленохат І.Д.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Грицунов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел.(057)702-13-62)

e-mail: igor.zelenokhat@gmail.com, факс (057) 702-11-13

Some issues of signal filtering in scanningprobe microscope investigation systems are shown. The problems of robustness ensuringfor the PC filtering algorithms and the advantages given by thoseare discussed.

Незважаючи на різноманіття видів сучасних скануючих мікроскопів, в основі їх роботи закладені схожі принципи, а їх конструкції мало різняться між собою. Принцип роботи скануючого зондового мікроскопа (СЗМ) полягає в наступному. За допомогою системи грубого позиціонування вимірвальний зонд підводиться до поверхні досліджуваного зразка. При наближенні зразка і зонда на відстань менше сотень нанометрів зонд починає взаємодіяти з поверхневими структурами аналізованої поверхні. Переміщення зонда уздовж поверхні зразка здійснюється за допомогою скануючого пристрою, який забезпечує сканування поверхні голкою зонда. Отриманий сигнал датчика передається на систему обробки інформації.

При конструюванні сенсорів в скануючому мікроскопі існують дві основні проблеми. По-перше, повинна бути визначена детальна конфігурація поля в області між зондом і зразком, що дозволяє отримати явний зв'язок між сигналом, відстанню до зразка і його фізичними властивостями. Незважаючи на те, що для з'ясування розподілу поля навколо вістря СЗМ широко використовуються чисельні методи, засновані на кінцево-різницевому або кінцево-елементному аналізі, цей підхід вимагає витрат часу і не знаходить загальноприйнятого практичного застосування. Причина цього в тому, що процес обчислення, який використовується при прямому чисельному моделюванні, а саме рішення рівнянь Максвелла з необхідними граничними умовами в масштабах рівних або менших довжини хвилі, становить значні труднощі навіть для сучасних обчислювальних машин.

Друга проблема полягає в недостатній роздільній здатності системи. Цей недолік тісно пов'язаний з особливостями спектрів сигналів, що видає зонд, та може бути частково подоланий належною алгоритмічною обробкою оцифрованої вибірки давача. Зазвичай використовуються двовимірні фільтри з різними частотними характеристиками. Важливим класом двовимірних

фільтрів, для якого можна легко узагальнити методи побудови одновимірних фільтрів, є клас кругових симетричних фільтрів.

Як приклад, на рис.1 показані частотні характеристики фільтрів, отримані без використання спеціальних вікон при розмірах вибірки $N_1=N_2=16$ і нормованій частоті $\alpha=1/4$ (а) та внаслідок використання узагальненої функції Ланцоша (вікно Каппеліні) з параметром $m=1,6$ (б).

Одна з труднощів, пов'язаних з забезпеченням умови стійкості фільтра, полягає в складності знаходження цього критерію при довільних імпульсних характеристиках. У зв'язку з цим необхідно проаналізувати методи кількісної оцінки стійкості алгоритмів, які розглянуто в даній доповіді.

Зокрема, обробляючи сигнал невеликої тривалості, немає сенсу застосовувати фільтри великої довжини, тому що сам сигнал не в змозі відобразити інформацію про досліджуваній об'єкті з достатньою точністю. Крім того, спотворення на початку і кінці відрізка досліджуваного сигналу, що вносяться фільтром сильно спотворює отримане зображення. Для сигналу великої довжини похибка на кордонах відрізка не настільки критична, тому що він зберігає більшу частину корисної інформації.

Таким чином, використання цифрових фільтрів для обробки зображень дозволяє значно підвищити їх якість, компенсувати або усунути шуми і випадкові похибки. Застосування інтерполяційних фільтрів також дає змогу підвищити роздільну здатність результуючого зображення, що важливо при обробці інформації з датчиків СЗМ.

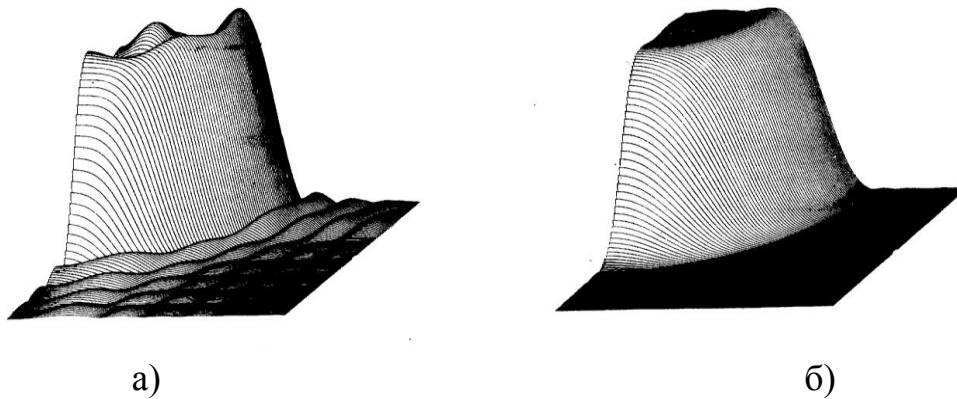


Рис. 1.Просторові (одноквadrантні) АЧХ кругового двовимірною цифрового ФНЧ з використанням прямокутного вікна (а) та узагальненого вікна Ланцоша (Каппеліні) (б)

Література:

1. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Уч. пособие. – Н.Новгород: Институт физики микроструктур РАН, 2004. – 114 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ COMSOL MULTIPHYSICS

Зиненко Н.С.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Панченко А.Ю.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Проектирования и эксплуатации
электронных аппаратов, тел. (057) 702-14-94
e-mail: zinich@meta.ua, тел. (050) 658-29-86

In article the basic indicators of acoustic efficiency of mufflers of the noise, used for an estimation of its acoustic properties within the limits of a matrix method are considered. The automated program of calculation allowing is presented to optimise to struk round of mufflers of noise, to estimate their efficiency on any frequency interesting the researcher. The realised method of acoustic calculation of mufflers of noise provides reshene important applied and scientifically - a research problem of designing of highly effective mufflers of noise with the least expenses of time and material means.

Несмотря на наличие известных аналитических методов расчета широкополосных и сверхширокополосных волновых процессов, с их помощью нельзя в полной мере оценить все разнообразие природных явлений. Поэтому даже сегодня большую часть технических средств, использующих волновые процессы, проектируют путем обычной доработки и видоизменения уже существующих конструкций без полной уверенности в характеристиках от вносимых изменений. При этом для обоснования выбора наилучшей конфигурации важно математически проанализировать их характеристики еще на стадии его проектирования.

В частности, для решения аналогичных задач расчета глушителей шума методы основанные на конечно-элементном моделировании находят все большее применение [1,2].

Точность расчетов главным образом зависит от особенностей составления конечноэлементной модели и в полноценном виде система может быть крайне трудоемка для расчета и проектирования. Поэтому предпочтительно использование САПР для моделирования с целью получения предварительных результатов.

Одной из программ для решения подобного рода задач является COMSOL Multiphysics – программная среда от компании COMSOL в Стокгольме, Швеция, предназначенная для моделирования физических явлений [3]. Ее авторы, Svante Littmarck и Farhad Saeidi, будучи аспирантами, основали эту компанию в 1986 году и только в 1998 г. выпустили первую

версию своего продукта. С тех пор основной упор при работе над COMSOL делался на расширение его функциональных возможностей и области применения.

Сейчас COMSOL позволяет реализовать все этапы моделирования физических процессов, для которых существует физическая модель расчета в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных.

В программу включено множество модулей для расчета систем структурной механики, высоких и низких электромагнитных частот, потоков жидкости, передачи тепла, химических преобразований веществ, акустики и так далее. Важно отметить наличие пакета LiveLink, обеспечивающего двухстороннюю интеграцию с широко распространенными САПР.

Таким образом программный пакет COMSOL Multiphysics является, на данный момент, одной из самых многофункциональных сред для моделирования. Возможность сочетать различные физические явления и проследивать их взаимное влияние в рамках одного и того же расчета, к примеру поток газа и шумовые эффекты или конвекция газов (потоки газов или жидкостей) и электрохимия, делает его конкурентоспособным по сравнению с другими САПР, такими как ANSYS или ArchiCAD.

Графическая среда COMSOL Desktop состоит из нескольких частей. Основной из которых является Построитель Модели (Model Builder), в которой и происходит отображение «древopodobной» структуры модели. Интерфейс построения аналогичен распространенным САПР, представленным сегодня на рынке

Список литературы

1 Комкин А.И., Воробьева Л.С. Особенности конечно-элементного моделирования глушителей шума // Известия вузов. Машиностроение. Сер. Машиностроение. 2012. № 4. С. 50-58.

2 Комкин А.И., Воробьева Л.С. Расчет и проектирование диссипативных глушителей шума методом конечных элементов // Известия вузов. Машиностроение. Сер. Машиностроение. 2013. № 11. С. 58-63.

3 Компания «COMSOL». Режим доступа: www.comsol.com.

РОЗРАХУНОК НЕСТАЦІОНАРНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В РЕЗОНАТОРІ ШЛЯХОМ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ РІВНЯНЬ МАКСВЕЛА

Ібадулліна А.М.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Грицунов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: annaibadullina@gmail.com, факс (057) 702-11-13

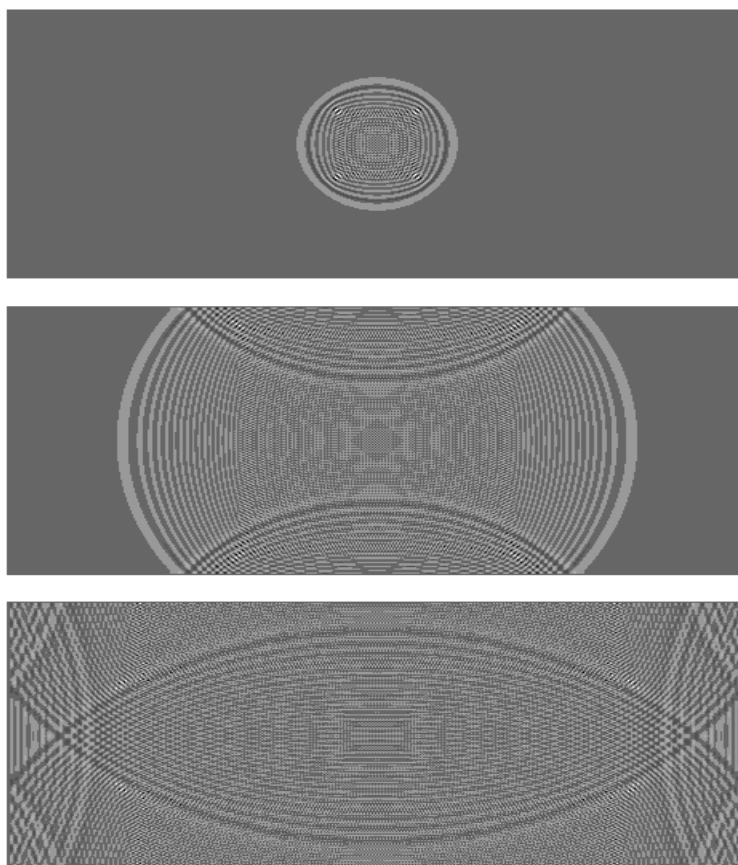
The results of investigations of the excitation of an electromagnetic field in a cavity resonator using the developed electromagnetic program are described. The resonator has the form of a rectangle with dimensions of 10 mm and 23 mm. The exciting element has the form of an elementary electric dipole located in the center of the resonator and oriented vertically.

У доповіді розглянуто попередні результати моделювання збудження надширококутних електромагнітних полів за допомогою спеціально розробленої числової програми. Завдання розрахунку соленоїдального електромагнітного поля вільних коливань (хвиль) полягає у вирішенні однорідних рівнянь Максвелла в деякому об'ємі, обмеженому металевими поверхнями, з заданими геометричними та електрофізичними параметрами – діелектричній та магнітній проникностях заповнення, конфігурації та розмірах моделюємої області і т.ін.

Програму CAVITY для моделювання електромагнітних полів у прямокутному резонаторі розроблено на базі алгоритмів розв'язання гіперболічних рівнянь математичної фізики, описаних у доповіді. Вона інтегрує нестационарні рівняння Максвелла кінцево-різницею методом у двовимірній прямокутній області. Заключним етапом моделювання є спектральний аналіз часової вибірки напруженості електричного поля. За допомогою його можливо ідентифікувати окремі моди (види коливань), що збуджуються у резонаторі, та визначити їхні амплітуди.

Відомо, що хвильове рівняння описує поширення сферичної хвилі в необмеженому просторі. У двовимірному наближенні така хвиля має вигляд кола. Це підтверджує рисунок, на якому зображено вертикальну складову електричного поля в моменти $8 \cdot 10^{-12}$ с, $27 \cdot 10^{-12}$ с та $48 \cdot 10^{-12}$ с після початку моделювання. Однак після досягнення фронтом хвилі стінок резонатора відбувається повне її відображення зі зміною напрямку фазової і групової швидкості на 180 градусів. З плином часу картина все більш ускладнюється за рахунок інтерференції відбитих хвиль. Через досить великий проміжок часу

формується стійкий розподіл електромагнітного поля. У ньому присутні структури стоячих хвиль усіх видів коливань, для яких виконуються умови збудження вертикальним електричним диполем в центрі резонатора.



В результаті розрахунків зроблено однозначний висновок про те, що запропонована методика розрахунку ВЧ-полів в НВЧ-приладах є досить точною, стійкою і надійною, отже її можна використовувати без будь-якої додаткової перевірки в областях складної конфігурації. Вона, зокрема, дозволяє отримувати розташування силових ліній електромагнітного поля, а також розраховувати значення спектральних складових сигналів, збуджуваних в уповільнюючих системах. Розроблену методику можна застосовувати на практиці як складову частину алгоритмів аналізу та синтезу надширококутних активних та пасивних приладів сучасної НВЧ електроніки.

Література:

1. Моделювання електромагнітних полів в електротехнічних пристроях / А. Є. Степанов, Ю. Г. Бладзевіч, З. Х. Борукаев і ін. – К.: Техніка, 1990. – 188 с.

ОПТИКОЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИ РЕЄСТРАЦІЇ СЛАБКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Калмиков О. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Стрілкова Т. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14,

кафедра мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв)

e-mail: a1s1kalmykov@gmail.com

A review of the processes occurring in biological tissues and materials, which are accompanied by a weak glow. Methods based on the registration of chemiluminescences and fluorescence taking into account the intensity and spectrum of radiation are considered. Temporal and space-time signal filtering methods at low signal-to-noise ratios are presented. Additional statistical characteristics of the signal components are determined.

Метою роботи є аналіз процесів, які виникають в біологічних об'єктах та супроводжуються надслабким випромінюванням, проведення порівняльного аналізу існуючих оптико-електронних методів та систем реєстрації випромінювання з урахуванням інтенсивності та спектру. Останнім часом поширились досліді біологічних матеріалів основою яких є реєстрація власного в процесі хемілюмінесценції та вимушеного в процесах флюоресценції випромінювання. Об'єктами таких дослідів можуть бути однорідні суспензії, такі як кров так і неоднорідні, з довільним групуванням клітинних ліній, тканини внутрішніх органів. Наприклад у хворих на інфаркт міокарда в сечі можуть з'явитися невеликі кількості міоглобіну. Такі з'єднання, до яких відноситься міоглобін, дають яскраве світіння в присутності перекису водню і люмінола в сильно лужному середовищі. Світіння сечі в цих умовах може служити одним з показників інфаркту у хворого. Власне випромінювання клітин та тканин обумовлено наступним: реакціями активних форм кисню (довжина хвилі 1270 нм), реакції ланцюгового окислення ліпідів (420-520 нм), реакцій за участю окису азоту (640 нм). При реєстрації таких процесів за допомогою оптико-електронних систем маються особливості – рівень корисного сигналу можна порівняти з рівнем шуму. Таким чином необхідно вирішувати задачу виявлення сигналу на тлі завад при низьких величинах відношення сигнал/шум.

Реакції хемілюмінесценції на даний момент реєструюся хемілюмінометами, в основі яких знаходиться фотоелектронний перетворювач. Флуктуації внутрішнього шуму сучасних фотоелектронних перетворювачів дозволяють реєструвати випромінювання інтенсивністю 200 фотонів/сек. Для аналізу в таких приладах використовується величина повного квантового

виходу зареєстрованого випромінювання, максимальна його інтенсивність та залежність інтенсивності від часу реакції. Часові характеристики випромінювання: основним агентом, який світиться під час власного випромінювання клітин є синглетний кисень, який утворюється в кислому середовищі за участю гідроксильних радикалів а потім розпадається з висвячуванням кванта енергії. Таким чином інтенсивність і час випромінювання залежать від початкової концентрації гідроксильних радикалів. Інтенсивність зростає зі збільшенням концентрації, однак при цьому зменшується тривалість спалаху випромінювання. Наприклад, відомо що при $[H_2O_2]=10^{-2}$ моль/л час реакції 6 секунд, а при 10^{-1} моль / л основна частка випромінювання висвічується за час, менше 0,1 секунди. Для аналізу концентрацій органічних речовин, характерних для крові, використовується концентрації перекису водню $[H_2O_2]=10^{-3}$ моль/ л і час випромінювання 30 секунд. Використання ПЗС матриць. Застосування фотоелектронних перетворювачів надає задовільні результати для оцінки концентрацій досліджуваних речовин а також для оцінки тимчасових характеристик течії реакції, проте, якщо завдання стоїть в дослідженні неоднорідної суспензії, наприклад, фрагмента біологічної тканини важливим параметром виступають просторові характеристики випромінювання. Даний параметр можна зареєструвати чутливими ПЗС матрицями. Спираючись на мереживі можливості чутливості ПЗС матриць їх використання ґрунтується на реєстрації флуоресценції і фосфоресценції, яке обумовлене поглинанням фотонів світла маркером з подальшим їх повторним випромінюванням на більшій довжині хвилі досить перспективно. Шлях ефективної реєстрації таких процесів з урахуванням просторових та часово-просторових характеристик полягає в створення необхідних концентрацій речовин що мають флюоресценцію і фото сенсibiliзаторів в живих тканинах, а також в застосуванні алгоритмів реєстрації випромінювання в низькому співвідношенні сигнал/шум [1], [2]. В докладі обговорюються питання часових та просторово-часових методів фільтрації сигнальних складових на тлі завад при малих величинах відношеннях сигнал/шум. Методи засновані на попередньому статистичному аналізу сигнальної та фонові складових. Визначенні додаткові статистичні характеристики сигнальної складової.

Посилання: 1. Т. Стрелкова, «Розвиток стохастико-детермінованої теорії прийому та обробки сигналів в оптико-електронних системах», дис. доктор., наук, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2017. 2. Т. А. Стрелкова, и А. С. Калмыков, «Оптико-электронная система для изучения собственного оптического излучения живых систем», на *II-ой Междунар. науч.-практ. конф. «Качество технологий – качество жизни»*, Судак 15-19 сент. 2010, с. 113.

NEURAL NETWORK FOR IMAGE PROCESSING AND ANALYSIS BASED ON FPGA TECHNOLOGIES

Kozhemiako A. V., Bezkrewnyi O. S.

Supervisor – Ph.D., assistant professor Kozhemiako A. V.

Vinnitsia National Technical University

(21021, Vinnitsa, st. Khmelnytsky highway, 95, Department of Laser and
Optoelectronic Technology, tel. 0432 598-450)

e-mail: alexvntu@gmail.com

One of the promising areas in the field of image processing and analysis is the hardware implementation of neural network for processing and analyzing of images based on FPGA technologies. The structural scheme of the multifunctional calculator was developed. It contains $M \times N$ cells in the matrix form, a shaping block of features that has N control nodes, input of clock impulses, reset input, output of the common feature of zero and outputs of the zero features by columns and rows of matrix. The described structure is a classifier and it is programmed in the FPGA crystal. Classifier works in two modes: training (adaptation) mode and operational mode.

The main task is to provide processing and analysis of images in real time. Hardware implementation may have a lot of applications: biomedical engineering, aerospace etc. Required time operational characteristics of the system is ensured by parallelism of data and parallel execution of image processing operations. Before image getting to the input of neural network structure is considered image obtained from the camera is preprocessed on a microprocessor. It should accelerate the operation of the device and allow to allocate more memory of FPGA for the classifier

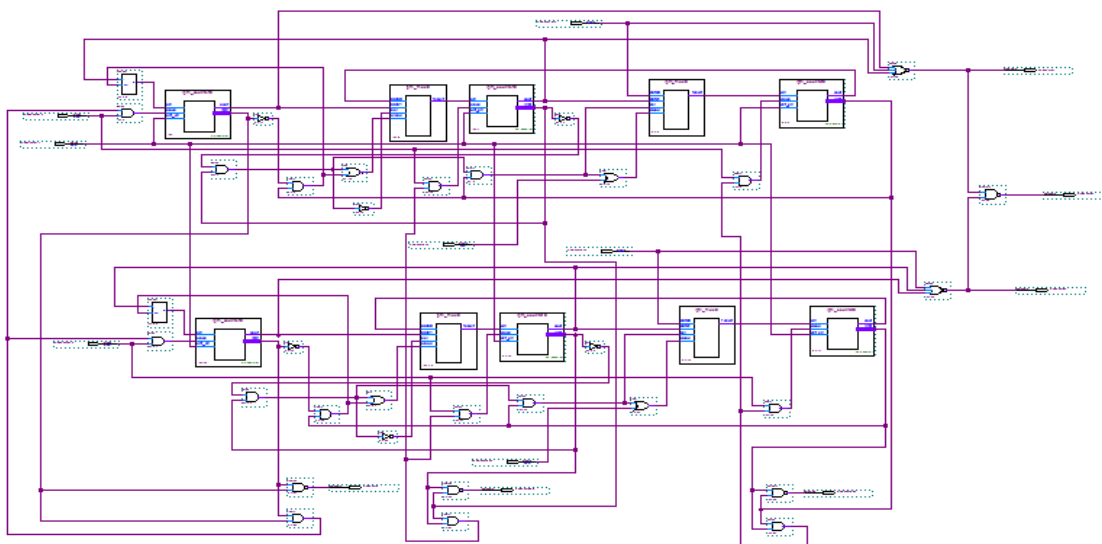


Fig. 1 - Functional scheme of the classifier.

A classifier is programmed in the FPGA crystal whose structure is shown in Fig. 1, which plays a major role, as the result of its functioning is the classification vector.

The classifier works in two modes: learning mode (adaptation) and working mode. In the learning mode (adaptation) through the input block the values of the components of the training vector X_k , multiplied by the weight coefficients w_{ij} , are sequentially fed. At the first step, weights w_{ij} have initial values, and in the process of learning are consistently configurable. In the classification block, the weighted learning signals $w_{ij} x_i$ are processed, which are fed to its inputs in the form of a matrix of size $M \times N$, where M is the number of classes of images, N is the dimension of the input vectors.

In the operating mode inputs are fed to the investigated N -dimensional object (image) Z , the multiplication of each element of the vector Z is performed on the corresponding integer values of the weights corresponding to it, which in the form of a matrix of weights W of size $M \times N$ were formed in the mode of learning and stored. We obtain an input vector in the form of a matrix A_0 of size $M \times N$, which forms an M -dimensional signal of the input object Z to a certain class of M of defined classes. The signal of the end of the classification process is the presence of a single "End" signal.

In future classifier is modified to increase the productivity and processing speed. This can be achieved by increasing the number of logical cells.

References:

1. Martynyuk T. B., Kozhemyako A. V., Krupelynitsky L. V., Perebeinis O. M., Bezkravnyi O. S. Implementation models of the matrix calculator for the biomedical data classifier // Information Technology and Computer Engineering. – 2016. – No. 2 (36). – P.43-51. - ISSN 1999-9941.
2. Rangayyan RM Biomedical signal analysis. Practical approach / RMRangayyan ; per. from english A.P.Nemyrko. - M.: FIZMATLIT, 2007. - 400s. - ISBN 978-5-9221-0730-3
3. Junckerov VI Mathematical and statistical processing Dunn's medical y ledovanyy with IP / VI Junckerov, SG Grigoriev. - SPb: VMedA, 2002. -266 p. - ISBN 5-94277-011-5.
4. Martynyuk T.B. Schematic solutions of base blocks for image classifier / T.B. Martynyuk, GD Doroshenkov, O.M. Hutsol // Bulletin of the Vinnytsia Polytechnic Institute. - 2012. - No. 3. - P.132-141. - ISSN 1997-9266.
5. Martynyuk T.B. Formalization of the Object Classification Algorithm / Martynyuk T. B., Kozhemyako A. V., Kupershtein, L.M. // Springer New York LLC – 2015 – 751-756 p. - ISSN: 10600396

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ СОНЯЧНИХ ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Коник А.Ю.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: d_meda@nure.ua, тел. +380502719474

The analysis of the prospects for the development of solar electric power industry based on the use of semiconductor photovoltaic cells was carried out. A number of factors associated with the production and utilization of solar photovoltaic cells that adversely affect the environment are considered.

Сонячна енергетика – напрямок альтернативної енергетики, заснований на безпосередньому використанні сонячного випромінювання для отримання енергії в будь-якому вигляді. Сонячна енергетика використовує відновлювані джерела енергії і є «екологічно чистою», тобто не виробляє шкідливих відходів під час активної фази використання. Загальна потужність фотоелектричних установок на початок 2014 року оцінювалася в 139 ГВт. Отримана на основі сонячного випромінювання енергія гіпотетично зможе до 2050 року забезпечити 20-25% потреб людства в електриці і значно скоротити викиди вуглекислоти на 6 млрд тонн щорічно.

Головним напрямом розвитку сонячної електроенергетики є створення потужних систем на основі використання великої кількості напівпровідникових фотоперетворювачів, створених на основі сучасних технологій. Такі перетворювачі мають великий термін придатності (до 20 років і більше). Державними програмами розвинутих країн, а також країн з обмеженими природними енергетичними ресурсами передбачається активне впровадження таких систем. Однак при такому широкому застосуванні напівпровідникових фотоперетворювачів виникає проблема можливого суттєвого впливу на екологію відходів матеріалів та процесів їх виготовлення та утилізації. Тому виникає необхідність досліджень щодо визначення екологічної безпеки при виготовленні та утилізації великої кількості напівпровідникових фотоперетворювачів.

Поки з екологічної точки зору сонячні електростанції все-таки не зовсім нешкідливі для навколишнього середовища.

При виробництві сонячних батарей існує велика кількість недоліків. Наприклад, переважна більшість сонячних батарей сьогодні беруть початок з отримання кварцу, який переробляється в кремній. Це відбувається в

гігантських печах, і тримати їх гарячими вимагає великої кількості енергії та відбуваються викиди, в основному діоксиду вуглецю і діоксиду сірки.

Наступним кроком є переробка металургійного кремнію в чистіший - полікремній. В ході процесу виділяється дуже токсична сполука – тетрахлорид кремнію. При взаємодії її з водою, в навколишньому середовищі виявляються соляна кислота і шкідливі випари. Виробники сонячних елементів формують шматки полікристалічного кремнію для формування квадратоподібних злитків, а потім ріжуть злитки на пластини. Потім вони легують кремнієві пластини, створюючи необхідну архітектуру сонячної батареї. Всі ці кроки вимагають участі небезпечних хімічних речовин. Наприклад, використовують HF (фтористоводнева або плавикова кислота) для очищення пластин, видалення дефектів, полірування і текстурізації. Процеси на основі HF - це загроза для навколишнього середовища.

Хоча понад 90 % сонячних панелей виробляються з полікремнію, існує інший підхід: тонкоплівкова технологія сонячних елементів. Вони можуть бути настільки ж ефективним, як на основі кремнію, але дешевші у виробництві, так як вони споживають менше енергії і матеріалів. Перехід до тонкоплівкових сонячних елементів усуває багато ризиків пов'язані з традиційним виробництвом, тому що немає необхідності в проблемних хімічних речовинах: немає плавикової кислоти і немає соляної кислоти. Але це зовсім не означає, що тонкоплівкові сонячні батареї є екологічними.

Сьогодні домінуючі технології в цій галузі - на основі теллурида кадмія CdTe і більш пізній конкурент на основі напівпровідника з міді, індію і селеніда галію (CIGS). В кожній з цих технологій використовуються сполуки, що містять важкий метал - кадмій, який є одночасно канцерогенним і може привести до мутацій.

Вплив кадмію після утилізації сонячних панелей також викликає занепокоєння. Велика частина телуриду кадмію, яку треба знешкодити через поломки або дефектів виготовлення, утилізуються в безпечних, контрольованих умовах. Фірми розвинутих країн за підтримкою державних програм забезпечують збір і переробку старих і зламаних панелей. Але в іншому світі ці відходи йдуть у сміття і створюють додаткове навантаження навколишньому середовищу.

Витрата води є ще одним важливим питанням. Для виробництв 230- 550 МВт в рік може знадобитися до 1,5 млрд. літрів води для боротьби з пилом в процесі будівництва і ще 26 мільйонів літрів на рік для миття панелей.

Багато людей сьогодні бачать сонячну енергетику як панацею від наших енергетичних бід, але це не означає, що ми повинні не враховувати негативну сторону цієї нової технології.

КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ

Котляр Л.В.

Науковий керівник – ст.викл. Бабиченко О.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних приладів
та пристроїв,

E-mail: lolita.kotliar@nure.ua; тел.: (093) 34-35-118)

Time series analysis methods are widely used in various fields of science and technology. They can be used in the analysis of large amounts of data obtained in the course of vibration tests or extracted from the summaries of economic data such as current exchange information. The main difference is that the signal processing associated with the details of such algorithms, as the algorithms of digital filtering and Fourier transforms while time series analysis - from their pretransformation changes in the data analysis.

Останнє десятиріччя ознаменувалося значним прогресом у вдосконаленні електронних обчислювальних машин (ЕОМ). З кожним кроком у своєму розвитку ЕОМ вирішують все нові і більш складні завдання, тим самим відкриваючи для себе нові можливі застосування і породжуючи зростаючі вимоги зі своїми технічними характеристиками. Удосконалення ЕОМ благодатно впливає на розвиток майже всіх наукових дисциплін, успіхи яких сказались на становленні цифрової обробки сигналів [1]. При цифровій обробці сигналів використовуються сигнали і системи, які є дискретними прототипами більш відомих непереривних систем. Можна виділити дві області їх застосування: цифрову фільтрацію і спектральний аналіз. Цифрові фільтри виконують ті ж функції, що і аналогові фільтри, і використовуються в тих випадках, коли аналоговий підхід викликає певні труднощі або взагалі є не практичним. Застосування цифрових фільтрів забезпечує ряд безсумнівних технічних переваг, таких як: хороша відтворюваність, надійне функціонування, легка перебудова характеристик, здатність використання однієї апаратної реалізації в режимі поділу часу для фільтрації багатьох сигналів. Уже ці переваги в багатьох випадках визначали вибір цифрової фільтрації замість аналогової. Однак є й інші важливі переваги цифрової обробки сигналів: можливість її апаратної реалізації на базі великих інтегральних схем (БІС)[2]. Незалежно від реалізації пристрою обробки, алгоритм оптимального прийому сигналів передбачає, як правило, процедуру в тому чи іншому сенсі оптимальної лінійної фільтрації. При прийомі сигналів в радіолокаційних і радіонавігаційних системах і в системах передачі дискретних повідомлень цю процедуру можна виконати за допомогою пристроїв взаємно кореляційної обробки, проте необхідність

жорсткої синхронізації моментів включення генераторів опорних сигналів таких пристроїв з моментами приходу корисних сигналів змушує багатьох прагнути до використання узгодженої фільтрації. Значно більші можливості мають пристрої дискретної обробки безперервних вхідних процесів [3]. Процес сканування в скануючій мікрохвильовій мікроскопії здійснюється за допомогою системи позиціонування, коли вимірюваний зразок переміщується уздовж вимірювального НВЧ резонатора. Крок позиціонування визначається кроковим двигуном і системою редукування. Система позиціонування керується через мікроконтролерну систему з комп'ютера. На кожному кроці виконується багаторазове вимірювання сигналу в одній точці, що дозволяє здійснювати когерентне накопичення сигналу. Це досить простий спосіб, що дозволяє усунути випадкові помилки вимірювань. Вимірювані дані формуються у двомірний масив цілочислових даних розміром $M \times N$ точок. Для обробки результатів розроблена програма, що виконує цифрову фільтрацію й візуалізацію отриманих даних.

Цифрова фільтрація виконується за допомогою алгоритмів швидкого перетворення Фур'є. Використовуваний метод синтезу КІХ-фільтрів є стійким і дає гарні результати при обробці сигналів. При цьому варіюється тип фільтра, «віконна» функція й порядок фільтра. По описаній методиці формується двомірна імпульсна характеристика фільтра, що переводиться в частотну площину. Потім спектр двомірного сигналу перемножується із частотною характеристикою фільтра. При виконанні зворотного перетворення Фур'є, відновлюється сигнал і здійснюється його візуалізація.

Інформація, отримана за допомогою скануючого зондового мікроскопа, зберігається у вигляді СЗМ кадру – двовимірного масиву цілих чисел a_{ij} (матриці). Фізична сутність даних чисел визначається тією величиною, яка оцифровувалася у процесі сканування. Кожному значенню пари індексів ij відповідає певна точка поверхні в межах поля сканування. Координати точок поверхні обчислюються за допомогою простого множення відповідного індексу на величину відстані між точками, у яких робився запис інформації: При використанні обчислювального експерименту можна отримати найбільш повну інформацію про поведінку модельованої системи. Ця інформація може бути корисна не тільки для розуміння процесів, що відбуваються в схемі, але і для розрахунку характеристик реальних електронних систем.

Перелік літератури: 1. Баскаков С.И., Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] / С. И. Баскаков – Ленанд, 2016. – 528 с. 2. Плис, А. И. Лабораторный практикум по высшей математике [Текст] / А. И. Плис, Н. А. Сливина – М.: Высш. шк., 1983. – 208 с. 3. Гуров С.И., Булевы алгебры, упорядоченные множества, решетки. Определения, свойства, примеры. [Текст] / С.И. Гуров – URSS, 2013. – 352 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ

Кошевой С.В.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Панченко А.Ю.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Проектирования и эксплуатации
электронных аппаратов, тел. (057) 702-14-94)
e-mail: hondax11@ukr.net, факс (093) 975-04-93

The paper developed a method of modeling full wave fields. Considered the wave method of suppressing multiples waves that do not require knowledge of the depth-velocity model environment. Its convergence and stability for arbitrary plane-layered 3D environments. Further consider the theoretical development and experimental validation.

Существует большое число методов расчёта волновых полей в средах сложного строения. Все они имеют свою область применимости и могут рассчитывать только полное волновое поле без выделения из него отдельных типов волн. В то же время в задачах моделирования волновых полей в сложно-построенных средах большое, а зачастую и определяющее значение имеют алгоритмы, позволяющие рассчитывать динамику отдельно взятых волн. В слоисто-неоднородных средах с большим числом слоёв единственным методом численного анализа волнового поля по частям является асимптотический лучевой метод. Его применение, однако, имеет известные ограничения.

В работе развит аналитический метод расчёта полных волновых полей и сферических однократных волн для плоскостроистых 3D-сред с произвольным числом слоёв на основе специальных разложений точных решений, не имеющих ограничений лучевого метода. Поскольку решение получено в явном виде, в отличие от конечноразностных методов нет сеточных помех и нет никаких ограничений на параметры модели, частоты и т. п. Это позволяет как проводить точное моделирование для сред сложного строения, так и тестировать на предмет артефактов существующие и вновь разрабатываемые конечноразностные методы расчёта волновых полей.

Вопросам распознавания и предсказания кратных волн посвящены многочисленные теоретические и экспериментальные работы. В работе [1] дан подробный обзор методов и приёмов, существовавших на то время, решения данной проблемы. За прошедшее время появился ряд новых методов подавления кратных волн, но полностью решить данную проблему

не удалось. В настоящее время метод подавления кратных волн от свободной поверхности (SRME) считается наиболее эффективным методом, который основан на моделировании (предсказании) кратных волн. Он, однако, имеет существенное ограничение: не может подавлять внутренние кратные отражения [2]. Это принципиальное ограничение не позволяет использовать SRME для сред со сложным глубинно-скоростным строением.

Математическая постановка задачи моделирования волновых полей формулируется в декартовой системе координат следующим образом: определить компоненты вектора смещения для неупругой трансверсально-изотропной среды, которые удовлетворяют следующей системе уравнений в смещениях u_i и напряжениях σ_{ij}

$$\begin{aligned}\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} &= \rho \frac{\partial^2 u_x}{\partial t^2} + f_x f(t), \\ \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} &= \rho \frac{\partial^2 u_y}{\partial t^2} + f_y f(t), \\ \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} &= \rho \frac{\partial^2 u_z}{\partial t^2} + f_z f(t)\end{aligned}$$

с начальными условиями при $t = 0$

$$u_x = \frac{\partial u_x}{\partial t} = u_y = \frac{\partial u_y}{\partial t} = u_z = \frac{\partial u_z}{\partial t} = 0,$$

и граничными данными при $z = 0$

$$\sigma_z = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0.$$

Наиболее эффективный метод подавления кратных волн, не требующий знания никакой априорной информации о глубинном строении среды, проиллюстрирован в работе на примере Р-волн [2]. Отметим, что принцип, положенный в основу данного волнового метода подавления кратных волн, без принципиальных трудностей может быть распространён на случай многокомпонентных наблюдений. Однако это требует дальнейшей теоретической разработки и экспериментальной проверки.

Список литературы:

1. Козлов Е. А., 1982, Распознавание и подавление многократных волн в сейсморазведке: М., Недра. 2. Денисов М. С., 2009, О подавлении кратных волн при обработке результатов морской площадной сейсморазведки. Технологии сейсморазведки, 1, 18 - 35.

РАСЧЕТ ЧАСТОТЫ ФМР МАГНИТОАКТИВНОГО МЕТАМАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРИРОВАННОГО ФЕРРИТА

Кравчук О.А.¹, Полевой С.Ю.²

Научный руководитель – д.ф.-м.н. проф. Тарапов С.И.

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф МЭПУ, тел. (057)702-14-84)
e-mail. olha.kravchuk@nure.ua

²Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины,
(61085, Харьков, ул. Ак. Проскуры 12, отд. Радиоспектроскопии,
тел. (057)763-43-63

The paper presents the results of a numerical calculation of the dependence of the ferromagnetic resonance frequency f_{res} on the static magnetic field H_0 of structured ferrite (brand 1SCh4) with parameters $4\pi M_S = 4750$ Gs, $g = 2.14$ and groove depth $d = 0,2; 0,4; 0,6$ mm. It is shown that the calculated data coincide with the results of the experiment.

Как известно, форма образца и направление постоянного магнитного поля влияют на частоту ферромагнитного резонанса (ФМР) для ферромагнетиков [1]. ФМР является частным случаем электронного спинового резонанса (ЭСР). Это означает, что можно получить ферромагнитную среду с определенной структурой и заданными материальными параметрами (диэлектрическая и магнитная проницаемость). Кроме того, такое структурирование среды может изменить частоту ФМР. Это также приводит к образованию пространственных электродинамических резонансов и вносит значительный вклад в формирование эффективной магнитной проницаемости всей структуры. Но расчет пространственных электродинамических резонансов является сложной задачей в таких структурах. Это обусловлено неоднородной структурой намагниченности образца и отсутствием точной модели для расчета таких структур. Таким образом, целью работы является аналитический расчет резонансной частоты ФМР в структурированных ферритовых образцах с различной глубиной канавок на поверхности. Для исследований были выбраны шесть образцов феррита 1SCh4 ($4\pi M_S = 4750$ Гс, $g = 2,14$, размеры образца $a \times b \times c = 7,2 \times 3,4 \times 1$ мм³) с периодическим рядом канавок на широкой/узкой стороне с глубиной $d = 0,2; 0,4; 0,6$ мм. Все образцы разделены на две группы. В первой группе (S1) канавки размещены вдоль широкой стороны a образца; во второй серии (S2) канавки размещены вдоль узкой стороны b образца. Контрольный образец с такими же геометрическими размерами представляет собой феррит без канавок на поверхности. Для экспериментального исследования каждый

образец помещался в металлический полый прямоугольный волновод сечения $B \times A = 23 \times 10 \text{ мм}^2$. Образцы располагались таким образом, что узкая сторона образца b перпендикулярна широкой стенке волновода в сечении B . Постоянное магнитное поле H_0 направлено вдоль узкой стенки волновода A , а микроволновое магнитное поле h направлено вдоль широкой стенки волновода B . Для расчета использовалась формула для размагничивающих факторов для прямоугольных ферромагнитных призм (см. [2]) для случаев, когда H_0 параллельна бороздкам и пластинам.

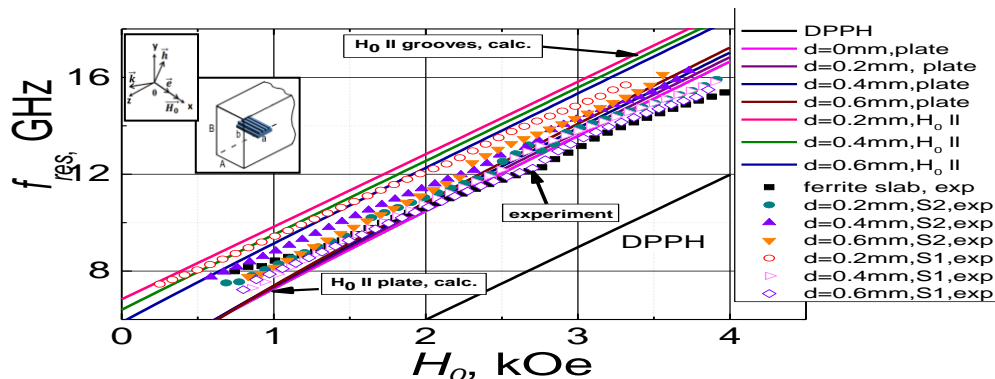


Рис. 1. Зависимость f_{res} ФМР от статического магнитного поля H_0 для образцов феррита с канавками глубиной $d = 0; 0,2; 0,4; 0,6$ мм

Из рис. 1 видно, что с увеличением постоянного магнитного поля H_0 и уменьшением глубины канавок d частота ФМР увеличивается (см. кривые «experiment» и «H₀P grooves»). Также видно из рис. 1, что положение канавок относительно оси, вдоль которой направлено постоянное магнитное поле H_0 , влияет на положение частоты f_{res} ФМР. И, как показано на рис.1, экспериментальные кривые расположены между расчетными кривыми для случая, когда H_0 параллелен канавкам, и для случая, когда H_0 параллельно плоским образцам («plate»). В результате представленное положение экспериментальных и расчетных кривых подтверждает, что использованная методика [2] здесь может быть применена для расчета f_{res} для ферритов, имеющих сложную структуру поверхности. Авторы благодарят профессора Б. Н. Чичкова из Laser Centrum Hannover (Германия) за предоставленные образцы для исследований.

Литература: 1. V. V. Eremenko, A. S. Milner, E. S. Borovik, Lectures on Magnetism / *Lektsii po magnetizmu*. Moscow: Physmathlit, 2005, 512 pp. [Russian]. 2. Amikam Aharoni, Demagnetizing factors for rectangular ferromagnetic prisms, J. Appl. Phys. 83, 3432 (1998); doi: 10.1063/1.367113.

БЕСПРОВОДНАЯ ПОДЗАРЯДКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ИНДУКТИВНОСТИ.

Лазуренко Д.Р.

Научный руководитель: ассистент каф. МЭПУ Пятайкина М.И.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail:mepu@kture.kharkov.ua

In a report, the safe method of inductive recharging of electric cars looks around afoot on not municipal roads. Efficiency of method and his practicality look around. The exemplary type of such roads is pointed. And in general look saround popularization of ecological transport.

Электромобиль — автомобиль, приводимый в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от автономного источника электроэнергии (аккумуляторов, топливных элементов, конденсаторов). Такой вид транспорта был изобретён ещё в 1828 году и выглядел больше как скейтборд чем как авто. Сейчас же электромобиль начинает замещать привычные машины. Однако неизменным остается проблема заправки. В отличии от обычных авто электромобиль нуждается не в топливе, а в электроэнергии[1]. Сейчас разные компании занимаются тем, что ставят «розетки» для таких типов машин на АЗС. Но не каждое авто сможет проехать большие расстояния без подзарядки.

Идея использования индуктивности заключается в зарядке машины на ходу по внегородской дороге. На большом участке дороги следует проложить магнитные излучатели. Как правило, это будут несколько высоковольтных проводов размещённых таким образом, чтобы магнитное поле излучалось вверх. Также необходим дополнительный модуль, который будет устанавливаться электромобиль. Здесь есть два варианта. Первый, это приёмники энергии размещать в колёсах, таким образом, магнитное поле должно быть меньшим, а значит, КПД будет больше. Второй, это поместить приёмник на дно машины, но тогда расстояние будет больше, плоскость поглощения тоже больше и КПД соответственно будет ещё больше.

В итоге при использовании прибора, который создаёт направленные магнитные поля на расстоянии примерно 20см от земли мы сможем достигнуть оптимальной подзарядки авто без вреда водителю, пассажирам и самой машине.

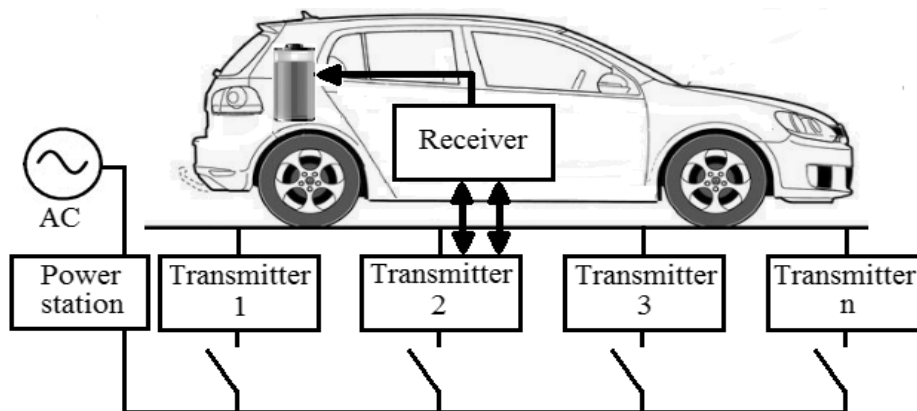


Рисунок 1 – 2Dмодель подзарядки электромобиля во время движения

Для улучшения и экономии энергии в устройстве, которое принимает энергию располагается датчик, который излучает сигнал для того чтобы сенсор на приборе излученияотреагировал, когда необходимо «подавать» магнитное поле. Питание системы будет осуществляться при помощи солнечных панелей[2] в светлых регионах Земли ближе к экватору и других источников питания (ветрогенераторов, гидрогенераторов или общей энергосети ближайшего населённого пункта) в других точках Земли. Благодаря альтернативной генерации энергии системы подзарядки электромобилей такая система будет более рентабельной, чем зарядка электромобилей на АЗС.

В общем, эта система полностью спроектирована на основе индуктивности и на принципе работы трансформатора. При правильной конфигурации всех параметров КПД такой системы должно составлять порядка 75-80%. Не затраченную энергию можно накапливать в аккумуляторные установки, а лишнюю транспортировать в общую сеть для освещения самой дороги, рекламных щитов и т.п.Срок эксплуатации подобной системы составляет примерно 15-20 лет. Таким образом, такая система имеет ряд преимуществ: экономия электроэнергии, автоматическая работа, популяризация электромобилей, относительно не дорогая в установке и обслуживании, практичность и удобство.

Литература

1. Ют В.Е., Морозов В.В., Соколов Л.А., Резник А.М., Оспанбеков Б.К. Современные источники тока и зарядные станции для электромобилей: уч. пос. – М.: МАДИ, 2017. – 108 с.
2. Будько В.І. Аналіз доцільності впровадження зарядних станцій електромобілів на основі відновлювальних джерел енергії в Україні / Відновлювальна енергетика. – №4. – 2016. – С.32-41.

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІоТ

Лактіонов Є.О.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних

приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: d_meda@nure.ua, тел. +380678532199

The analysis of the trends and prospects for the development of the Internet of things is performed. The main conditions for its distribution are determined. The importance of the used electronic software for the functioning of all directions of the Internet of things is underlined.

Інтернет речей складається із слабо пов'язаних між собою розрізних мереж, кожна з яких була розгорнута для вирішення своїх специфічних завдань. До прикладу, в сучасних автомобілях працюють відразу декілька мереж: одна керує роботою двигуна, інша — системами безпеки, третя підтримує зв'язок і т. д. В офісних та житлових будівлях також встановлюється безліч мереж для управління опаленням, вентиляцією, кондиціонуванням, телефонним зв'язком, безпекою, освітленням. У міру розвитку Інтернету речей ці та багато інших мережі будуть підключатися один до одного і набувати все більш широкі можливості в сфері безпеки, аналітики та управління. В результаті Інтернет речей придбає ще більше можливостей відкрити людству нові, більш широкі перспективи (рис. 1).

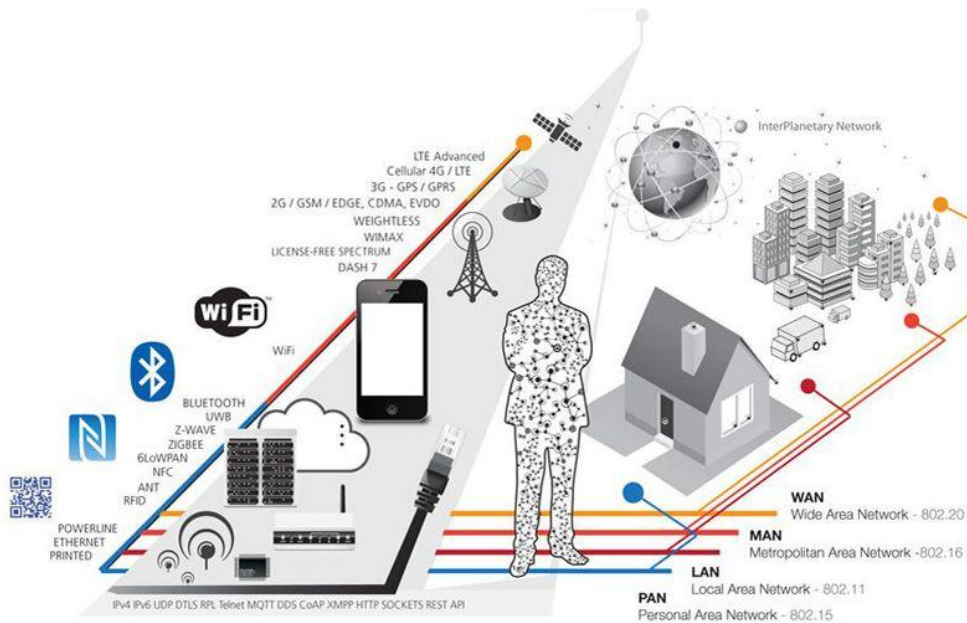


Рис.1 Мережева структура ІоТ

Основні напрями застосування IoT наведені на рис. 2.

| | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Транспорт | Грузоперевозки | Спецтехника | Такси | Личный транспорт |
| ЖКХ | Приборы учета | Состояние инфраструктуры | Погодные условия | Экология |
| Медицина | Носимые мед. устройства | Удаленная диагностика | | |
| Безопасность | Контроль проникновения | Противоугонные системы | Контроль доступа | Видео-наблюдение |
| Качество жизни | Носимые устройства | Бытовая техника и электроника | Умный дом | Умный город |
| Ритейл | Вендинговые автоматы | Логистика | Адаптивная реклама | Размер очереди Заказ товаров |
| Банки | POS-терминалы | Банкоматы | Терминалы самообслуживания | Верификация клиентов |
| Сельское хозяйство/ животноводство | Датчики для животных | Контроль полей | Контроль доставки продукции | |

Рис. 2 Основні напрями застосування IoT

Сучасна концепція Інтернету речей передбачає, що всі сучасні пристрої незалежно від платформи повинні мати можливість спільно функціонувати з іншими пристроями і сервісами, утворюючи єдину взаємопов'язану екосистему. Ефективне розгортання систем Всеосяжного Інтернету дає можливість забезпечити таку платформу, яка дозволить реалізовувати цілий ряд унікальних рішень на базі ІоЕ. При цьому потрібно виконання таких умов різного рівня: з'єднання всіх рішень, даних і додатків за допомогою оптоволоконною транзитної або захищеної мережі; керована мережа Wi-Fi або інша неліцензована бездротова мережа для підключення всіх датчиків і додатків; платформа, що забезпечує швидке і надійне підключення нових пристроїв до архітектури за принципом «підключи і працюй», а також з'єднання з хмарними сервісами зберігання і обробки даних; сукупність пристроїв і додатків, що забезпечує унікальні рішення для різних вертикальних і горизонтальних галузевих сегментів; загальна платформа, що забезпечує управління, обслуговування клієнтів і сервіси для всіх рішень; спеціальні сервіси, такі як інтеграція систем, планування і проектування.

Зрозуміло, що все це потребує розробки та впровадження відповідного електронного та програмного забезпечення з метою узгодження в єдиному комплексі приладів, пристроїв та систем різних виробників, що значно ускладнює практичну реалізацію навіть вузьких спеціалізованих систем ІоТ.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОМПРЕСІЇ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Мануйлов Д.А.

Науковий керівник д.т.н., проф. Стрілкова Т.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)

E-mail: dmitriymanuylov95@gmail.com

The report presents a comparative analysis of the effect of compression formats on the microstructure of images for MJPEG, MPEG2, MPEG4 / DivX / XviD, WMV2, H. 264 / AVC formats with different degrees of compression. As the results of studies showed, when using compression formats with data loss, quite significant changes in image quality occurred that were caused by changes in the microstructure of the image under compression. The study of the statistical characteristics of compressed images showed that the average value and dispersion of the signal and background components change during compression.

Актуальність теми обумовлена тим, що вимоги до якості відео постійно ростуть. При цьому ширина каналів і ємність носіїв не могла б встигати за цим зростанням, якби не вдосконалювалися алгоритми стиснення відео. Щоб вирішити цю проблему, виробники систем спостереження продовжують намагатися створити кращий кодек, використовуючи останні технології стиснення відео, в тому числі MJPEG, MPEG2, MPEG4/DivX / XviD, WMV2, H. 264 / AVC і т. д., серед яких H. 264 / AVC-найпопулярніший стандарт стиснення [1] - [3].

Мета роботи. Підвищення ефективності використання форматів стиснення відеоданих в системах відеоспостереження на основі вивчення зміни структури зображень в процесі компресії відеоданих.

Об'єкт дослідження: методи компресії зображення.

Основна частина. Стиснення без помітних втрат, з точки зору фізіологічних особливостей сприйняття, людське око менш чутливе до кольорової складової зображення, ніж до яскравості об'єктів. При невисоких коефіцієнтах компресії алгоритми стиснення дають зображення, яке сприймається оком як точна копія оригіналу, тоді як даний алгоритм стиснення працює з втратами даних. Стиснення з втратою якості оцінюється оком як поява незначних спотворень зображення. Це проявляється в зменшенні деталізації сцени. Стиснення з неприродною втратою якості характеризується порушенням найважливішою з точки зору сприйняття характеристики зображення контурів. При високих коефіцієнтах компресії алгоритм стиснення JPEG вносить в зображення блокові спотворення, які

істотно впливають на сприйняття зображення людським оком, в той час як алгоритми стиснення, які використовують вейвлет-перетворення, роблять зображення «затуманеним», з розмитими контурами, не змінюючи їх форми. Тому алгоритми стиснення типу Wavelet забезпечують більш високі в порівнянні з алгоритмом JPEG коефіцієнти стиснення. У доповіді представлений порівняльний аналіз впливу форматів стиснення на структуру зображень для форматів MJPEG, MPEG2, MPEG4 /DivX/ XviD, WMV2, H. 264 / AVC при різних ступенях стиснення.

Інформацію, яка отримується системами відеоспостереження можна характеризувати статистичними властивостями сигналів [4]. Як показали результати досліджень отриманих відеофрагментів, при використанні форматів стиснення з втратою даних відбувалися досить істотні зміни якості зображення, які були викликані зміною структури зображення в процесі стиснення [5]. Вивчення статистичних характеристик стиснутих зображень показало, що середнє значення і дисперсія сигнальної і фонові складових змінюються в процесі стиснення. Отримані результати дослідження структури зображень для різних алгоритмів стиснення відеоданих, з урахуванням статистичних характеристик компресійних фрагментів дозволили ввести критерій якості, який дозволить оптимальним чином вибрати алгоритм і коефіцієнт стиснення відеоданих для збереження структури зображень.

Висновки. Таким чином дана робота корисна для користувачів, яким необхідно розібратися в різноманітних форматах представлення цифрового відео і зрозуміти, чим же вони різняться, та дає необхідну допомогу для вибору формату стиснення при розробці систем відеоспостереження.

Перелік посилань.

[1] Salomon D., *Data Compression: The Complete Reference*, New York, NY, Springer-Verlag. 2000.

[2] Yap-Peng Tan, Tinku Acharya, “Hardware efficient wavelet-based video compression scheme”, US6628716B1 2002-03-07.

[3] Axel Becker, Stephen James Hardy, David Dominique M Poulouin, James Philip Andrew, Andrew Peter Bradley, «Digital video compression», US7308146B2, 2002-09-30.

[4] T. Strelkova, V. Kartashov, A. Lytyuga, and A. Strelkov, Theoretical methods of images processing in optoelectronic systems, in *Biometrics: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. 2017, pp. 361-381.

[5] T. Strelkova, «Influence of Video Stream Compression on Image Microstructure in Medical Systems», *Biomedical Engineering*, vol. 47, pp. 307 – 311, 2014.

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ В ПРОСТОРОВО-ПЕРІОДИЧНИХ НЕЛІНІЙНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Мусієнко В.В.

Науковий керівник – ст. викл., к.ф.-м.н. Глухов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф МЕЕПП, тел.(057)702-14-84)

e-mail. vitalina.musienko@nure.ua

The conditions of phase matching in the regular domain structure environment, investigation of equations that describe the spread of electromagnetic waves in the space-periodic nonlinear environments. Examples of such environments can be crystalline solids. Equally important role is artificially created periodic structures such as multilayer optical filters.

Дослідження шаруватих середовищ методом Флоке -Блоха є актуальним для вивчення електромагнітних процесів в матеріалах електроніки, таких як метаматеріали, фотонні кристали, елементи інтегральної оптики.

Розглянемо рівняння Максвелла для шаруватого середовища з квадратичною нелінійністю, що допоможе нам проаналізувати умову фазового узгодження. Одновимірне періодичне середовище, у загальному випадку, буде являти собою шар товщиною L (рис. 1), що заповнений середовищем, яке періодично змінюється уздовж осі z діелектричною проникністю $\mathcal{E}(z)$.

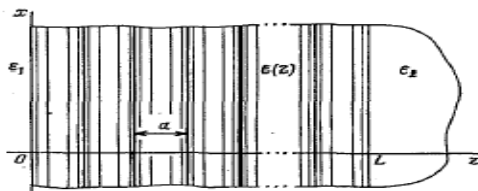


Рис. 1. - шар середовища з одновимірної періодичністю.

Проаналізуємо нормальне падіння плоскої світлової хвилі на одновимірну періодичну структуру за допомогою рівняння Хілла. Саме його ми і візьмемо в якості основного рівняння, що описує поширення світла в одновимірному періодичному середовищі. Для періодичного середовища власне рішення рівняння Хілла відповідно до теореми Флоке можемо зобразити у вигляді:

$$E_1(z) = \Phi_1(z) \exp(i\mu z), \quad (1)$$

Ми використовуємо метод Флоке-Блоха для вирішень задач поширення хвиль в періодичних структурах або середовищах, що повторюються

(кристалах). Використовуються такі способи як стандартна теорія зв'язаних хвиль[1], модифікована теорія зв'язаних хвиль, теорія збурень, двохвильова динамічна теорія дифракцій та дифракція Брегга [2] оптика несинусоїдальних хвиль та метод фазової координати. Всі ці теорії засновані на теоремі Флоке-Блоха, і представлена нами у вигляді періодичної функції.

Розглянемо генерацію другої гармоніки в нелінійних періодичних структурах. Візьмемо рівняння Максвелла для немагнітного середовища, розкладемо його по базису та за допомогою ряду перетворень отримаємо хвильове рівняння:

$$\operatorname{rot}^2 \vec{E} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 (\vec{\varepsilon} \vec{E})}{\partial t^2} = -\frac{4\pi}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{P}^{NL}}{\partial t^2} \quad (2)$$

Після перетворимо до виду, подібного до рівняння Гельмгольца та розіб'ємо по компонентах в Декартових координатах. Опустимо координатні індекси і отримаємо:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 E}{dz^2} + \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \varepsilon(z) E &= 0 \\ \frac{d^2 E}{dz^2} + \left(\frac{2\omega}{c}\right)^2 \varepsilon(z) E &= 4\pi \left(\frac{2\omega}{c}\right)^2 \chi E(\omega) E(\omega) \end{aligned} \quad (3)$$

У наближенні заданого поля права частина нижнього рівняння системи (3) розглядається як змушуюча сила. У світлі наведених вище викладок, коректність рівняння Хілла очевидна. В результаті проведеної роботи, була проаналізована одновимірна задача про генерацію другої гармоніки в середовищі, лінійний відгук якої змінюється в залежності від координати по періодичному закону та розглянуте рівняння Максвелла для шаруватого середовища з квадратичною нелінійністю. Важливий результат полягає в тому, що умова фазового узгодження має дещо іншу форму, ніж класична (для однорідних анізотропних середовищ).

Література:

1. Burtyka M.V., Glukhov O.V., Yakovenko V.M. Interaction of hot electrons with two-dimensional gas in semiconductor superlattices. *Solid-State Electronics*. Vol. 34, 1991, pp. 559-564.
2. Sjoberg D., Engstrom C., Kristensson G. et al. A Floquet-Bloch Decomposition of Maxwell's Equations, Applied to Homogenization, Department of Electrosience Electromagnetic Theory Lund Institute of Technology Sweden. — 2004. — <http://www.es.lth.se/teorel/Publications/TEAT-7000-series/TEAT-7119.pdf>

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО СТЕНДА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ

Маслов Н. А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Галат А.Б.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники,
электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: d_meda@nure.ua, факс (057) 702-11-13

The article describes the role of polarization effects in human life, as well as a training stand for studying these effects. This stand contains a fairly wide range of diffusing and reflecting plates, polaroids, radiation sources, which allows you to qualitatively study the phenomenon.

Введение

Световой луч представляет собой совокупность взаимосвязанных электрических и магнитных полей. Вектора напряжённости электрического поля \vec{E} и напряжённости магнитного поля \vec{H} перпендикулярны между собой и по отношению к направлению распространения света. Физическая характеристика оптического излучения, описывающая поперечную анизотропию световых волн, называется *поляризацией света*.

Цель работы – разработка и изготовление учебного стенда по исследованию поляризационных эффектов.

1. Устройство учебного стенда по исследованию поляризационных эффектов

Одной из важных повседневных задач светотехники является плавное изменение и регулировка интенсивности световых потоков. Решение этой задачи с помощью пары поляризаторов (например, поляроидов) имеет ряд преимуществ перед другими методами регулировки. Интенсивность может плавно изменяться от максимальной (при параллельных поляроидах) практически до темноты (при скрещенных). При этом интенсивность меняется одинаково по всему сечению пучка и само сечение остается постоянным. В то же время при взаимодействии излучения с активными средами изменяются характеристики проходящего света, что может быть измерено количественно с помощью поляроидных фильтров. Таким образом мы можем установить зависимость между параметрами оптически активных сред и результатами измерений параметров излучения с помощью приемников и анализаторов излучения.

Поляроиды могут быть изготовлены большого размера, поэтому такие пары употребляются не только в лабораторных установках, фотометрах, в секстантах или солнечных очках, но и в иллюминаторах пароходов, окнах железнодорожных вагонов и т. п.

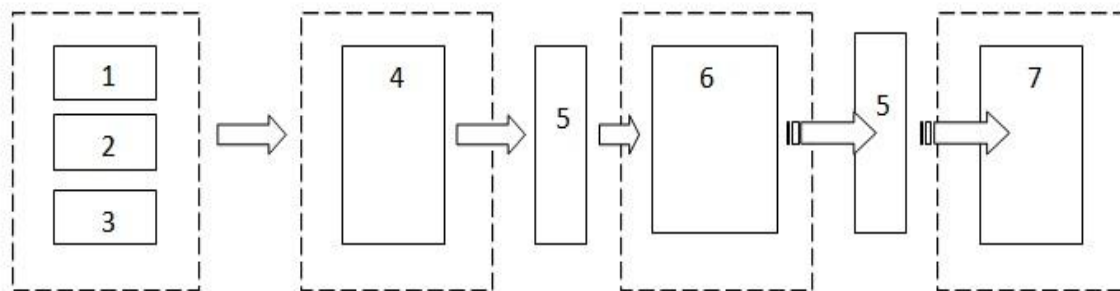


Рисунок 1 – Структура учебного стенда: 1) источник монохроматического излучения (полупроводниковый лазер); 2) светодиодный источник излучения; 3) газоразрядный источник излучения; 4) поглощающие, рассеивающие и отражающие среды; 5) система поляроидных пластин; 6) оптически активные среды; 7) приемники и анализаторы излучения (фотодиодные матрицы, дифракционные решетки)

Заключение

Поляризованное излучение широко применяется в науке, технике, медицине для визуализации механических напряжений, измерения концентрации растворов, улучшения информативности световых микроскопов и т.д. Разрабатываемый стенд позволяет количественно и качественно исследовать взаимодействие поляризованного света с оптически активными веществами.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Астапенко, В. А. Физические основы фотоники / В. А. Астапенко – М.:Изд. МФТИ, 2005. –105 с.
2. Ларкин, А. И. Когерентная фотоника / А. И.Ларкин, Ф. Т. Юу – М. Изд., 2006. –256 с.
3. Основы оптико-электронных измерений в фотонике: Учебное пособие / Иванов В.С., Золотаревский Ю. М., Котюк А. Ф., и др. – М.: Логос, 2004. – 496 с.
4. <https://www.nkj.ru/archive/articles/13930/> Наука и жизнь, в мире поляризованного света.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Маслов О.О., Бутенко О.Т.

Науковий керівник – канд. фіз. мат. наук, доц. Свідерська Л.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: oleksandr.maslov@nure.ua, oleksii.butenko@nure.ua

To develop a textbook for distance learning, new technologies were analyzed in the field of creating interactive systems. It was found that to create a workshop in the form of a computer simulator, the most attractive are multimedia systems, which are a combination of text, sound, animation and video.

В даний час системи дистанційного навчання (СДН) є ефективним засобом отримання знань. Ці системи дозволяють охопити аудиторію, яка була раніше недоступна, наприклад, жителів віддалених і малонаселених регіонів. Однак розробка комп'ютерних навчальних матеріалів вимагає використання такого програмного забезпечення, яке дозволило б підвищити інтерес учнів до предмету і краще засвоїти знання. Встановлено, що найбільш привабливими для таких цілей є мультимедійні системи, які являють собою комбінацію тексту, звуку, анімації та відео.

Про мультимедійні навчальні системи можна сказати, наступне: дозволяють гармонійно об'єднати лекцію з демонстрацією навчального матеріалу, створити практикум у вигляді комп'ютерного імітатора, системою тестування і всі додаткові матеріали в єдиному інтерактивному комп'ютерному підручнику. Але мультимедійні системи навчання вимагають відповідної апаратної підтримки, займають великі обсяги пам'яті, що дещо обмежує область їх застосування.

Тому в роботі над електронним підручником при розробці практичних занять і лабораторних робіт ми використовували найбільш цікаві, на наш погляд, інформаційні технології такі як Flash-технологія і програма Camtasia Recorder. Flash-технологія об'єднала в собі безліч потужних технологічних рішень в області мультимедійного представлення інформації. Орієнтація на векторну графіку в якості основного інструменту розробки Flash-програм дозволяє реалізувати всі базові елементи мультимедіа: рух, звук і інтерактивність об'єктів. При цьому розмір результуючої програми мінімальний і результат їх роботи не залежить від дозволу екрану у користувача - а це одні з основних вимог, що пред'являються до Internet-проектів.

Незаперечною перевагою Macromedia Flash є можливість отримання барвисто анімованих динамічних інтерактивних сторінок дуже невеликого розміру, що є ідеальним для використання в Internet. Це забезпечується використанням векторної графіки і потужних алгоритмів стиснення інформації. Основним об'єктом, яким програміст оперує при створенні Flash-анімації, є кадр. А використання потужної внутрішньої системи міток, посилань і змінних дозволяє програвати набори кадрів кілька разів в залежності від значення конкретних змінних. Таким чином, економиться обсяг кінцевої програми і час завантаження. Flash-ролик буде створюватися за такою схемою: після запуску пакета, який необхідно представити у вигляді тренажера, проводиться зняття з екрану певного зображення шляхом натиснення кнопки Print Screen, яке заноситься в буфер обміну операційної системи. Після вставки в графічний редактор Adobe Photoshop вмісту буфера обміну створюється графічний файл у форматі GIF або JPEG. Потім відбувається імпортування цього файлу в бібліотеку системи Macromedia Flash. Далі з вмісту бібліотеки будуть створюватися кнопки з наступним їх програмуванням в Action Script. Створений після цього файл з розширенням SWF додавався в HTML-документ.

Camtasia Recorder - програма, що служить для створення відеодемонстрацій, яка дозволяє захопити проекцію екранного зображення, з подальшим накладанням звуку. Після чого переводить всю отриману інформацію в цифровий формат, який далі стискається і готується до використання. Отриманий відеозапис є найбільш оптимальним, так як формат (* .AVI), присвоєний ролику отримав величезне поширення і його використання не складе ніяких перешкод для будь-якої операційної системи. Програма дозволяє обробляти не тільки зображення, але і записувати звук, що дозволяє супроводжувати візуальне навчання докладним звуковим коментарем.

Стиснення відео-файлів вироблялося за допомогою кодека TechSmith Screen Capture Codec, що поставляється в стандартному постачанні Camtasia, так як малому обсягу файлу відповідає гарна якість відтворення.

Завдяки використаним для створення комп'ютерного підручника технологіям, робота пакета не викличе особливих труднощів при обміні інформацією через всесвітню глобальну мережу Internet, за допомогою якої користувач може отримати доступ до навчальної програми. Також підручник може бути використаний на ПЕОМ, яка не має доступ до локальної комп'ютерної мережі.

Посилання: 1. Мильберн, К. Крото, Д. Внутренний мир Flash для дизайнера : Пер. с англ./ – К.: Издательство «ДиаСофт», 2000. – 496с.

Система зарядки электромобиля

Мизяк К.В.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Галат А.Б.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. Микроэлектроники,
электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail:kyrylo.miziak@nure.ua

The urgency of the problem is due to the development of countries. The need for new technologies that simplify our lives is growing. This technology uses such a physical phenomenon as induction, therefore often this method of charging electric vehicles is called “inductive”. Charging energy is transmitted wirelessly from a charger embedded in the roadway to the receiving pad, which is installed under the front of the vehicle. A gap of 10 cm or less is ideally suited to ensure the best possible energy transfer from the “charging” pad to the car's receiving pad. Of course, there remains the fact that there will be losses at such charging and what the efficiency will be and indeed this system is better than normal charging.

Введение. Электромобиль, подключенный к системе быстрого заряда, которая предлагает высоковольтный заряд постоянным током вместо более медленного заряда переменным током, может быть заряжен на 80% емкости АКБ всего за 30-40 минут[1].

Но мир не стоит на месте, и некоторые автомобильные фирмы создают беспроводные зарядки, которые не уступают своим проводным моделям, хоть и имеют бесконтактную основу.

Целью данной работы является изучение индукционной зарядки, расчёт ее характеристик, а именно определения КПД и сравнение с проводной системой, оценка потерь при индукционной зарядке.

1.Метод электромагнитной индукции. Благодаря явлению взаимной индукции, на вторичной обмотке устройства создается наведенный ток с первичной обмотки. Для эффективного взаимодействия необходимо близкое расположение обмоток, так как в противном случае большая часть энергии поля тратится впустую. Действительно, раз обмотки не связаны физически, то электричество передается беспроводным способом (рис. 1). Применяется данный способ для зарядки мобильных устройств, медицинских имплантатов и электромобилей[2].

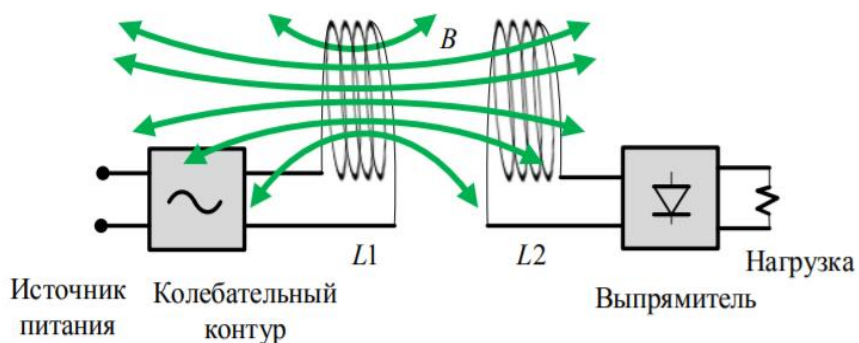


Рисунок 1 – Схема передачи энергии методом магнитной индукции

2. Результаты расчетов индукционной зарядки, ее КПД и сравнение с проводной системой

$$\eta = \frac{P_{\text{подв}} - P_{\text{потерь}}}{P_{\text{подв}}} = \pm \frac{P_{\text{потерь}}}{P_{\text{подв}}} = \frac{P_{\text{отд}}}{P_{\text{подв}}} = 90 \%$$

где η — Коэффициент полезного действия, КПД;

$P_{\text{отд}}$ — Отданная мощность, т.е. полезная или эффективная мощность, равная подведенной мощности минус мощность потерь;

$P_{\text{подв}}$ — подведенная мощность, называемая также номинальной, приводной или индикаторной мощностью.

Результаты, полученные в ходе работы, показывают, что беспроводная система может с легкостью конкурировать с проводной.

Но также есть и свои минусы, а именно, то, что приемник электромобиля должен быть непосредственно над передатчиком иначе будут потери и снижение КПД. КПД беспроводной системы составляет 90% в то время как у проводной 95-97%.

Хотя и эта проблема решается, устанавливаются датчики, которые в салоне электромобиля направляют водителя.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Запасный А.И. Основы теории цепей: Учебное пособие. – М.: РИОР, – 2006. – 336 с.

2. Зевеке Г.В. Основы теории цепей: Учебник для вузов / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

МОЖЛИВОСТІ ТА НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ SMART-ПРИСТРОЇВ

Нехрест В.В.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки,14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: Nehrest.Vitalij@yandex.ru, тел. +380663670575

Directions and perspectives of using computer technologies in creation of measuring systems and devices are considered. The block diagrams of computer gauging devices are described and described. The main principles of their construction, and their advantages.

Швидкий розвиток цифрової техніки та досягнення технологій мікро- і наноелектроніки відкривають нові можливості в побудові вимірювальних систем і комплексів. Основною тенденцією в цьому напрямку є активне застосування комп'ютерних засобів як складової частини системи вимірювання та контролю, або як основного елемента вимірювального комплексу.

Можна виділити два принципи використання комп'ютерів при вимірюваннях: 1 – З'єднання простих автономних приладів в систему, встановлення захищеного з'єднання з комп'ютером – очевидний шлях об'єднання вимірювальних блоків і обчислювальних засобів. Однак треба відзначити, що створення такої вимірювальної системи в ряді випадків надмірно і дорого через необхідність реалізації стандартного інтерфейсу (рис. 1, а); 2 – Створення комп'ютерного вимірювального пристрою (КВП) використанням персонального комп'ютера з вимірювальними перетворювачами у вигляді плат введення–виводу, що включаються в системну шину комп'ютера або з'єднаними з ним простими засобами зв'язку (рис. 1, б).

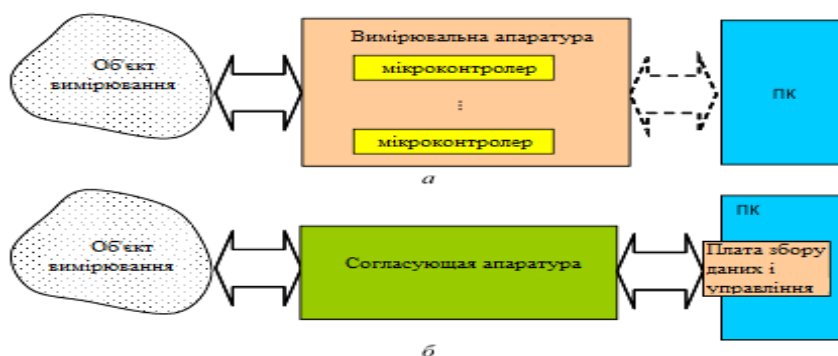


Рис.1 – Принципи побудови вимірювальних систем зі застосуванням персонального комп'ютера.

Структури КВП приведені на рис. 2 : КВП, що використовує вбудований універсальний або спеціалізований пристрій вводу–виводу (рис. 2,а); КВП, що використовує зовнішній універсальний або спеціалізований пристрій введення–виведення, що підключається до LPT, COM, USB портам (рис. 2,б); КВП, що використовує звичайні вимірювальні прилади з інтерфейсом каналу загального користування (КЗК). (рис. 2,в); КВП, побудоване з використанням в якості плати введення–виведення стандартного звукового адаптера, наявного в ПК (рис. 2,г).

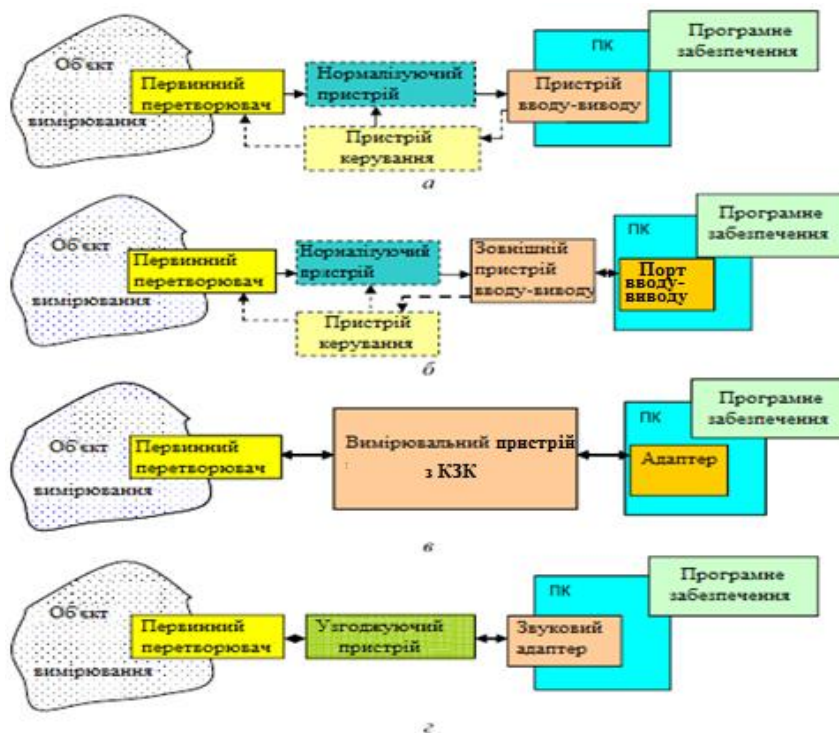


Рис.2 – Різновиди структур КВП

Переваги КВП: використання плати вимірювальних перетворювачів з стандартним інтерфейсом для зв'язку з комп'ютером (по шинам ISA, PCI, PCMCIA, USB або іншим); можливість за допомогою одного і того ж апаратного і програмного забезпечення сконструювати систему, що виконує абсолютно різні функції і має різний користувацький інтерфейс.

НВЧ вимірювальний перетворювач вологості природного газу

Новицький Д.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Білинський Й.Й.

Вінницький національний технічний університет

(21021, Вінниця вул. Хм. шосе, 95, каф. Електроніки та наносистем,

тел. (067)9332538)

e-mail yosyp.bilynsky@gmail.com

The mathematical model of the microwave measuring converter based on the waveguide method of measuring the humidity of natural gas by using a traveling wave is developed. The structural scheme of the measuring transducer of the moisture meter of natural gas is proposed. The output magnitude of the converter of the microwave measuring transducer, based on the passage of the electromagnetic wave through the waveguide in a free medium, serves as a relaxation by changing the dielectric constant of the wet gas.

Однією з найважливіших задач при транспортуванні природного газу є оцінка його якості, зокрема за показником вологості. Умови транспортування не потребують повного видалення вологи з природного газу, а вимагають лише підтримки необхідної температури точки роси вологи та вуглеводнів, а отже його постійного вимірювального контролю. Таким чином контроль точки роси по волозі є найважливішим технічним і технологічним фактором, що визначає безперебійне транспортування природного газу [1].

Аналіз вітчизняних і зарубіжних розробок показує, що за останнє десятиліття найбільше поширення знайшли гігрометри, засновані на діелектричному методі. У НВЧ вимірювальному перетворювачі вологості природного газу, який запропонований в роботі, використовується саме діелектричний метод, оснований на ефекті біжучої хвилі, в якому оцінюються зміни діелектричних властивостей газів при їх взаємодії з радіохвилями сантиметрового діапазону. Вимірювання зводяться до визначення комплексного коефіцієнта передачі ділянки напрямної системи, заповненої досліджуваним матеріалом коефіцієнта поглинання як функції вологовмісту.

Потужність випромінювання в хвилеводі затухає за законом [2]:

$$P = P_0 \cdot e^{-\alpha \cdot l}, \quad (1)$$

де P_0 – вхідна потужність, що поширюється по хвилеводу; l – довжина проходження НВЧ сигналу в досліджуваному середовищі; α – загальний коефіцієнт поглинання, що визначається як $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$, де α_1 – коефіцієнти поглинання по водяній парі газу, відповідно.

Коефіцієнт поглинання по водяній парі можна визначити як

$$\alpha_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{p \cdot 273,2}{760 \cdot T} \cdot (\sqrt{E_2'^2 + E_2''^2} - E_2'')}, \quad (2)$$

де $E_1' = \varepsilon_0' - 1$, $E_1'' = \varepsilon_0'' - 1$, де ε_0' , ε_0'' – дійсна і уявна складові комплексної діелектричної проникності водяної пари $\varepsilon^* = \varepsilon_0' - j\varepsilon_0''$ [3].

Аналогічно для газу:

$$\alpha_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{p \cdot 273,2}{760 \cdot T} \cdot (\sqrt{E_2'^2 + E_2''^2} - E_2'')}. \quad (4)$$

Проведені дослідження математичної моделі дозволили розробити НВЧ вимірювальний перетворювач вологості природного газу, структурна схема якого наведена на рис. 1.

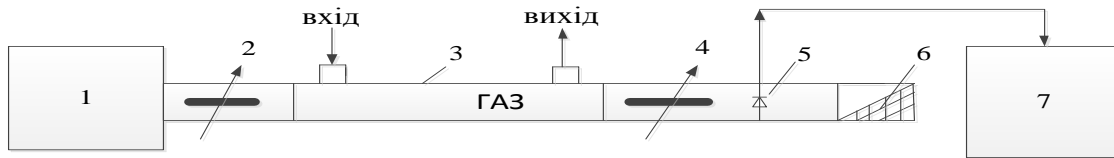


Рис. 2 – Структурна схема вимірювального перетворювача вологості газу

НВЧ генератор 1 випромінює електромагнітну енергію з довжиною хвилі $\lambda = 3$ см. Ця електромагнітна енергія потрапляє на атенюатор 2, з якого надходить на вимірювальну кювету 3. Через вхідний штуцер (вхід) в вимірювальну кювету 3, що представляє собою стандартний 3см хвилевід, закачується досліджуваний газ. Електромагнітна енергія проходить через шар досліджуваного газу в хвилеводі, послаблюється в залежності від кількості води, що міститься в природному газі, і надходить на атенюатор 4. З атенюатора 4 вона потрапляє на високочастотний діод 5, який перетворює електромагнітну енергію в постійний струм, що змінюється в залежності від величини діелектричної проникності досліджуваного газу в даний період часу. Проходячи діодну секцію 5, електромагнітна хвиля поглинається узгодженим навантаженням 6. Високочастотний діод 5 випрямляє високочастотний струм, що надходить на нього, величина якого фіксується зовнішнім індикаторним пристроєм 7.

Література: 1. ГОСТ 5542-87 Газ горючий природный для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. Госстандарт России (01.01.1988). М. : ИПК Издательство стандартов, 2000 ; 2004.М. А. 2. Берлинер, *Измерения влажности*. М. : Энергия, 1973, 400 с. 3. Брандт А. А. Исследование диэлектриков на сверхвысоких частотах / Брандт А.А. – М. : Физматгиз, 1963. – 404 с.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННО НАВЧАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ДИСЦИПЛІНИ «НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Палій М., Кравець І.

Науковий керівник – канд. фіз. мат. наук, доц. Свідерська Л.І.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки ,14 , каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: ivanov@nure.ua, fax (057) 702-11-13

The report examined computer tools for the development of distance learning systems, the most popular nowadays, such as Lersus distance learning systems and HTML language. The advantages and disadvantages of these information technologies are shown.

У розвитку сучасної цивілізації настав етап, який дозволяє говорити про проникнення інформаційних технологій в усі сфери людської діяльності. Цей факт тим більше примітний, що має на увазі повсюдне використання інформаційних технологій в освітній сфері.

У викладанні спеціальних дисциплін найбільш перспективним бачиться використання електронних підручників в навчальному процесі, в тому числі і в якості елементів, що полегшують впровадження відкритого навчання і дистанційних технологій в освітню сферу. Комп'ютерні засоби навчання значно підвищують ефективність навчально-пізнавальної діяльності за рахунок використання можливостей комп'ютерного представлення інформації.

У доповіді показано дві найбільш передові технології для створення електронних підручників: використання мови HTML і системи віддаленого навчання Lersus. Нещодавно програмні продукти в основному розроблялися виключно за допомогою високорівневих мов програмування (Borland, Delphi, Oracle, Visual C тощо.). Кінцевий продукт виходив досить громіздким, так як був самостійною програмою, яка працює під управлінням ОС, і містив в собі вже відкомпільований код з усіма необхідними компонентами.

З розвитком мережі Internet з'являються гіпертекстові технології, за допомогою яких процес створення електронних підручників істотно спростився. Гіпертекстову навчальний матеріал оформляється у вигляді навчального Web-сайту, який може бути частиною гіпертекстового підручника з системою навігації по всьому навчальному матеріалу. Підхід до побудови системи навігації в електронному гіпертекстовому підручнику заснований на принципі, що застосовується при проектуванні сайтів інформаційних систем. Система навігації повинна бути організована таким

чином, щоб доступ до важливої інформації в контексті можна було б отримати за мінімальне число операцій навігації. Це означає, що розділ навчального матеріалу, повинен бути доступний швидко, за 1-2 операції навігації. Для навігації по всій інформації, що міститься в гіпертекстовому підручнику, можна застосовувати досить традиційний підхід, що полягає в організації спеціальних панелей навігації. Однак після того, як необхідний матеріал знайдений, повинна бути можливість приховати всі елементи оформлення Web-сторінки і призначені для користувача панелі, що не відносяться до подання власне знайденої корисної інформації. При цьому повинна бути і можливість знову показати їх, якщо виникне необхідність перейти до іншого матеріалу.

Підручник, написаний на мові HTML дозволяє виділити наступні основні переваги: (невеликий розмір; низькі апаратні і системні вимоги; простота або не вимагає установки; можливість постійного оновлення інформації; можливість роботи в мережі, що важливо для дистанційного навчання, яке має бути доступне з будь-якої точки світу, де можливе підключення ПК до мережі Internet).

Другий підхід до створення електронних підручників - використання системи LERSUS. За допомогою LERSUS можна створити якісні, наочні і добре структуровані матеріали навчальних модулів, матеріалів дистанційного навчання, тестів та інших інформаційних матеріалів.

LERSUS підтримує створення матеріалів, ґрунтуючись на принципі заздалегідь заданій моделі документа. Така модель дозволяє на етапі планування матеріалу задати його структуру, стиль і формат.

В результаті при створенні матеріалу автору не потрібно контролювати формат, оформлення, структуру - все це з успіхом виконує LERSUS.

У редакторі LERSUS можна додавати в створюваний документ мультимедійні та інтерактивні компоненти. Вам надається цілий ряд різних типів медіа елементів, з яких ви виберете необхідні для вашого проекту. При необхідності можна також додати інші формати. Функція вбудованих інтерактивних тестів дає можливість зробити навчання більш цікавим і ефективним. Однак система LERSUS має також недоліки, з якими нам довелося зіткнутися. Так, при використанні системи LERSUS колишніх років (а саме така ліцензійна версія закуплена університетом) стає скрутним додавати в створюваний документ мультимедійні файли. Тому нами запропоновано спосіб подолання цього недоліку.

Посилання: 1. Авторська система віддаленого навчання Lersus [Електронний ресурс] / Берлін, Німеччина, DELFI Software. Режим доступу: [www / URL: http://lersus.de/](http://www.lersus.de/) - 2010р.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНТАКТОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ МЕТОДОМ ПРОКОЛА ФОЛЬГИ

Палюх Б. П.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Ефименко А. А.
Одесский национальный политехнический университет
(65044, Одесса, просп. Шевченко, 1, каф.ЭСИКТ)
e-mail: paljuxbohdan@gmail.com, viber 380686209134

A number of not solderless contact joints considered, namely, contact joints by pressing the leads into the holes. The results are also presented when the contact joint is improved by piercing the foil and the dielectric film, with the introduction of a special-shaped pin. It is a question of the influence of rectangular cross-section conclusions on the reliability of contact by the method of foil puncturing.

В современной радиоэлектронной аппаратуре ужесточаются требования к контактным паяным так и не паяным соединениям. В ряде случаев непаяные контактные соединения преобладают над паяными контактами по надежности, долговечности и другим факторам. Среди непаяных контактных соединений широкое распространение получили контактные соединения методом запрессовки, среди которых представлено контактное соединение методом прокола фольги (МПФ) [1]. Однако, при доказанных преимуществах данного контактного соединения в частности микроминиатюризации контактов, высокой технологичности при их создании и др., [1] все же остаются вопросы повышения надежности данного контактного соединения. Одним из способов повышения надежности контакта МПФ предложено усовершенствованное решение, это метод прокола фольги с гибким пленочным диэлектриком [2]. Использование гибкого фольгированного пленочного диэлектрика значительно повысило надежность контакта благодаря снижению влияния релаксации стенок отверстий под контакты в основании печатной платы изготовленной из жесткого диэлектрика (текстолит, стеклотекстолит, и т. д.).

Для решения вопросов повышения надежности контактов МПФ предложено использование выводов квадратного (прямоугольного) сечения с заостренным концом [3]. Однако в этом случае основное контактирование приходилось на ребра вывода. Как показали испытания, на ребрах при снижении общей площади контактирования увеличивается давление на ребрах и это связано с механическим повреждением слоя фольги при запрессовке вывода. При соблюдении расчетных размеров, которые должны обеспечить гарантированный прижим (натяг) фольги к поверхности вывода, ребра разрезают слой фольги и это приводит к снижению площади контактирования.

Учитывая указанные недостатки, предложена форма вывода спиралевидной формы и прямоугольного сечения рис.1. При использовании вывода такой формы удалось увеличить площадь контактирования. При прокалывании фольги контактной площадки, даже в случае разрыва фольги контактной площадкой на ребрах, при дальнейшем введении вывода в отверстие ребра смещаются и оказываются на лепестках фольги, тем самым увеличивая площадь контактирования вывода с фольгой контактной площадки.

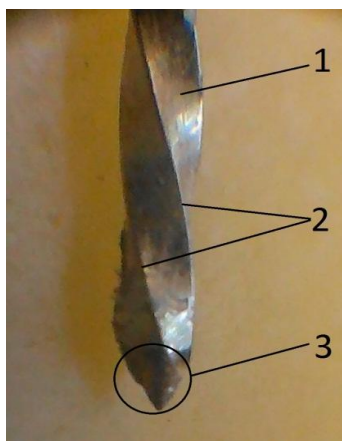


Рис.1 Вывод спиралевидной формы квадратного сечения.
1-грань; 2- ребра; 3- заостренный конец вывода

При такой форме вывода, несмотря на увеличенную площадь контактирования, как подтвердили испытания, в случаях плотной посадки вывода в отверстия наблюдаются разрывы фольги как в случае прямоугольного контакта. Поэтому такой контакт также требует жесткого контроля определенного соотношения диаметров отверстия и описанной окружности вывода.

Для устранения такого недостатка, вносимого острыми ребрами, были проведены испытания со спиралевидным выводом, у которого ребра были «притуплены». По результатам испытаний подтверждена целесообразность использования выводов такой формы для контактирования МПФ, а также необходимость в дальнейшем поиске оптимальных радиусов скруглений на ребрах выводов и соотношений диаметров отверстия и описанной окружности вывода для контактов МПФ.

Для устранения такого недостатка, вносимого острыми ребрами, были проведены испытания со спиралевидным выводом, у которого ребра были «притуплены». По результатам испытаний подтверждена целесообразность использования выводов такой формы для контактирования МПФ, а также необходимость в дальнейшем поиске оптимальных радиусов скруглений на ребрах выводов и соотношений диаметров отверстия и описанной окружности вывода для контактов МПФ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Ефименко А. А. Контактные соединения в электронных печатных узлах, выполненные методом прокола фольги // Технология и конструирование в электронной аппаратуре, 2010, № 4, С. 15 – 23.
2. Ефименко А.А., Палюх Б.П., Громов И.В. Модели печатных плат для непаяного монтажа электронных компонентов // Труды XVII Международной научно-практической конференции «СИЭТ».- Одесса, 2016.- С. 154 – 155.
3. Ефименко А.А., Палюх Б.П. физические модели контактов, выполненных методом прокола фольги // Труды XVIII Международной научно-практической конференции «СИЭТ».- Одесса, 2017.- С. 22–25

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАЗОРА НА ВЫСОКОЛОКАЛЬНЫЙ СВЧ НАГРЕВ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР

Пятайкина М.И., Полищук А.В.

Научный руководитель – г.н.с., д.ф.-м.н., проф. Гордиенко Ю. Е.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники, электронных приборов и устройств, тел. (057) 702 13 62)

e-mail: mepu@kture.kharkov.ua

In the theses, the effect of the air gap between the tip and the object on the distribution of the microwave field and temperature in the object for different film thicknesses was studied.

Сканирующая микроволновая микроскопия стала инструментом не только для исследования многопараметровости различных материалов, но и для модификации [1] (легирования, отжига, рекристаллизации) и даже сверления различных материалов [2].

Исследование влияния зазора является неотъемлемой частью решения тепловой задачи. Интерес представляет исследование зазоров существенно меньших, чем радиус острия микромодификатора. Моделирование наноразмерных структур ограничивается возможностями пакетов математического моделирования для изучения тепловых процессов.

В качестве СВЧ нагревателя использовался микромодификатор на основе конусного коаксиального волновода[3]. Рабочая частота СВЧ микромодификатора 8 ГГц, мощность СВЧ источника 5 Вт, радиус острия $R_{1t} = 10$ мкм, время СВЧ воздействия на объект 1 мс. В качестве объекта была использована слоистая структура «пленка на подложке со следующими параметрами: $\epsilon_{\text{подл}} = 12$; $\text{tg}\delta_{\text{подл}} = 0,01$; $\lambda_{\text{подл}} = 163$ Вт/(м·К); $C_{\text{подл}} = 703$ Дж/(кг·К); $\epsilon_{\text{пл}} = 5.3$; $\text{tg}\delta_{\text{пл}} = 1$; $\lambda_{\text{пл}} = 1,14$ Вт/(м·К); $C_{\text{пл}} = 859$ Дж/(кг·К).

На рис.1 представлено пространственное распределение СВЧ электрического поля в объекте.

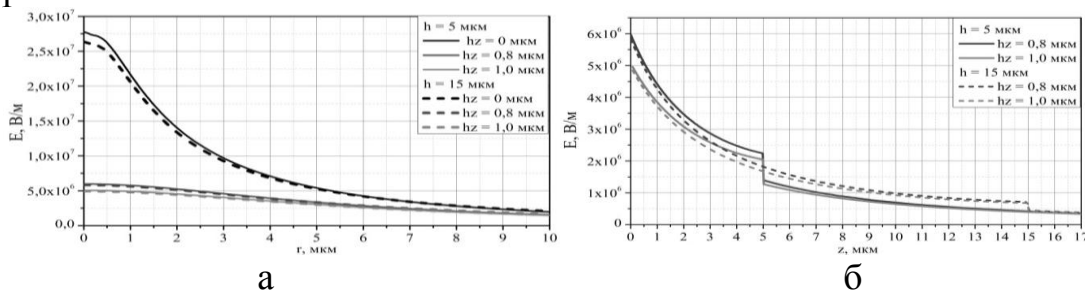


Рисунок 1 – Распределение СВЧ электрического поля по поверхности (а) и по глубине (б) объекта

Наличие зазора существенно влияет на максимально достижимое значение электрического поля в объекте. На графике распределения СВЧ электрического поля по глубине объекта имеется резкий перепад электрического поля равный толщине пленки. Это связано с большой разницей $tg\delta$ пленки и подложки.

Большая разница теплопроводности пленки и подложки приводит к локализации СВЧ нагрева в пленке (рис. 2б). Наличие зазора не влияет на характер распределения температуры по поверхности объекта (рис. 2а), однако наличие воздушного зазора существенно ослабляет достижимую температуру. Пропорционально уменьшению толщины пленки уменьшается и достижимая температура, это можно объяснить увеличением теплоотвода подложкой.

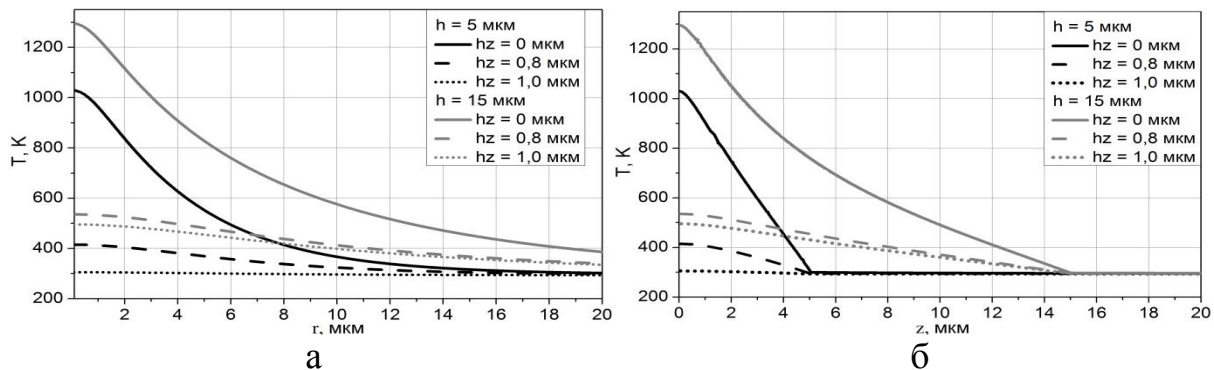


Рисунок 2 – Влияние зазора на распределение температуры по поверхности (а) и по глубине (б) образца

Выводы. Варьированием толщиной воздушного зазора между острием СВЧ микромодификатора и объектом можно управлять высоколокальным СВЧ нагревом различных материалов (диэлектриков, полупроводников и биообъектов). Наличие зазора существенно снизит температуру в объекте, однако практически не влияет на локализацию СВЧ нагрева в объекте.

Литература:

1. Livshits P., Dikhtyar V., Inberg A., Shahadi A., Jerby A. Local doping of silicon by a point-contact microwave applicator / *Microelectronic Engineering*. Vol. 88. – 2011. – P.2831-2836.
2. Jerby A., Dikhtyar V., Aktushev O., Groslick U. The microwave Drill / *Vol. 298*. – 2002. – P.587-589.
3. Гордиенко Ю.Е., Пятайкина М.И., Полищук А.В. СВЧ высоколокальный сканирующий разогрев в технологии микро- и нанoeлектроники / *Физическая инженерия поверхности*. – Харьков. – 2015. Т.13, № 2. – С. 209 - 2017.

ЛАБОРАТОРНИЙ МАКЕТ НА ОСНОВІ ВІДЛАДОЧНОЇ ПЛАТИ DIGILENT BASYS MX-3

Романенко О.О.

Науковий керівник – к.ф.-м.н. ст.викл. Глухов О. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. МЕЕПП, тел. (057)702-14-84)

e-mail: oleksandr.romanenko@nure.ua

This article discusses the use of the digilent basys mx-3 as a laboratory layout for students. Some characteristics, functional scheme and advantages are considered. The purpose of this work is to find the optimal solution for the construction of laboratory works on the discipline of electronic systems.

На даний момент системи на гнучкій логіці використовуються в багатьох галузях людської діяльності. С кожним роком таких систем стає більше, а самі системи стають більш складними. Ці фактори приводять до того, що зараз інженер повинен мати певні знання в принципах роботи та побудови таких систем. Очевидно, що зараз студентам необхідно надавати знання та навички для роботи с такими системами. Але, нажаль, як показує практика, існуюча зараз система підготовки студентів за спеціальністю «Електроніка» надає недостатньо необхідних знань і тому потребує модернізації матеріально-технічної бази.

Ціль даної роботи – розробка лабораторного макету на основі відладочної плати Digilent Basys MX-3 виробництва National Instruments США.

Ми пропонуємо ввести лабораторний макет на рівні американських університетів для більш поглибленого вивчення курсу «Електронні системи».

В цій роботі приведені основні параметри та розглянута функціональна схема приладу.

Плата в своєму складі має:

- 8 перемикачів
- Дисплей 1602
- 5 кнопок
- 8 зелених світловипромінюючих діодів
- Блок із 4 семисегментних індикаторів
- трьохосьовий дванадцятибітний акселерометр
- 4 MB SPI Flash
- 1 RGB світловипромінюючий діод
- Потенціометр

- Контролер шагового двигуна
- Мікроконтролер PIC32MX370F512L
- Програматор

Технічні характеристики:

- Ядро MIPS32 M4K з тактовою частотою до 96 МГц.
- 512 КБ програмної пам'яті
- 128 КБ оперативної пам'яті

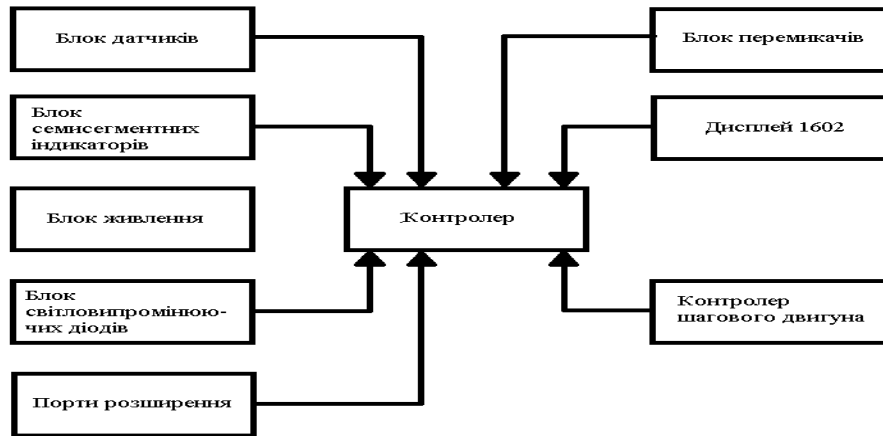


Рисунок 1 – функціональна схема приладу.

Програми для цього приладу розробляються в MPLAB X IDE. Це дозволяє гарантувати, що студент, який навчиться працювати з цим приладом, в майбутньому зможе відносно легко навчитися працювати з будь-яким мікроконтролером від Microchip Technology Inc.

Завдяки тому, що всі компоненти розташовані на одній платі підвищується надійність та довговічність макету, також зменшується кількість часу необхідного для підготовки макету до роботи. У випадках коли на платі відсутні необхідні компоненти для роботи за допомогою спеціальних портів їх можна легко підключити. Треба враховувати, що всі сигнали на платі не повинні перевищувати рівень в 3,3В. Та враховуючи існування спеціальних перетворювачів логічних рівнів та відносно невисоку їх вартість це не проблема.

Таким чином в даній роботі представлений сучасний лабораторний макет для підготовки студентів за спеціальністю «Електроніка» в технічних університетах.

Література: 1. Basys MX3™ Board Reference Manual (April 21, 2017)
 URL: https://reference.digilentinc.com/_media/reference/microprocessor/basys-mx3/basys_mx3_rm.pdf (дата звернення: 28.11.2018)

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В СИСТЕМІ ЗІ СКЛАДНИМИ ГРАНИЧНИМИ УМОВАМИ

Савченко С.О.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Грицунов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: sergeysas95@gmail.com, факс (057) 702-11-13

The report discusses the results of modeling the distribution of the azimuthal component of the high-frequency magnetic field, the radial and axial components of the electric field in the space of a cylindrical system with azimuthal symmetry.

У доповіді розглядаються результати моделювання розподілу азимутальної складової височастотного магнітного поля, радіальної і аксіальної складових електричного поля у просторі циліндричної системи з азимутальною симетрією [1].

Актуальність роботи пов'язана з тим, що в даний час практично всі нові електронні прилади проектуються за допомогою комп'ютерного моделювання. Перш ніж прилад надійде у виробництво і навіть перш ніж буде отримано дослідний зразок, необхідно розрахувати його електричні характеристики, а для цього потрібно вирішити дві групи рівнянь: рівняння Максвелла для електромагнітних полів і рівняння масопереносу для заряджених частинок у твердому тілі або вакуумі.

Об'єктом дослідження в доповіді є коаксіальний датчик для неруйнівного і безконтактного вимірювання параметрів напівпровідників.

Мета роботи – розробка методики моделювання розподілу електромагнітних полів в робочому обсязі коаксіального резонатора квазістаціонарного типу шляхом вирішення рівняння Гельмгольца.

Геометрію системи, що моделюється, показано на рис.1. Інтегрування рівнянь Максвелла здійснюється методом скінченних різниць для азимутальної складової індукції магнітного поля B_{φ} .

З використовуваних на практиці алгоритмів розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь, що утворюється внаслідок застосування методу скінченних різниць, найбільш популярними є методи Гаусса-Зейделя послідовної верхньої релаксації. Оскільки метод Гаусса-Зейделя не відноситься до таких, що швидко сходяться, класичну умову збіжності для вищевказаної задачі

$$\max \delta(j, k) = \max \left(B_{\varphi}^{l+1}(j, k) - B_{\varphi}^l(j, k) \right) < \varepsilon,$$

де l – номер ітерації; j, k – номери вузлів мережі дискретизації; ε –деяке мале число, не можна вважати задовільною.

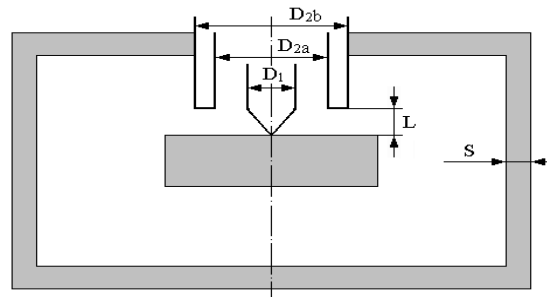


Рис. 1. Схематичне зображення області, що моделюється

Для усунення цього недоліку запропоновано модифікацію методу послідовної верхньої релаксації, відому як чебишовське прискорення. Вона полягає в тому, що замість фіксованого значення параметра релаксації ω використовується змінне значення. На початку ітерацій приймається $\omega = 1$. Надалі цей параметр поступово збільшується, наближаючись до оптимального значення. Перевага застосування чебишовського прискорення полягає в тому, що при його використанні не спостерігається початкового збільшення невязки, характерного для методів Гаусса-Зейделя послідовної верхньої релаксації. Тим самим тривалість ітераційного процесу зменшується приблизно на 100 ... 150 кроків.

Вищеописаний алгоритм реалізовано у вигляді програми для ОС Window та випробувано на макетах реальних систем – давачів для скануючої зондової мікроскопії. Зокрема, розраховано радіальні та аксіальні розподіли азимутальної складової індукції магнітного поля B_ϕ , а також аналогічні функції для радіальної E_r та аксіальної E_z компонент напруженості високочастотного електричного поля в аксіальному перетині системи, що моделюється. Детальний аналіз отриманих характеристик дає змогу стверджувати, що вони як якісно, так і кількісно співпадають з відповідними відомими розподілами.

Висновок: запропонована методика розрахунку полів є досить точною і надійною, отже, її має сенс використовувати без будь-якої додаткової перевірки в реальних програмних системах. Передбачається застосовувати розроблену програму не тільки для наукових цілей, але й в навчальному процесі.

Література: 1. Е. М. Огарков, А. Т. Ключников, А. Д. Коротаев, «Расчет электромагнитного поля в неподвижных электропроводящих изотропных средах», *Фундаментальные исследования*, № 12-1, с. 91-95, 2016.

МОДЕРНІЗОВАНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СІРКИ В НАФТОПРОДУКТАХ

Сахно О. М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Й. Й. Білинський
Вінницький національний технічний університет
(21021, Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, каф. Електроніки, (063) 294-98-57)
e-mail: rissaukr@gmail.com, (093) 230-24-71

Abstract

Strategy of development of oil refining and petrochemical industry involves improving the quality of petroleum products and bringing it to the world standards. One of the elements, which is a natural component of hydrocarbon fuels and negatively affects the quality of petroleum products, is sulphur. Sulfur compounds give oil an unpleasant odor and lead to corrosion of the equipment. Combustion of petroleum products produces sulfur oxides which pollute the atmosphere. The methods for the measurement of H₂S, COS and other organic sulphur are very broad. The analytical method used is first dependent on the range and composition of the gas. Second the analytical technology available at the time of choice plays a role in the selection. There are two main methods for determining sulfur content in fuels: based on chemical reactions and optical methods.

На сьогодні у всьому світі до автомобільних бензинів і дизельного палива спостерігається постійне зростання вимог щодо вмісту сірки. Так, згідно із ДСТУ 4063-2001 для бензину марки А-95 українського виробництва сірки в ньому повинно міститися не більше 0,015% або 150 мг / кг. У ДСТУ 4839: 2007 для бензину поліпшеної якості марки А-95-Євро, який має європейські допуски, сірки повинно бути не більше 0,005% або 50 мг / кг, що відповідає нормативам ЄВРО 4. Згідно допусків сучасного чинного нормативу ЄВРО 5 вміст сірки в 95-му бензині не повинно перевищувати 0,001% або 10 мг / кг [1].

Є два основних метода визначення вмісту сірки в паливах: на основі хімічних реакцій та оптичні методи. Хімічний метод являється дуже складним у використанні, має велику похибку і потребує великих затрат. Оптичний метод забезпечує велику точність, не складний у використанні але потребує досить дороге обладнання від 15000\$ (ISO 20847). Тому, є актуальним питання визначення вмісту сірки з малою похибкою, та невеликою вартістю [2].

На рисунку 1 показано структурну схему двопробеневого спектрофотометра. Прилад працює наступним чином: в режимі вимірювання опорного сигналу та в режимі вимірювання корисного сигналу. Розглянемо

більш детально принцип роботи приладу в режимі вимірювання опорного сигналу. Паралельний пучок світла 1, проходить через кювету з каліброваним зразком з відомою концентрацією сірки 2. Таких зразків може бути декілька, з різною концентрацією. Після чого промінь потрапляє на дифракційну решітку 3, а потім через лінзу фокусування 4 на фотодіодну матрицю 5.

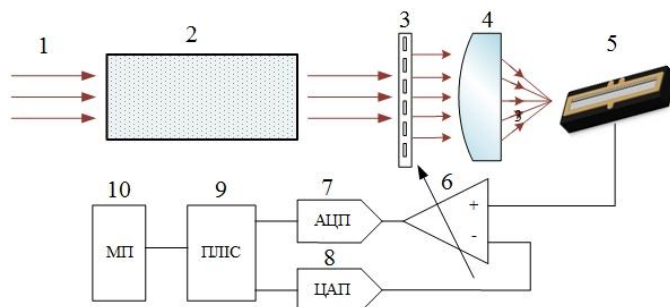


Рисунок 1. Структурна схема двопроменевого спектрофотометра

При роботі в режимі вимірювання опорного сигналу, напруга, яка отримується з фотодіодної матриці 5 потрапляє на прямий вхід інструментального підсилювача 6. А на інверсний вхід подається постійна напруга. Підсилений сигнал оцифровується в АЦП 7 і отримані дані запам'ятовуються мікропроцесором 10.

Робота в режимі вимірювання корисного сигналу аналогічна роботі в режимі вимірювання опорного сигналу, який відрізняється тим, що відбуваються заміна кювети з опорною речовиною на дослідницьку, та тим, що на інверсний вхід інструментального підсилювача 6 подається змінна напруга згенеровано ЦАП на основі раніше збережених даних опорного сигналу. Це дає змогу суттєво підсилити різницевий сигнал, що забезпечує високу чутливість пристрою.

Висновки

Проаналізовано та запропоновано спектроскопічний метод визначення вмісту сірки в нафтопродуктах, розроблено структурну схему приладу та описаний його принцип роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Билинский Й.Й. Обзор методов определения содержания серы в нефтепродуктах / Й. Й. Билинский, О. С. Городецкая, В. В. Кротович. – Вінниця, Наукові праці ВНТУ, 2014. — 7 с
2. Новиков Е.А. Определение серы в нефтепродуктах. Обзор аналитических методов. /Е. А. Новиков - Мир нефтепродуктов. - 2008. - №4. - с. 21 - 28.

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНОГО ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Семерет Т.Ш.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: d_meda@nure.ua, тел. +380988238799

An analysis of possible negative factors that may occur with the wide introduction of solar energy systems is carried out. These factors are related to the production, operation and utilization of both the main components of these systems and their means of technological support.

У теперішній час спостерігається активний розвиток технологій використання сонячного випромінювання для забезпечення енергетичних потреб людства. Сонячна енергія використовується як джерело тепла в системах тепlopостачання, так і для отримання електричної енергії за допомогою напівпровідникових фотоперетворювачів. Системи сонячного енергопостачання сьогодні позиціонуються як альтернатива традиційним джерелам енергії. Однак треба мати на увазі, що функціонування цих систем потребує використання відповідного обладнання, яке містить велику кількість допоміжних приладів та пристроїв. Якщо застосування таких систем буде мати глобальний характер, то виникають питання щодо забезпечення екологічної безпеки при їх виготовленні, розміщенні, експлуатації та утилізації. Все це вимагає проведення досліджень та оцінки екологічних ризиків застосування сонячного енергопостачання.

Сонячні станції є ще недостатньо вивченими об'єктами, тому віднесення їх до екологічно чистих електростанцій не можна назвати повністю обґрунтованим. У кращому разі до екологічно чистої можна віднести кінцеву стадію - стадію експлуатації СЭС, і те відносно.

Сонячні станції являються досить землеємними. Питома землеємність СЕС змінюється від 0,001 до 0,006 га/кВт з найбільш вірогідними значеннями 0,003-0,004 га/кВт. Це менше, ніж для ГЕС, але більше, ніж для ТЕС і АЕС. При цьому потрібно врахувати, що сонячні станції дуже матеріаломісткі (метал, скло, бетон і так далі), до того ж в приведених значеннях землеємність не враховуються вилучення землі на стадіях здобичі і обробки сировини. У разі створення СЕС з сонячними ставками питома землеємність підвищиться і збільшиться небезпека забруднення підземних вод розсолами.

Сонячні концентратори викликають велике по площі затінення земель, що призводить до сильних змін ґрунтових умов, рослинності і т. д. небажана

екологічна дія в районі розташування станції викликає нагрів повітря при проходженні через нього сонячного випромінювання, сконцентрованого дзеркальними відбивачами. Це призводить до зміни теплового балансу, вологості, напряму вітрів. Особливу небезпеку представляють рідини, що містять хромати і нітрит, що є високотоксичними речовинами. Геліотехніка непрямым чином робить вплив на довкілля. У районах її розвитку повинні зводитися великі комплекси по виробництву бетону, скла і сталі. Під час виготовлення кремнієвих, кадмієвих і арсенидогелієвих фотоелектричних елементів в повітрі виробничих приміщень з'являються кремнієвий пил, кадмієві і арсенидні з'єднання, небезпечні для здоров'я людей. Несприятливі дії сонячної енергії на довкілля можуть проявлятися:

- у відчуженні земельних площ, їх можливої деградації;
- у великій матеріаломісткості;
- в можливості витoku робочих рідин, що містять хлорати і нітрит;
- в небезпеці перегрівання і займання систем, зараження продуктів токсичними речовинами при використанні сонячних систем в сільському господарстві;
- в зміні теплового балансу, вологості, напряму вітру в районі розташування станції;
- в затемненні великих територій сонячними концентраторами, можливої деградації земель;

Найбільша соціально-екологічна небезпека сонячних фотоелектричних установок на фотоелементах пов'язана з виробництвом, в ході якого відбувається переробка значної кількості шкідливих для здоров'я людини і довкілля речовин, оскільки одними з основних компонентів фотоелементів являються кремній, галій, арсенід, кадмій, телурфосфор, бор, селен, окис кремнію. Окрім сонячних панелей на електростанціях застосовуються різні облаштування перетворення, накопичення та передачі електроенергії, такі як трансформатори, сполучні дроти та ін. При виготовленні такого типу устаткування використовуються лаки, компаунди, смоли, леткий склад і пари яких також негативно впливають на здоров'я людини. Екологічні проблеми виникають з необхідністю акумуляції енергії. Використання електричних акумуляторів і їх подальша утилізація пов'язані з витяганням токсичного свинцю і електролітів. Проблема утилізації деяких видів акумуляторів (наприклад, кадмій-нікелевих) на теперішній час до кінця не вирішена.

При глобальному розвитку геліоенергетики всі ці відмічені питання можуть створити суттєві проблеми для екології. Тому треба вже зараз враховувати можливі ризики майбутнього широкого застосування сонячної енергетики.

СТВОРЕННЯ ПЛАЗМИ ЯГОДАМИ ВІНОГРАДУ У НВЧ-ПІЧІ

Скляр А.Г.

Науковий керівник – ас. кафедри фізики Кравченко С.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. фізики, тел. (057) 702-13-45)

e-mail: anzhelika.skliar@nure.ua

The sparking of cut grape hemispheres in a household microwave oven has been a poorly explained Internet parlor trick for over two decades. By expanding this phenomenon to whole spherical dimers of various grape-sized fruit and hydrogel water beads, was demonstrated that the formation of plasma is due to electromagnetic hotspots arising from the cooperative interaction of Mie resonances in the individual spheres. The large dielectric constant of water at the relevant gigahertz frequencies can be used to form systems that mimic surface plasmon resonances that are typically reserved for nanoscale metallic objects. The absorptive properties of water furthermore act to homogenize higher-mode profiles and to preferentially select evanescent field concentrations such as the axial hotspot.

Деякі фізичні феномени досі не мають чіткого пояснення, або потребують більш детального дослідження. Одним з таких явищ є так звана “виноградна плазма”. Було помічено що між двома ягодами, які знаходяться під дією НВЧ випромінювання, виникають спалахи що запалюють плазму.

Завдяки отриманню термограмм та моделюванню скінченних елементів було з’ясовано що виноградини створюють резонансні порожнини в своїх центрах, які концентрують мікрохвилі до значно менших довжин хвиль, що й призводить до створення плазми. До цього подібний ефект спостерігався лише у металевих нанооб’єктах.

Раніше вважалося що саме поверхневі шари ягід створюють коротку дипольну антену, але ефект спостерігався навіть на гранулах гідрогелю, які не мають зовнішньої оболонки, цей ефект спостерігався на них доки гранули мали фізичний контакт одна з одною.

За допомогою термограмм було з’ясовано, що при наявності у пічі лише однієї кульки вона прогрівається зсередини, на відміну від звичайної їжі яка прогрівається починаючи з зовнішніх шарів.

У сферичних гранулах гідрогелю (або ягодах винограду) за рахунок їх високого показника заломлення і тому що вони поглинають лише частину випромінювання створюються порожнини резонуючі на частоті 2.4 ГГц. Це явище є випадком класичної задачі електродинаміки, розв’язаної у 1908 році німецьким фізиком Густавом Мі для частинки будь-якого розміру -

Розсіювання світла сферичною частинкою. Задача розглядає розсіювання електромагнітної хвилі з напруженістю електричного поля:

$$E = E_0 e^{ik \cdot r - i\omega t}$$

де ω — частота, \mathbf{k} — хвильовий вектор, а E_0 — амплітуда хвилі, на сферичній частинці з радіусом R і діелектричною проникністю ϵ .

У випадку коли дві кульки знаходяться одна біля одної Мі резонанси додаються один до одного і створюють точку з дуже високою температурою в точці контакту досліджуваних об'єктів. Ця гаряча точка має достатньо високу напруженість поля, щоб іонізувати іони натрію і калію в плодах, і запалити плазму, вона обмежена дуже маленькою областю - порядку 1/100 довжини хвилі. Ця гаряча точка подібна до тієї, що знайдена в плазмонних резонансах металевих наносфер. Цей ефект може бути використаний для концентрації світла, за умови якщо буде знайдено матеріал який має настільки високий показник заломлення для видимого світла, як вода для мікрохвиль.

Окрім того за допомогою програмного забезпечення COMSOL було проведено симуляцію цього процесу.

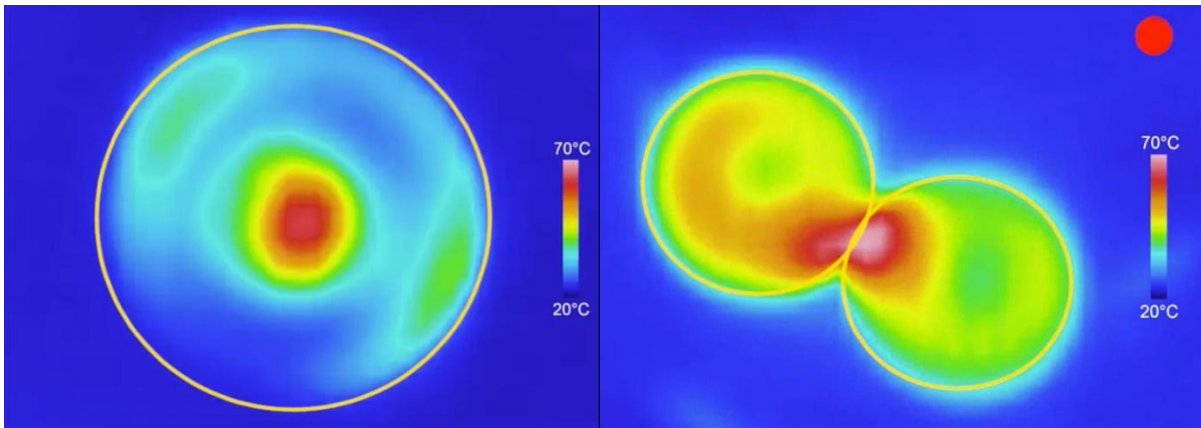


Рис. 1 Термограми отримані від однієї гранули гідрогелю, та від двох що знаходяться у фізичному контакті одна з одною.

1. Hamza K. Khattak, Pablo Bianucci, and Aaron D. Slepko. Linking plasma formation in grapes to microwave resonances of aqueous dimers PNAS published ahead of print February 19, 2019 <https://doi.org/10.1073/pnas.1818350116>
2. Mie G (1908) Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen. Annalen der Physik 330:377–445.

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В КАЧЕСТВЕ СТРУКТУРНОГО ЭЛЕМЕНТА

Ассистент Слабый К.Г.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Пащенко А.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки 14, каф. Микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: kostiantyn.slabyi@nure.ua, т. 0637164571

This paper discusses the possibility of using quantum dots in information storage devices. An analysis of the mechanisms responsible for storing information in quantum-dimensional structures was performed. An embodiment of this technology was presented using the example of silicon quantum dots on the surface of a nitride. Some properties of quantum low-dimensional structures that can be useful in microelectronics are explained. This direction requires the creation of new complex mathematical models, but can be implemented on the basis of classical flash memory circuit design.

На данный момент вопрос применения квантовых точек в элементах хранения информации активно изучается, в том числе и коммерческими компаниями. К примеру, LG Semicon разработали легко управляемый технологический процесс формирования квантовых точек в структурах устройств EEPROM. Спецификой данного технологического процесса является методика получения кремниевых шариков на поверхности нитрида в обычном LPCVD-реакторе при температуре 620°C. Образуются сферические квантовые области диаметром 4,5 нм с плотностью заполнения 5×10^{11} точек на квадратный сантиметр. Характеристики полученного КМОП-устройства показаны на рис. 1. При увеличении напряжения затвора устройство становится управляемым, и имеется очевидное доказательство наличия эффекта квантовых точек, заключающееся в появлении ступенек на зависимости тока стока от напряжения на затворе, соответствующих накоплению различного количества электронов (от 0 до 3). Время хранения информации в таком устройстве может составлять 10^4 секунд или 30 лет.

Зависимость порогового напряжения от времени программирования наблюдалась до состояния насыщения, и это интерпретировалось как подтверждение наличия конечного числа нанокристаллов, принимающих всего один электрон с последующим проявлением эффекта кулоновской блокады, предотвращающим получение второго электрона. В большинстве случаев решающим фактором для создания квантовой точки является наличие трехмерной потенциальной ямы, в которой носители заряда оказываются, заперты по всем трем пространственным координатам.

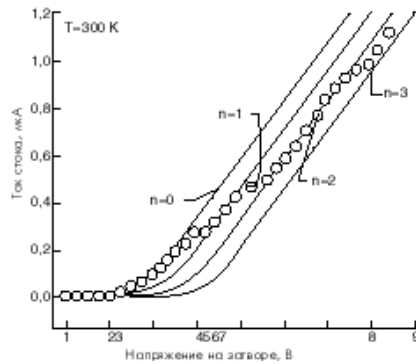


Рис. 1. Зависимость тока стока от напряжения на затворе во время программирования.

Естественным или искусственным образом сформированные нанокристаллы могут работать как сверхмалые области проводимости, где электроны могут накапливаться и образовывать вокруг этой области кулоновский барьер или блокаду, которая может управлять амплитудой тока, протекающего между истоком и стоком устройства, в зависимости от параметров смещения. Действие устройства и его способность работать как энергонезависимая ячейка памяти зависит от случайного формирования нанокристаллов, локализирующихся на потенциальной поверхности между истоком и стоком настолько близко к каналу протекания тока, что они могут влиять на проводимость этого канала.

В реальных квантовых точках потенциальная яма не является прямоугольной, и потому решения квантовой задачи можно получить лишь посредством компьютерных вычислений. Число допустимых энергетических уровней в реальных квантовых точках ограничено. Эти уровни можно изменять, контролируя пространственные размеры и форму квантовой точки или изменяя ее окружение. На краях реальных квантовых точек волновая функция не обращается в нуль, т.е. электронное "облако" квантовой точки простирается и на некоторую ее окрестность,

Данное направление требует создания сложных математических моделей квантовых точек, но потенциально может быть реализовано на основе классической схемотехники флеш-памяти.

Список литературы:

1. Electronic Engineering April 1998, "ISSCC '98 — A memorable year for new memory technology", pp. 32–34.
2. An Advanced Flash Memory Technology on SOI, David Burnett et al, Proc IEDM-98, pp. 983–986.
3. Физика квантовых низкоразмерных структур / Демиховский, В.Я., Вугальтер Г.А. М.: Логос, 2000. - 57 с.

СОНЯЧНИЙ КОНТРОЛЕР ЗАРЯДУ НА БАЗІ ARDUINO

гр. МНПм-18-1 Слюсаренко О.А.

Науковий керівник – доц. каф. МЕЕПП Карнаушенко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: oleksandr.sliusarenko@nure.ua

Solar System is now used for green energy generation. However there arises a problem in voltage levels which affects the system stability. As the solar cell generates fewer amounts of charges we have to use a controller to maximize the efficiency. In this project MPPT (Maximum power point tracker) method is developed with LM324 comparator with optocoupler. The results are taken from wireless technique of Bluetooth module and a display panel interfacing with Arduino UNO. This system protects the battery from over charging and deep discharging to increase battery life.

Сонячна електроенергія має декілька переваг: вона екологічно чиста, близькість до споживача, довгий термін експлуатації, та періодичністю обслуговування. Завдяки цим перевагам, сьогодні ринок цього виду енергії є одним з найбільш швидкозростаючих у світі. Проте потужність фотоперетворювачів (ФП) досі вважається дорогою, і зниження вартості ФП-систем підлягає обґрунтованому дослідженню. З точки зору енергетики, до цієї мети можна підійти, максимально збільшуючи ефективність певного масиву ФП. Контролери на основі MPPT, або точки максимальної потужності (ТМП) є останнім поколінням контролерів заряду з удосконаленою технологією перетворення енергії, отриманої сонячними батареями. Вони автоматично вибирають потрібне співвідношення напруги і сили струму, які видають фотомодулі. Даний клас контролерів знімає більш високу напругу з сонячних батарей і перетворює її в найбільш підходящу, необхідну для заряду АКБ. При розсіяному світлі, коли вихідна напруга з фото модулів нижче напруги АКБ і як наслідок відсутності заряду, ТМП контролер збільшує цю напругу і акумулятор все одно заряджається. Основна мета цього проекту - побудувати ефективний зарядний пристрій, який буде правильно заряджати акумулятор із мінімальними втратами, подолавши перепади напруги на сонячних батареях. Цей контролер заряду захистить акумулятор від надмірної зарядки та глибокого розряду.

Пропонована система повинна мати економічно ефективну і дієву систему ТМП на базі мікроконтролера для забезпечення найбільш оптимальної роботи на всі зміни стану навколишнього середовища. Алгоритм P&O (Perturb and observe) MPPT використовується для управління

максимальною потужністю передачі від сонячної панелі. Цей алгоритм виконується контролером MPPT за допомогою LM324 [1 - 2].

Напруга з сонячної батареї подається до контролера MPPT . Для керування та відображення інформації на РК-дисплей використовується Arduino UNDO. Модуль Bluetooth використовується для зчитування струму і напруги сонячної батареї в режимі реального часу (рис. 1) .

Схема управління реалізована в контролері MPPT, що має IC LM324, яка використовується для порівняння напруги та струму. Вона зчитує напругу та струм сонячних панелей через оптопару і обчислює вихідну потужність. Схема управління порівнює вихідну напругу та напругу акумулятора та дає необхідний вихід для акумулятора. Він перевіряє вихід сонячної панелі і, якщо напруга акумулятора менша, він збільшує напругу. Якщо акумулятор повністю заряджений, то оптопара відключає подачу. Вхідна напруга та напруга акумулятора порівнюються компараторами.

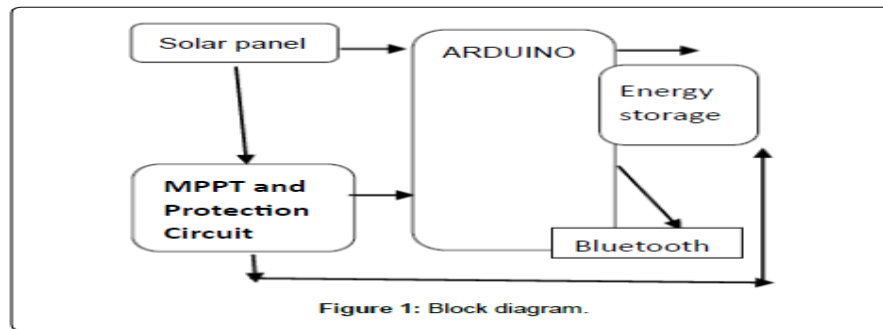


Рисунок 1 – Блок-схема.

Переваги:

- уникає необхідності подвійного постачання;
- чотири внутрішньо компенсованих операційних підсилювачів в одному корпусі, які розроблені спеціально для роботи з єдиного джерела живлення в широкому діапазоні напруг;
- дозволяє ефективно використовувати отриману енергію для заряду акумулятора.

Список використаної літератури:

1. Digrawal A (2013) Simulation Study of Photovoltaic System with MPPT Algorithms. International Journal of Science and Research (IJSR) 4: 227-229.
2. Sengar S (2014) Maximum Power Point Tracking Algorithms for Photovoltaic System. International Review of Applied Engineering Research 4: 147-154.

ПРИСТРІЙ ПОЗИЦІОНУВАННЯ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНИХ МЕМС СТРУКТУР

Соколов О.К.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц. Галат О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
пристроїв та приладів, тел. (057) 702-11-13)

E-mail: e-mail: d_meda@nure.ua, факс (057) 702-11-13

GPS navigation may not always provide accurate information about the position of the object. An alternative method for determining the coordinates of an object is to track its movement from the starting point with the help of MEMS sensors. Integral accelerometer and gyroscope provide information on the change of the linear and angular acceleration of the object. Using the double integration method and knowing the initial coordinate, we can determine the current position of the object.

Вступ. В даний час розвиток мобільної робототехніки стимулюється розширенням областей її застосування в діяльності людини, пов'язаної в загальному випадку з ризиком для його здоров'я і життя. Це визначає актуальність розвитку методів управління рухом мобільних роботів (МР), випробування яких в рамках експериментів і змагань проводять на спеціальних полігонах, оснащених, наприклад, інфрачервоними маяками, поверхнею з контрастною смугою. Не менш важливим є і розробка нових систем навігації транспортних маніпуляторів. При реалізації систем контролю рухомих об'єктів (ПО) в даний час з успіхом застосовують супутникові системи навігації (СНС) GPS. У диференціальному режимі СНС дозволяють визначати поточні координати ПО з похибкою порядку декількох сантиметрів. Однак для цього необхідно мати можливість користуватися сигналами стаціонарних станцій наземного сегмента СНС, що далеко не завжди можливо. В автономному режимі приймачі СНС дають похибку у визначенні координат від 3 до 30 м і більше, в залежності від кількості видимих супутників і їх положення щодо площини горизонту. Ці похибки мають характер зміни близький до «білого» шуму і ускладнюють реалізацію системи управління рухом робота без використання додаткової інформації [1]. Альтернативною системою можуть стати порівняно недорогі електронні компоненти для навігаційних пристроїв – мікроелектромеханічні системи (МЕМС).

1. Сучасна елементна база. Асортимент МЕМС-датчиків переважно складають акселерометри і гіроскопи, що дозволяють контролювати параметри лінійних і кутових переміщень, відповідно. Сучасна елементна база дозволяє створити навігаційну систему компактних розмірів, що володіє високими показниками точності. Така система дозволяє проводити автоматичну орієнтацію карти, індикацію напрямку (в т.ч. при відсутності руху), збереження функцій навігації в умовах нестійкого або повної відсутності прийому сигналів від систем глобального супутникового позиціонування.

2. Кінематичні рівняння руху

У інерційних системах управління реалізується одночасно кілька операцій інтегрування кінематичних рівнянь (тобто обчислюється положення кількох координатних базисів); при цьому величина швидкості виходить різними способами. Так в разі платформеної інерціальної навігаційної системи (БІНС) кінематичні рівняння, що описують рух пов'язаного базису, вирішуються для кутової швидкості, що отримується як первинна інформація від датчиків кутової швидкості БІНС.

$$r = r_0 + \int_0^t (g + p) dt, \quad (1)$$

де r - радіус-вектор точки в інерціальній системі відліку;

g - вектор гравітаційного прискорення;

p - вектор прискорення від дії зовнішніх сил.

Точність реалізації рішення кінематичного рівняння буде визначатися двома факторами: похибками первинної інформації та похибками схем і методів реалізації. Для вирішення помилки первинної інформації запропонована аналітична оцінка точності обчислень, тобто оцінка помилки первинної інформації. Методичну помилку можна визначити і описати для кожної конкретної схеми інтегрування [2].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Алёшин Б.С. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии // – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 424 с.

2. Бранец В.Н. Введение в теорию платформенных инерциальных навигационных систем / В.Н. Бранец, И.П.Шмыглевский. – М.: Наука, 1992. – 280 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОНКОПЛЁНОЧНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $\text{Cu(In,Ga)Se}_2/\text{CdS}$

Сребнюк Е.А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Галат А.Б.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники,
электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: d_meda@nure.ua, факс (057) 702-11-13

Article describes an algorithm and its software realization in SCAPS for numerical simulation and optimization of parameters (layer thickness, layer configuration etc) of $\text{Cu(In,Ga)Se}_2/\text{CdS}$ hetero-junction thin film solar cell, allowing to plot I-V, C-V curves, calculate current, η % and many other parameters based on different variables[3].

Введение. При разработке тонкоплёночных солнечных элементов важной задачей является достижение максимального КПД и тока генерации, минимальной толщины слоёв и максимальной поглощающей способности во всём спектре солнечного излучения. Основной задачей является оптимизация структуры гетероперехода, определение минимальной толщины основного слоя структуры – $\text{Cu(In,Ga)Se}_2/\text{CdS}$.

При разработке прототипов, а позже – коммерческих образцов, важнейшим этапом является предварительное моделирование и оптимизация структуры гетероперехода, а так же паразитных составляющих (дефектов), их влияния на работу устройства.

Целью данной работы является изучение тонкоплёночного фотопреобразователя на основе гетероперехода $\text{Cu(In,Ga)Se}_2/\text{CdS}$, моделирование его работы при солнечном освещении мощностью 1кВт, получение ВАХ и поиск оптимальной толщины основного поглощающего слоя Cu(In,Ga)Se_2 .

1. Моделирование ВАХ тонкоплёночного фотопреобразователя

Для моделирования процессов, происходящих в полупроводнике при облучении солнечным излучением, использована программа SCAPS 3.3.0.7 [1,2], которая специально разработана для детального моделирования солнечных фотоэлементов. SCAPS позволяет получать ВАХ, емкостные характеристики, зонные диаграммы, получать зависимости любых параметров от плотности дефектов, напряжения, температуры, мощности и

спектра излучения и многое другое [3].

Для оценки параметров фотопреобразователей принято использовать их КПД.

SCAPS использует собственную математическую модель, основанную на решении уравнения Пуассона, связывающего заряд с электростатическим потенциалом, и уравнения непрерывности для электронов и дырок. Длину ячейки разделяем на интервалы и высчитываем концентрации электронов, дырок, их электростатические потенциалы для каждого интервала в одном измерении[1].

2. Результаты расчетов ВАХ фотопреобразователя на основе структуры $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2/\text{CdS}$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что данная модель может использоваться для оптимизации параметров солнечных фотопреобразователей, в том числе $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2/\text{CdS}$ в целях достижения максимального КПД, минимальных затрат материалов в производстве и выборе оптимальной конфигурации гетероперехода.

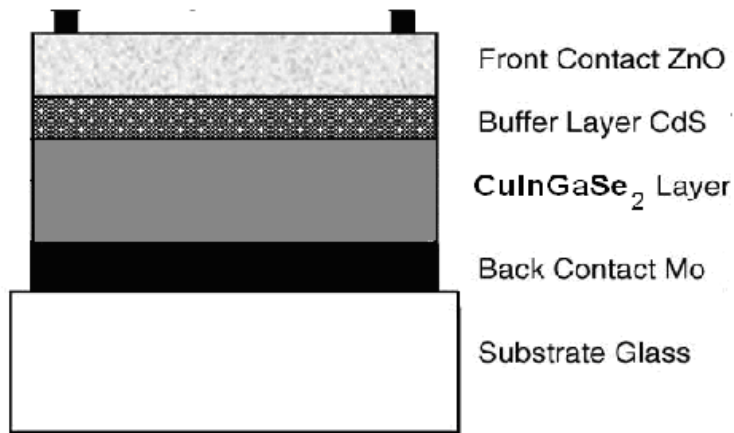


Рисунок 1 – Структура исследуемой ячейки CIGS

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Burgelman M. Modelling polycrystalline semiconductor solar cells [Text] / M. Burgelman, P. Nollet and S. Degraeve // Thin Solid Films. – 2000 –p. 527-532.
2. Burgelman M. Advanced electrical simulation of thin film solar cells [Text] / M. Burgelman, K. Decock, S. Khelifi and A. Abass // Thin Solid Films. – 2012 –p. 296-301.
3. Simulation programme SCAPS-1D for thin film solar cells [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://scaps.elis.ugent.be/>

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Фірстов М.В.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Грицунов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: mykola.firstov@nure.ua, факс (057) 702-11-13

This work is devoted to the issue of increasing image quality using mathematical methods. Also, two algorithms of filtering and their advantages are described and illustrated. Methods are widely applicable in modern electronic devices nowadays.

З математичної точки зору алгоритм моделювання обробки зображень є досить простим і складається з трьох основних дій. Це, по-перше, пряме двовимірне дискретне перетворення Фур'є вихідної функції $F(m_x, m_y)$:

$$C(n_x, n_y) = \frac{1}{N_x N_y} \sum_{m_y=-N_y/2+1}^{+N_y/2} \sum_{m_x=-N_x/2+1}^{+N_x/2} F(m_x, m_y) \times \\ \times \exp\left(-\frac{2\pi i n_x m_x}{N_x}\right) \exp\left(-\frac{2\pi i n_y m_y}{N_y}\right),$$

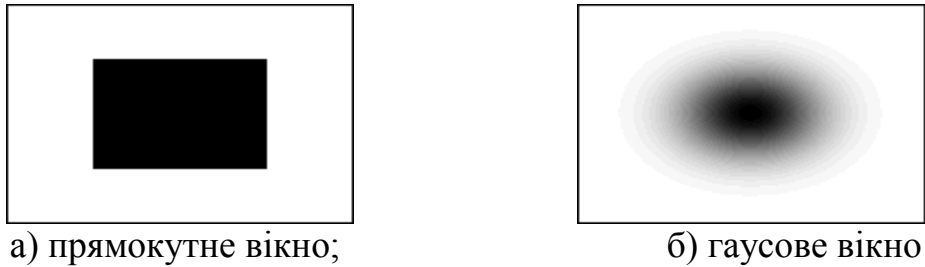
де $C(n_x, n_y)$ – одержувані Фур'є-гармоніки зображення; N_x – розмір зображення по осі x в пікселях; N_y – розмір зображення по осі y в пікселях.

Далі слідує фільтрація отриманих гармонік $C(n_x, n_y)$ низькочастотним, високочастотним або смуговим фільтром в одному або обох напрямках. Відфільтровані гармоніки піддаються зворотному двовимірному дискретному перетворенню Фур'є (синтезу):

$$F(n_x, n_y) = \sum_{m_y=-N_y/2+1}^{+N_y/2} \sum_{m_x=-N_x/2+1}^{+N_x/2} C(m_x, m_y) \times \\ \times \exp\left(\frac{2\pi i n_x m_x}{N_x}\right) \exp\left(\frac{2\pi i n_y m_y}{N_y}\right).$$

Незважаючи на зовнішню простоту, існує ряд проблем, які необхідно подолати в ході реалізації методики поліпшення зображень. Однією з них є вибір алгоритму фільтрації гармонік зображення. Існує безліч способів фільтрації. Найпростішим є віконне зважування з використанням відповідного частотного вікна. Серед усіх відомих частотних вікон найбільш простими є прямокутне і гаусове. Перше полягає в зануленні всіх гармонік,

частоти яких в одному і іншому напрямках виходять за межі вікна, в той час як гармоніки, частоти яких лежать в межах вікна, залишаються без змін. Схематично одне з таких вікон (низькочастотне) показано на рис. 1, а.



а) прямокутне вікно; б) гаусове вікно

Рис. 1. Типові частотні вікна

Чорний колір на рис. 1 відповідає максимуму функції. Іншим часто використовуваним вікном є гаусове (експоненціально-квадратичне, рис. 1, б). Воно зменшує амплітуди вихідних гармонік на величину, пропорційну експоненті квадрата їх номера в спектрі (або сумі квадратів номерів по обох напрямках). Наприклад, для низькочастотного вікна така залежність може бути виражена формулою:

$$C_f(n_x, n_y) = C(n_x, n_y) \exp\left(-\sigma \frac{n_x^2 + n_y^2}{N_x^2 + N_y^2}\right),$$

де $C_f(n_x, n_y)$ – амплітуда гармоніки після фільтрації; σ – коефіцієнт ширини вікна. При малому коефіцієнті σ експонента у формулі загасає повільно, і вікно виходить широким. При великому σ вікно стає вузьким. Перевагою гаусового вікна в порівнянні з прямокутним є те, що гармоніки «обриваються» не стрибком, а поступово (рис. 1, б), в результаті чого зменшуються небажані крайові ефекти.

В доповіді розглянуто результати застосування різноманітних алгоритмів низькочастотної фільтрації для покращення якості кольорових та чорно-білих зображень як художнього, так і наукового застосування. Встановлено, що з точки зору візуального сприйняття кращі результати дають гаусові вікна. Однак при технічному аналізі зображень (наприклад, з метою обробки числових даних скануючої зондової мікроскопії) більш перспективними є такі вікна, що дозволяють керувати об'ємом інформації.

Література: 1. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Уч. пособие. – Н. Новгород: Институт физики микроструктур РАН, 2004. – 114 с.

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАРЯДКИ

Ходак Д.Є.

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доц. Галат О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
пристроїв та приладів, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: d_meda@nure.ua

The research on the autonomy of the devices operation, as well as the increase in the duration of their autonomous work by recharging has been carried out. Consideration is given to creating the possibility for autonomous operation of devices that do not have this capability. The analysis of the market of engineering samples of similar devices has been carried out.

Рішення, яке представлено в даній роботі, забезпечить пристроям, які мають малий термін автономної роботи, подовження терміну автономної роботи у рази, а пристроям, які не мають вбудованих рішень для автономної роботи, надати можливість для автономної роботи за допомогою підключення універсального пристрою живлення і зарядки електроприладів (УПЗ) в роз'єм живлення пристроїв. Для інженерного застосування у пристрої буде можливість отримати напругу у діапазоні з 5В до 34В.

Вбудована акумуляторна батарея буде складатися з зв'язки елементів Li-ion, які є найнадійнішими на сьогоднішній день елементами живлення, найдешевшими, а також найпоширенішими. Керуючий мікроконтроллер Atmega328, який є найдешевшим серед аналогів в своєму сегменті, має достатній набір вбудованих ШІМ-контролерів.

Мета роботи - розробка пристрою живлення який буде мати сумісність з джерелом живлення більшості портативних пристроїв, та надання автономності пристроям які не мають її, а також надання пристрою який буде застосовуватися у інженерних цілях як регульоване двухполярне джерело живлення.

1. Принцип роботи універсального пристрою живлення та зарядки

Дана схема пристрою живлення і зарядки електроприладів має багато переваг над іншими пристроями схожого призначення.

По-перше, дана схема може заряджатися від двох джерел напруги перший це перетворювач з 220 вольт, а другий це сонячні панелі. Зарядка з перетворювача з 220 вольт, має кілька переваг над зарядкою від сонячної панелі, а саме:

- високу швидкість зарядки;
- можливість зарядки напругою від 5 до 24 вольт.

У свою чергу зарядка з сонячної панелі заряджає пристрій енергією сонця. Недолік даного виду зарядки полягає в тому, що час зарядки безпосередньо залежить від погодних умов.

2. Схема зарядки з функцією QuickCharge2.0

QuickCharge, або швидка зарядка це стандарт розроблений компанією Qualcomm який дозволяє прискорити зарядку мобільних пристроїв у декілька разів. Звичайні пристрі які мають для зарядки порт USB здатні подавати на пристрій напругу 5В з силою току від 0,5А до 2,5А. Стандарт швидка зарядка відрізняється збільшеними показниками сили струму та напруги. У різних підвидах стандарту ці значення можуть досягати до 20В та 5А. Для того щоб отримувати такі показники потужності потрібна підтримка цього стандарту як зі сторони гаджета так і зі сторони блоку живлення.

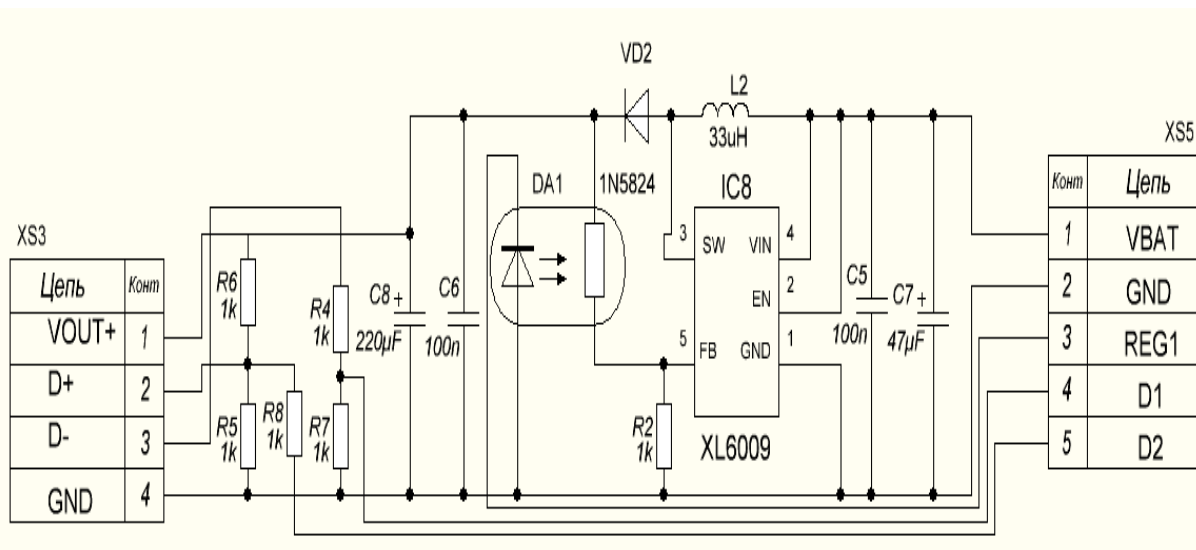


Рисунок 1 – Схема модуля з системою QuickCharge

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Голубцов, М.С. Микроконтроллеры AVR от простого к сложному [Текст] / М.С. Голубцов – М.: Салон-Пресс, 2003. – 288 с.
2. Белов, А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах [Текст] / А.В. Белов – СПб.: Наука и Техника. – 2005. – 256 с

ПРИБОР ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКАМИ ПОСРЕДСТВОМ ИК ПУЛЬТА

Хроменко А.Г

Научный руководитель – к. ф.- м. н, ст. п. каф МЭПУ, Глухов О.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МЭПУ, тел. (057)702-14-84)

e-mail: artem.khromenko@gmail.com

In this article, we have developed and improved a remote control circuit for loads based on a logical pulse counter CD 4017. Various options for its use are described, as one of them - as a device for controlling the illumination of rooms, using relay switches.

В обыденной жизни не редко возникает потребность в дистанционном управлении электрическими нагрузками, а именно их включении, переключения, и коммутации между собой. Это могут быть проходные выключатели освещения в складских помещениях с большой площадью, где экономически не выгодно выводить проводные выключатели освещения; беспроводное управление различными бытовыми и промышленными нагрузками не зависимо от их мощности; дистанционное открытие дверей, ворот гаражей и т.д. Цель работы - создать универсальный прибор, с помощью которого можно управлять (коммутировать между собой) различные бытовые или промышленные нагрузки. Например, беспроводной выключатель-переключатель освещения. Прибор должен обладать следующими техническими характеристиками:

- значительным запасом мощности для подключаемых нагрузок;
- стабильностью работы;
- простотой монтажа и неприхотливостью эксплуатации;
- наличие «аварийного» варианта переключения нагрузок на случай выхода из строя или отсутствия пульта ДУ;
- расстояние управления ИК пультов не менее 10м.

Для реализации поставленной задачи была использована микросхема-счётчик импульсов CD – 4017, которая может обеспечить до 10-ти вариантов коммутации нагрузок, так как имеет 10-ть каналов переключения. Было решено использовать данную микросхему как основной модуль для постройки устройства дистанционного управления освещением. В приборе было задействовано всего 4 канала микросхемы, где 4-й отвечает за одновременное включение 3-х ламп. Принципиальная схема данной конструкции приведена ниже на рис.1.

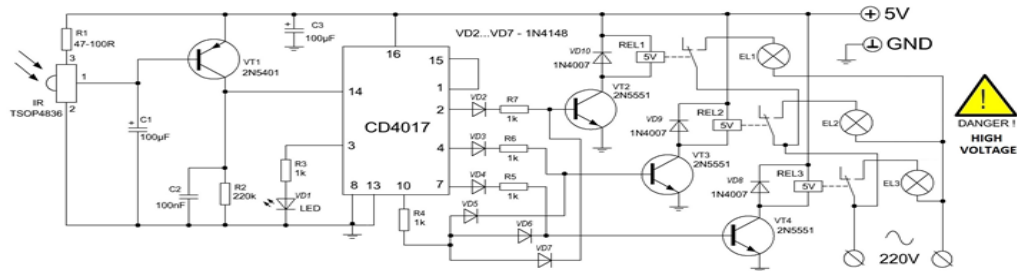


Рисунок 1 – Принципиальная схема дистанционного переключателя освещения

Конструкция реализована на 3-х отдельных платах, для разделения высоковольтной – исполнительной части, включающую в себя коммутационные зажимы для подключения сети 220 вольт, нагрузок в виде ламп накаливания и выходы реле платы управления с ИК датчиком, и управляющей части, которая состоит из микросхемы, её обвязки с управляющими транзисторами и защитных диодов. Питание платы осуществляется маломощным, импульсным блоком питания с напряжением $U=5\text{В}$ и током $I=800\text{мА}$, чего вполне достаточно в связи с малым потреблением тока конструкции. После сборки и тестирования представленное устройство показало следующие технические характеристики:

- дальность срабатывания до 12м;
- угол «атаки» ИК лучом пульта ДУ до 160° в поперечной оси, и до 140° в продольной;
- мощность коммутируемых нагрузок на каждом из каналов до 2кВт;
- стабильность работы - не более 1 осечки за 25-30 переключений;
- применяемость с различными пультами ДУ - стабильная работа более чем от 85% самых различных пультов ДУ (независимо от их назначения и конфигурации), включая смартфоны с встроенным ИК излучателем.

В результате проведенной работы был сконструирован прибор для беспроводного управления освещением на 3 лампы. Он имеет высокие технические характеристики, универсален и прост в использовании.

Литература: 1. Миленина, С.А. Электротехника, электроника и схемотехника. учебник и практикум для академического бакалавриата / С.А. Миленина, Н.К. Миленин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 399 с. 2. Вадутов, О.С. Электроника. Математические основы обработки сигналов. Практикум: Учебное пособие для академического бакалавриата / О.С. Вадутов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 101 с. 3. Datasheet CD4017

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ВІД НАВМИСНИХ ПЕРЕШКОД

Цибулников Д.І.

Науковий керівник – к.т.н. доц. Філіппенко О. І.

(61166, Харків, пр.Науки,14, каф. Інфокомунікаційної інженерії, тел.

(057) 702-13-20)

e-mail: Agregat100500@gmail.com, тел. 099 052 58 21

This work describes the main methods of enhancing the interference immunity of the radio signal from intentional interference, aiming by frequency. Attention will be paid to technical methods. Using of a pseudorandom adjustment of the operating frequency, is a frequent change in frequency that occurs under a pseudo-random law, known by a transmitter and receiver. Another way is to dynamically expanding the spectrum of the transmitted signal. Each transmitted bit of information is represented as a sequence of a certain number of code symbols. Significant distribution has gained a way to increase noise immunity based on the use of directed antennas. The last described method will be the "power" method.

Захист радіоліній зв'язку від придушення є одним з головних завдань як при розробці систем зв'язку, так і при побудові мережі зв'язку. Одним з основних методів досягнення цього є використання псевдовипадкової перебудови робочої частоти, що полягає у частій зміні несучої частоти, яка відбувається за псевдовипадковим законом, відомим як передавачу, так і приймачу. У системах зв'язку з ППРЧ передавати інформацію можна за допомогою модуляції будь-якого виду. Зокрема амплітудною, частотною, фазовою та ін. Розрізняють системи зв'язку з швидким і повільним ППРЧ. Якщо час роботи радіолінії на одній частоті порівняно або менш тривалості інформаційного символу, то ППРЧ називають швидким. Якщо у іншому випадку таке ППРЧ називають повільним.

Інший спосіб полягає у динамічному розширенні спектру сигналу, що передається. Це спосіб формування широкосмугового радіосигналу, при якому вихідна послідовність бітів перетворюється в псевдовипадкову послідовність, що використовується для модуляції несучої. Кожен переданий біт інформації представляється у вигляді послідовності з певного числа кодових символів. Реалізація проводиться складанням по модулю 2 вихідної послідовності бітів з кодовою послідовністю, що і розширює спектр. Біт кодової послідовності називають чипом. При прийомі отримана послідовність чипів декодується шляхом додавання по модулю 2 прийнятої послідовності чипів з тією ж кодовою послідовністю. Передавач і приймач працюють

синхронно та незалежно від інших. Кожна пара, або мережа повинна мати «свою» псевдовипадкову послідовність.

Значного розповсюдження здобув спосіб підвищення завадозахищеності заснований на використанні спрямованих антен. Переваги, що надають спрямовані антени спричинили активне використання у військових системах зв'язку тактичного і оперативно-тактичного рівня.

До цих переваг відносяться:

– Спрямовані антени мають високу просторову вибірковість, що дає можливість послаблювати сигнали і перешкоди, що надходять з напрямку, який не співпадає з напрямком основного промінця діаграми спрямованості.

– Спрямована антена концентрує потік енергії у заданому напрямку, що дозволяє підвищити дальність передачі.

– Спрямовані антени допомагають підвищити електромагнітну сумісність у системах зв'язку. Останнім з розглянутих технічних засобів захисту радіоліній зв'язку від придушення супротивником є динамічне підвищення рівня сигналу, що передається з метою перевищення його рівня над рівнем перешкоди. Цей метод має назву силовий. Принципово він є найпростішим, але зважаючи на рівні потужності випромінювання сучасних станцій РЕБ, що вимірюється кіловатами при випроміненні прицільних перешкод, забезпечити перевищення таких рівнів не є доцільним.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електронний ресурс http://sernam.ru/book_tec.php?id=122

4. Макаренко С.И., Иванов М.С., Попов С.А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты. Монография. – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ ARDUINO

Чекубашева В.А.

Научный руководитель – к. ф.- м. н, ст. п. каф МЭПУ, Глухов О.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. МЭПУ, тел. (057)702-14-84)

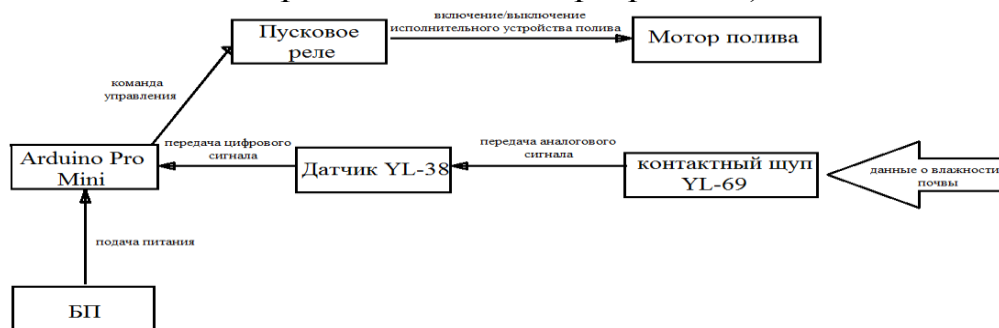
e-mail: valeriia.chekubasheva@nure.ua

The development of electronic devices and systems are aimed primarily at improving the human life. This is achieved through the automation of household appliances, for example, domestic robots and "smart homes". Part of such a system can be an automatic irrigation device for indoor plants because there are not rare cases when a person does not have the opportunity to stay at home for a long time and monitor the state of flowers. This paper provides a description of such a system implemented on the basis of the Arduino Pro Mini microcontroller.

Одним из направлений современной электроники является разработка устройств, направленных на облегчение быта человека через его автоматизацию с помощью внедрения микроконтроллеров. Достоинство их использования заключается в упрощении электронных схем, ведь практически вся аппаратная часть заключена в сравнительно небольшом элементе. Совершенствование устройства сводится к написанию программы, которую впоследствии можно изменять (конечно, если микроконтроллер это предусматривает).

Целью данной обзорной работы является разработка наиболее надежной и дешевой схемы устройства для автоматического полива растений на базе ранее спроектированных схем. Популярными производителями такой продукции на рынке являются Lechuza и PLASTKON, стоимость их продукции варьируется от 400 грн до 700 грн (данные для горшков, рассчитанных на 2 л.), что довольно затратно. Для реализации такой идеи необходим, прежде всего, датчик влажности почвы (электронный гигрометр YL-69), который будет определять момент времени полива. Это осуществляется благодаря контролю концентрации электролита: почва сухая – сопротивление велико и ток будет меньше, и таким образом по итоговому аналоговому сигналу можно судить о степени влажности. Недостатком готовых датчиков является их износ вследствие коррозии и окисления, однако эту проблему можно обойти путем использования материала, более устойчивого к коррозионному воздействию (оцинкованный металл).

Контроль полива осуществляется с помощью Arduino Pro Mini. Так же в цепь включены два последовательно установленных реле с целью минимизации риска затопления в случае, если система выйдет из строя (если первое реле по каким-то причинам не сработает, второе прервет цепь, и вышедший из под контроля поток воды прекратится).



Данную схему можно оптимизировать, добавив в нее Ethernet-модуль, запрограммировав его на выведение данных о поливе растений непосредственно пользователю в социальную сеть. Реализация такой технологии особенно актуальна для людей, которые обладают особо прихотливыми растениями. В таких случаях особая дозировка и соблюдение времени между поливом необходимы, и пользователь имеет возможность контролировать действия системы, не находясь дома. Процесс полива осуществляется с помощью капельной трубки, соединенной Т-образным способом. Через нее вода поступает от резервуара к горшку. В результате данного исследования была предложена схема устройства, наиболее коррозионно-устойчивая, а также использующая контроль объема полива и энергетически выгодная. Это устройство является идеальным компромиссом между ценой, энергопотреблением и качеством. Данное устройство стоит дешевле по сравнению с покупкой аналогов на рынке. Преимуществом являются простота конструкции, возможность изменять параметры полива в зависимости от требований растений к влажности, компактность размещения, а так же система предотвращения переливания растения и использование более долговечных материалов при сборке.

Литература:

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. / У. Соммер. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. Берлинер М. Измерения влажности. / М. Берлинер. – Москва: «Энергия», 1973. –400 с
3. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: пер. с англ. / Т. Иго. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. – 544 с.

ОСОБЛИВОСТІ ТУНЕЛЮВАННЯ У БАГАТОШАРОВИХ НАНОСТРУКТРАХ

Чернишов М. О., Сукач С. О.

доц. каф. МЕЕПП Пащенко О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки

0933075820, mixovich@rambler.ru

Multilayer nanostructures are increasingly used in various fields of science and technology. This is due, first of all, to the detection of specific electrical, magnetic, mechanical, thermal and optical properties of nanolamines.

Purpose: to conduct analytical review and analysis of multilayer nanostructures, their types and properties and features of tunneling in them. In this paper, the physical and chemical properties of multilayered nanomaterials, as well as the tunneling process and its features are considered. The analytical review shows the relevance of the development of this direction and points to the promising use of multilayer nanostructures in electronics.

Актуальність теми. В останнє десятиліття з'явилися і отримали активний розвиток перспективні галузі науки і техніки, пов'язані з необхідністю створення матеріалів принципово нових типів. Даними областями, зокрема, є: мікромеханіка, наноелектроніка, нові напрямки в оптиці і ін., для успішного розвитку яких і переходу на інший якісний рівень необхідне створення тонкоплівкових структур, що володіють унікальними властивостями, які не мають аналогів в області «звичайних» макроматеріалів. Такі структури є основними і допоміжними елементами різного роду пристроїв. Їх використання є необхідним для забезпечення працездатності надмалих електронних і оптичних датчиків, а також різного механічного мікрообладнання (мікроманіпуляторів, мікронасосів, мікродвигунів) і ін.

Мета дослідження. Проведення аналітичного огляду і аналізу багатошарових наноструктур, їх видів і властивостей та особливостей тунелювання у них.

Об'єкт дослідження. Процес тунелювання

Предмет дослідження. Багатошарові наноструктури

Методи дослідження. Методи нанодіагностики повинні бути по можливості неруйнівними і давати інформацію не тільки про структурні властивості нанооб'єктів, а й про їх електронні властивості з атомним дозволом. Для розробки нанотехнологій вирішальним виявляється також можливість контролювати атомні і електронні процеси з високим тимчасовим дозволом, в ідеалі до часу, що дорівнює або менше періоду атомних коливань. Необхідна також діагностика електронних, оптичних, магнітних, механічних і інших властивостей нанооб'єктів на "наноскопічному" рівні.

Основна частина. Завдяки своїм унікальним структурним особливостям, а саме: малій товщині шарів, великій кількості шарів, можливості щільного сполучення шарів з різнорідних матеріалів; багатошарові матеріали становлять інтерес для застосування в якості компактних, високоемких накопичувачів електричної енергії (конденсаторів).

Товщина шарів багатошарових конденсаторів може бути дуже малою: провідні шари можуть мати товщину порядку сотень нанометрів, діелектричні - одиниць мікрон. Кількість шарів може досягати декількох сотень, а в найближчій перспективі і декількох тисяч. На підставі цих геометричних особливостей, конденсатори такого типу можуть мати виключно високі характеристики: ємність, густина енергії, що запасається. Крім того, такі конденсатори мають дуже малу індуктивність і добре працюють в умовах швидкого розряду, при цьому втрати енергії не перевищують кількох десятих часток відсотка.

В сучасних квантових електронних пристроях використовується ефект резонансного тунелювання. Цей ефект проявляється, якщо електрон зустрічає два бар'єра, розділені потенційною ямою. Якщо енергія електрона збігається з одним з рівнів енергії в ямі (це - умова резонансу), то загальна ймовірність тунелювання визначається проходженням через два тонких бар'єра, якщо ж ні - то на шляху електрона встає широкий бар'єр, який включає потенційну яму, і загальна ймовірність тунелювання прагне до 0.

У багатошарових структурах механізм тунелювання носить резонансний характер, при якому тунельний перехід через кілька (систему) потенційних бар'єрів можливий тільки при певній енергії електронів. Така багатошарова структура формує потенційні бар'єри, подібні свєрхрешітці.

Висновки. Розвиток науки про наноструктури дасть можливість отримання наноматеріалів з якісно новими властивостями. Розвиток наноелектроніки і наномеханіки послужить основою якісно нового етапу в розробці новітніх інформаційних технологій, засобів зв'язку, в рішенні проблем якісно нового рівня життя та ін. Сучасний прогрес в області нанотехнологій дозволяє сподіватися, що вже в недалекому майбутньому багато проблем будуть вирішені.

Список посилань: 1. Комнік, Ю.Ф. Фізика металевих плівок [Текст] / Ю.Ф. Комнік. - М.: Атомиздат, 1979. - 365 с. 2. Гусєв А. І, Ремпель АА Нанокристалічні матеріали [Текст] / А.І. Гусєв. - М.: Физматлит, 2001. - 222 с. 3. Ландау Л.Д., Лівшиць Є.М. Квантова механіка. Нерелятивістская теорія [Текст] / Є. М. Лівшиць. М.: Наука, 1989. - 767 с. 4. Аронзон Б.А., Варфоломеєв АЕ, Ковальов Д.Ю. Провідність, магнітоопір і ефект Холла [Текст] / Б.А. Аронзон. - М.: 1999. - 944-950 с.

ТЕПЛОВИЙ КОНТРОЛЬ СТАНУ РІЗНОГО РОДУ ОБ'ЄКТІВ

Шматько О. В.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв, тел. (057) 702-13-62)

e-mail: d_meda@nure.ua, тел. +380662979086

The principle of thermal imaging is described. The possibility of using a pocket thermal imaging device with a matrix IC receiver for effective thermal control of various objects is considered.

Ми піддаємося інфрачервоному випроміненню щодня. Тепло від Сонця, вогню або радіатора – все це інфрачервоне випромінювання. Наші очі його не бачать, але нервові закінчення шкіри відчують його як тепло. Чим тепліше об'єкт, тим більш інтенсивне інфрачервоне випромінювання він генерує.

Інфрачервона енергія об'єкта фокусується оптикою і направляється на інфрачервоний детектор. Він передає інформацію на електронний датчик для обробки зображення. Електроніка перетворює дані з детектора в зображення, яке можна переглядати за допомогою видошукача, стандартного відеомонітора або РК-екрану. Тобто, тепловізійна камера реєструє інтенсивність випромінювання в інфрачервоній області електромагнітного спектра і перетворює його у видиме зображення.

Інфрачервона термографія – це перетворення інфрачервоного зображення в радіометричне. Цей метод дозволяє зчитувати з зображення значення температури. Кожен піксель радіометричного зображення - це по суті результат вимірювання температури. Для отримання цих значень в тепловізійній камері використовуються складні алгоритми.

Теплова діагностика стану різного роду об'єктів за допомогою тепловізійних приладів є на теперішній час одним з ефективних та оперативних засобів визначення режимів роботи, працездатності, дефектності у багатьох галузях.

В даний час тепловізійна техніка (тепловізори) стає все більш доступною для споживачів за рахунок поліпшення експлуатаційних характеристик і зниження вартості.

Існує велика кількість тепловізійних приладів, конструкції та технічні характеристики яких адаптовані до вирішення визначеного кола завдань. Однак, на практиці доволі часто виникає необхідність проведення теплового контролю за допомогою тепловізійного пристрою, який є в наявності.

У цьому випадку необхідно проведення досліджень для визначення можливостей та відповідності наявного приладу до вирішення метрологічних завдань, які при цьому виникають.

Для проведення теплового контролю в роботі був використаний кишеньковий тепловізор FLIR C2, розроблений спеціально для створення інфрачервоних візуалізацій головним чином будівельних споруд.

Роздільна здатність термічного зображення FLIR C2 становить 80×60 (4800) пікселів, висока чутливість детектора дозволяє розрізняти і показувати тонкі теплові конструкції з невеликою температурною різницею (до $0,1^\circ\text{C}$). Кут огляду 45° .

Також присутня візуальна камера з роздільною здатністю 640×480 пікселів для мультиспектральної зйомки за рахунок якої якість зображення значно підвищується, що дозволяє побачити деталі, які зазвичай не помітні на інфрачервоному зображенні.

FLIR C2 має MSX® технологію, яка додає контури предметів від видимої камери на все інфрачервоне зображення в режимі реального часу. Результат: все-в-одному, в нерозбавленому вигляді тепловізійна картинка з видимими особливостями архітектури приміщення, що дозволяє миттєво зрозуміти, де проблематична зона. MSX технологія працює в режимі реального часу як з РК-дисплея приладу, так і потокового відео через USB.

За допомогою FLIR C2 були проведені дослідження і доведено можливість ефективного теплового контролю різного роду об'єктів. Для прикладу на рис.1 наведені ІЧ- та оптичне зображення материнської плати системного блока комп'ютера в робочому стані.



а



б

Рис. 1 Материнська плата комп'ютера:

а – ІЧ зображення; б – зовнішній вигляд в оптичному діапазоні

БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

SYSTEM FOR TWOPHOTON IMAGING OF BIOSAMPLES

Aljebur Ali Salman

Scientific supervisor – Ph.D., associate professor Zholudov Y.T.

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, 14 Nauka Ave., BME Dept., Tel. (057) 702-03-69)

E-mail: desert_fox_romel@hotmail.com

The work is devoted to development of scanning imaging system for bioobjects based on two-photon fluorescence of nanoparticles. It is based on the use of nanomaterials in imaging systems and some of nonfluorescent imaging applications and labeling with fluorescent nanoparticles. The basics of two photon fluorescence, its imaging application, properties of nanoparticles and biological tissues, used for our system development were analyzed. Based on this analysis we developed the general scheme of the system for scanning imaging of bioobjects using CdTe quantum dot labels and method of two-photon fluorescence.

Optical methods of the analysis are widely applied in various areas, including in medical practice. Their value at analytical researches of biological tests constantly increases. It is caused by a number of the positive features inherent in methods of analyses that are based on the luminescence phenomenon: high informational content, low limit of detection, high specificity, simplicity of techniques and their low prime cost. Use of fluorescent markers allows to expand significantly a range of studied objects and to conduct immunological and genetic researches, to carry out an assessment of influence of preparations on an organism, etc.

The modern achievements of nanotechnology give new types of materials with unique optoelectronic properties. The use of new nanomaterials for optical imaging and labeling is very promising due to a number of advantages they provide. In particular they have extreme photostability, the same material can be used to produce nanoparticles with different optical properties based on the size and shape of the clusters.

Two-photon excitation microscopy is a fluorescence imaging technique that allows imaging of living tissue up to about one millimeter in depth. It differs from traditional fluorescence microscopy, in which the excitation wavelength is shorter than the emission wavelength, as the wavelengths of the two exciting photons are longer than the wavelength of the resulting emitted light.

Despite being one of the most attractive techniques to provide noninvasive and nonionizing in vivo visualization, optical imaging is impeded by the tendency of living biological tissues to absorb and scatter photons and generate strong auto fluorescence, which interferes with signal collection and processing. In addition,

living tissues also contain other major NIR absorbers, such as water, lipids oxyhemoglobin and deoxyhemoglobin that prove challenging for optical imaging.

To overcome these barriers, intense research has focused on developing highly sensitive and efficient fluorescent probes that function in the biologically transparent window of the first and second NIR region (NIR I, 650–950 nm, and NIR II, 1000–1350 nm).[1]

Because of the high surface-to-volume ratio and the quantum confinement effect, nanocrystals of semiconductors, or quantum dots (QDs), have become interesting objects for both fundamental research and practical applications. In the past two decades, significant advances have been made towards the synthesis of colloidal semiconductor QDs, particularly II–VI compounds, such as CdSe, CdS and CdTe. These highly luminescent nanomaterials possess suitable characteristics for various applications in optoelectronics and biological labeling.[2]

One application of nanotechnology in medicine currently being developed involves the use of nanoparticles to deliver drugs, heat, light or other influence to specific types of cells (in particular cancer cells). Particles are engineered so that they are selectively attracted to diseased cells, which allow their direct treatment. This technique reduces damage to healthy cells in the body and allows for earlier detection of diseases (Fig. 1).

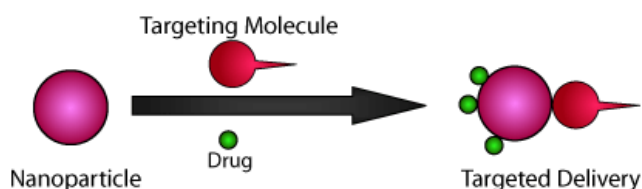


Figure 1– Targeted delivery

Based on the two-photon microscopy system, the idea of developing a new kind of microscopy that will combine more than one technology and will give new possibility of movement, scanning and detection

References

1. C. Quek, K.W. Leong, Near-Infrared Fluorescent Nanoprobes for in Vivo Optical Imaging//Nanomaterials. – 2012. –vol. 2.- p. 92-112.
2. U.T. Thuy, P.S. Toan, T.T. Chi, D.D. Khang, N.Q. Liem, CdTe quantum dots for an application in the life sciences// Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology.- 2011.- vol. 1.- 045009.

HARDWARE DEVELOPMENT OF 2D FORCE FEEDBACK DEVICE FOR VIRTUAL REALITY IN MEDICINE

Ba Waqash A., Sati M.

Supervisors – Ph.D. Tymkovych M.Y., M.Sc. Kostin D.O.

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, 14 Nauka Ave, Dept. BME, Tel. (057) 702-13-64)

e-mail: ahmedsal300@gmail.com

The development of haptic devices for surgery is an important task. The importance of constructing force-feedback haptic devices for modern medicine is shown. In these theses, a block diagram of such the device is proposed. The next steps are to develop the force feedback device.

Modern medicine is in great need of increasing involvement of high-tech developments. The purpose of such developments is to improve the quality of treatment. Among the medicine, one should distinguish surgery, as a branch of medicine, which is aimed at the treatment by a radical approach, namely surgical intervention. In many cases, surgical interventions are the only means that can improve the patient's state. Operative intervention is especially significant among countries in which there are military conflicts. Ukraine is such a country. Therefore, the development of hardware for conducting and modeling surgical interventions is an urgent task for biomedical engineering. The most modern technology is virtual reality, which uses a variety of hardware and software to reproduce the "world" [1].

It should be noted that at present, virtual reality helmets and gaming controllers are the most widespread. But there are technical means that allow you to feel the world by touch that is haptic devices. Among them, it is necessary to distinguish force feedback devices [2], which have great prospects for use in surgery [3]. Therefore, it was decided to conduct a structural development of such kind of device.



a



b

Figure 1 – Modern force feedback devices: a – Falcon 3D Touch Device;
b – SensAble Device by 3D Systems
Thus, we proposed a block diagram of such kind of device (fig. 1).

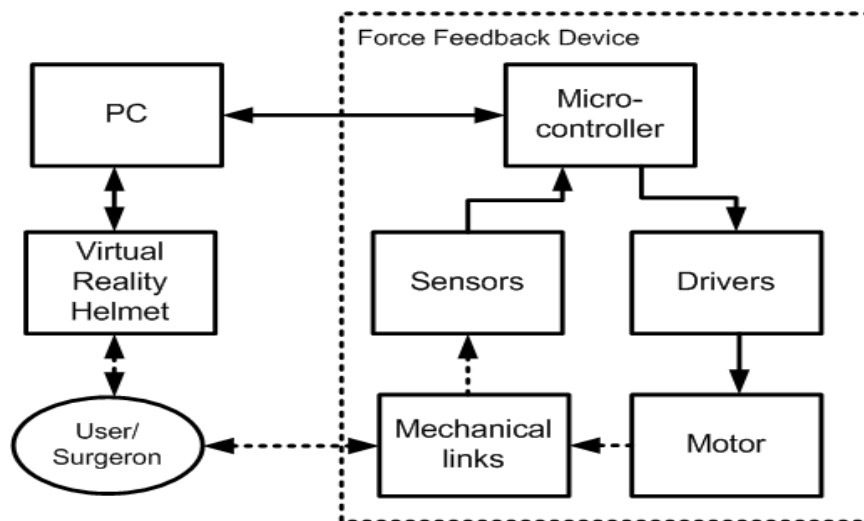


Figure 2– Block diagram of the proposed force feedback device

It consists of a microcontroller that, according to information from sensors and a PC, generates a control action on the motors, using drivers. Motors produce mechanical links positioning.

Thus, the work speaks the problem of the development of surgery using technical means. The necessity of using such haptic devices is shown. A block diagram of the force feedback device is developed, which will be used later in the design of the own device. The perspective of the work is the development of such force feedback device and its implementation both for the educational practice of students in biomedical engineering and in the medical domain.

References

1. Бажан О.В. Використання технологій віртуальної реальності в пластичній хірургії / О.В. Бажан, О.Г. Аврунін, М.Ю. Тимкович // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. – 2018. – С. 184.
2. Csaba A. Force Feedback in String Based Haptic Systems / A. Csaba // 2013 International Conference on Virtual and Augmented Reality. – 2013. – P. 90-97.
3. Kanada Y. Force Feedback manipulating system for neurosurgery / Y. Kanada, T. Watanabe, H. Kagawa, N. Sugiyama, K. Tanaka, T. Hanyu // Procedia CIRP. – 2013. – Vol. 5. – P. 133-136.

MEDICATION REMINDER DEVICE DEVELOPMENT

Devnozashvili Mikheili

Scientist supervisor – Ph.D Lecturer Selivanova K.G.

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, Nauka Avenue, 14, Department of Biomedical Engineering,
phone: (057) 702-13-64)

e-mail: mikheildevnozashvili89@gmail.com

In this work we propose complex system that consists of manual and stationary blocks and will help patients for medication reminder. Developed system is combination of automatic pill dispenser and manual application device which will help user to manage complex medication regimes.

Common problem of patients is fail to comply with their medication whether it was often forgetting to take the medicine, from taking it at the wrong time or even from taking too much of it. This is called medication noncompliance or medication non-adherence. Depending on the diseases, medications can be very complex [1].

We know that the vast majority of patients occasionally miss a dose of their medication. People have a lot of disease and very important is to person don't forget medicine. It is very actual task for solution problem of patient [2].

The purpose of this work is development of medication reminder system integrated. Using this system, the patient is able to add a medication to his medical record and also activate the reminders for this medication, so that the system will trigger a notification when it is time to take the prescribed medicine.

We developed structure scheme of complex medication reminder device that includes two parts: manual reminder device and stationary medication unit. First part of this device consists of power supply unit, manual input block, central processor unit and transceiver, indication and alarm unit (fig. 1).

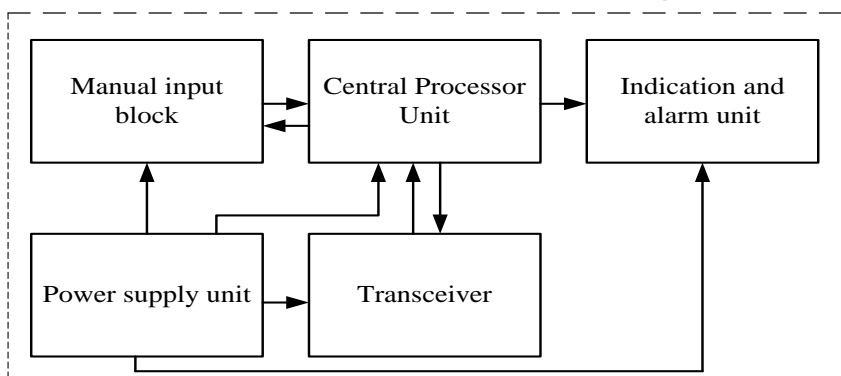


Figure 1 – Structure scheme of manual reminder device

Our system electronic drug dispenser aims for patients that has one or more chronic diseases, may have been hospitalized already for missed or over dosage of medication. Second part of device reminder consists of power supply unit, information receiver, central processor unit and display unit (fig. 2).

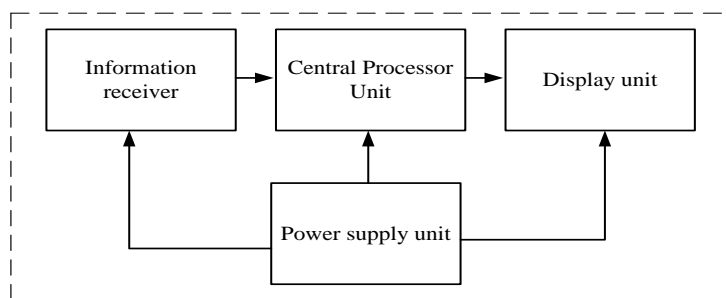


Figure 2 – Structure scheme of stationary medication unit

Main advantage of propose system is remote configuration of electronic drug reminder through manual device and portability of medication stationary block. It helps to notify person about expiration of pills, refilling of the pills and battery status. It not only dispenses pills as per schedule time but also confirms that user has taken it from pill collection tray. Disadvantage of system is no pill cutting strategy is being implemented and non-scalability. However different versions of electronic drug reminder will have different number of pill loader compartment as per patient's need [1, 2].

This propose system is beneficial for: patients who has one or more chronic disease; who needs to take multiple medications or have complex medical regimens; have been hospitalizing already for missed and over dose medication; have cognitive impairment.

References:

1. Vishal Gawde, Ajit Panada, Ramesh Solanki. Electronic Drug Reminder: A New Innovation in the Domain of Automatic Drug Dispensers // International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064. – Volume 4, Issue 6. –2015. – P. 2268-2273.

2. Аврунин О.Г., Тымкович М.Ю. Биотехническая система компьютерного планирования нейрохирургических вмешательств с использованием оптической навигации / О.Г.Аврунин, М.Ю. Тымкович // Динаміка та міцність енергетичних і сільськогосподарських машин та біотехнічних систем: колективна монографія / за ред. О.В. Горика., С.Б. Ковальчука – П.: Видавництво «Сімон».–2015. – 116с. – С. 15-19.

TECHNOLOGIES FOR PREVENTION LIVER CANCER IN EGYPT

Farah Yasser Abdulhamid Elskay

Scientific supervisor – PhD, Ass.prof. L.O. Averyanova

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, Nauky ave,14, Biomedical Engineering Dep.,

tel. (057) 702-13-64, e-mail: f.elskay@gmail.com)

Deaths from liver cancer are common, especially in East Asia and Pacific, South Asia, and parts of Sub-Saharan Africa, largely as a result of infection decades ago. Controlling the risk factors would not only reduce the incidence of liver cancer; it would also reduce the incidence of cirrhosis and its other complications. This paper will discuss the clinical implications of imaging in screening, diagnosis, staging, and follow-up of patients in liver malignancies.

Number of death caused by liver cancer is 16.8 thousand which is 3.2% of Egypt's population. The number has increased between 2000 and 2012 which is a problem (Fig. 1). Egypt had 288 hepatocellular carcinoma cases, these patients did not obtain any specific therapy and were followed-up until death were detected.

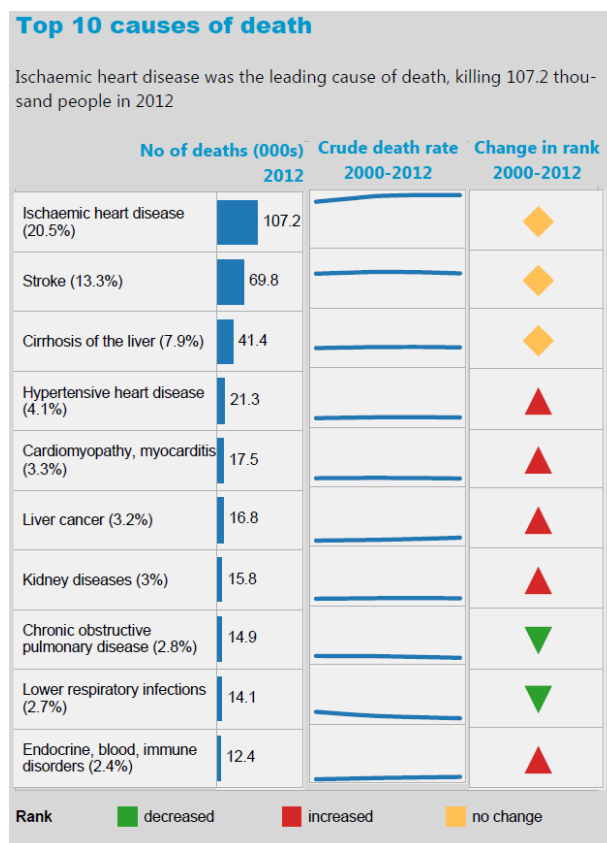


Figure 1. Top 10 causes of death in Egypt (WHO Country Profile)

There are a lot of factors which interact to produce overall survival. The number increases because hepatitis B virus(HBV) and hepatitis C virus(HCV) are very common in the country. An early liver cancer diagnosis drastically improves the chances of survival. The causes of liver cancer, cirrhosis, viral infection and aflatoxin, lead to HCC which is the most common type of primary liver cancer.

Liver cancer occurs when liver cells develop changes (mutations) in their DNA (the material that provides instructions for every chemical process in your body). DNA mutations cause changes in these instructions. One result is that cells may begin to grow out of control and eventually form a tumor (a mass of cancerous cells), the signs can be supported by blood tests and medical imaging with confirmation by tissue biopsy. In addition to evolution of imaging modalities (fig.2) this improvement is multifactorial, being attributed to advances in surgical techniques, in multidisciplinary team work up, in improvement in non-invasive treatment modalities and chemotherapy, and better post-operative care.

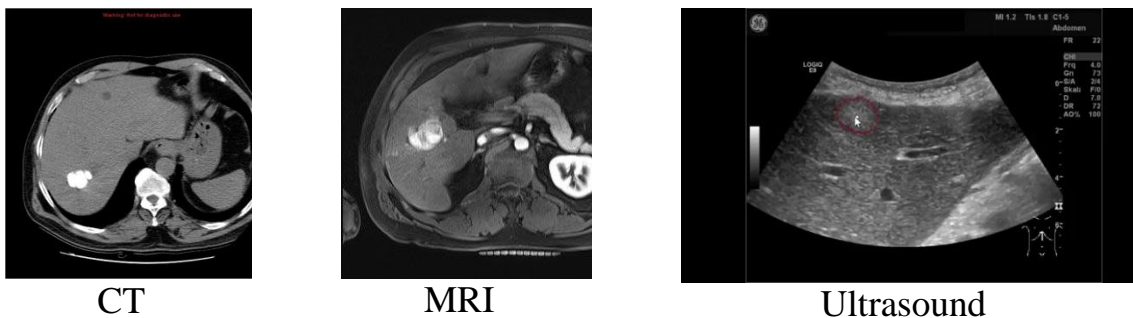


Figure 2. Multimodal imaging of liver cancer

The role of imaging however is not just limited to the diagnosis, staging and follow-up of cancer; imaging plays an important role in screening asymptomatic individuals. Sonography, computed tomography, and magnetic resonance imaging are the imaging modalities used to diagnose HCC. Using sonography to measure the mass can determine whether it's HCC. When using computed tomography or magnetic resonance imaging, HCC could have 3 different patterns of growth. Another device used in diagnosing and observing HCC tumor markers.

High-risk individuals for liver cancer should have regular screenings for liver cancer. Liver cancer, if not diagnosed early, is much more difficult to cure. The only way to know whether you have liver cancer early on is through screening because symptoms are either slight or non-existent. Thus the main task for healthcare of Egypt is to significantly improve technologies of diagnostic imaging for earliest recognizing slight signs of liver cancer grow.

EXPERIENCE OF DEVELOPMENT AND USE OF SPECIALIZED SOFTWARE INTENDED FOR AUTOMATED ANALYSIS OF ALGINATE STRUCTURES

PhD Gryshkov O.P.¹, PhD Tymkovych M.Y.²

Supervisors – Prof. Dr.Sc. Avrunin O.G.²,

Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. Birgit Glasmacher¹

¹ Institut for Multiphase Processes, Leibniz University Hannover
(30167, Hannover, 36 Callins, Tel. +49 511.762 3828)

² Kharkiv National University of Radio Electronics
(61166, Kharkiv, 14 Nauka Ave, Dept. BME, Tel. (057) 702-13-64)

e-mail: gryshkov@imp.uni-hannover.de

The work is devoted to the problem of three-dimensional reconstruction of alginate capsules and their subsequent analysis. The results of the software are shown and the main stages of its work are described. They include such image processing operations as filtering, segmentation, morphological operations, classification, construction of Hough space with the subsequent analysis stage.

Research in the field of cryo-freezing of tissues for the purpose of their subsequent use is one of the most important and promising areas of modern science. The use of various methods of bioengineering should provide long-term storage of cells, tissues, organs, etc. for the purpose of subsequent implantation. Therefore, the development of hardware and software for this area is a significant multidisciplinary task [1].

It is necessary to take into account the fact that the development of such software products is a very distinct process. In addition, there is a huge amount of specialized equipment, processes, and reagents, which exceedingly affect the results of the study. Therefore, the development should directly consider all these features.

One of the most interesting tasks is the use of microspheres (alginate capsules), obtained in a variety of ways, to preserve live cells encapsulated inside. This task was set by us for investigation.

As a result of the research, the software was developed for the three-dimensional reconstruction of alginate capsules with encapsulated cells [3-4]. This software allows using a set of fluorescence microscopy as input data. Three-dimensional software reconstruction of the alginate structure is performed using this data set. As a result, positioning and classification of encapsulated cells is carried out (fig. 1). This is done by using sequential-parallel image operations. These operations are both the usual filtering steps and specialized segmentation

blocks of the alginate capsule and cells. They also include the steps of building an alginate capsule using the Hough Transform.

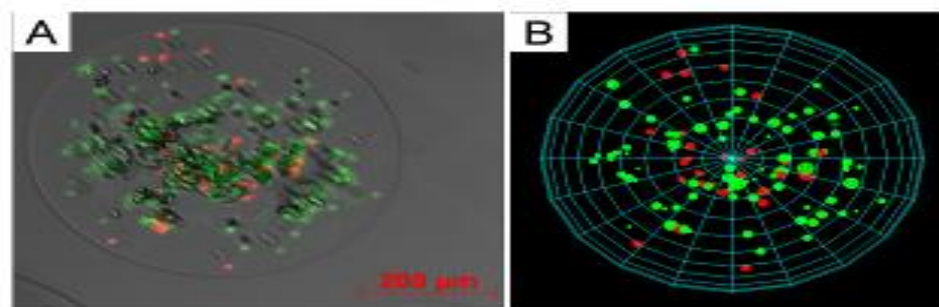


Figure – Alginate capsule: A – microscopic image;
B – result of three-dimensional reconstruction

Thus, the experience of developing hardware, which is intended for three-dimensional reconstruction and subsequent analysis of alginate structures, is considered. The obtained results show great opportunities that are opened by the software product, which, in turn, allows for a comprehensive analysis of the micro-objects under study for the purpose of subsequent sampling of the optimal storage conditions. The perspective of the work is the implementation and testing of the results in other laboratories.

References:

1. Prykhodko M.V. Image processing for automated microscopic analysis of ice recrystallization process during isothermal annealing / M.V. Prykhodko, M.Y. Tymkovich, O.G. Avrunin, V.V. Mutsenko, O. Gryshkov, B. Glasmacher // *Int J Bioelectromagnetism*. -2018. - Vol. 20(1). - P. 72-75.

2. Трехмерная визуализация альгинатных структур методом отбрасывания лучей с использованием GPU. [Текст] / О.Г. Аврунин, Б. Гласмахер, А. Гришков, М.Ю. Тымкович // *Международная конференция «Проблемы биомедицины. наука и технология»*, Харьков. – 2014. – С.22-24.

3. Gryshkov O. Optimal cryopreservation yields intact alginate microspheres and high cell viability after thawing /Oleksandr Gryshkov, Maksym Tymkovich, Tim Rittinghaus, Oleg Avrunin, Birgit Glasmacher// *Cryobiology*. - Vol. 85.- P. 178.

4. Gryshkov O. Advances in cryopreservation of alginate-encapsulated stem cells and analysis of cryopreservation outcome // Oleksandr Gryshkov, Vitalii Mutsenko, Maksym Tymkovich, Dmytro Tarusin, Vera Sirotinskaya, Ido Braslavsky, Oleg Avrunin, Birgit Glasmacher// *Cryobiology*. - Vol. 85.- P. 156.

ACTUAL PROBLEMS OF STROKE DISEASE CURE IN EGYPT

Hassan Bayoumy

Scientific supervisor – PhD, Ass.prof. L.O. Averyanova

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, Nauky ave,14, Biomedical Engineering Dep.,

tel. (057) 702-13-64, e-mail: hassanahmadshafie@gmail.com)

The causes of stroke disease in Egypt are considered. The diagnosis of stroke is explained, and the used diagnostic instruments are studied. The prevention liver cancer is explained. The treatment of each of the causes of liver cancer is analyzed.

Most of the burden of stroke worldwide is increasingly being carried by less developed and lower-income countries. The WHO estimates that 85% of stroke deaths now occur in low and middle-income countries and that disability-adjusted life years lost to stroke are almost seven times that in high-income countries. Egypt is the most populated nation in the Middle East and the second most populous in the African continent, with an estimated 85.5 million people. The country is classified by WHO as a lower middle-income country with a total expenditure on health per capita of \$309. Only 40% is spent by the government and 60% is private, of which 98% is out of pocket. Egypt shares the socioeconomic challenges faced by most other developing countries, including inefficient service organization, scarce funding and failing healthcare infrastructure. These factors have probably contributed to the clear divergence in stroke incidence. Stroke is the 2nd most killer disease in Egypt. Therefore, the number of deaths caused due to stroke is 16.8 thousand which 13.3% of Egypt's population is. From the year 2000-2012 the number of annual deaths has remained unchanged.

A stroke is a medical condition in which poor blood flow to the brain results in cell death. A stroke is a disease that affects the arteries within the brain. A stroke occurs when a blood vessel that carries oxygen and nutrients to the brain is either blocked by clot or bursts. It can happen to anyone at any time. It occurs when blood flow to an area of brain is cut off. When this happens, brain cells are deprived of oxygen and begin to die. When brain cells die during a stroke, abilities controlled by that area of the brain such as memory and muscle control are lost. There are two main types of stroke: ischemic is due to lack of blood flow, and hemorrhagic is due to bleeding. They result in part of the brain not functioning properly. Cerebrovascular accident (CVA) is the medical term for a stroke. A stroke patient also experiences weakness, dysphasia, vision changes, confusion and loss of balance. Worldwide, cerebrovascular accidents (stroke) are the second leading cause of death and the third leading cause of disability.

Lots of imaging modalities are utilized to help in the diagnosis of stroke disease. Computerized tomography (CT), Magnetic resonance imaging (MRI), Carotid ultrasound (CU), Cerebral angiogram (CA) and CT angiogram (CTA) are used to diagnose stroke (Fig. 1).

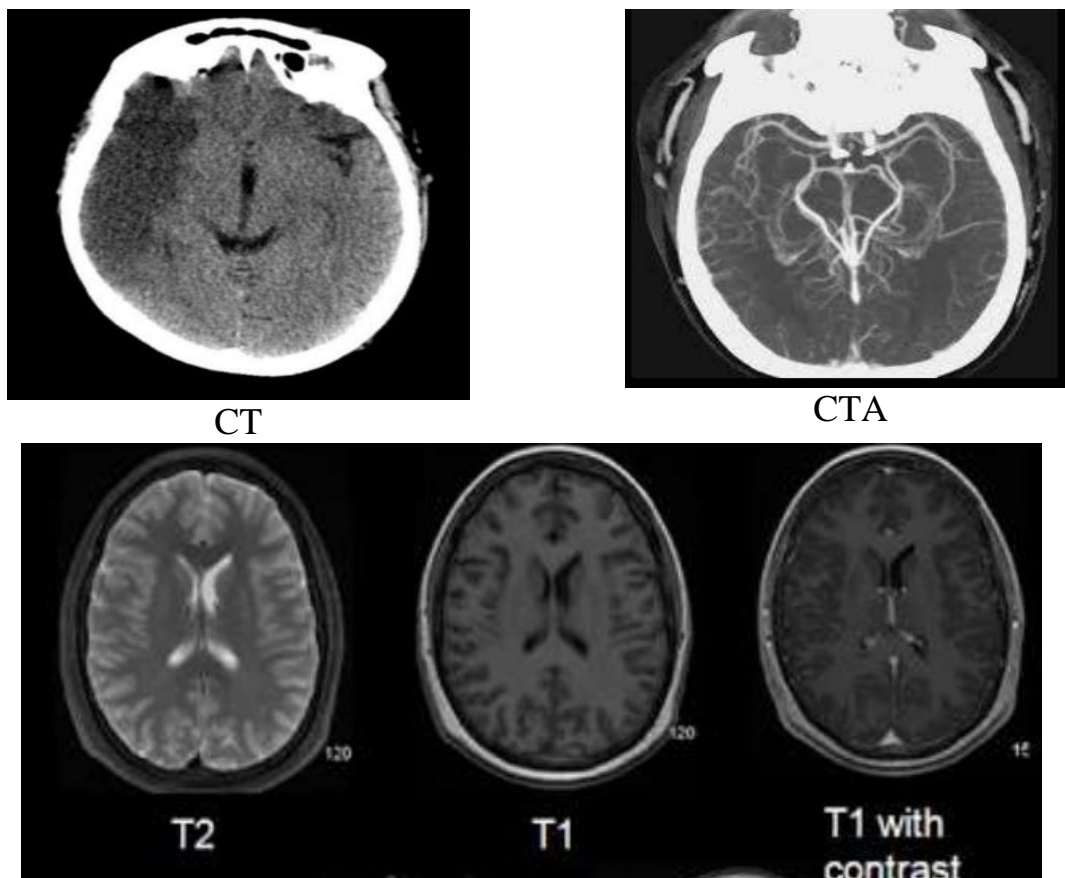


Figure 1. Different methods of brain imaging for diagnoses of stroke

CT is an imaging procedure that uses special x-ray equipment to create detailed pictures or scans of areas inside the brain. MRI scanners use magnetic fields, magnetic field gradient and radio waves to generate images of the brain. CU is a painless imaging test that uses high-frequency sound waves to create pictures of the inside of carotid arteries. CA is a minimally invasive medical test that uses x-rays and an iodine-containing contrast material to produce pictures of blood vessels in the brain. Unfortunately, these technologies of early detection of cerebral circulatory disorders are not available to most Egyptians

The main task for healthcare of Egypt is to significantly increase facilities for diagnostic imaging for early diagnostics and emergent recognizing signs of stroke as well as for intraoperative imaging.

DEVICE FOR CONTROL HUMAN REACTION

Mohammed Mousa Waleed

Supervisor – Skliar Olha

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, 14 Nauka Ave., Dept. BME, Tel. (057) 702-13- 64)

e-mail: Mousa_waleed_1997@hotmail.com

Some occupations have enough high requirements to the human reaction at different stimulus for example at the appearance of the light. In this case it should know the reaction time. This report describes the principles creation the device for measuring the reaction time.

Reaction time or response time refers to the amount of **time that takes places between when we perceive something to when we respond to it**. It is the ability to detect, process, and respond to a stimulus. Reaction time depends on various factors:

- Perception: Seeing, hearing, or feeling a stimulus with certainty is essential to having good reaction time. When the starter shoots the gun at the beginning of a race, the sound is received by the athlete's ears (they perceive the stimulus).

- Processing: To have good reaction time, it's necessary to be focused and understand the information well. Following the previous example, the runners, after hearing the gun, will be able to distinguish the sound from other background noise and know that it is time to start running (process the stimulus).

- Response: Motor agility is necessary to be able to act and have good response time. When the runners perceived and correctly processes the signal, they started moving their legs (respond to the stimulus).

If any part of these processes is altered, reaction time will be affected, therefore. In other words, if one of the athletes had poor reaction time, they would have a disadvantage against the other runners. Reaction time **necessarily includes a motor component**, unlike processing speed. Therefore having good reaction time is associated with having good reflexes.

In this example, the processes (perceive, process, and respond), are done in a matter of milliseconds, but reaction time can vary depending on a variety of factors:

- Complexity of the stimulus: The more complex the stimulus, the more information that must be processed, the longer this process will take.

- Familiarity, preparation, and expectations: If you have to respond to a known stimulus that you've responded to before, the reaction time will be lower. The less information that you have about process, the quicker the reaction time will

be. If, as in the example with the runners, you are expecting the stimulus (waiting for the gun), reaction time will be even lower.

– State of the organism: Some factors that may negatively affect the detection of the stimulus are fatigue, attention (being sleepy), high temperature, old age, or even eating too much food or substances like alcohol or other drugs. All these factors may negatively affect the detection of the stimulus, processing it, and responding to it.

Stimulated sensory modality: Reaction time is shorter when the stimulus that triggers the response is auditory than if it is visual because auditory stimuli require less processing. Each sensory modality has a different reaction time.

In this report there is proposed to create the device what allows to measure the reaction time at the light stimulus.

The structure of this device is shown in Fig. 1.

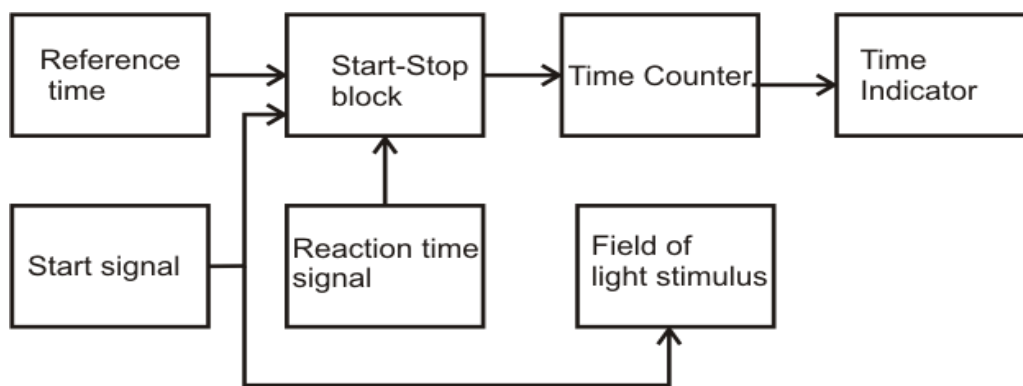


Figure 1

This device has the reference time block. If it should measure the short time, then this block may have the working frequency equal 10 kHz. In this case the accuracy of measuring will 0.1ms. When the start signal appears then appears the light stimulus at the field of light stimulus. At the same time the work of the Start-Stop block is permitting, and the counter begins to count the reference time. When the reaction signal from the patient is appeared then the work of the time counter is stopped, and this time is shown at the time indicator.

It should use the special block for control of different positions of the light stimulus, here isn't show.

This device may be useful in different cases: for rehabilitation, for training, for define the time reaction.

References:

1. <https://www.cognifit.com/science/cognitive-skills/response-time>.

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR 2D FORCE FEEDBACK DEVICE

Sati M., Ba Waqash A.

Supervisors – Ph.D. Tymkovych M.Y., M.Sc. Kostin D.O.

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, 14 Nauka Ave, Dept. BME, Tel. (057) 702-13-64)

e-mail: moazsati7@gmail.com

The article addresses the issue of developing software for the force-feedback device. Modern software haptic devices analyzed. The need to develop its own software for the exchange and management of this type of device, namely a 2d force feedback device, is shown. The main structural blocks of the developed software are shown. The next step is the implementation of the proposed concepts in the form of the software part of the device that is in development.

Currently, modern technologies are being widely introduced. Particular attention should be paid to tactile devices that allow not only to display the virtual world [1], but also to feel [2]. Among them, the force-feedback device is of the highest interest for surgery. Such devices are complex hardware and software systems. The software component in before-mentioned devices occupies a special place, as it principally provides the functionality of the machine.

There are various software libraries that interact and feed control kinesthetic devices of multiple manufacturers. Among them, Chai3D, OpenHaptics, H3DApi should be highlighted [3]. The structural scheme of the OpenHaptics Device API is presented in fig. 1.

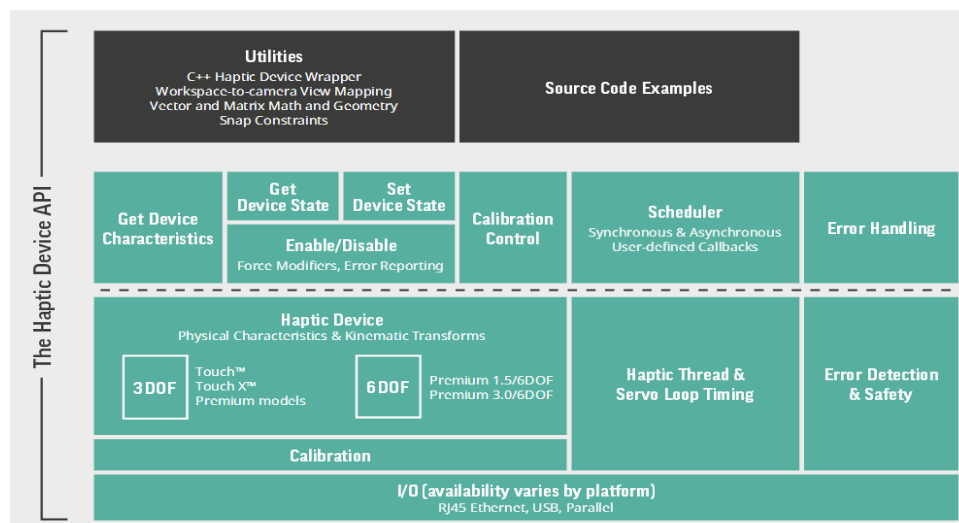


Figure 1 – Structure of OpenHaptics Device API

It should be noted that such structure, for use in a two-dimensional haptic device, is redundant. Therefore, it is necessary to use a more simplified structure in

the 2d force-feedback device. As a result of the analysis, the following software structure was proposed (fig. 2).

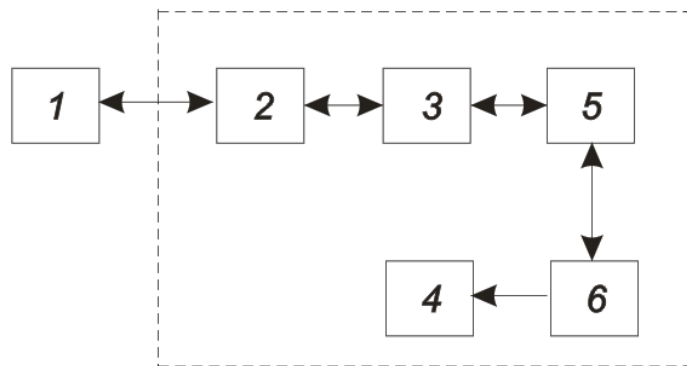


Figure 2 – Block diagram of the proposed software: 1– force-feedback device; 2 – block of I/O API; 3 – block of coordinate & force transformation; 4 – block of visualization; 5 – block of interaction; 6 – block of world construction

As can be seen from Fig. 2, the information flow to the block i/o. It should be noted that the data exchange interface should provide a real data transfer mode. Information from the i/o block is fed to the transformation unit, which provides for the calculation of forces, and transformations, based on the design of the device. Information about transformations goes to the interaction block, which calculates collisions with the world, which is set in a separate block. All this is visualized in the block of the visualization.

Thus, the block diagram of the software module of the haptic device was developed. The perspective of the work is the software implementation of the module and its testing in practice.

References

1. Бажан О.В. Використання технологій віртуальної реальності в пластичній хірургії / О.В. Бажан, О.Г. Аврунін, М.Ю. Тимкович // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. – 2018. – С. 184.
2. Abidi M.H. Haptics Assisted Virtual Assembly / M.H. Abidi, A. Ahmad, S. Darmoul, A.M. Al-Ahmari // IFAC-PapersOnLine. – 2015. – Vol. 48 (3).– P.100-105.
3. Correa C.G. Haptic interaction for needle insertion training in medical applications: The state-of-the-art / C.G. Correa, F.L.S. Nunes, E. Ranzini, R. Nakamura, R. Tori // Medical Engineering & Physics. – 2019. – Vol. 63. – P. 6-25.

ПОРАЖЕНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМЕ

Абрамова А. А.

Научный руководитель – д. т. н., проф. Аврунин О. Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. +38 (057)-702-13-64)

e-mail: hanna.abramova@nure.ua, факс (057) 702-11-13

This article is devoted to the main signs of bone damage in multiple myeloma, identified by MRI. MRI allows direct visualization of the tumor component and its relationship with the adjacent soft tissue structures. The relevance of the direction of analysis and processing of medical images is, firstly, in the rapid development of medical diagnostic technology based on the new application of physical methods of research, and secondly, the rapid development of computer technology and methods of mathematical image analysis have led to the fact that the image analysis has become not speculative, but a practical task that can be solved directly in the workplace of a doctor. Detection of pathological processes is one of the most important tasks of processing and analysis of medical images; at the same time, as is known, early diagnosis of various pathologies, including cancer, significantly increases the chances of recovery of patients.

Множественная миелома (ММ) – это опухоль иммунной системы, при которой в костном мозге находят аномальные плазматические клетки, являющиеся разновидностью белых кровяных телец, которые в нормальном состоянии вырабатывают антитела для борьбы с инфекциями или другими словами это рак крови, вызванный моноклональной, злокачественной трансформацией плазматических клеток. Множественная миелома является вторым наиболее распространенным раком крови: на 100000 жителей в год выявлено 3-5 новых случаев заболевания. Характерными чертами ММ являются поражение костного мозга (диффузное, диффузно-очаговое, реже — очаговое), сопровождающееся костно-деструктивными изменениями (остеопороз, остеолит), и развитие моноклональной иммуноглобулинопатии.

Рассмотрим МРТ поясничного отдела позвоночника в норме и при патологии для наглядного их сравнения и понимания особенностей [1].

При МРТ позвоночника в норме задние отделы дисков на уровне L1/2-L3/4 в норме вогнутые, на уровне L4/5-L5/S1 – слегка выпуклые. Сустав хорошо виден при МРТ, покрытый латеральной частью желтой связки, он ограничивает сзади межпозвоночное отверстие. Сверху и снизу оно ограничено ножками дуг смежных позвонков. Спереди отверстие ограничено

замыкательными пластинками, межпозвоночным диском и волокнами задней продольной связки.

При патологии, когда имеются поражения костных участков, рентгенологическая картина миеломного поражения костей в большинстве случаев выражается в наличии диффузного разрежения костной ткани и очагов деструкции различной, чаще округлой формы, с четким контуром, размерами в среднем от 1 до 15 мм, не сливающихся между собой. Само тело позвонка изменяет свою форму и из нормальной, с четкими границами, правильной формы и однородной структурой, изменяет форму на двояковыгнутую либо же выгнутость проявляется только с одной стороны, структура становится пористой, межпозвоночный диск на изображении МРТ не имеет четких границ. Поражение скелета может сопровождаться деформациями черепа, ребер, грудины, позвонков и других костей.

Также в процессе протекания болезни на фоне остеопороза и остеодеструктивного процесса выявляются патологические компрессионные переломы тел позвонков (уменьшение высоты тела позвонка, клиновидная деформация, разрушение замыкательных пластинок), а также разрушение их дужек. Выявление всех повреждений в таком огромном наборе данных, точное измерение и отчетность их расположения в анатомической системе отсчета, повторная идентификация мест поражения как в обеих модальностях, так и при более ранних или последующим сканированием, а также оценка изменений как на местном, так и на глобальном уровне является значительной проблемой для подготовленного радиолога [2-3]. Фактически именно эта диагностическая проблема является наиболее ограничивающей для внедрения и реализации новых концепций визуализации всего тела в клинической практике. Таким образом, автоматическая компьютерная интерпретация биомедицинских изображений остается главной проблемой медицинской интроскопии.

Перечень ссылок:

1. Skidanov, A., Avrunin, A., Tymkovych, M., Zmiyenko, Y., Levitskaya, L., Mischenko, L., & Radchenko, V. (2015). Assessment of paravertebral soft tissues using computed tomography. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*, 3, 61–64. doi:<http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015361-64> (in Ukrainian)
2. Аврунин О.Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О.Г. Аврунин, М.Ю. Тымкович., Х. Фарук // Бионика интеллекта.– 2013.– № 2 (81). – С. 101 – 104.
3. Construction of personalized anatomic model of diaphragm of man / V.G. Dudenko, O.G. Avrunin, M.I. Tymkovich, V.V. Kurinnoy // Ж. эксперимент. і клін. мед. – 2014. – № 2(63). – С. 68-70

ОТСЛЕЖИВАНИЕ ИНГАЛЯТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПНЕВМОНИЙ, МЕТОДОМ ПАССИВНОЙ ЭХОЛОКАЦИИ

Апикова А.Е.

Научный руководитель – к.т.н. Федотов Д.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники (61166,

Харьков, пр. Науки,14, каф. БМИ)

e-mail: apikova_84@mail.ru, тел.:097-98-53-206

The method for controlling the inhalation medication of pneumonia by the method of passive echolocation of the respiratory system is proposed. The results of practical application of the inhaler of dry ultrasound medicines and the diagnosis system of pneumonia in newborns and young children are presented. The proposed innovation allows for a ratherly accurate control over the treatment of pneumonia.

Для наиболее эффективного процесса лечения ингалятор сухих лекарственных средств ультразвуковой [1] объединён с системой диагностики пневмоний [2]. В результате получено эффективное устройство для борьбы с заболеваниями дыхательной системы.

На рисунке 1 представлено схематичное изображение кооперации ингалятора сухих лекарственных средств ультразвукового и системы диагностики пневмоний.

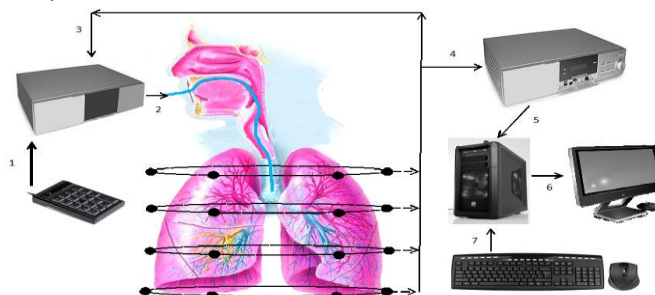


Рисунок 1 – Схематическое изображение совместного применения диагностической системы и ингалятора при пневмонии: 1 – настройка оператором параметров введения лекарственного средства, 2 – подача лекарственного средства от ингалятора в дыхательные пути пациента, 3 – информация от датчика ритма дыхания, поступающая к ингалятору, 4 – информация от акустических датчиков, поступающая в блок обработки информации диагностической системы, 5 – обработанная информация, поступающая в ПО компьютера, 6 – информация о состоянии дыхательной системы пациента в виде графиков, рисунков и выводов, поступающая на монитор, 7 – ввод оператором команд для ПО

На этапе разработки ингалятор сухих лекарственных средств ультразвуковой [1] применяли в эксперименте для воспроизведения модели бронхоальвеолита у крыс [3]. Опыт проводился на 90 крысах. Успешное введение ирританта подтверждалось данным патоморфологического [4] и биохимических исследований [5]. На 7-е сутки у животных развивался острый бронхит, нейтрофильный альвеолит и викарная эмфизема. На 14-е

сутки – воспаления нейтрофильный альвеолит сменялся лимфоидно-гистиоцитарным. В эксперименте по сравнению с эталоном использовалось семь записей, содержащих крепитации. Для чистоты эксперимента кроме записей с крепитациями для анализа были использованы десять записей нормального дыхания и три записи, содержащие саккадированное дыхание. Акустический сигнал, содержащий крепитацию (7 различных записей) был распознан в 85,7%. Это связано со спецификой данного акустического феномена т.к. иногда крепитацию по звучанию трудно отличить от мелкопузырчатых хрипов, возникающих в бронхиолах, от так называемых субкрепитирующих влажных хрипов.

Достаточно высокий процент идентифицированных системой диагностики дыхательных шумов даёт основание считать систему диагностики работоспособной. А идея объединения ингалятора сухих лекарственных средств с диагностической системой состоит в улучшении качества обслуживания пациентов в клиниках. По завершении процесса введения лекарственного средства рекомендуется произвести дополнительную запись дыхательного паттерна, контрольную. Которая будет в дальнейшем использована для сравнительного анализа в наблюдении прогресса лечения.

Литература:

1. Пат. №49430 Украина МПК А61М 15/00 (2013.01) Ингалятор сухих лекарственных средств ультразвуковой / Апикова А. Е., Стороженко Е. В., Федотов Д. А.; собственник Харьковский национальный университет радиоэлектроники – № u201307740 заяв. 18.06.2013 Оpubл. 27.01.2014 Бюл. №2
2. Пат. №99946 Украина МПК А61В5/08, А61В5/0205, А61В7/04, Н04R1/46 Устройство для диагностики пневмоний / Апикова А.Е., Федотов Д.А., Яновская Е.О.; собственник Харьковский национальный университет радиоэлектроники – № u 201501461 заяв. 19.02.15 Оpubл. 25.06.2015 Бюл. №12
3. Макарова О. В. и др. Экспериментальная модель неинфекционного гранулематоза легких //Пульмонология. – 1996. – №. 1. – С. 76-79.
4. Стороженко Е. В., Наумова О. В., Звягинцева Т. В. Влияние комбинированного препарата Амкесол на морфологическое состояние легочной ткани при экспериментальном бронхоальвеолите //Фундаментальные исследования. – 2014. – №. 11-11
5. Стороженко К. В. Влияние сиропа "Амкесол" на уровень продукции провоспалительных цитокинов при экспериментальном воспалении // Фармацевтический журнал. - 2012. - №. 1. - С. 73-79.

ОРТЕЗ НА КОЛІННИЙ-ГОМІЛКОВОСТОПНИЙ СУГЛОБИ- СТОПУ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ РОЗРОБКИ КОНТРАКТУР КОЛІННИХ СУГЛОБІВ У ДІТЕЙ

****Баєв П.О., *Півоваров В.В.**

****Науковий керівник к.т.н., доцент Дацок О.М.**

***Український науково-дослідний інститут протезування,
протезобудування та відновлення працездатності**

****Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. Біомедичної інженерії,**

тел. (057) 702-13-64) e-mail: pavel_1978@ukr.net, тел.+380978943531

In these principles of static and dynamic stretching of contractures of knee joints are surveyed. It is shown, that the dynamic stretching is more effective than the static one because the technique of the static stretching of contractures assumes keeping a knee joint in a fixed position with constant effort, that in rather small period of time because of relaxation of a paretic muscle loses its efficiency. In this new design of knee - ankle - foot orthoses for dynamic stretching of contractures of a knee joint are represented with knee joints with a flat spiral spring.

Контрактури – різке обмеження рухливості суглоба унаслідок патологічних змін м'яких тканин, функціонально пов'язаних з даним суглобом. Різні за етіологією захворювання викликають схожі патофізіологічні стани, взаємозв'язані іммобілізацією, м'язовою слабкістю або м'язовою спастичністю [1]. Контрактури можна запобігти або зменшити шляхом розтягування тканин, яке допомагає зберігати або послідовно збільшувати кількість основних компонентів м'язового волокна, що забезпечують нормальне скорочення м'язів, а отже, їх пружність [2]. У спастичному м'язі, наприклад, при ДЦП, є надмірний об'єм волокнистої сполучної тканини [3]. Визначено, що коли сполучну тканину утримують під напругою постійно однієї довжини, то вона поступово розслабляється, що приводить до втрати напруги [4]. Таким чином методика статичної розробки контрактур, при якій ортез утримує колінний суглоб у фіксованому положенні, втрапить свою ефективність через відносно невеликий період часу. Якщо сполучну тканину утримувати під постійною напругою, то вона піддається повзучості і подовжується. Цей принцип використовується при динамічній розробці контрактур колінних суглобів за допомогою ортезів.

Мета ортезування полягає в тому, щоб по можливості усунути патологічну установку колінного суглоба, забезпечити в ньому повний об'єм рухів, перешкоджати прогресу контрактури, забезпечити опороздатність дитини і зменшити або виключити потребу в хірургічному втручанні [5].

Для досягнення цієї мети було розроблено конструкцію ортеза на колінний-гомілковостопний суглоби-стопу для динамічної розробки контрактур колінних суглобів у дітей.

Особливістю конструкції ортеза є колінні шарніри з регульованою плоскою спіральною пружиною, які дозволяють здійснювати динамічну корекцію згинальних/розгинальних контрактур колінних суглобів. Конструкція шарнірів дозволяє застосовувати постійну коригуючу силу в течії досить тривалого періоду часу (6-24) години.

Залежно від важкості контрактури, наявності деформацій колінного суглоба і ваги пацієнта, конструкція ортеза може включати як два колінні шарніри, так і один, який встановлюється, як правило, із зовнішнього боку ортеза. Для зручності надягання ортеза колінні шарніри можуть бути зафіксовані під кутом згинання 90° . Наявність функціональних гомілковостопних шарнірів дозволяє зафіксувати стопу в найбільш вигідному положенні для більш ефективної розробки контрактури.

Ортези були виготовлені двом дітям віком 5 і 9 років. Спостереження за дітьми проводилось протягом від 3 до 6 місяців з початку експлуатації ортезів. Динамічний ортез, в середньому, використовувався по 14-16 годин на добу з перервами для проведення ЛФК, масажу і фізіотерапевтичного лікування.

Встановлено зменшення згинальної в колінному суглобі у цих дітей з кута $(25-30)^\circ$ до $(11-15)^\circ$ за 6 місяців експлуатації ортезів.

Застосування нової конструкції динамічного ортеза, що забезпечує постійне зусилля розтягування, є достатню ефективним і надійним в системі комплексного консервативного лікування контрактур та патологічних установок колінних суглобів у дітей.

Список використаних джерел:

1. Farmer S.E., James M. Contractures in orthopedic and neurological conditions: a review of causes and treatment. *Dis Rehabil* 2001; 23: 549-58.
2. Williams P.E., Catanese T., Lucey E.G., Goldspink G. The importance of stretch and contractile activity in the prevention of connective tissue accumulation in muscle. *J Anat* 1988; 158: 109-14.
3. Booth C.M., Cortina-Borja M.J.F., Theologis T.N. Collagen accumulation in muscles of children with cerebral palsy and correlation with severe spasticity. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 314-20.
4. Alter M.J. Connective tissue: a limiting factor of flexibility. In: *Science of flexibility*. Second ed. Leeds: Human Kinetics 1996: 39-58.
5. Ultraflex Europe. Training manual. *Dirame Ortho*. Brussels, Belgium: Ultraflex Systems Inc, 2000.

ОРТЕЗ НА ГОМІЛКОВОСТОПНИЙ СУГЛОБ-СТОПУ З КЕРУВАННЯМ СИЛАМИ РЕАКЦІЇ ОПОРИ ДЛЯ ОСІБ, ЯКІ НЕ МОЖУТЬ САМОСТІЙНО ЗАМИКАТИ КОЛІННИЙ СУГЛОБ

Баєв П.О., Півоваров В.В., Бобошко Р.О.

Науковий керівник к.т.н., доцент Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії, тел. (057) 702-13-64) e-mail: pavel_1978@ukr.net, тел.+380978943531

In theses the description of a new designed construction of an ankle-foot orthosis with ground reaction forces control is given. It is marked, that the feature of the construction is the presence of the opening anterior valve which rigidly fixes a knee joint in extension in single support phase. The biomechanical principle of action of the designed orthosis is considered which implies that in the midstance the forefoot contacts to a surface and creates the knee extension moment due to inclusion of a knee anteriorly.

Одним з розповсюджених захворювань, яке призводить до паралічів нижніх кінцівок є інсульт або гостре порушення мозкового кровообігу. Наслідки інсульту часто включають функціональні труднощі і проблеми з пересуванням. Застосування ортезів на гомілковостопний суглоб - стопу і забезпечення ними - це одна з областей консервативного лікування і реабілітації після інсульту [1]. Ортези на гомілковостопний суглоб-стопу (в міжнародній класифікації AFO) повинні керувати рухом нижньої кінцівки, попереджувати деформацію, компенсувати ослаблені м'язи нижньої кінцівки [2]. Ортези AFO можуть мати плечі важелів достатньої величини, щоб повністю управляти гомілковостопним комплексом і побічно впливати на колінний суглоб. В даний час в провідних країнах світу досить успішно застосовуються конструкції AFO з функцією «керування силами реакції опори» [3]. Для пацієнтів з наслідками інсульту була розроблена конструкція ортеза на гомілковостопний суглоб-стопу з керуванням силами реакції опори (рис.1).

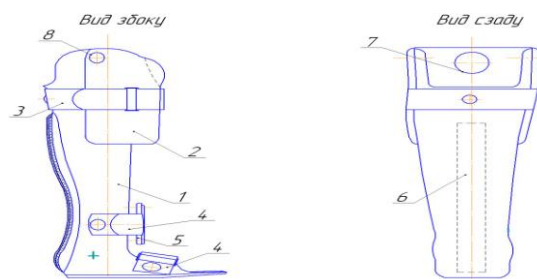


Рисунок 1 - Зовнішній вигляд ортеза на гомілковостопний суглоб-стопу з керуванням силами реакції опори

Ортез складається з індивідуальної гільзи гомілки зі стопою 1 та переднього відкидного клапана 2. Ортез фіксується за допомогою циркулярного кріплення 3 та стандартних кріплень 4 на яких встановлені м'які клапани 5. Для збільшення жорсткості гільзи гомілки зі стопою 1 на її задній поверхні є елемент підсилення 6. З метою зниження тиску на колінний суглоб в передньому відкидному клапані 2 розташований пом'якшуючий пелот 7. Передній відкидний клапан 2 приєднаний до гільзи гомілки зі стопою 1 за допомогою двох осей 8. Елементи кріплення 3, 4 приєднані до гільзи гомілки зі стопою 1 за допомогою заклепок «холнітен» 9. Особливістю конструкції ортеза є застосування переднього відкидного клапана, який охоплює колінний суглоб по передній поверхні та забезпечує зручність надягання ортеза на кінцівку. Завдяки наявності переднього клапана і відсутності руху у гомілковостопному суглобі, ортез фіксує колінний суглоб в положенні розгинання в фазу опори.

Ортези були виготовлені для 3-х пацієнтів. Спостереження за пацієнтами проводилося протягом від 1 до 6 місяців з початку експлуатації ортезів. Всі пацієнти, в середньому, після 2 місяців ходьби в ортезі змогли здійснювати самостійну ходьбу по горизонтальній поверхні та по сходах вгору і вниз без допоміжних засобів. Аналіз ходьби в ортезі та без ортеза за допомогою 10-метрового тесту [4] показав поліпшення її показників у всіх пацієнтів від 20 % до 50 % відносно норми. Розроблена конструкція «короткого» ортеза є альтернативою ортезу на колінний-гомілковостопний суглоби стопу, володіючи порівняно з ним рядом істотних переваг для пацієнтів, а саме: надійністю, малою вагою, збереженням руху у колінному суглобі, комфортністю при носінні, зручністю надягання на нижню кінцівку.

Перелік використаних джерел:

1. T. Truelsen and R. Bonita: The worldwide burden of stroke: current status and future projections. in Handbook of Clinical Neurology Vol. 92(3 rd Series): Stroke Part I: Basic and Epidemiological Aspects, M. Fisher, Ed. Amsterdam: Elsevier, 2009, pp. 327-336. 2. 1.Michael JW: Orthotic treatment of neurological deficits. (Ортезное обеспечение при неврологических расстройствах.) In Good DC, Couch JR, editors: Handbook of neurorehabilitation, New York, 1994, Marcel Dekker. (Руководство по нейрореабилитации.). 3. McCollough NC: Biomechanical analysis systems for orthotic prescription. (Системы биомеханического анализа для назначения ортеза) In Atlas of orthotics: Biomechanical principles and application, ed 2, St. Louis, 1985, CV Mosby. (Атлас ортезирования: Биомеханические принципы и применение.) 4.Walking index for spinal cord injury version 2 (WISCI-II). Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20026943>.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТА ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НОСА ЗА ДАНИМИ ФОТОГРАММЕТРІЇ

Бажан О.В.

Науковий керівник – к.т.н. Тимкович М.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, м. Харків, пр. Науки 14, каф. БМІ, тел. (057) 702-13-64)

e-mail: ebazhan@ukr.net

The work is devoted to analyzing the possibilities of building and using statistical models of the nose according to photogrammetry. Some features that relate to the planning of surgical interventions in relation to plastic surgery are shown. The perspective of the work is the inclusion of the stated results into the system of computer planning.

Сучасні технології дозволяють моделювати і проводити широкий спектр задач. Однією з найбільш важливих областей застосування є медицина, яка значною мірою є віддзеркаленням суспільства, що сигналізує про ступінь його розвитку. Серед багатьох галузей медицини все більшого значення набуває пластична хірургія [1-3]. В свою чергу пластична хірургія потребує новітніх засобів комп'ютерного планування, які б дозволяли проводити попереднє моделювання результатів як реконструктивної так і косметичної хірургії. Але в багатьох випадках етап планування затребує значні часові затрати, що пов'язано з абстрактністю бажань пацієнта, а саме через низьку формалізованість знань що він надає. Тому метою даної роботи було проведення аналізу щодо можливості формалізації бажань пацієнта стосовно планування пластичного втручання.

Здебільшого пластичні втручання мають на меті надання формі тіла пацієнта певних особливостей. Зазвичай ці особливості, як було вище зазначено, чітко неформалізовані, але мають певні стандарти краси. Таким чином при побудові статистичної моделі, що відповідає «моді», вирішено використовувати фотограмметричні дані професійних моделей. Таким чином у якості вхідних даних беруться фотограмметричні опорні точки (рис. 1), на основі яких виконується побудова статистичної моделі (1).

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_i \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} \mu_1 \\ \dots \\ \mu_i \\ \dots \\ \mu_n \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_{11}^2 & \dots & \sigma_{1i} & \dots & \sigma_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{i1} & \dots & \sigma_{ii}^2 & \dots & \sigma_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{ni} & \dots & \sigma_{nn}^2 \end{pmatrix} \right), \quad (1)$$

де N – функція нормального розподілу;

μ_1, μ_i, μ_n – середні значення опорних точок;
 $\sigma_{11}^2, \sigma_{1i}, \sigma_{1n}$ – коваріації між відповідними компонентами.

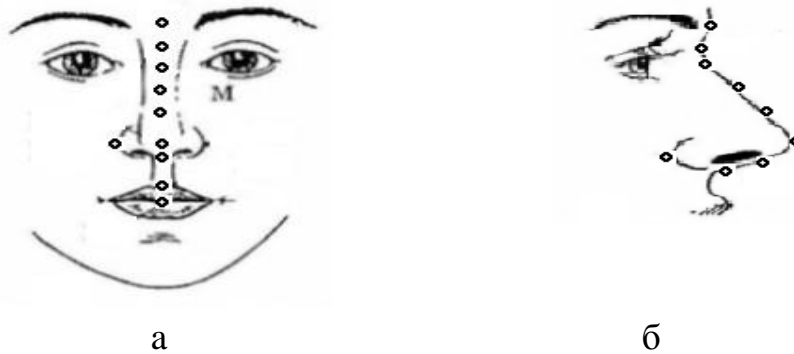


Рисунок 1 – Варіанти опорних точок носа на різних проекціях:
а – фронтальна проекція; б – сагітальна проекція

Слід зазначити, що при побудові статистичної моделі варто розділити початкові дані відповідно до статі, раси та ін. Це пояснюється наявною різницею щодо стандартів краси стосовно чоловіків і жінок, особливостей будови тіла.

Отримані результати свідчать про необхідність розвитку сучасних комп'ютерних технологій стосовно медицини, і зокрема використання комп'ютерного планування при плануванні хірургічних втручань. Показано потенційну можливість побудови статистичної моделі носа на основі набору фотограмметричних зображень професійних моделей. Перспективою роботи є включення описаних механізмів в систему передопераційного планування пластичних рино-хірургічних втручань.

Перелік посилань:

1. Книгавко Ю. В. Система комп'ютерного планирования пластических вмешательств на лице человека методом объемной деформации / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Функциональная база наноэлектроники : сб. науч. тр. V Междунар. науч. конф., 30 сент. – 5 окт. 2012 г. – Х. ; Казивели : ХНУРЭ, 2012. – С. 302–305.

2. Книгавко Ю.В. Методы визуализации томографических данных при планировании хирургических вмешательств на лице человека / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // МРФ'2011. – Том 3. – С.35-38.

3. Книгавко Ю. В. Расчет функциональных параметров, определяющих показания к проведению ринопластики / Ю. В. Книгавко, О. Г. Аврунин, Х. И. Фарук // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. – 2013. - № 2/10. – С. 24–27.

ПУЛЬСОМЕТР

Я.В. Бердянский

Научный руководитель – к.т.н. Перова Ирина Геннадьевна
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ

e-mail: yaroslav.berdianskyi@nure.ua, rikywenok@gmail.com

В последнее время значительно повысился интерес к проблеме измерения пульсового сигнала, что обусловлено как необходимостью совершенствования современных методов диагностики состояния сердечнососудистой системы, так и возросшим вниманием к традиционной восточной пульсодиагностике.

Известно, что сигнал периферического пульса лучевой артерии является одним наиболее информативных физиологических сигналов. Он несет в себе информацию о многих физических процессах, протекающих в организме. В частности, здесь находят отражение как процессы высших уровней регуляции, так и чисто гемодинамические показатели сердечнососудистой системы: внутрисосудистое давление, напряжение артериальной стенки, волновые процессы в артериальной системе, вязкость крови и т. д. Все эти процессы так или иначе влияют на форму сигнала и его ритмическую структуру [1].

Наиболее широкое применение в пульсометрах находят оптоэлектронные датчики, отличающиеся достаточно высокой чувствительностью, стабильностью, устойчивостью к электрическим помехам, простотой использования, безопасностью и удобством для пациента. Различные конструкции пульсометров используются в диагностических системах контроля функционального состояния машинистов поездов, космонавтов, летчиков, водителей автомашин (контроль засыпания). Часто возникают моменты, когда нужно быстро и просто измерить свой пульс в домашних условиях, например, узнать и оценить реакцию собственного организма на нагрузку: контролировать частоту сердечных сокращений в покое и при различных видах деятельности, чтобы избежать перегрузки и развития нежелательных последствий для сердца и всего организма; отслеживать прогресс тренировок или оздоровительных занятий физкультурой; подобрать и, при необходимости, корректировать индивидуальную программу физических нагрузок, но не у каждого есть такая возможность. Однако, с использованием современной элементной базы появилась возможность достаточно просто и дешево построить свой пульсометр [2].

Для измерения пульса важна область с максимальным поглощением – это диапазон от 500 до 600 нм. Обычно выбирается значение 525 нм (зеленый цвет). Зеленый светодиод датчика пульса – самый ходовой вариант в smart-часах и браслетах. Считается, что оптические датчики достаточно точно определяют пульс при ходьбе и беге. Однако, при повышении частоты пульса, скажем, до 160 уд/мин, кровоток настолько быстро проходит через область датчика, что измерения становятся менее точными [3]. Помимо этого, на запястье, где не так много ткани, но много костей, связок и сухожилий, любое снижение кровотока (например, в холодную погоду) может исказить работу оптического датчика пульсометра. На рисунке 1 представлена структурная схема пульсометра. В состав схемы входят датчик пульса, аналого-цифровой преобразователь АЦП, микроконтроллер МК, графический ЖКИ и пьезоизлучатель (биппер).

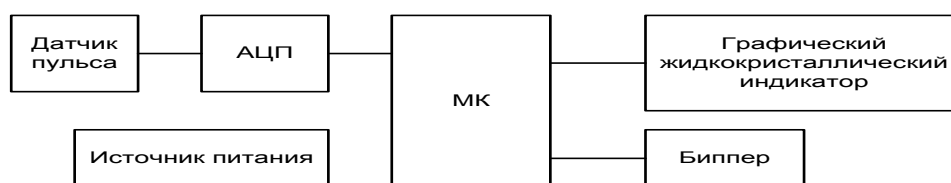


Рисунок 1 – Структурная схема пульсометра

Следует подчеркнуть неоспоримые преимущества метода исследования, в котором применяется пульсометры по сравнению с альтернативными методами, которые еще недавно были приоритетными в этой области. Так, инвазивный метод (забор крови через прокол кожи), также как СО-оксиметры и множественные газовые анализы, не дают такой точности, как пульсометр. При этом пульсометр дешевле традиционного СО-оксиметра.

В настоящее время пульсометры завоевывают все новые рынки, и производятся как за рубежом, так и в Украине. Модели, предлагаемые потребителям, являются удобными в эксплуатации. Дисплеи пульсометров позволяют легко воспринимать полученную информацию, которая выводится крупно и ярко. Пульсометры могут выпускаться как для применения в условиях стационаров и машин скорой помощи, так и для домашнего применения. Ручной компактный пульсометр – это легкий прибор, работающий от самых обычных батареек типа АА, что очень удобно.

Перечень ссылок: 1. Новиков Ю.Н., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники. – М: БИНОМ, 2006 г. – 358 с. 2. Како Н., Яманэ Я., Датчики и микро - ЭВМ/ пер. с япон. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1986 г. – 120 с. 3. Кособуров А.А. Датчик для пульсовой диагностики // Медицинская техника, 1996, №5.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В ЖИДКОЙ СРЕДЕ АКУСТОМАГНИТНЫМ МЕТОДОМ.

Бондаренко И.С., Бондаренко С.И.

Научный руководитель - д.т.н., проф. Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, Украина, пр.Науки14, каф.Биомедицинской инженерии
тел. (057) 702-13-64)

e-mail: igor.bondarenko@nure.ua

The technique and results of experiments on the registration of magnetic nanoparticles in a colloidal solution using the combined effect of ultrasound and a constant magnetic field are presented. The possibility of using this technique to control the content of magnetic nanoparticles in a biological environment is discussed. The proposed work is aimed at solving one of the problems arising in the implementation of targeted drug delivery to the pathological area of the human body. This problem is operational (i.e., in a short time) ensuring the high accuracy of the in vivo determination of drug concentrations in the target area.

Введение. В современной медицине все более широкое распространение приобретают исследования и применения новейших научных достижений в области физических свойств материалов, биологической химии, средств регистрации процессов в живом организме и хирургических инструментов. К ним относятся наноматериалы, фармацевтические препараты, способные восстанавливать иммунитет, целевая доставка лекарств в заданный отдел организма, дистанционные цифровые методы регистрации процессов в организме и проведения хирургического вмешательства, лазерные, ультразвуковые и лучевые хирургические инструменты [1-4]. До настоящего времени одним из известных принципов целевой доставки лекарств является их объединение с магнитными наночастицами (МНЧ) [5].

Цель работы. Целью данной работы явилась проверка возможности регистрации МНЧ в модельной жидкости, моделирующей биологическую среду, с помощью предлагаемого нами акустомагнитного метода (АММ). Предварительные теоретические оценки возможности осуществления нового метода оказались обнадеживающими. Данная работа является первым этапом наших экспериментальных исследований АММ. В случае положительных результатов цикла исследований они могут стать научной основой для разработки в перспективе акустомагнитного томографа (АМТ).

Суть работы. В основе принципа регистрации МНЧ в жидкости, лежит осуществление перемещения всего ансамбля магнитных частиц с одинаково ориентированными векторами магнитных моментов относительно внешнего неподвижного магнитного детектора. Совокупность МНЧ создают в этом

случае вне их расположения изменяющееся магнитное поле. Это поле в свою очередь возбуждает (в соответствии с законом Фарадея об электромагнитной индукции) электрическое напряжение U на детекторе в виде индукционной катушки.

В результате эксперимента была построена зависимость эффективного значения переменного напряжения (U) на катушке индуктивности от величины интенсивности (I) УЗ. При этом вектор постоянного поля B_0 был перпендикулярен к плоскости катушки. При этом получено, что напряжение (U) увеличивается пропорционально величине интенсивности (I). Это доказывает правильность теоретических представлений о процессах, происходящих в растворе с МНЧ. Таким образом, это подтверждает возможность регистрации МНЧ с помощью предлагаемого в этой работе акустомагнитного метода.

Выводы. Разработаны методика проведения эксперимента и соответствующее измерительное оборудование, обеспечивающие регистрацию магнитных наночастиц в коллоидном растворе. Впервые экспериментально доказана возможность регистрации магнитных наночастиц (МНЧ) в коллоидном растворе с помощью совместного действия на раствор ультразвука (УЗ) и постоянного магнитного поля (ПМП). Измерена величина возникающего напряжения в зависимости от интенсивности УЗ и произведена оценка величины переменного магнитного поля, действующего на катушку. Полученные результаты исследований и разработки измерительной установки являются важными для развития нового акустомагнитного метода определения концентрации МНЧ в биологической среде, альтернативного методу МРТ.

Литература:

1. P. Mariarty, Nanostructure materials, in Rep. Prog. Phys., 64 (2001) 297.
2. Elamir Abu Abaida Ali .Osman, Oleg Grigorovitsh. Avrunin, Mustafa O. Ali, P. Chandra Sekhar. An Attempt of Determining the Force Characteristics of Fields in Magnetic Stereotactic System // International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT); Volume 1, Issue 2, November 2012. –P.266-270. ISSN: 2319-5967
3. Аврунин О.Г. Определение закона движения хирургического инструмента в системах магнитного стереотаксиса / О.Г. Аврунин // АСУ и приборы автоматики.–2000.– № 113. – С.18–23.
4. Аврунин О.Г., Семенец В.В. К вопросу об определении силовых характеристик поля в системах магнитного стереотаксиса// Радиотехника.– 2001.– № 117.– С.121-124.
5. Никифоров В.Н., Биомедицинские применения магнитных наночастиц, Наука и технологии в промышленности, №1 (2011). – С. 90-99.

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ НАВКОЛОНОСОВИХ ПАЗУХ

Бондаренко Н.О

Науковий керівник - доц. Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. Біомедичної інженерії,
тел. (057) 702-13-64)

e-mail: nataliia.bondarenko@nure.ua, факс(057) 702-13-64

This work is devoted to the problem of safe and painless diagnosis of sinusitis. On the basis of the ultrasound method, an additional device has been proposed for revealing pathologies in which the indication of an inverse reflected echo signal obtained from the surface of the back wall of the sinus is filled with a liquid. The proposed model of the internal environment of the sinus and surrounding tissues to study the passage of ultrasound in a two-dimensional projection

Захворювання носа і носових пазух є одними з найбільш поширених серед патологій верхніх дихальних шляхів. Зростанню гострих і хронічних захворювань слизової оболонки порожнини носа і носових пазух сприяють несприятлива екологічна обстановка, що склалася в даний час, зростання кількості алергічних і респіраторних вірусних захворювань, а також зниження місцевого і загального імунітету. Максимально точно діагностувати стан парних верхньощелепних і лобових пазух носа дозволяє ехосинусографія – безболісне, безпечне і швидке медичне дослідження. Використання ехосинусографа, робота якого заснована на методі ультразвукової діагностики, не має протипоказань, на відміну від традиційної рентгенографії. Реєстрація даних пристрою заснована на А–методі одновимірної реєстрації ультразвукових хвиль, що відбилися від досліджуваних структур. В А-методі зображення на моніторі (ехограма) містить лише одну просторову координату уздовж пучка. По осі X реєструється час, а по осі Y – амплітуда ехосигналів відбитих від всіх кордонів розділу двох середовищ різної щільності по шляху проходження променя. При цьому відбитий сигнал утворює на екрані фігуру у вигляді піку на прямій лінії. Висота піка відповідає акустичній щільності середовища, а відстань між піками – глибині розташування кордону розділу між середовищами. Ехограми тканин різного типу розрізняються кількістю імпульсів, їх розташуванням і амплітудою. Аналіз ехограм дає інформацію про координати і розміри об'єкта, але не дає їх зображення.

При ультразвуковій діагностиці синуситу з частотою $f=3$ МГц у клінічній інтерпретації ультразвукового А–режиму ехо–слизова оболонка (АМЕ) – це перше справжнє ехо. Ехо передньої стінки (FWE) чітко виявляється в проміжку між 0 і 1,5 см, якщо в верхньощелепній пазухі немає рідини. Ехо

задньої стінки (BWE) є одним виразним відлунням на відстані $\geq 3,5$ см у дорослих, яке показує наявність рідини в верхньощелепному синусі. Наявність еха задньої стінки є ознакою секреції, накопиченої в верхньощелепному синусі, що передбачає діагноз верхньощелепного синуситу. Ультразвуковий пристрій для дослідження стану носових пазух складається з таких вузлів. Ультразвуковий датчик (1) необхідний для відтворення ультразвукового сигналу та прийому відбитого сигналу. Трансформатор (2) використовується для гальванічної розв'язки між ультразвуковим датчиком та блоком регулювання ультразвукового сигналу. Блок регулювання ультразвукового сигналу (2) генерує ультразвукові імпульси, та формує відбитий ехо-сигнал. Мікроконтролер (6) обробляє відбитий ехо-сигнал, і передає результат на блок індикації для візуального відображення. Залежно від результатів обробки отриманих даних мікроконтролер може змінювати параметри роботи всіх внутрішніх вузлів блоку регулювання ультразвукового сигналу для досягнення оптимального результату. Стабілізатор напруги (4) необхідний для підтримання стабільного значення напруги для блоку регулювання ультразвукового сигналу, мікроконтролеру та USB інтерфейсу. Блок введення інформації (5), дозволяє користувачеві працювати з пристроєм. USB інтерфейс (8) використовується для передачі результатів вимірювання з пристрою на персональний комп'ютер (9).

Переваги пристрою є висока швидкість проведення процедури без попередньої підготовки; безболісність; можливість повторного дослідження без шкоди для здоров'я пацієнта, як наслідок, можливість застосування для діагностики дітей і вагітних жінок. Можливість багаторазових досліджень також дозволяє отримати максимально точну картину стану пацієнта і своєчасно скоригувати курс лікування при необхідності. Єдиним суттєвим недоліком є необхідність підтвердження попереднього діагнозу традиційними (рентгенографічними) методами.

Список використаних джерел:

1. Diagnostic Ultrasound of Maxillary and Frontal Sinusitis — A new Simple Echoscope and Method [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016488209108537?](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016488209108537?journalCode=ioto20)

2. Diagnostic accuracy of acute maxillary sinusitis in adults in primary care [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/028134302317282734>

3. Скоринкин А.И. Математическое моделирование биологических процессов / А.И. Скоринкин. – Казань: Казан. ун-т, – 2015. – 86 с.

ЗАСТОСУВАННЯ CAD-CAM ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ КОРСЕТІВ ПРИ СКОЛІОЗІ

Борисов М.О., Баєв П.О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії, тел. (057) 702-13-64) e-mail: max.borysov1978@gmail.com, тел.+380677748512

In theses, the use of CAD-CAM technology in the manufacture of corsets for scoliosis is given. Considered the advantages of this technology in the manufacture of corsets. Approval of CAD-CAM technology has confirmed the feasibility of its use in orthotics of the spine, as well as in the manufacture of orthoses for other body segments.

Сколіотична хвороба - дуже складне і досить поширене ортопедичне захворювання, яке включає не тільки власне деформацію хребта і грудної клітки, але і весь симптомокомплекс порушень функцій внутрішніх органів, які розвиваються в організмі дитини внаслідок порушення форми грудної і черевної порожнини. При лікуванні сколіозу найбільш дієвими сьогодні загально визнано вважаються корсети, виготовлені за технологією, запропонованою французьким ортопедом Жаком Шено [1]. Виготовлення корсетів за цією технологією вимагає знань особливостей дитячої анатомії, фізіології і біомеханіки хребта на різних етапах зростання. Фахівців такої кваліфікації не вистачає у всьому світі. Це пов'язано із складністю вчення.

На думку провідних світових аналітиків, основними чинниками успіху в сучасному промисловому виробництві є скорочення терміну виходу продукції на ринок, зниження її собівартості і підвищення якості [2]. До числа найбільш ефективних технологій, що дозволяють виконати ці вимоги, належать так звані CAD-CAM системи (computer-aided design and computer-aided manufacturing) [3]. Запорукою якісного ортопедичного забезпечення пацієнта є наявність якісної анатомічної моделі тулуба. 3D-сканування - найбільш оптимальний спосіб здобуття анатомічної моделі [4, 5]. Отримані при скануванні дані забезпечують повну візуалізацію об'єкту. До переваг сканування також відноситься швидкість здобуття і редагування даних, можливість зйомки важкодоступних для традиційної технології ділянок тіла, можливість роботи з пацієнтами, які обмежено мобільні, і безпека методу.

Було виготовлено 30 корсетів для дітей зі сколіозом з використанням CAD-CAM технології. Діти були віком від 6 до 15 років з 3-х дуговими та 4-х дуговими типами деформацій. Спостереження за дітьми проводилось раз в 3 місяці протягом від 6 до 16 місяців з початку експлуатації ортезів. Динамічний Корсет, в середньому, використовувався по 22-23 годин на добу з

перервами для проведення ЛФК, масажу і гігієни. Для контролю якості виготовлення корсета застосовували клінічні і рентгенологічні методи дослідження. При ортопедичному забезпеченні дітей використовувались корсети, що враховують тип деформації. В процес виготовлення закладений основний принцип корекції - зсув (не нахил) блоків тулуба, а також відзеркалення деформації, яке є основою конструкції корсета. Зсув блоків відбувається за рахунок натискання на опуклі частини, при цьому корсет повинен мати зону розширення для переміщення тіла. Це характерно як для 3-х дугових, так і для 4-х дугових сколіозів. Сканування пацієнтів проводили на платформі, що оберталася. Скан калібрувався по блоках. Відповідно до отриманої 3D моделі вибиралася модель корсета, яку коректували по індивідуальних параметрах дитини і створювалася цифрова модель майбутнього виробу. Після чого на токарно-фрезерному верстаті з чисельним програмним керуванням (ЧПК) виготовлялася модель виробу з пінополіуретану. Аналіз результатів виготовлення корсетів з використанням CAD-CAM технології довів, що вироби, виготовлені на верстаті з ЧПК, забезпечують первинну корекцію аналогічну корекції в ортезах, виготовлених за традиційною технологією.

Застосування CAD-CAM перспективно в області ортезування хребта і інших сегментів тіла.

Список використаних джерел.

1. Використання корсету Шено для лікування сколіозу, що рано розпочався: науково-практична конференція «Актуальні питання реабілітації хворих з патологією опорно-рухової системи» 17 березня 2017, Одеса/ Д.О. Чекрижев, А.О. Мезенцев, О.Д. Чекрижев- Харків

2. A. L. Steele. Отчет о клиническом использовании CAD/CAM. (A Survey of Clinical CAD/CAM Use.) Journal of Prosthetics and Orthotics, 1994, v. 6, N. 2, p. 42-46.

3. J. W. Michael. Применение компьютерного проектирования и изготовления в протезировании и ортезировании. (Reflections on CAD/CAM in Prosthetics and Orthotics.) Journal of Prosthetics and Orthotics, 1989, v. 1, N 3, p. 116-121.

4. Morningstar M.W., Woggon D., Lawrence G. Scoliosis treatment using a combination of manipulative and rehabilitative therapy: a retrospective cfse series. – BMC Musculoskelet Disord. – 2004.

5. Comparison of scoliosis initial correction in manual molded braces versus braces molded with CAD-CAM technology: 10th SOSORT Annual Meeting “International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities” May 7-9 2015, Poland, Katowice/ D.Chekryzhev, A. Mezentsev- Kharkiv, Ukraine.

ПРИСТРІЙ МОНІТОРИНГОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ І ПЕРЕДЧАСНОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ О КРИТИЧНИХ СТАНАХ ВАЖКОХВОРИХ

Буряк М.М.*, Осипенко О.О.*

Науковий керівник – н.с., Антоненко Є.О.*

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна
(61166, Харків, пл.Свободи,4, каф. Фізичної та біомедичної електроніки
та комплексних інформаційних технологій)
e-mail:dailycarmichael@gmail.com, тел. (066) 863-06-82

This article is surveyed mobile complex premature monitoring observation of seriously ill people and early warning of critical conditions of the initial information received by electrocardiogram. What allows to control and in due time to prevent disturbances of the patient's vital functions. It also describes the structure of the system as a whole and its individual components., and verification of the system for performance.

Постановка проблеми. Одним з важливих аспектів сучасної медичної практики є спостереження за станом тяжкохворих пацієнтів, іншими словами - моніторинг. Моніторингове спостереження - тривале спостереження, яке проводиться на час від декількох годин і до кінця певного періоду зазначеного лікарем. Спостереження за станом важливих життєвих функцій організму методом безперервної реєстрації показників діяльності серця (ЕКГ, ЧСЗ, артеріальний тиск, температура тіла). Головна мета такого моніторингу в реальному часі - це негайне виявлення порушень життєво важливих функцій для своєчасного вжиття заходів щодо їх нормалізації. Існують різні системи такого спостереження. У найпростішому випадку відстежується відхилення показників від норми заданої лікарем, які відслідковуються автономно або вручну.

Технічні особливості. Пристрій складається з трьох основних блоків(Рис 1): Персональний комп'ютер, функція якого обробка і виведення даних та сповіщення медичного персоналу про критичний стан пацієнта; Блок прийому (транссівер) - який приймає дані від носиться датчика по радіоканалу і передає їх на персональний комп'ютер за допомогою проводового інтерфейсу; Носимий датчик, функцією якого є безперервне зняття електрокардіограми і передачі його на персональний комп'ютер. Пристрій являє собою передавач з підсилювачем, АЦ-кодером і передавачем кардіосигналу на його сенсорної платі. Сенсорна плата занурюється у фторопластову капсулу з розмірами 45x15x8 мм. Кабелі електродів також ізольовані фторопластом. Цей матеріал був обраний з-за високої біосумісності з тканинами пацієнта. Кардіосигнал відстежується,

накладенням посріблених електродів безпосередньо на тканину пацієнта. Дані передаються по радіоканалу на частоті 433 МГц. Ця частота обрана за рахунок того що вона не потребує ліцензування, має низькі втрати електромагнітної хвилі і то що можна використовувати керамічні антени малого розміру. Програмне забезпечення для цього діагностичного комплексу написано в середовищі «Borland C ++ Builder». Воно дозволяє візуалізувати отримані електрокардіограми, виводити тривожний сигнал для медичного персоналу і кодувати отримані дані в форматі Rf і XLS.

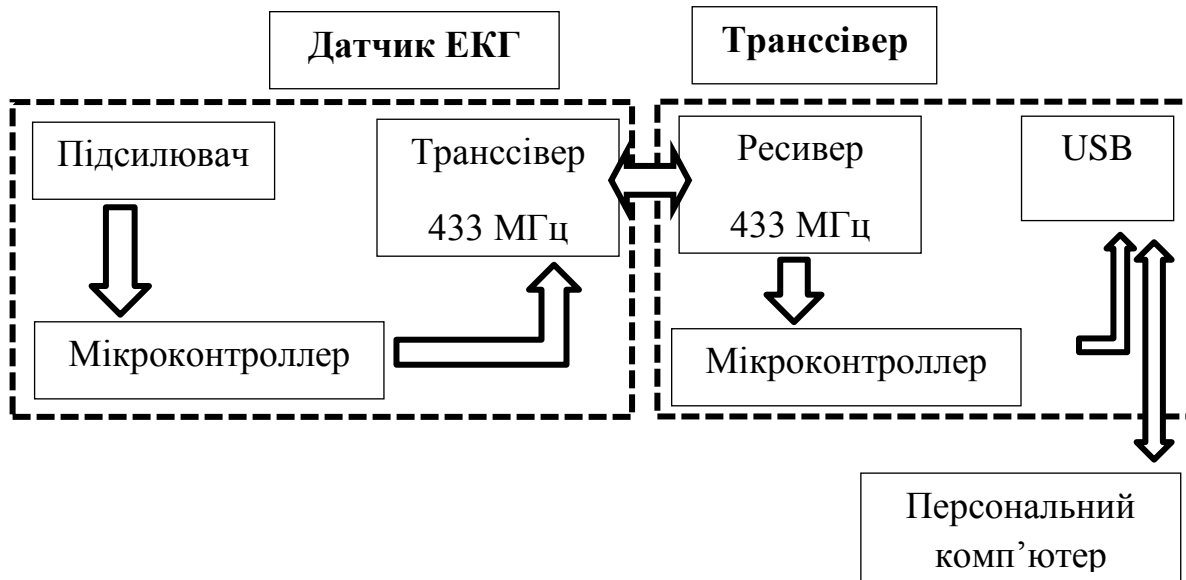


Рис 1. Функціональна схема комплексу

Висновки. Після тестування пристрою та програмного забезпечення, було підтверджено працездатність системи та достатня чутливість. Варто зазначити що даний комплекс розрахований на використання в клінічних умовах, але в перспективі розглядається впровадження системи глобального позиціонування для відстеження пацієнтів, а також тварин вимагають спостереження за станом здоров'я або з причин пов'язаних з рідкістю виду.

Список використаної літератури: 1. Chizh N.A. Methods for electrocardiogram recording for HRV analysis in rats. // Experimental and Clinical Medicine – 2015. – Vol. 68, №3. – P. 44–47. 2. Chizh N.A. Parameters of Spectral Analysis of Heart Rate Variability in Rats // Problems of Cryobiology and Cryomedicine – 2015. – Vol. 25, №3. – P. 235–245. 3. Donaldson N., Zhou L., Perkins T.A. [et al] Implantable telemeter for long-term electroneurographic recordings in animals and humans. J. Med. Biol. Eng. Comput. – 2003. Vol. 41, pp. 654-664. 4. Murashko V.V., Strutinsky A.V. Electrocardiography: – М.: «MEDpressinform», 2004. – 320 р.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОНОКАРДИОСИГНАЛА

Гвоздецкая А.В.

Научные руководители – к.т.н., доц. Жемчужкина Т.В.,

к.т.н., доц. Носова Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ

e-mail: anastasiia.hvozdetka@nure.ua

The auscultation of the heart is still the first basic analysis tool used to evaluate the functional state of the heart, as well as the first indicator used to submit the patient to a cardiologist. In order to improve the diagnosis capabilities of auscultation, signal processing algorithms are currently being developed to assist the physician at primary care centers for adult and pediatric population. A basic task for the diagnosis from the phonocardiogram is to detect the events (main and additional sounds, murmurs and clicks) present in the cardiac cycle.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) исследуется с использованием комплекса инструментальных методов, позволяющих объективно оценить биофизические процессы в системе кровообращения (электрическую и механическую активность сердца, внутрисердечную и общую гемодинамику). Особое место среди таких методов занимает фонокардиография (ФКГ), позволяющая контролировать состояние сердечно-сосудистой системы, нарушения в которой занимают ведущее место среди прочих заболеваний. Анализ биомедицинских сигналов очень часто является сложной задачей для врача или специалиста в области биомедицинских наук, т.к. клинически важная информация в сигнале, как правило, замаскирована шумами и наводками. Кроме того, параметры сигналов чаще всего не могут быть непосредственно восприняты визуальной и звуковой системами человека-наблюдателя, т.к. большая часть энергии звуков сердца сосредоточена на уровне или даже ниже порога восприятия звука большинством людей. Поэтому надёжность и состоятельность оценки фонокардиосигнала (ФКС), а также понимание наблюдаемых явлений являются субъективными факторами с точки зрения их интерпретации в зависимости от квалификации, опыта и диагностических возможностей врача-специалиста. Эти факторы определяют потребность не только в более совершенной аппаратуре, но также и в развитии методов объективного анализа сигналов в условиях помех с использованием современных алгоритмов обработки и анализа фонокардиосигнала, реализуемых на основе современных радиотехнических методов и средств. Поэтому научно-практическое обоснование, разработка и развитие методов и средств достоверной ранней диагностики работы сердца на основе современных радиотехнических методов обработки и анализа биомедицинских сигналов, способствующих увеличению объёма и качества получаемой информации о

функциональном состоянии человека, и, как следствие, созданию более эффективных аппаратно-программных средств, является актуальной проблемой. Основными требованиями к таким методам являются простота реализации, информативность и достоверность результатов профилактической диагностики сердечно-сосудистой системы.

Анализ форм волн осуществляется с помощью расчета коэффициента корреляции, определения амплитуды и длительности волны, оценки фазовых характеристик волны. Более детальный анализ требует использования нескольких признаков. Для морфологического анализа формы ФКГ необходимо реализовать следующие шаги: обнаружение тонов ФКГ (S1 и S2) – сегментация; определение их границ и расчет параметров, характеризующих форму тонов; анализ формы. Таким образом, анализ ФКС включает такие важные параметры как: а) расчет длительности тонов и выявление добавочных тонов (III, IV, V); б) проведение сравнительной оценки формы и амплитуды I и II тонов в различных точках регистрации; в) выявление расщепления, раздвоения тонов, щелчка открытия митрального клапана и т. д.; г) обнаружение и проведение анализа характеристик шумов сердца в различных диапазонах частот; д) определение соотношения между электрической, механической и электромеханической систолами. Для проведения морфологического анализа необходимо провести предварительную обработку сигнала: фильтрацию для устранения шумов и помех, создаваемых окружающей средой. На ФКС могут присутствовать и другие шумы и помехи: сетевая наводка, внутренние физиологические помехи и т.д. Для их подавления необходима дополнительная фильтрация, которая осуществляется во втором блоке фильтрации на основе фильтров низких и высоких частот. Далее осуществляется сегментация ФКС, которая является важным этапом обработки при анализе ФКГ-сигнала, а также для извлечения информативных признаков и выделения основных компонентов сигнала. Основопологающим этапом анализа работы сердца является выявление состояний в сердечном цикле, таких как диастолический и систолический периоды. Первый сердечный звук (S1) и второй сердечный звук (S2) являются доминирующими звуковыми отражениями и указывают начало систолы и диастолы соответственно. Сегментация основных компонентов ФКС обеспечивает повышение информативности и достоверности диагностической информации о состоянии ССС. Таким образом, использование сердечного ритма в качестве интегрального показателя процессов регуляции дает возможность оценить состояние адаптации организма, в целом, и функционирование вегетативной нервной системы.

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Гилёва А.В.

Научные руководители – к.т.н., доц. Носова Т.В.,
к.т.н. доц. Жемчужкина Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. Биомедицинской инженерии,
тел. (057) 702-13-64)
e-mail: anna.hilova@nure.ua

The given work is devoted to the modern developments for measuring improvement of sports achievements and control of pathological abnormalities during sports loads. Handheld device for non-contact sample testing of patient's vital signs. The purpose of the invention is to provide a convenient and easy-to-use option for selectively testing a patient's breathing act. In accordance with the present invention, a solution is described for measuring a respiratory act in a patient without contact with the body. In particular, it can be used for integration into a portable device. Thus, it seems necessary to develop a device for monitoring pathological abnormalities during sports loads.

Во время бега увеличивается жизненная емкость и вентиляционная способность легких. Также, в результате беговых тренировок, возрастает объем крови, артериальный диаметр и количество капилляров в ткани легкого.

Чем сильнее легкие, тем лучше будут беговые результаты, так как в кровь поступает больше кислорода для мышц, а это, в свою очередь, развивает выносливость. Точно так же, как мы тренируем наши мышцы, мы можем развивать диафрагму — мышцу [1], которая отделяет грудную клетку от брюшной полости и межреберных мышц, которые расположены между ребрами и позволяют вдыхать и выдыхать. Именно она выполняет 80% работы, когда мы дышим во время бега.

Дыхательный объем легких — это их способность раздуваться. Он ограничен размером наших легких и грудной клетки, а также способностью диафрагмы и мышцы грудной клетки сокращаться во время дыхания. Мы не можем изменить объем нашей грудной клетки и легких, но мы можем развить силу вдоха и выдоха.[1, 2] Человеческий организм, как и организмы высших позвоночных, оснащен совершенным дыхательным аппаратом, связанным с кровеносной системой. Такая связь необходима для извлечения из воздуха кислорода, закрепления его на гемоглобине крови и транспортировке по всему телу, к каждой клетке. Количество кислорода, попавшее в легкие, будет зависеть от качества дыхания и воздуха внешней среды. Качество дыхания —

это глубина вдоха и частота [2-5]. Для более эффективного потребления кислорода дыхание должно быть ритмичным. Хаотичное дыхание не позволяет насытить организм кислородом в нужном количестве. Необходимо контролировать количество кислорода, определять будет ли его избыток, или недостаток. Недостаток для человека нежелателен и опасен. А от избытка может закружиться голова. [2] Эффективная тренировка бега заключается в интенсивности и продолжительности занятия. Однако существует фактор, который играет решающую роль в развитии мышц тела и моделировании фигуры. Этим фактором является – техника бега.

Изменение частоты дыхания во время физических нагрузок позволяет организму адаптироваться к нагрузкам и продолжительное время их выполнять. Снова обратимся к положению туловища и ровной осанке. Принимаемое организмом данное положение позволяет груди максимально расправиться, а легким увеличивать пропускную способность воздуха.

Таким образом, представляется необходимым разработать устройство для контроля патологических отклонений во время спортивных нагрузок. Контроль напряжения и расслабления мышц целесообразно осуществлять с помощью регистрации электромиографических данных [1], что в свою очередь позволит контролировать и улучшать спортивные достижения.

Список использованных источников

1. Аврунін О. Г. Диагностические возможности электромиографического метода при исследовании функции носового клапана // О. Г. Аврунин, Т. В. Жемчужкина, Т. В. Носова // Бионика интеллекта. – 2010. – № 3(74). – С. 99–104.
2. Аврунин О.Г. О возможности применения современной пропорциональной электроники для моделирования дыхания человека / О. Г. Аврунин, Х. Фарук // Промислова гідравліка і пневматіка. – 2013. – № 3(41). – С. 78–82.
3. Аврунин О.Г. Динамическая модель процесса прохождения воздуха через носовую полость / О.Г. Аврунин, Н. И.Белецкий, А. И. Березняков // Біофізичний вісник. – 2009. – №23 (2). – С. 102–105.
4. Построение персонализированной анатомической модели диафрагмы человека / В.Г. Дуденко, О.Г. Аврунин, М.Ю. Тымкович, В.В. Куринной / Ж. Експериментальна і клінічна медицина. – 2014. – № 2 (63). – С. 68-70.
5. Каким образом бег влияет на наши легкие и как правильно дышать во время пробежки [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://adidas.lifehacker.ru/2014/04/11/running-and-lungs/> 27.02.2019 г. – Загл. с экрана.

ДАВАЧ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

Гончарук. А. В.

Науковий керівник — к.т.н., доц. Адаменко. Ю. Ф.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

(03056, Київ, просп. Перемоги, 37, каф. Радіоконструювання та виробництва радіоапаратури, тел. (044) 204-94-23)

e-mail: goncharuk.nas@gmail.com, тел. (093) 274-45-44

The problem of measurement of arterial pressure by portable devices is determined in the work; the sensor (combination of actuator and sensor) is proposed, which allow to solve this problem. The structural parameters and the form of sensor elements influence on its initial parameters is investigated. The schemes of activating sensors have been analyzed and has been defined that will allow for more precise measurements. The recommendations for the structures of the blood pressure sensor are given and a variant of the design of the finished device is offered.

На ринку представлено чимало пристроїв для вимірювання артеріального тиску (АТ), починаючи від звичних тонометрів і закінчуючи смарт- або фітнес-браслетами. При цьому, тонометри дають точні дані про АТ користувача, але є громіздкими, а у браслетів хоч і задекларовано можливість вимірювання АТ, але насправді вимірюються тільки пульсації в артерії. Так, існуючі давачі у складі таких портативних пристроїв моніторингу АТ фіксують тільки динамічну складову АТ (тобто появу/зникнення пульсацій в артерії, різницю між систолічним/діастолічним тиском, а не самі значення цих величин), і не мають можливості зафіксувати статичну складову (тобто сталий тиск в артерії), на відміну від звичайних тонометрів. Таким чином, портативні пристрої зазвичай не відображають коректну інформацію про АТ людини.

Пропонуємо давач АТ, принцип роботи якого схожий на роботу манжетного тонометра, та складається з двох частин: перша — виконавчий механізм (актуатор), призначений для стиснення променевої артерії на зап'ясті до моменту зникнення пульсацій, а друга — сенсор, який буде фіксувати появу/зникнення пульсацій на стінках артерії при поступовому зниженню тиску на артерію. Тиск створений ПЕ при якому починають фіксувати пульсації відповідатиме систолічному АТ, тиск при зникненні пульсацій — діастолічному АТ. В якості першого елемента пропонується використати п'єзоелектричний (ПЕ) актуатор, а другого — п'єзорезистивний (ПР) сенсор. Обробку даних з ПР сенсорів та управління роботою ПЕ актуатора пропонується виконувати за допомогою мікроконтролера або мікрокомп'ютера.

В роботі було проведено математичне моделювання складових частин давача АТ з метою визначення його конструктивних параметрів.

Робота ПЕ актуатора базується на оберненому п'єзоєфекті. Розглянуто поздовжній та поперечний п'єзоєфекти, ПЕ актуатор у вигляді пластин та трубки. Найбільше видовження дозволить отримати поздовжній п'єзоєфект, але однієї пластини ПЕ для створення тиску на променеву артерію недостатньо. Доцільно обрати якнайбільшу кількість пластин, щоб утворити необхідну висоту ПЕ актуатора.

В результаті аналізу різних конструкцій ПЕ актуаторів рекомендовано зупинити свій вибір на пластинчастому ПЕ прямокутної форми. Для порівняння, відносне видовження трубчатого актуатора довжиною 3 мм складає 0,0008%, а пластинчастого актуатора тієї ж довжини — 0,012%, а абсолютне — 0,36 мкм.

ПР сенсор має вигляд мембрани (наприклад, круглої форми) з розміщеними чотирма ПР (пунктирна лінія на рис. 1,а). Стрілками показано напрямки розтягнення мембрани та ПР. Розглянемо два варіанти виконання конструкції резисторів форми меандр: ПР I з розтягненням по довжині рис. 1,б, ПР II з розтягненням по ширині рис. 1,в.

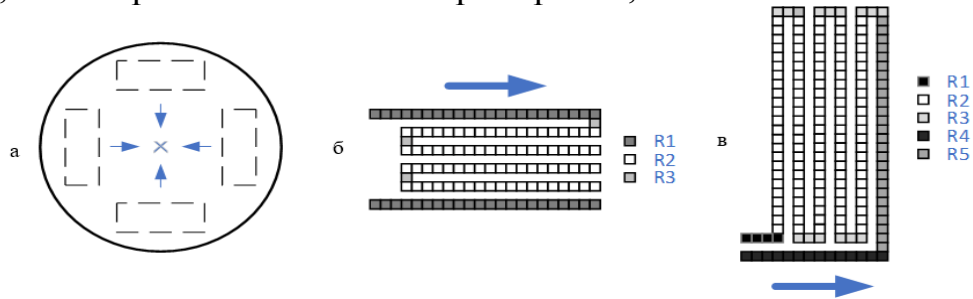


Рисунок 1. Конструкція ПР сенсора: а — варіант розміщення ПР на мембрані, б — ПР I, в — ПР II, стрілкою вказано напрям розтягнення.

В роботі визначено залежності абсолютної (відносної) зміни загального опору при зміні діаметра мембрани D , товщини металізації d та відносного розміру ПР k для двох запропонованих конструкцій ПР.

1. При зміні діаметру мембрани від 3 мм до 9 мм спостерігаємо збільшення опору ПР з 8,9 Ом (2,7%) до 77,1 Ом (0,3%) для ПР I, з 7,7 Ом (-0,8%) до 79,2 Ом (-0,1%) для ПР II. Більш чутливими будуть ПР меншого розміру $\approx 3-5$ мм.

2. При зміні товщини металізації $d = 12, 20, 25, 100$ мкм спостерігаємо зменшення опору ПР з 110,7 Ом (1 %) до 0,2 Ом (0,9 %) для ПР I, з 113,8 Ом (-0,42%) до 0,16 Ом (-0,13%) для ПР II. Доцільно обирати з меншим діаметром нитки, наприклад, 20–50 мкм [1].

3. При зміні відносної довжини ПР від $\frac{1}{2} D$ до $\frac{1}{8} D$ опір зменшується з 98,5 Ом (0,96%) до 5,9 Ом (0,99%) для ПР I, з 94,6 Ом (-0,44%) до 5 Ом (-0,22%) для ПР II. Виходячи із розмірів мембрани відносно довжину елемента рекомендовано обирати в межах від $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{4}$.

Промодельювавши ПР та урахувавши усі конструктивні розміри, що впливають на конструкцію давача АТ рекомендовано обрати діаметр мембрани 5 мм (виходячи з розмірів артерії), товщину металізації 20 мкм (простіше у виготовленні) та відносну довжину елемента $\frac{1}{3}$ або $\frac{1}{4}$ діаметра мембрани. Зміна опору при таких значеннях залишається суттєвою.

Схему ввімкнення пропонується використовувати мостову. Використання одноплечової схеми при таких змінах опору ПР I чи ПР II мало ефективне. Доцільно використовувати двоплечову або повну схеми з одночасним використання ПР I та ПР II, ввімкнених в протилежних плечах. Це дасть можливість виміряти зміну напруги на виході на рівні 16% при подачі на вхід напруги від 3 В до 10 В.

В загальному вигляді давач реалізується у формі циліндра/прямокутника рис. 3. Давач включає в себе основу 1, ПЕ актуатор 2, що складається з двох частин, між ними розташовано мембрану 3 з ПР сенсорами 4 підключеними за допомогою провідників 5. Для м'якого контакту давача з зап'ястям користувача його необхідно покрити м'якою мембраною.

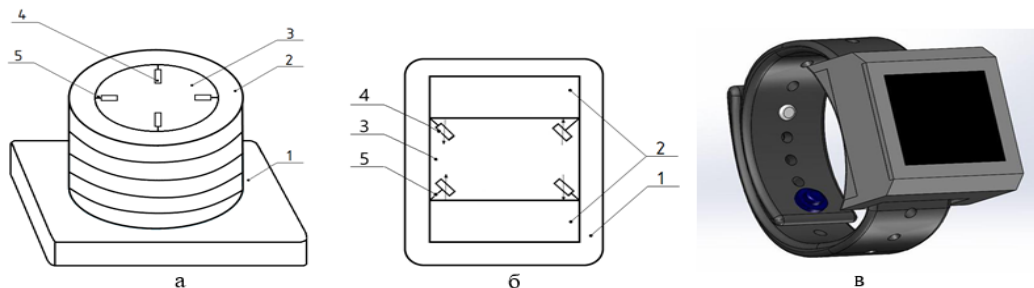


Рисунок 2. Конструкція давача АТ та пристрою на його основі : а — давач АТ циліндричної форми, б — прямокутної форми, вигляд зверху, в — портативний пристрій для моніторингу АТ

Використання запропонованого давача АТ в смарт-браслетах дозволить отримувати дійсні дані про АТ користувача та слідкувати за показниками впродовж доби/тижня/місяця/року на відміну від представлених на ринку смарт-браслетів.

Перелік посилань 1. Тесленко В. А. Что стоит знать о тензорезисторах [Електронний ресурс] http://www.picad.com.ua/0106/pdf/4to_sleduet_znat_1_06.pdf — Назва з екрану

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ НАРУШЕНИЯ ПОДВИЖНОСТИ КИСТИ

Гребинка С. И., Самарский И. В., Костин Д.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Линик Е.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. (057) 702-13-06)

e-mail: serhii.hrebinka@nure.ua

The developed device makes it possible to study the operation of the fingers in the dynamics, which in turn is important in diagnosing the tendency of the flow of post-traumatic treatment and restoring the exact functions of the fingers of efficiency of the limb as a whole.

Не смотря на огромное множество существующих диагностических методов и аппаратных средств, далеко не все задачи функциональной диагностики в травматологии и ортопедии решены. Одной из таких задач является отслеживание подвижности суставов [1]. В свою очередь объективная оценка степени сгибаемости сустава является важной задачей в диагностике и прогнозировании течения заболеваний верхнего плечевого пояса, посттравматической реабилитации, оценке степени инвалидности, выборе оптимальной конструкции протеза основных суставов руки [2].

Особенно важно возможность получения данных о работе суставов во время прохождения реабилитации, выполнения комплекса лечебно-восстановительной гимнастики или терапевтических мероприятий по улучшению функциональной работы и кровообращения повреждённой конечности в динамике [3].

Для решения этой задачи предлагается разработка специального портативного устройства носимого типа позволяющего объективно оценивать движения пальцев руки в динамике. Структурная схема данного измерительного устройства приведена на рисунке 1.

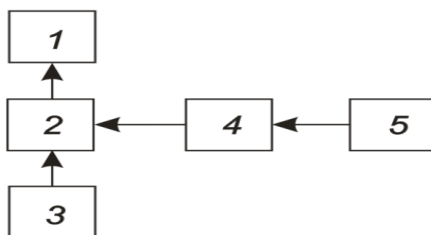


Рисунок 1 – Структурная схема устройства для оценки степени нарушения подвижности кисти.

1 – индикатор работы устройства; 2–блок обработки, ввода и анализа данных (на МК); 3 – блок питания; 4 – АЦП; 5 – блок съёма информации.

В качестве индикатора предлагается чёрно-белый жидкокристаллический дисплей, который позволяет отображать степень сгибания исследуемой фаланги в численном виде. Питание устройства осуществляется от аккумуляторной литий-ионной батареи. В качестве измерительного преобразователя выбран тензодатчик. Сигнал с датчика попадает на аналогово-цифровой преобразователь, а затем на вход микропроцессора для дальнейшей обработки и анализа.

Схема блока съёма информации представлена на рисунке 2.

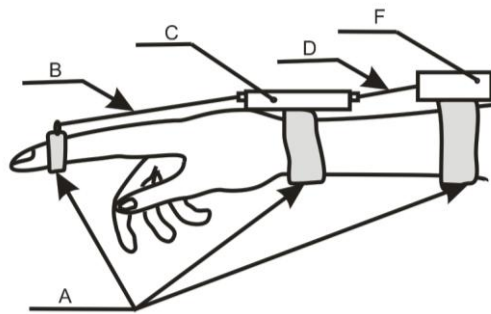


Рисунок 2 – Модуль съёма информации.

A- регулируемые эластичные манжеты; B- соединительная полимерная нить; C - датчик натяжения нити (в капсуле); D – соединительные провода; F – блок обработки сигнала со встроенным элементом питания.

Судить о степени перегиба пальцев можно по уровню натяжения нити соединяющей закреплённую на фаланге пальца манжету непосредственно с датчиком.

Предложенная организация устройства позволит получать динамические данные в реальном режиме времени, что обеспечивает точность диагностики состояния повреждённого сустава, и объективность результатов проведения терапевтических воздействий.

Список источников:

1. Бур'янов О. А. Травматологія та ортопедія: підручник / Г.Г. Голка, О.А. Бур'янов, В. Г. Климовицький ; МОЗ України. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 416 с.
2. Валевський С. П. Сучасна експертиза працездатності при професійних захворюваннях: Метод. рекомендації / С. П. Валевський, Л. Ю. Науменко, А. В. Іпатов, О. В. Сергієні, М. І. Черненко – Д.: АРТ-ПРЕС, 2003. – 52 с.
3. Букуп, К. Клиническое исследование костей, суставов и мышц / К. Букуп. – М.: Медицинская литература, 2007. – 320 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВИДЕОДЕРМОСКОПИИ

Исаева О. А.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О. Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. (057) 702-13-64)

e-mail: olya_isaeva2001@ukr.net

The work is devoted to the development of an automated system for video dermatoscopy. The main approaches to the design of such systems, methodological support and structural modules are considered. The main stages of digital processing of dermatoscopic images are proposed. The main focus is on the methods of automated segmentation of dermatoscopic images and the analysis of the errors that arise. The diagnostic capabilities of the digital dermatoscopy method are discussed.

Введение. В настоящее время одним из первичных методов осмотра при диагностике заболеваний кожи является видеодермоскопия. Метод позволяет с помощью видеодермоскопов проводить визуальную оценку состояния кожных покровов и выполнять осмотр новообразований при увеличении от десятков до сотен раз с различной глубиной резкости. Он позволяет по цвету и форме кожного образования определить его природу и риск перерождения в злокачественную форму [1,2]. Современные методы исследований требуют быстрого и надежного анализа оцифрованной видеоинформации [3-5]. При этом наблюдается тенденция к увеличению степени автоматизации при проведении обработки поступающих данных результатов исследований.

Целью работы является разработка законченной системы цифровой видеодермоскопии, обоснование применения основных модулей и методологического обеспечения.

Результаты исследования. Исходя из круга решаемых задач, в состав современной системы цифровой дермоскопии входят:

- блок получения оптического изображения – устройство, состоящее из ахроматической или апохроматической линзовой оптической системы, позволяющей получать увеличенное изображение.

- цифровая камера позволяет регистрировать цветное оптическое изображение на матрице фотодетекторов.

- интерфейсный модуль, включающий в себя аппаратно-программные средства для передачи информации в подсистему анализа данных. Может быть реализован как автономный (например, с картами памяти), так и с непосредственным подключением по проводному или беспроводному каналам связи.

- предварительной обработки изображений, включающей в себя методы подавления шумовых составляющих и гистограммную коррекцию яркости и контрастности входного изображения;

- сегментации изображений, заключающейся в построении характеристической функции изображения, выделяющей однородные области объектов и фона;

- описания изображения – получения геометрических и оптических характеристик, сегментированных в предыдущем модуле объектов. Такими характеристиками обычно выступают цветовые координаты, а также площадь, периметр, коэффициенты формы анализируемых объектов.

- формирования предварительного диагностического решения, в котором производится классификация по характерным признакам анализируемых объектов, в качестве которых наиболее часто выбираются их цветовые и геометрические характеристики с учетом априорной и дополнительной диагностической информации о пациенте.

Выводы. В задачах автоматизированной обработки видеодермоскопических данных восприятие поля зрения связано с априорной информацией об исследуемом изображении. Процесс сегментации, в общем виде, заключается в построении характеристической функции изображения, выделяющей однородные области объектов и фона. Этап анализа заключается в идентификации сегментированных объектов. Основными показателями эффективности разработанных методов и системы являются высокая стабильность и повторяемость распознавания кожных объектов и возможность обработки изображений в реальном масштабе времени. Перспективой работы является разработка законченной системы для цифровой видеодермоскопии и ее последующие предварительные клинические испытания.

Список литературы. 1. Rajpara SM, Botello AP, Townend J, Ormerod AD. Systematic review of dermoscopy and digital dermoscopy/ artificial intelligence for the diagnosis of melanoma. *Br J Dermatol.* 2009 Sep;161(3):591-604. 2. Guitera P, Menzies SW. State of the art of diagnostic technology for early-stage melanoma. *ExpertRevAnticancerTher.* 2011 May;11(5):715-23. 3. Масловский С.Ю. Опыт разработки программного обеспечения для автоматического распознавания объектов на гистологических изображениях / С.Ю. Масловский, О.Г. Аврунин // Вісник проблем біології і медицини. - 2003.- № 2.-С.5-6. 4. Носова Я.В. Разработка метода экспресс-диагностики бактериальной микрофлоры полости носа / Я.В. Носова, Х. И. Фарук, О.Г. Аврунин // Проблеми інформаційних технологій. – Херсон: ХНТУ, 2013. – №13. – С. 99 – 104. 5. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗАПИСИ ДВИЖЕНИЙ РУК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕМОРА

Казимиров Н.А.

Научный руководитель – к.т.н, ассис. Селиванова К.Г.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии,
тел. (057) 702-13-64)

e-mail: kazimirov539@gmail.com

A tremor is an involuntary muscle contraction and relaxation involving oscillations or twitching movements of one or more body parts. It is the most common of all involuntary movements and can affect the hands, arms, eyes, face, head, vocal folds, trunk, and legs. Most tremors occur in the hands. Method «rapid» has been used in our work. Its essence consists in high-frequency shooting of the movement of hands. Then the resulting frames are slowed down, so they are easier to analyze. The results can be used to create software for the study of hand movements.

Согласно общепринятому определению, тремор – это непроизвольные, быстрые (ритмические) движения отдельных конечностей или всего тела, вызванными сокращениями мышц. Причиной их возникновения заключается зачастую во временной задержке корректирующих афферентных сигналов, следовательно, реализация движения и сохранение позы происходит за счет постоянной подстройки положения тела к какому-то среднему значению.

Существует так называемый «доброкачественный тремор», связанный с сильными эмоциональными либо психологическими потрясениями или особенностями развития организма. Подобная патология обычно проходит сама и лечения не требует. Однако зачастую тремор связан с нарушениями высшей нервной деятельности, потому его обнаружение и постановка верного диагноза является важной и актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка виртуальной системы записи движений рук с использованием цифровых графических устройств ввода информации, которая по динамическим характеристикам и применением техники «рапид» позволит определить наличие тремора на ранних стадиях развития. На сегодняшний день существует несколько различных видов регистрации тремора – акселерометрия, тензотремография и пьезотремография и т.д. Но большинство из них не обладают достаточно высокой точностью. Связано это с несовершенством оборудования, использованием различных датчиков и отсутствием точного списка параметра и их значений, который помог бы отделить норму от патологии, из-за многочисленных нозологических форм проявления тремора.

Одним из актуальных в наше время методов определения тремора считается техника записи движений рук в режиме «рапид». Он представляет собой киносъёмку с высокой частотой кадров с их последующей замедленной проекцией для выявления отклонений. Достоинством этого метода является его неинвазивность, простота реализации, а также отсутствие необходимости в датчиках. С помощью рапид-метода можно легко отличить патологическое состояние от стресса или последствий психоэмоциональных потрясений. Во время замедленной съёмки с высокой частотой проще обнаружить даже малейшее дрожание рук, что позволяет выявить потенциальное отклонение даже на ранних стадиях.

В ходе работы была разработана упрощенная структурная схема виртуальной системы записи движений рук для определения тремора (рис.1). К ПК подключается веб-камера и специализированное к ней программное обеспечение для видеозаписи движений рук во время различных манипуляций на цифровых графических или сенсорных устройствах ввода информации.

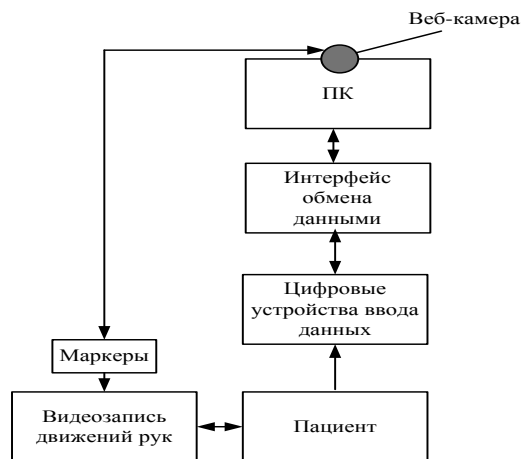


Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема виртуальной системы записи движений рук

В процессе экспериментального исследования на кисти рук пациентов прикрепляются «маркеры» яркого цвета, которые абсолютно не чувствуются и не ограничивают движения с целью более точных расчетов численных характеристик координат при перемещении руки. Полученные в итоге результаты мы можем использовать для создания рабочего ПО, пригодного для прикладного применения в больницах и лабораториях. Потенциально могут быть выявлены новые зависимости и параметры, которые точнее свяжут тремор рук и неврологические заболевания.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОЖОГОВ МЕТОДОМ ЭКСПАНДЕРНОЙ ДЕРМОТЕНЗИИ

Киряк А.А., Кокорев А.Э.

Научный руководитель – д.т.н. профессор Аврунин О.Г.
Харьковский национальный университет радиозлектроники
(61166, Харьков, проспект Науки 14, каф. БМИ, тел. +38 (057)-702-13-64)
e-mail:anastasija.kiriak@nure.ua

An example of the operation of the expander dermatension method is provided, which helps to eliminate the severe consequences of burns and other skin defects in plastic surgery. A software tool is provided that quickly and visibly demonstrates what the expander's position will be for optimal growth of the new skin. Work is mostly considered on an example of a hip.

Метод экспандерной дермотензии основан на способности человеческой кожи к эластичному растяжению. Искусственным путем кожу можно растягивать с помощью специального устройства—экспандера [1].

Известно, что человеческая кожа эластична и упруга благодаря коллагену, веществу, содержащемуся в межклеточном веществе соединительной ткани. Он расположен упорядоченно, в виде пучков волокон. В направлении этих пучков формируются так называемые линии [2]. Опытным путем было выяснено, что если растягивать кожу перпендикулярно линиям Лангера, то коллагеновые волокна вытягиваются и утончаются без фрагментации и разрывов. Предполагается, что размещение экспандера с учетом линий Лангера позволит облегчить и ускорить процесс роста новой кожи.

Метод заключается в том, что под кожу в нескольких сантиметрах от дефектного участка кожи вводится силиконовый экспандер. Затем, с цикличностью в две недели в экспандер с помощью базы вводится физраствор, увеличивая объем баллона и заставляя кожу растягиваться. Таким образом, формируется «выращенный» участок кожи с необходимыми характеристиками. Затем экспандер извлекается, а измененный участок кожи иссекается. Дефект прикрывается этим участком как лоскутом. Рана послойно зашивается с наложением косметического внутрикожного шва. [2]. Результаты подобной операции близки к идеальным, так как для пластики берется участок кожи, сходный по характеристикам с тем участком, который необходимо исправить.

Методы компьютерного планирования хирургических вмешательств достаточно широко развиты в разных областях медицины, где требуется высокоточное воздействие на определенные анатомические структуры[3-5].

Мы представляем прототип программы для вычисления и наглядной демонстрации наиболее выгодного размещения экспандера с учетом линий Лангера. Входными данными являются: схема расположения линий Лангера на человеческом теле, размеры части тела пациента, которая получила повреждение, размеры и положение поврежденного участка, размеры экспандера. В результате получается изображение поврежденной части тела с показанными на ней рекомендованными (параллельно линиям Лангера) и не рекомендованными (перпендикулярно линиям Лангера) положениями экспандера.

Работа с программой заключается в следующем. Сначала на изображении отмечается рана, затем на ближайших к ней линиях Лангера произвольно обозначаются точки и соединяются векторами. Выбирается восемь возможных расположений камеры вокруг раны. В зависимости от взаимной ориентации камеры и ближайшего к ней участка линии Лангера выдается рекомендация для расположения экспандера под кожей пациента.

Экспандерная дермотензия очень перспективная отрасль пластической хирургии, позволяющая за небольшой временной промежуток исправить последствия ожогов или другие дефекты кожи. Программа призвана облегчить работу хирурга, сократить время на расчеты и обеспечить большую точность расположения камеры относительно линий Лангера. Перспективой работы являются предварительные клинические испытания разработанного программного обеспечения.

Литература:

1. Каспаров С. Б. Экспандерная дермотензия при последствиях ожогов : дис... канд. мед.наук. / Каспаров Сергей Борисович; [Место защиты: ГОУВПО "Военно-медицинская академия"].- Санкт-Петербург, 2006.- С. 107.
2. Кичемасов С. Х. , Скворцов Ю.Р. Экспандерная дермотензия при последствиях ожогов и возможность проведения ее этапов в амбулаторных условиях//Амбулаторная хирургия.- 2006.-N 4.-С.65-67
3. Аврунин О.Г. Принципы компьютерного планирования функциональных оперативных вмешательств// Технічна електродинаміка.—2011.—Ч 2.- С. 293-298.
4. Шамраева Е.О, Аврунин О.Г. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным// Прикладная радиоэлектроника.— 2005.—Т4, С. 441-443
5. Аврунин О.Г., Шамраева Е.О. Реконструкция объемных моделей черепа и имплантата по томографическим снимкам // Системы обработки информации: зб. наук.пр. – Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 9 (67). – С. 137-140.

ВОЗМОЖНОСТИ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Ковалева А.А.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

A pressing issue of modern medicine is the search for new diagnostic methods, allowing to identify the smallest changes at the preclinical stage. Biomicroscopic methods for studying capillary blood flow have traditionally been used to study microcirculation. One of the most relevant and promising methods is capillaroscopy. Therefore, in the work was considered a mathematical model that describes the metabolic processes in the human body. It allows to analyze the dependence of the volumetric filtration rate on various parameters. Using the results, it is possible to quantify the intensity of metabolic processes in health and disease, and draw conclusions about the most likely causes of microcirculation pathologies. In this regard, the study of the parameters of capillaries allows us to judge not only the functioning of central hemodynamics, but also to determine the diagnostic and prognostic criteria for the pathology of various organs.

Актуальным вопросом современной медицины является поиск новых методов диагностики, позволяющих выявить мельчайшие изменения еще на доклиническом этапе [1, 2]. Изучение системы микроциркуляции весьма важно для диагностики, оценки тяжести и характера течения патологических процессов в организме человека, прогнозирования их динамики, контроля за эффективностью лечения. Для исследования микроциркуляции традиционно применяют биомикроскопические методы исследования капиллярного кровотока. Главное преимущество этих методов состоит в возможности оценки таких показателей, как диаметр микрососуда, пассаж крови по ним, агрегатное состояние крови, плотность расположения капилляров. Одним из таких наиболее актуальных и перспективных методов является капилляроскопия [2, 3].

Целью исследования является изучение возможностей капилляроскопии в клинической практике как информативного и доступного метода оценки состояния периферического кровообращения.

Суть обменных процессов в организме состоит в постоянном перераспределении веществ между кровеносным капилляром, окружающей тканью и лимфатическими капиллярами. Значит, для адекватного описания обменных процессов необходимо строить комплексные модели, учитывающие взаимосвязь процессов, происходящих во всех частях микроциркуляторного русла. Поэтому в работе была рассмотрена математическая модель, описывающая процессы обмена веществ в организме

человека. Особенность данной модели состоит в том, что предлагается формулировка краевой задачи, учитывающей взаимосвязанные процессы. Математическая модель позволяет проанализировать зависимость объемной скорости фильтрации от различных параметров. Даваемые моделью результаты позволяют количественно оценивать интенсивность обменных процессов в норме и при патологии и делать выводы о наиболее вероятных причинах возникновения патологий микроциркуляции. Полученные результаты можно сравнить с экспериментальными данными, полученными методом капилляроскопического исследования.

Также, учитывая тот факт, что изменение в капиллярном звене тесно коррелирует со сдвигами в центральной гемодинамике, становится возможным использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев для оценки общего физического состояния и здоровья обследуемых лиц. В связи с этим изучение параметров капилляров позволяет судить не только о функционировании центральной гемодинамики, но и определять диагностические и прогностические критерии при патологии различных органов.

Исследование помогло установить, что изучение микроциркуляции с помощью капилляроскопии позволяет выявить начальные морфологические и функциональные изменения при развитии ряда заболеваний, а также контролировать эффективность лечения. Преимуществами капилляроскопии являются ее уникальность, безболезненность, неинвазивность, наблюдение микроциркуляции в «естественной среде», что увеличивает точность диагностики. Выявление с помощью капилляроскопии доклинических стадий различных заболеваний открывает совершенно новые возможности их профилактики, а контроль назначенной терапии дает возможность проводить оптимальное лечение индивидуально для каждого пациента.

Литература

1. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.
2. Михайлов В.М. Развитие метода компьютерной капилляроскопии для функциональной диагностики состояния сердечно-сосудистой системы человека / В.М. Михайлов, Ю.И. Гурфинкель, М.И. Кудуткина, Б.Б. Ушаков // Микроциркуляция в клинической практике: матер. II Всерос. науч. конф. – М., 2006. – С. 72.
3. Шабрыкина Н.С. Применение математической модели микроциркуляторных процессов для диагностики функциональных расстройств микроциркуляции / Н.С. Шабрыкина // Рос. журн. биомеханики. – 2007. – Т. 11, № 2. – С. 9–14

ВИКОРИСТАННЯ БАЛАНСУВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ПРОТЕЗУВАННЯ

Ковальов М.А., Інтелегатор Д.О.

Науковий керівник к.т.н., доцент Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії,

тел. (057) 702-13-64) e-mail: kovalev-max@i.ua, тел.+380507162576

Amputations of the lower extremities cardinaly affect the person, the consequence is a violation of the basic functions of the organism, especially the apparatus of blood circulation. Such deviations are due to a decrease vascular bed, body mass, general hypodynamia and hypokinesia. That is why at the stage of the prosthetic use hardware is extremely important for the objective control of the process of mastering the prosthesis.

У більшості випадків у людини що перенесла ампутацію нижньої кінцівки розвивається гіпокінетичний синдром, комплекс патофізіологічних і морфо-функціональних змін, обмінних порушень, знижується толерантність до фізичного навантаження і фізична працездатність. Унаслідок втрати нижньої кінцівки розвиваються порушення адаптаційно-компенсаторних реакцій, вегетативних функцій, які відображають глибокі зміни регуляторних систем організму. Це у свою чергу спричинює активізацію пошуку нових адекватних засобів лікувально-профілактичної і педагогічної дій, які направлені на зниження даних негативних змін [1].

Велику нішу у реінтеграції хворих у суспільство має своєчасне протезування у купі із фізичною реабілітацією, яка дає можливість підготувати хворого до протезування, а в подальшому уникнути ускладнень, пов'язаних із застосуванням протеза. При поєднанні фізичної реабілітації і технічних засобів, що дають можливість для об'єктивної оцінки стану організму людини в процесі протезування, за рахунок наявності зворотного зв'язку що відбувається завдяки монітору із відображенням у реальному часі центру мас людини, що відображають реакцію тіла людини до вертикалізації її в процесі протезування [2].

Відомі тренажери для тренування збереження рівноваги включають хитну дошку, для розміщення особи, що тренується. На основі спостережень за виконанням кількох вправ на хитній дошці оцінюється стан особи, що реабілітується, та складається відповідна програма реабілітації. При цьому вадою є те, що оцінка є суб'єктивною, і особа, що реабілітується, може лише обмеженою мірою додатково коригувати або додатково контролювати її [3].

Метою пристрою який був спільно розроблений у співпраці із НТУУ «КПІІС» є створення реабілітаційного тренажера, який може бути застосований у реабілітації інвалідів з ампутованими сегментами нижніх кінцівок, який уможливує відображення і аналіз показника зміщення центру ваги людини та інших показників, що відображують особливості і характеристики балансування пацієнта на платформі для об'єктивної оцінки та керування процесом протезування та реабілітації. Також пристрій придатний для мобільного застосування, має можливість до швидкого монтажу та демонтажу [4].

Доцільно продовжити подальші дослідження балансувальної платформи для реабілітації та об'єктивного контролю процесу протезування та розглянути можливість використання не тільки у процесі протезування.

Перелік посилань:

1. Курдыбайло С. Ф., Евсеев С. П., Герасимова Г. В. Врачебный контроль в адаптивной физической культуре: Учебное пособие / Под ред. С. Ф. Курдыбайло. – М.: Советский спорт, 2004. – 184 с.

2. І.Ю. Худецький, Ю.В. Антонова-Рафі, Д. О. Интелегатор Фізична терапія, ерготерапія та реабілітаційна інженерія в соціалізації пацієнта після ампутації нижніх кінцівок// Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Реорганізація фізичної реабілітаційної медицини в Україні згідно світових стандартів: гострий, підгострий і довготривалий етапи реабілітації» 14-15 грудня 2017 р. м. Київ с.109-112.

3. Повышение эффективности реабилитации инвалидов вследствие боевых действий и военной травмы, перенесших ампутации конечностей : [методическое пособие] / Под ред. С.Ф. Курдыбайло, К. К. Щербины. – СПб. : «Человек и здоровье», 2006. – 86 с.

4. Худецький, Д.О. Интелегатор, Ю.В. Антонова-Рафі, М.А. Ковальов Застосування мобільного додатку для стабілізаційної платформи реабілітації ампутантів// Матеріали VI Українсько-німецької конференції «Інформатика. Культура. Техніка» 12-22 вересня 2018 р. м. Одеса с.72-73.

ОБЗОР МЕТОДОВ АНАЛИЗ ЭМГ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В АКТИВНЫХ ПРОТЕЗАХ

Колесник Д.А.

Научные руководители – к.т.н., доц. Носова Т.В.,
к.т.н. доц. Жемчужкина Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф.БМИ, тел. (057) 702-13-45)
e-mail:denys.kolesnik@nure.ua

There are various types of limb prostheses: cosmetic, traction, bioelectric, etc. The most effective are the prostheses, which use information obtained from the human body (biopotentials on the surface of the skin, nerve impulses, limb size changes) to control, so-called active bio-controlled prostheses. When developing biologically controlled prostheses, the main problem is the choice of the method of obtaining information about the phantom motion being performed. On this basis, several types of prostheses can be distinguished: bioelectric, myotonic, contact, with neuro-impulse control.

Существуют различные типы протезов конечностей: косметические, тяговые, биоэлектрические и др. Наиболее эффективными являются протезы, в которых для управления используется информация, полученная от организма человека (биопотенциалы на поверхности кожи, нервные импульсы, изменение размеров конечности), так называемые активные биоуправляемые протезы. При разработке биоуправляемых протезов основной проблемой является выбор способа получения информации о совершаемом фантомном движении. По этому признаку можно выделить несколько типов протезов: биоэлектрические, миотонические, контактные, с нейроимпульсным управлением. В свою очередь, среди биоэлектрических протезов выделяются протезы с релейным управлением, с пропорциональным управлением, с управлением от биоэлектрического образа (ЭМГ-паттерна). При биоэлектрическом управлении протезами управляющим сигналом является электрическая активность соответствующих мышц [1-2]. Недостатком всех известных способов электромиографического управления протезами является то, что при одновременном сокращении нескольких мышц, сигналы деполяризации от стимулированных одновременно мышц накладываются, поэтому получить сигнал ЭМГ об активности конкретной мышцы крайне тяжело. Кроме того, влияние интерференционных помех от соседних мышц возрастает с ростом расстояния между измерительными электродами.

При этом сигналы ЭМГ хорошо отражают начало мышечного сокращения, но не дают истинного представления о характере движения мышцы при сокращении, то есть метод ЭМГ не дает представления о начальном и конечном положении мышцы до и после сокращения, а также о характере ее движения.

Хотя сигнал ЭМГ один из самых простых электрофизиологических сигналов для измерения, но он же является одним из самых трудных для количественной интерпретации. Поэтому для распознавания различных движений по сигналам ЭМГ необходимо увеличивать количество электродных систем, накладываемых на мышцу, что не всегда возможно, например, при больших уровнях ампутации. Наиболее близким к предложенному способу можно считать способ бионического управления движением, согласно которому осуществляют формирование управляющего сигнала посредством регистрации электрофизиологического сигнала с мышцы, обработку его, поступление в блок управления и затем на исполнительный механизм. Недостатки известного способа, состоят в том, что управляющий сигнал формируется лишь на основании биоэлектрической активности самих мышц, возникающей как следствие двигательных намерений пользователя протеза [3]. Обычно для удобства пользователя используют два канала, то есть располагают по датчику на двух мышцах. С такой системой можно выполнять два действия в зависимости от активной в данный момент мышцы. Путём переключения режимов можно добавить функциональность в такую систему. Режим переключается при задействовании сразу двух каналов (напряжения сразу двух мышц, на которых расположены датчики). После этого система переключается на другие два действия. Обучить человека использовать двухканальную систему на основе электродов без потерь времени на обдумывание предстоящего действия можно [4-5]. Сделать это для системы, которая оперировала бы сотнями и тысячами действий, невозможно. Даже если мы увеличим число электродов и сделаем 4, 8, 16 каналов, у человека будет уходить минуты на попытки задействовать нужные группы мышц для выполнения определенного схвата. Решение может быть в нейроинтерфейсах и получении управляющего сигнала прямо из мозга, но такие варианты находятся в зачаточном состоянии. Строить управление протезом на нейроинтерфейсе пока рано из-за сложности получить стабильный сигнал и необходимости постоянно концентрироваться. Стандартом в управлении протезом это может стать в перспективе 10 лет.

Список использованных источников:

1. Аврунін О. Г. Диагностические возможности электромиографического метода при исследовании функции носового клапана // О. Г. Аврунин, Т. В. Жемчужкина, Т. В. Носова // Бионика интеллекта. – 2010. – № 3(74). – С. 99–104.
2. Аврунин О.Г., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. «Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора» // ВосточноЕвропейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 2/2 (50). – С. 17-21.
3. Щапов П. Ф. Получение информационной избыточности в системах измерительного контроля и диагностики измерительных объектов / П. Ф. Щапов, О. Г. Аврунин // Український метрологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 47-50.
4. Кармазін В.В., Семенець В.В. Курс загальної фізики. Навчальний посібник – К.: Кондор, 2008 – 760 с
5. Семенець, В.В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології [Текст]: навч. посібник / В.В. Семенець, І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін. – Х.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2011. – 416 с.

ПОПЕРЕЧНО-ОВАЛЬНА ГІЛЬЗА СТЕГНА З ПОМ'ЯКШЕННЯМ ВИКОНАНИМ З ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИЛІКОНУ МАРКИ «ТЕРМОСИЛ»

Колесников М.О., Баєв П.О.

Науковий керівник к.т.н., доцент Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 4, каф. Біомедичної інженерії, тел.
(057) 702-13-64)

E-mail: mikolini.kolesnikov@gmail.com, тел.. +380677330474

The theses describe the problems arising from prosthetics of patients with amputation at the hip level. Considered materials for the manufacture of sleeves. The directions of research and development of a transverse-oval hip prosthetic sleeve with the use of Ukrainian high-temperature silicone are formulated.

Після ампутації на рівні стегна, коли зникають ділянки кінцівки, звичні до впливу навантаження при стоянні та ходінні (стопа, коліно), доцільно використовувати ділянки сідничних пагорбів, які звично навантажують при сидінні. Відомо, що є ділянки кукси, які зовсім не витримують тиску, а інші – допускають обмежений змінний тиск [1].

Основним компонентом, що об'єднує в єдину систему куксу та опорно-руховий апарат людини з протезом, внаслідок чого виникає біотехнічний комплекс «людина-протез» є прийомна гільза. Основною функцією прийомної гільзи є забезпечення опороздатності протезованої кінцівки в фазу опори, створення умов для виконання опорно-руховим апаратом інваліда антропоморфної локомоції як в фазу опори, так і в фазу переносу. Для цього прийомна гільза повинна бути сконструйована так, щоб м'язи кукси, тазостегновий та колінний суглоби, опорні та контактні ділянки кукси і таза дозволили виконувати стійку опору, передній та задній поштовхи, забезпечувалась підкосостійкість та керування протезом в фазу переносу, щоб прийомна гільза сприяла найбільш природній ходьбі людини на протезі.

Створення фізіологічно та біомеханічно сприятливих умов для життєдіяльності та функціонування кукси як органа, безпосередньо взаємодіючого з протезом, залишається однією з самих актуальних проблем протезування. Одним з аспектів цієї проблеми є оптимізація розподілу навантаження прийомної гільзи по куксі стегна. Внаслідок нераціонального розподілення навантаження по куксі та механічного травмування м'яких тканин стінками жорсткої прийомної гільзи у значної частини інвалідів (35-40) % виникають захворювання кукси; практично у всіх інвалідів на шкіряних покровах кукси є виражені сліди надмірного локального тиску, особливо на

внутрішній поверхні в області контакту зони промежини з посадочним кільцем гільзи.

Необхідно, щоб матеріал з якого зроблена гільза, її просторова форма, контактні елементи не викликали травмування, порушення життєдіяльності кукси, створювали комфортні умови з точки зору санітарно-гігієнічних вимог [1]. Якою ж повинна бути прийомна гільза - жорсткою, пружною, пом'якшуючою, постійної чи змінної геометрії? У вітчизняній та іноземній практиці широке застосування знайшли жорсткі прийомні гільзи стегна. Поряд з цим є прихильники пом'якшених та скелетованих гільз. Значним досягненням в протезуванні кукси стегна став розвиток принципу активної прийомної гнучкої гільзи [2].

Принципово нові можливості як для всіх областей протезування та протезобудування, так і для розробки та виготовлення різних пом'якшуючих елементів прийомних гільз протезів відкриває великий клас кремнійорганічних полімерів [3]. В Україні був розроблений вітчизняний високотемпературний силікон марки Термосил (виробництва ДНДІ «Еластик»), що на порядок більш дешевий ніж закордонні аналоги. В УкрНДІ протезування розроблена технологія переробки цього матеріалу в індивідуальні внутрішні гільзи протезів верхніх та нижніх кінцівок [4]. З кремнійорганічних матеріалів виготовляються як індивідуальні так і типорозмірні внутрішні вкладиші в гільзи протезів стегна. Але ці вкладиші повністю охоплюють куксу стегна, що визиває надмірне потовиділення і дискомфорт у пацієнта.

Тому для усунення проблемних питань, пов'язаних з тиском в області посадкового кільця та надмірного потовиділення необхідно провести дослідження та розробити конструкцію гільзи протеза стегна поперечно-овальної форми з внутрішньою «напівгільзою» з високотемпературного силікону марки Термосил.

Список використаних джерел:

1. Б.С.Фарбер. Теоретические основы построения протезов нижних конечностей и коррекции движения.-М.: ЦНИИПП, -Кн.2, -1995.-558с.
2. Мушенко В.Д. Смягчающие элементы приемных гильз протезов нижних конечностей//Протезирование и протезостроение: Обзор.информ.-М.-1990,- Вып.8.-19с.
3. Lechler. Der Hybridschalt aus silikon-kautschuk und kouventionellem Gießharzeine individuelle Schatlösung für die oberschenkelamputation.// Orthopädie Technik., – 2003, № 4 – С. 268-272.
4. Звіт про науково-дослідную роботу «Відпрацювання технологій виготовлення певних видів технічних засобів реабілітації з сучасних матеріалів» ВН 69.54, 2008, керівник Ватолінський Л.Є.

ПРОТЕЗУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З КУКСАМИ НИЖНІХ КІНЦІВОК, ЯКІ ЗМІНЮЮТЬ ОБ'ЄМНІ РОЗМІРИ

Корнєєв С.В., Баєв П.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Салєєва А.Д.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії, тел. (057) 702-13-64) e-mail: pavel_1978@ukr.net, тел.+380978943531

Hip prostheses with detachable sleeves, allowing to regulate their volume dimensions, allow rehabilitation of geriatric patients, with primary prosthetics and a very complex contingent of patients with vascular pathology at a higher level, increase patient mobility, their independence in adjusting the size of the liner and provide patients with a more comfortable operation of prostheses.

З кожним роком збільшується кількість осіб, що перенесли ампутацію внаслідок ішемії кінцівки з приводу облітеруючих захворювань судин та цукрового діабету. Так вивчаючи досвід протезування хворих похилого віку, відзначають, що причиною ампутації у більш ніж 90% хворих похилого віку були судинні захворювання. До 80% пацієнтів старше 50 років, що звернулись на протезно-ортопедичні підприємства за первинним протезуванням, складають хворі, ампутація кінцівки у яких виконана з приводу судинних захворювань. З метою одержання сприятливих результатів операції, хірурги, найчастіше (до 67 %), виконують ампутації на рівні стегна.

Кукси у хворих з судинною патологією, нерідко, болючі, набряклі, зі зміною об'ємних розмірів протягом доби на (2-6) см. В результаті досліджень, встановлено, що 48,4 % пацієнтів мають змінний периметр кукси на протязі доби, причому у хворих з куксами стегна цей процес був виражений значно більше. Зміни об'єму кукси стегна від -11% до +7% підтверджують аргумент, що підгонка гільзи повинна бути на протязі дня навіть при ампутації з приводу травми. Для хворих з судинною патологією зміни розмірів кукси значно більші.

На сьогодні в протезній галузі проблеми регулювання об'ємної відповідності кукси приймальній гільзі вирішуються надяганням або зніманням додаткових чохлаів та використанням різних шинно-шкіряних приймальних гільз, що призводить до травматизації м'яких тканин кукси та викликає різку атрофію м'яких тканин кукси і застійні явища в її дистальному відділі. В зв'язку з цим виникає необхідність в розробці конструкцій і технологій виготовлення протезів, які забезпечують тотальний контакт кукси в гільзі на протязі експлуатації протеза та самостійне регулювання її об'ємних розмірів. Ступінь атрофії тканин кукси розраховували по різниці між периметрами збереженої кінцівки та периметрами кукси, що

визначається коефіцієнтом атрофії кукси Ка, при цьому спостерігалось закономірне збільшення коефіцієнта атрофії на протязі експлуатації протезу (дослідження проводились від 1 до 6 місяців). При значенні коефіцієнта атрофії менше 0,35 атрофію кукси розцінювали як мало виражену, при значенні коефіцієнта більше 0,35-як виражену. Разом з тим, клінічний стан кукси залишався задовільним, а саме були відсутні трофічні порушення в дистальних відділах кукс.

Відчуття безпеки, надійності та комфорту має особливе значення для пацієнтів похилого віку, для яких одягання протеза пов'язано з великими труднощами. Це особливо важливо для пацієнтів з порушенням кровообігу та рівноваги. Як результат, при збільшенні розмірів, кукса не зовсім входить в гільзу, виникають складки м'яких тканин над верхнім краєм гільзи, що призводить до травмоїдів. При зменшенні розмірів кукси виникають поршнеподібні рухи між куксою та гільзою, що зменшує надійність утримання протеза та викликає подразнення шкіри. Для реабілітації цієї групи пацієнтів необхідно реалізувати таку гільзу, яка дає можливість пацієнту самостійно її налаштувати під себе.

Технологічні можливості використання сучасних матеріалів (шаруватих пластиків на основі ортокрилових композицій) на сьогодні дозволяють розробити конструкції приймальних гільз протезів, які можуть забезпечити регулювання їх при коливанні об'ємних розмірів кукс. Застосування приймальної гільзи з адаптацією до коливання об'ємних розмірів кукс дозволить пацієнтам легше надягати протез, самостійно регулювати об'єм гільзи на протязі доби. Використання таких приймальних гільз для первинних пацієнтів дозволить подовжити термін експлуатації лікувально-тренувального протеза та забезпечити пацієнту більш комфортну його експлуатацію.

Список використаних джерел: 1. Казначеев Л.Н., Сайманов Б.М., Юсупов В.К. и др. Оценка показаний и противопоказаний к протезированию больных пожилого возраста с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями // Протезирование и протезостроение: Сб.научн. трудов.-М.: ЦНИИПП, 1981.- Вып.56.-С.20-28. 2. Сайманов Б.М., Фарбер Б.С., Головин В.С. Медико-технические предпосылки конструирования приемных гильз протеза бедра для инвалидов пожилого возраста // Протезирование и протезостроение: Сб. научн.трудов.-М.:ЦНИИПП, 1988.- Вып.81.-С.47-54. 3. Сайманов Б.М., Капичникова Л.Г., Казначеев Л.Н. Особенности подготовки и протезирования больных пожилого и старческого возраста после ампутации бедра: Методические рекомендации.-М., 1983.-12 с.

КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕЛКОЙ МОТОРИКИ ПАЛЬЦЕВ РУК

Костин Д.А., Тымкович М.Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Носова Т.В.;

к.т.н., доц. Жемчужкина Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. (057) 702-13-06)

e-mail: denys.kostin@nure.ua

Thin motor skills are a set of coordinated actions of a person aimed at performing precise small movements with his hands and fingers, which is inextricably linked with the work of the nervous, muscular and bone systems. Hand and arm disorders in children and adults is always a secondary disease that has some causes, often associated with damage or lag in brain development. The development of new research methods in this industry has become a very urgent problem requiring the development of diagnostic systems.

Около трети всей площади двигательной проекции коры головного мозга занимает проекция кисти руки, расположенная очень близко от речевой зоны [1]. Нарушения моторики рук – это всегда вторичное заболевание, имеющее скрытые причины, нередко связанные с повреждением головного мозга. Поэтому для восстановления моторики требуется не только тренировать внимание и память, но и руки [2]. В то же время, важной задачей является автоматизация определения физиологического состояния пальцев рук при лечении ряда заболеваний центральной нервной системы и опорно-двигательного аппарата.

Разрабатываемое устройство увеличивает спектр существующих методик медицинского контроля и лечения [3], так как является автоматизированным комплексом, позволяющим отслеживать тенденцию протекания лечения и развития моторных функций по результатам многократных измерений.

Предлагается обобщённая модель (рис. 1) методики диагностики показателей мелкой моторики пальцев рук; разработана структурная схема будущего устройства по диагностике мелкой моторики пальцев, которая сводится к несложному, но специфическому измерению основных мелких движений пальцев рук.

Работа всего устройства довольно проста и тривиальна, хотя при этом очень показательна. Исполнительный механизм, являющийся ключевым звеном аппарата, представляет собой систему схожую с игровым джойстиком, соединяемым с тензодатчиком отвечающим за измерение натяжения гибкой соединительной нити.

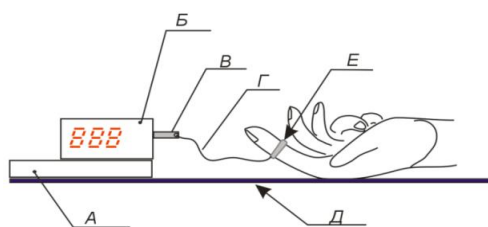


Рисунок 1 –Процесс методики диагностики показателей мелкой моторики

На рис. 1 представлена подвижная платформа (А), которая регулирует положение исполнительного механизма (В). В корпусе устройства (Б) находится исполнительный механизм, датчики и устройство индикации. Гибкая крепкая нить соединяет элементы устройства со специальной манжетой (Д) надеваемой непосредственно на палец. Вся конструкция располагается на неподвижной платформе (Д), с делениями и антропометрическими углублениями. Это может быть реализовано следующей структурной схемой (рис. 2).

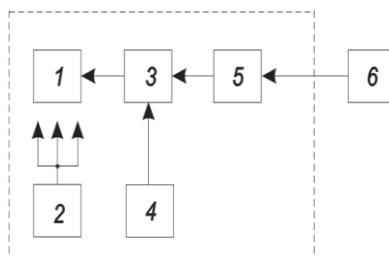


Рисунок 2 – Структурная схема устройства.

- 1) Блок индикации; 2) Блок питания, аккумуляторная батарея;
 3) Центральный процессор; 4) Блок управления; 5) Аналого-цифровой преобразователь 6) Исполнительный механизм, сопряжённый с датчиками.

Благодаря автоматизации измерения, данные о движениях пальцев можно получать как в статике, так и в динамике, что позволит лечащему врачу максимально объективно судить о состоянии пациента, а простота компоновки основных элементов конструкции экономически целесообразна и выгодна при средне и крупносерийном производстве подобного рода устройств.

Литература: 1.Костенок П.И. Физиология мышечной деятельности / П.И. Костенок // Физиология человека. – 1997. – Т. 23, № 6. – С. 65-73. 2.Лях В.И. Гибкость и методика ее развития / В.И. Лях // Физкультура в школе.– 1999. – № 1. – С. 25. 3. Селиванова К.Г. Экспериментальное исследование тонкой моторики рук с помощью цифрового графического планшета / К.Г. Селиванова // Вісник НТУ «ХП». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – 2012. – № 18 (991). – С. 188-193.

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ АНАЛІЗУ ДОЗОФОРМУЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ РДК

Костіна А.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лінник О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, кафедра біомедичної інженерії, тел (057)702-13-64)

E-mail: anastasiia.kostina@nure.ua

The actual scientific task is to find methods and technologies for reducing the dose of X-ray radiation, which the patient receives during diagnostic activities. The software consists of five interconnected modules that provide for recording, processing, analyzing, storing information and reporting. Software implementation of the developed analysis module was carried out using the MATLAB system.

Рентгенологічний метод займає провідне місце в ранній діагностиці захворювань.. Рентгенологічні дослідження дозволяють діагностувати захворювання, визначати їх стадію, локацію та розміри уражених ділянок. До 70% усіх медичних діагнозів ставляться на підставі рентгенівських методів діагностики. В той же час відомий шкідливий вплив рентгенівського опромінення на людський організм.

Актуальною проблемою залишається пошук методів та технологій зменшення дози рентгенівського опромінення, яку отримує пацієнт під час діагностичних заходів [1]. Задача розробки програмного модуля аналізу дозоформуєчих параметрів рентген-діагностичного комплексу (РДК) для медичного приладобудування є актуальною під час проведення приймально-здавальних випробувань, для виявлення частин РДК, які потребують корекції.

На основі аналітичного огляду були виділені сім основних етапів процесу аналізу дозоформуєчих параметрів РДК, які потребують автоматизації [2]. На основі цієї інформації було розроблено програмний засіб, схема взаємодії основних модулів якого наведена на рис. 1.

Програмний засіб складається з п'яти взаємопов'язаних модулів, що забезпечують реєстрацію, обробку, аналіз, зберігання та формування звіту про дозоформуєчі параметри.

Випробування кожного з дозоформуєчих параметрів проводиться за затвердженою методикою. Результати проведених випробувань та інформація про РДК, дозоформуєчі параметри якого досліджуються, заносяться до модуля реєстрації результатів випробувань, а саме значення: роздільної здатності, граничного контрасту, динамічного діапазону, стабільності, напруги, потужності при закритих шторках, радіаційного виходу.

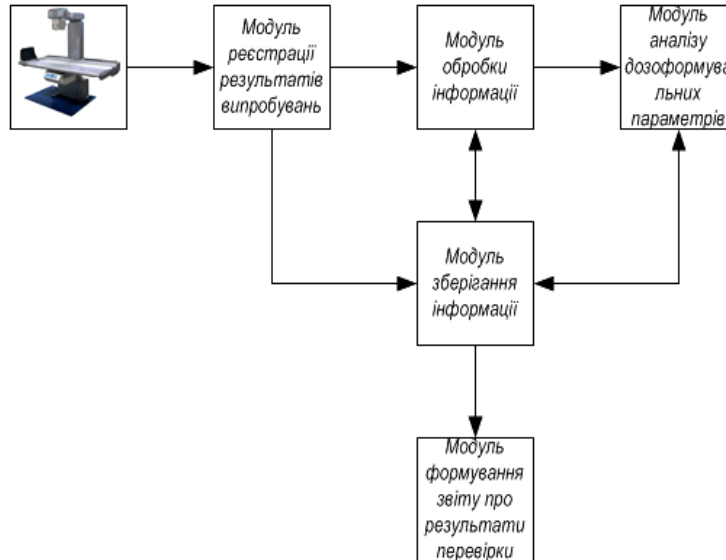


Рисунок 1 - Схема взаємодії основних модулів програмного засобу аналізу дозоформуючих параметрів РДК

Звідти інформація, яка не потребує обробки, потрапляє до модуля збереження, а інформація, на основі якої розраховуються необхідні показники, або інформація, яка потребує кодування, передається до модуля обробки для виконання необхідних перетворень, після чого також потрапляє до модуля збереження.

Модуль аналізу за допомогою запиту до модуля збереження отримує значення дозоформуючих параметрів, які порівнюються з нормальними і гранично допустимими значеннями та встановлюється рішення про можливість використання РДК, або про необхідність корекції його блоків. Результати аналізу також передаються в модуль збереження, звідки вони можуть передаватися до модуля формування звіту про результати перевірки дозоформуючих параметрів РДК, який передається інженеру.

Застосування запропонованого програмного засобу під час приймально-здавальних випробувань РДК дозволить автоматизувати значну частину процесу випробувань, що значно зменшить дозове навантаження на персонал. Крім цього інформацію від певної кількості випробувань після відповідної статистичної обробки можна застосовувати при розробці нових та вдосконаленні існуючих РДК.

Перелік джерел посилання: 1. Медична апаратура спеціального призначення: навчальний посібник / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Гаврілова, І. С. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 160 с. 2. Рентгеновское излучение [Электронный ресурс] - Режим доступа к ресурсу: <http://students.by/articles/23/1002325/1002325a1.htm>

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ГОЛОСООБРАЗУЮЩИХ АППАРАТОВ

Кратюк О.В.

Научный руководитель – к.т.н, доцент Дацок О.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии,
тел. (057)702-13-64) e-mail: oksana.kratiuk@nure.ua

This work is devoted to modern developments in the field of medical technology, namely, voice-forming devices used in the event of throat cancer, as a result of the removal of the larynx, the formation of a tracheostomy and for people with other speech disorders. The principle of physiological and technical work of voice-forming devices is described.

В настоящее время значительно выросло количество специалистов голосоречевых профессий, увеличилась нагрузка на голосовой аппарат человека за счет появления различных средств коммуникации в условиях научно-технического прогресса. Это обусловило увеличение заболеваний голосового аппарата среди населения всего мира [1]. Распространенность заболеваний гортани с каждым годом растет. Так, значительно увеличилась заболеваемость голосового аппарата среди учителей с 30–40 % в 50-е годы XX в. до 60–80 % в начале XXI в. [2, 3]. Искусственный голосообразующий аппарат применяется как "замененный голос", если человек потерял голос (голосовые связки) вследствие следующих вытекающих одна из другой причин: рак горла, т.е. рак гортани, затем операция на горле, т.е. удаление гортани, образование трахеостомы (ларингостомы) и для людей с другими нарушениями речи. Принцип работы аппарата состоит в том, что он создает колебания мембраны, которые через шейно-подбородочную область ларингоэктомированного пациента передаются в полость рта и речевой артикуляцией преобразуется в звуки речи. Громкость аппарата повышается за счет снижения механических потерь подвижной системы, в нем реализована возможность регулирования громкости от максимальной до шепота без искажения тембра благодаря радиальному натяжению эластичной диафрагмы подвески ударного узла. Удельное силовое воздействие звуковых импульсов мембраны на ткани горла уменьшено при большей громкости звучания выбором оптимального диаметра контактного круга мембраны. Магнитная система аппарата выполнена с ограниченным полем рассеяния силовых линий. Аппарат работает следующим образом: при нажатии на кнопку подается питание 5-7 В от аккумуляторов на генератор, вырабатывающий импульсы тока, которые после усилителя мощности подаются по проводам на катушку электродинамического преобразователя. В результате

взаимодействия переменного электромагнитного поля катушки с постоянным магнитным полем в зазоре магнитной головки катушка совершает колебательные движения вдоль своей оси. При движении вверх боек ударяет по центральному выступу (наковальне) мембраны. После удара катушка с бойком возвращается вниз под действием диафрагмы, которая и ограничивает крайнее нижнее положение катушки. Серия ударов с частотой импульсов тока 50-150 Гц дает звуковые колебания основного тона "голоса" с примесью широкого спектра гармоник, которые придают голосу окраску тембр. Последний определяется природой соударяемых тел, их геометрией, способом подвески мембраны и многими другими факторами. Через ткани горла создаваемый аппаратом звук (колебания мембраны) передается в полость рта пациента и вибрирующий там воздух артикуляционными органами модулируется в звуки речи. Громкость звучания аппарата регулируется степенью навинчивания колпачка на корпус. По мере навинчивания зазор между бойком и наковальней уменьшается, что ограничивает амплитуду колебаний катушки и силу ударов бойка по наковальне громкость звука уменьшается. Изменением зазора в пределах 0-2,5 мм практически исчерпываются пределы громкости аппарата. Натяжение диафрагмы улучшает механические характеристики подвижной системы, т.е. повышает устойчивость колебаний, стабильность частоты и постоянство тембра звука при разных настройках громкости.

Описанный аппарат при высоком уровне громкости звучания и возможности регулирования этого уровня не вызывает утомляемости пациента, позволяет работать с ним в любых погодных условиях и с наименьшим влиянием магнитных полей на ткани горла, дает возможность продолжительно работать стационарно благодаря одновременной подзарядке аккумуляторов от посторонних источников тока; при отделении аппарата звукового блока (преобразователя) и незначительных дополнениях в виде "ошейника" дает возможность освободить руки от удержания аппарата у горла [4]. Следовательно, возможности современных искусственных голосовых аппаратов, показали, что основным недостатком является наличие в составе аппаратов вибраторов, которые создают дополнительные шумы, что приводит к низкому качеству воспроизведения звуков.

Список литературы: 1. Дайхес, Н. А. Клиническая патология гортани / Н. А. Дайхес, В. П. Быкова. – М. : Медицинское информационное агентство, 2009. – 160 с. 2. Chevalier, D. Acute disorder of speech / D. Chevalier, G. Mortuaire // *Dysphonia. Rev Prat.* – 2005. – № 11. – P. 1217–1221. 3. McAllister, A. Children's voice and voice disorders / A. McAllister, P. Sjölander // *Semin Speech Lang.* – 2013. – № 34 (2). – P. 71–79.

4. <http://www.findpatent.ru/patent/205/2056811.html>

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ УРОВНЯ БОЛИ ПО ЭЭГ

Кривошея А.В.

Научные руководители – к.т.н., доц. Жемчужкина Т.В.,

к.т.н., доц. Носова Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии,

тел. (057) 702-13-64)

e-mail: anastasiia.kryvosheia@nure.ua

The given work is devoted to the study of the possibilities of quantitative electroencephalography (qEEG) to determine the level of pain. Chronic pain is one of the most frequent chronic illnesses. Chronic pain is caused by many conditions, but the etiology and persistence of painful symptoms over time is still a scientific problem, and the subjective nature of pain is also a problem. qEEG can be considered as a simple and objective tool for studying the mechanisms of the brain, associated with chronic pain, as well as to determine the specific characteristics of chronic pain.

Данные из нейронауки подтверждают идею о том, что хроническая боль может быть понята не только как измененное перцептивное состояние, но также как следствие некоторых изменений, произошедших в работе нейронов после травмы тела или стресса. Недавние экспериментальные данные свидетельствуют о том, что функции мозга и поведение могут отличаться у людей с хронической болью по сравнению со здоровыми [1].

Хотя существует несколько подходов к изучению центральных механизмов, связанных с хронической болью, количественная электроэнцефалография (КЭЭГ) выделяется как ценный, неинвазивный инструмент, поскольку обеспечивает достоверную и актуальную информацию о функционировании мозга во время отдыха, сенсорной стимуляции и решения когнитивных задач [2]. Кроме того, этот метод является безопасным, недорогим и использует легкую методологию, что делает его подходящим инструментом для использования в клинической практике. Также использование ЭЭГ в оценке состояния опорно-двигательного аппарата, возможно, устранит все факторы, которые вызывают противоречия в измерениях при использовании электромиографии [3].

Значительная информация о центральных нейронных механизмах хронической тяжелой нейрогенной (или нейропатической) боли была получена из исследований по специфическим таламокортикальным образцам. Согласно этому подходу существует взаимосвязь между нейрогенной болью и таламокортикальной дисфункциональной ритмической активностью. Эта закономерность возникает из-за таламической деафферентации

низкопороговых пиков кальция со средней скоростью разрыва между 4 и 5 Гц на границе между диапазонами дельта и тета. Эти всплески можно было непосредственно измерить, используя записи одиночных единиц в таламусе пациентов с нейрогенной болью. Кроме того, с помощью количественных анализов ЭЭГ было продемонстрировано, что эта дисфункциональная картина приводит к увеличению и сдвинутому режиму кортикальной обработки, обеспечивая тем самым неинвазивный нейронный маркер хронической боли. Эта чрезмерно акцентированная нейронная ритмичность была названа таламокортикальной дисритмией [1].

Изменения в КЭЭГ было предложено использовать как биомаркер при некоторых отдельных болезненных синдромах. Чем дольше воздействие боли, тем больше изменения в альфа-ритме ЭЭГ, что указывает на то, что это колебание может быть связано с прогрессированием болезни. Изменения в альфа-ритме также, по-видимому, предсказывают тенденцию пульсирующей боли при мигрени, а нарушения в нейронных сетях важны для характеристики острой боли. Сниженная бета-синхронизация после движения присутствует в болевых синдромах различного происхождения и, по-видимому, связана с повышенной корковой возбудимостью [2].

Количественная ЭЭГ может использоваться не только для выявления некоторых аспектов неадаптивной пластичности, но также может быть приемлемой и недорогой альтернативой в лечении пациентов с хронической болью. Инструменты визуализации могут помочь исследователям и клиницистам оценить механизмы и эффективность терапевтических вмешательств. Например, регистрация сенсорных и когнитивных потенциалов, связанных с событиями, стала надежным биомаркером для оценки влияния различных обезболивающих препаратов [1].

Список использованных источников: 1. Eulália Silva dos Santos Pinheiro. Electroencephalographic Patterns in Chronic Pain: A Systematic Review of the Literature / Eulália Silva dos Santos Pinheiro, Fernanda Costa de Queirós, Pedro Montoya//PLOS ONE.URL:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149085> (дата

обращения: 16.02.2019). 2. Stefan Schmidt. Pain Ratings, Psychological

Functioning and Quantitative EEG in a Controlled Study of Chronic Back Pain

Patients / Stefan Schmidt, José Raúl Naranjo, Christina Brenneisen // PLOS ONE.

URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0031138>. (дата

обращения: 16.02.2019). 3. Eze C.E. System assessing the condition of the

musculoskeletal system with pain level control // 22-й Міжнародний молодіжний

форум "Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті". Зб.матеріалів форуму.

Т.1. - Харків: ХНУРЕ.2018. - 171с. С.84-85

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМБРА ГОЛОСА

Крутиенко А.Г.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Аверьянова Л.А.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. БМИ)
e-mail: alisa.krutiienko@nure.ua, тел. (050) 704 12 72

In this research the relationship between the anatomical structure of the vocal apparatus and the timbre of a vocal voice was found. A method for improving the classical method for determining the correct timbre in vocalists using a computer is proposed. The method of vocal voice recognition by the parameters of the test sound signal has been created.

Правильная постановка певческого голоса является серьезной задачей музыкальной педагогики. Она сопряжена с особенностями не только эстетического восприятия пения, но и индивидуального строения голосового аппарата. Ведь голос - совокупность разнообразных по высоте, силе и тембру звуков, издаваемых человеком при помощи голосового аппарата. Индивидуальная тембровая окраска голоса позволяет идентифицировать человека. Тембр голоса обуславливается присоединением к основному тону добавочных тонов (обертонов), возникающих главным образом в резонаторной части голосового аппарата. Следует отметить, что строение резонаторных полостей индивидуально, что и вызывает сложности выстраивания голоса.

Очень часто из-за незнания анатомического строения голосового аппарата человека преподаватели вокала начинают ставить голоса своим ученикам не в том диапазоне или же такую же ошибку часто допускают самоучки. Вопрос определения тембра очень важен, так как без точного ответа на него заниматься пением затруднительно и даже опасно - можно повредить голосовые связки. Это может привести даже к нарушению речи. Прежде всего, нужно сосредоточить внимание на самом процессе звукообразования. Таким образом, необходимо определить истинные причины, с которыми связаны все эти негативные особенности звукоизвлечения, и выявить их привязку к анатомическим особенностям организма, состоянию здоровья голосового аппарата или просто к вредной привычке, приобретенной при неправильном обучении. Начинающие вокалисты зачастую неспособны определить на слух, как и за счет чего они формируют звук, потому что у них в отделе мозга, отвечающем за слух, ещё не сложилась система вокальных звуковых образов. Сейчас единственным решением проблемы неправильного звукообразования из-за незнания своего природного тембра являются занятия с высококвалифицированным преподавателем. Но понятие «высококвалифицированный» в этой задаче очень

размытое, так как человеческое ухо дает нам субъективную оценку, очень многое воспринимается на свой вкус, нет строгих критериев, по которым различают голоса. Поэтому была поставлена задача - создать компьютерный метод распознавания именно вокального голоса. Предлагается подход, в соответствии с которым образцы звучания нот разных людей будут сравниваться с теми же нотами так называемых эталонов. Ними в нашем случае будут выступать фрагменты звукозаписей великих певцов. Объем ротовой полости увеличивается в последовательности извлечения звуков и – е – а – о – у. Для более адекватного анализа выбираем звук «а», на котором будут петься выбранные ноты. При пропевании звука «а» - частота глоточной форманты – 1000Гц, ротовой – 700Гц. При анализе полученных сигналов в среде MatLab Signal Processing Toolbox было выявлено, что спектр похож у голосов определенного типа и тембра. Путем анализа спектра голоса установлено, что субъективное впечатление от голоса типа «блеск», «металличность», «серебристость» определяется наличием в голосе так называемой высокой певческой форманты, т. е. наличием высокочастотной области спектра сигнала, в которой сосредоточено 30-35% звуковой энергии голоса. Для низких голосов эта высокочастотная область находится около 2300-2800 Гц, для высоких голосов соответственно 3000-3500 Гц (бас - 2300 Гц, баритон - 2500 Гц, тенор - 2700 Гц, контральто - 3000 Гц, меццо-сопрано - 3200 Гц, сопрано - 3500 Гц). Так же были выявлен так называемый «белый», то есть приближенный звук. В носоглотке при мало приподнятом нёбе образуется канал, длина которого такова, что в нем поглощаются частоты около 2000 Гц; их отсутствие и воспринимается нашим ухом как носовой призыв. Идентифицировав эти и другие призывы в спектре сигнала с помощью компьютерной программы, проще принять меры для устранения индивидуальных проблем постановки голоса, выбрать способ коррекции звука целенаправленно, с помощью определенных упражнений. Таким образом, в дальнейшем возможна разработка полноценной компьютерной программы для помощи преподавателям или же для самообучения. Эта программа будет анализировать именно конкретный голос и давать рекомендации по его индивидуальной коррекции. Определив таким образом тип своего голоса, можно заниматься постановкой голоса и пением уже без всяких опасений повредить свои связки.

Компьютерная система для определения тембра голоса будет направлена на достижение правильного определения тесситуры певца, полетности голоса, и самое главное - богатства тембровых красок. Это будет полезно в вокальной педагогике как средство объективизации анализа и коррекции звука, который очень зависит от анатомического строения голосового аппарата и физиологии его работы.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Кулинич Є.А., Шарлай В.С., Яковенко А.О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Кухаренко Д.В.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (39600, Кременчук, вул. Першотравнева, 20, каф. Електронних апаратів, тел. (05366) 3-20-01) e-mail: krutoy276@gmail.com

Since existing methods of conducting surgical interventions are based on the parameters of the so-called "average statistician" without taking into account the individual anatomical structure, it is necessary to avoid the occurrence of grave, unforeseen consequences. The use of computer technology planning can significantly accelerate and simplify the work of the doctor, help him avoid his own mistakes, prepare the doctor for possible occurrence of severe, unwanted, unforeseen situations, as well as possible ways of avoiding them.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Оскільки існуючі методики проведення оперативних втручань базуються на параметрах так званої «середньо статистичної людини» без урахування індивідуальної анатомічної будови, необхідно уникнути виникнення тяжких, непередбачених наслідків. За допомогою спеціального програмного забезпечення лікар швидко й ефективно обробляє інформацію, що надходить від приладів, і зможе вибрати кілька альтернативних рішень, які пропонують комп'ютерні технології [1-3]. У результаті лікар зможе виявити більш тонкі ознаки хвороби, у більш ранній термін визначити ускладнення, що починаються, і запобігти їм.

МЕТА РОБОТИ. Метою роботи є підвищення ефективності хірургічних планувань за допомогою методів та засобів для моделювання складних біологічних систем.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Розроблено тривимірні комп'ютерні моделі з можливістю розрахунку кількісних і якісних показників – це моделі окорухового апарату (рис.1,а), шлунку (рис.1,б) та черепа людини (рис.1,в).



а

б

в

Рисунок 1 – Тривимірні комп'ютерні моделі з можливістю розрахунку кількісних і якісних показників: а). модель окорухового апарату [3], б). модель шлунку [1], в). модель черепа людини [2].

В роботі запропоновано використовувати комп'ютерні технології для планування оперативних втручань. Таким чином, приступаючи до операції, хірург розраховує не тільки на свій власний досвід [3-5].

ВИСНОВКИ. Застосування комп'ютерного планування може значно прискорити і спростити роботу лікаря, допомогти йому уникнути власних помилок, підготувати лікаря до можливого виникнення тяжких, небажаних, непередбачених ситуацій, а також можливі шляхи їх уникнення. Головне завдання комп'ютерного планування – це вибір, з багатьох можливих варіантів, найменш травматичного шляху здійснення хірургічного втручання для людини з урахуванням її анатомічної особливості. Авторами на основі теоретичних досліджень і експериментів розроблено засоби комп'ютерного планування хірургічних втручань, які дозволяють об'єктивізувати процес планування і проведення хірургічного втручання, і як наслідок, це дозволяє підвищити ефективність хірургічних втручань на 27%.

Перелік посилань

1. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань: монографія / О.Г. Аврунін, С.Б. Безшапочний Є.В. Бодянський., В.В. Семенець, В.О. Філатов. – Харьков: ХНУРЕ, 2018. – 210 с.

2. Аврунин О.Г. Принципы компьютерного планирования функциональных оперативных вмешательств / О.Г. Аврунин // Технічна електродинаміка, тем. випуск «Силовая електроніка та енергоефективність». – 2011. – Ч. 2. – С. 293–298.

3. Шамраева Е.О., Аврунин О.Г. Выбор метода сегментации костных структур на томографических изображениях // Бионика интеллекта: информация, язык, интеллект. – Х.: ХНУРЭ «Компанія СМІТ». – 2006. – № 2 (65). – С. 83-87.

4. Горелов О.Ю. Реалізація принципів комп'ютерного планування оперативних втручань на шлунково-кишковому тракті людини /О.Ю. Горелов // Збірник студентських наукових статей «Автоматизація та приладобудування 2018». Частина 1 [електронне видання]. – Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 2018. – С. 210–214.

5. Кулинич Є.А. Перший етап побудови математичної моделі черепа людини /Є.А. Кулинич // Збірник студентських наукових статей «Автоматизація та приладобудування 2018». Частина 1 [електронне видання]. – Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 2018. – С. 194–199.

ПОБУДОВА ТЕЛЕМЕДИЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Лабагур І.В.

Науковий керівник – д.т.н. проф. Мещанінов С.К.

Дніпровський державний технічний університет
51918, Кам'янське, вул. Дніпробудівська, 2, каф. Електроніки,
тел.+38(066)408 -56-69, e-mail:sergey.meshaninov@gmail.com

In basis creation of any telemedical system must be the stopped up principle of realization of revision, storage, treatment, and also capture of medical data of patient for realization of telemedical consultations. This principle is carried out by means of construction of the special programmatic - vehicle complexes, which contain facilities of treatment and storage of medical data, mean of preparation of information realization of telemedical consultations, mean of account and registration of the conducted telemedical consultations. On a picture the represented structure of organization of such complex.

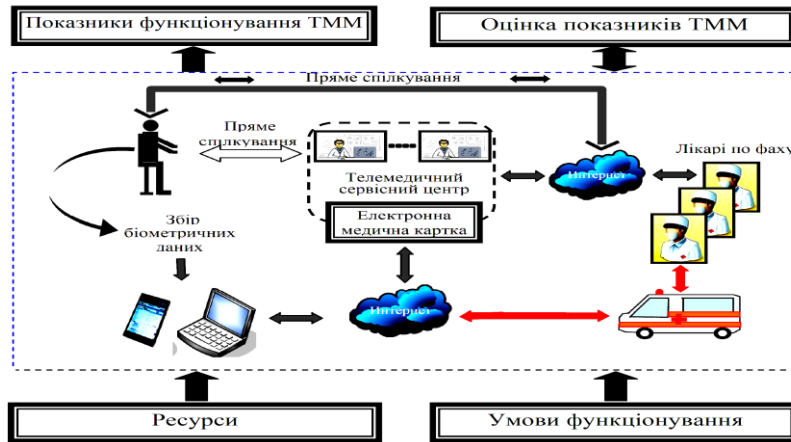
Останнім часом активно розвивається такий перспективний напрям, як телемедицина. Цьому розвитку сприяють розробки багатьох методів і технічних рішень побудови різноманітних типів локальних обчислювальних мереж. У доповіді розглядається підхід побудови телемедичної мережі (ТММ) з використанням вибраного критерію оптимізації. У загальному випадку завдання побудови мережі є багатокритерійним.

Для побудови ТММ застосовується аналітичний метод. Аналітичні методи дослідження ТММ доцільно використовувати в першому наближенні. Це обумовлено рядом причин:

- складністю аналітичного опису їх функціонування;
- значними спрощеннями, властивими більшості моделей;
- громіздкістю обчислень для складних моделей.

У багатьох випадках для ухвалення обґрунтованих попередніх рішень може бути цілком досить аналітичних моделей, що враховують найбільш суттєві внутрішні характеристики аналізованих технологій побудови ТММ і зовнішні характеристики умов функціонування цих мереж.

Система умовно розділяється на три функціональні блоки. Перший блок - це пацієнт з групою пристроїв. Другий компонент - діагностичний центр з устаткуванням, що забезпечує функціонування усієї системи. Тут же здійснюється управління усією системою, збір і коригування даних. Третій компонент - медичний персонал. Сюди входять лікарі, що лікують і чергові, а також устаткування, необхідне для зв'язку з пацієнтами і діагностичним центром і роботи з результатами медичної діагностики пацієнтів. На рисунку зображено структурну схему ТММ.



Усі компоненти зв'язані між собою за допомогою мереж стільникового зв'язку і Інтернету і знаходяться в постійній взаємодії.

Цільовою функцією зазвичай виступають деякі узагальнені характеристики однієї з трьох груп зовнішніх характеристик мережі.

Нижче приведена узагальнена модель процесу вибору технології ТММ. Завдання оцінки ТММ за інтегральним критерієм може бути представлено як векторне завдання математичного програмування, що формулюється таким чином. Нехай

$$\bar{P} = \{ \bar{P}_i, i = \overline{1, M} \}$$

де M - мірний вектор показників, що описує альтернативний варіант ТММ. Функціональний взаємозв'язок показників, що характеризують ефективність функціонування ТММ, встановлюється певними співвідношеннями, на які накладаються обмеження Ω , :

$$G(\bar{P}) \in \Omega, G(\bar{P}) = \{ g_j(\bar{P}), j \in J \}, \Omega = \{ \omega_j, j \in J \}, g_j(\bar{P}) \in \omega_j.$$

де J - безліч індексів обмежень.

Загальне завдання вибору оптимального варіанту побудови ТММ можна сформулювати таким чином:

$$n^* \Rightarrow \text{opt } F(\bar{P}) = \{ f_k(\bar{P}), k \in K \} \text{ при } G(\bar{P}) \in \Omega, P = f(m(n), n, S),$$

тобто необхідно вибрати такий варіант n^* побудови ТММ, в якій векторна цільова функція досягає свого екстремуму при певних обмеженнях.

Отримані результати для різних варіантів побудови ММТ порівнюються, і вибирається та мережа, яка має найкраще значення векторної цільової функції.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ТРИХОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Лебедев В.В.

Научный руководитель – к.т.н, ассис. Селиванова К.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии,
тел. (057) 702-13-64)

e-mail: valentin486@gmail.com

There are various methods for evaluation and diagnosis of a skin condition of the head and a hair structure by patient presenting with hair loss. Hair evaluation methods are grouped into three main categories: Non-invasive methods (questionnaire, daily hair counts, standardized wash test, 60-s hair count, global photographs, dermoscopy, hair weight, contrasting felt examination, phototrichogram, polarizing and surface electron microscopy), semi-invasive methods (trichogram and unit area trichogram) and invasive methods (scalp biopsy). We reviewed in this work the available literature in detail in light of merits and demerits of each method.

Известно, что трихоскопия – дерматологический метод исследования, проводимый при помощи специального аппарата – трихоскопа, изображение с которого выводится на экран компьютера. Во время диагностики под многократным увеличением оценивается структура волоса на всем его протяжении, изменения в кожном покрове головы, наличие воспалительных процессов. Многократное увеличение позволяет установить плотность локонов, их количественное соотношение и степень выпадения, тип кожи [1].

Общепринятым фактом является то, что для постановки верного диагноза следует использовать совокупность методов, сочетая доступные специализированные диагностические методики с данными анамнеза и клинической картиной. Следовательно, принимая во внимание результаты, полученные на основании применения только одного из методов – например, при интерпретации только трихоскопических данных без проведения фототрихограммы при дифференциальной диагностике андрогенетической алопеции и диффузного телогенового выпадения волос, – специалист может допустить серьезную ошибку при постановке диагноза и не сможет своевременно назначить адекватное лечение. Наличие таких базовых специализированных методов, как трихоскопия, фототрихограмма и метод обзорных фотографий, в сочетании с практическим опытом является залогом правильной диагностики и эффективности лечения [1].

Целью данной работы является автоматизированная обработка трихоскопических изображений для улучшения качества компьютерной

диагностики состояния кожи головы и структуры волос, а также ускорение процесса анализа, что позволит упростить работу специалистов. Следует принять во внимание, что исследование функционального состояния кожи и волосяного покрова головы весьма трудоемкий и длительный процесс, что приводит к необходимости автоматизации обработки данных.

На рис. 1 представлено исходное трихоскопическое изображение с маркерами зеленого и красного цвета, которые демонстрируют «проблемные» и «активные» фрагменты на коже головы пациента. Также была построена гистограмма, которая в серо-шкальной градации показывает функцию интенсивности пикселей, которые на исходном изображении характеризуют пигментацию волос и их структуру.

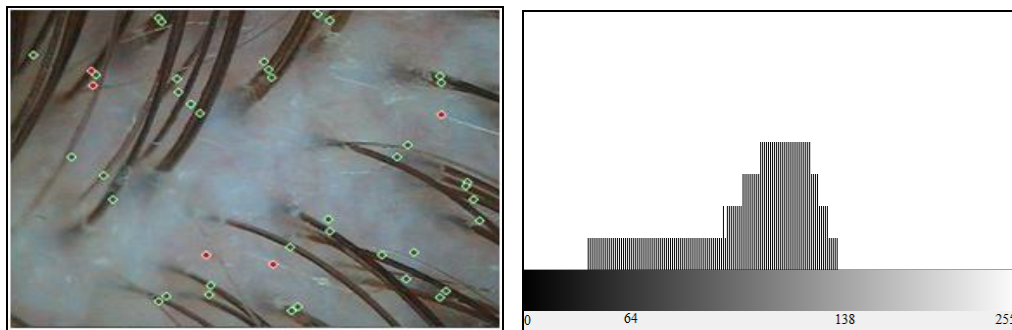


Рисунок 1 – Трихоскопическое изображение кожи головы пациента и построенная гистограмма

Конструкция прибора трихоскопа, с помощью которого было получено данное изображение, предусматривает его подключение к компьютеру, в котором заранее установлена соответствующая исследованию программа. Трубка трихоскопа оснащена источником света и мощной видеокамерой – увеличение осматриваемого объекта возможно от 10 до 1000 раз.

Представленные результаты работы свидетельствуют о возможности повышения информативности оценки состояния волосяного покрова и кожи головы, так как улучшилась видимость проблемных фрагментов трихограмм. Перспективой работы является анализ структуры волос, путем получения их численных характеристик.

Список использованной литературы: 1. Oleg G. AVRUNIN, Maksym Y. TYMKOVYCH, Sergii P. MOSKOVKO, Sergii O. ROMANYUK, Andrzej KOTYRA. Using a priori data for segmentation anatomical structures of the brain // *Przegląd Elektrotechniczny*: doi:10.15199/48.2017.05.20. – V. 93-5. – 2017. – P. 102-105.

КОНСТРУКТИВНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ОРТЕЗНИХ СИСТЕМ НА ВЕРХНІ КІНЦІВКИ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ З ПОРУШЕННЯМИ ФУНКЦІЙ РУК ПРИ НЕВРОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ

Литвиненко О.М.

Науковий керівник - к.т.н., доц. Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії, тел. (057) 702-
13-64) e-mail: ksuliali1975@gmail.com

In this work new designs of orthoses on the upper extremities and technologies of their manufacture for patients with pathologies of the upper limbs as a result of neurological diseases have been developed, their clinical approbation has been carried out, results of carrying out complex rehabilitation measures using orthosis have been determined.

Травми і захворювання нервової системи є одними із основних інвалідизуючих факторів дітей та дорослих. Серед причин інвалідності у дітей на другому місці – захворювання нервової системи – 15,4 % [1]. Це – дитячий церебральний параліч, уроджені вади розвитку, черепно – мозкові травми, прогресуючі нервово-м'язові захворювання та інші. Серед рухових порушень верхніх кінцівок у хворих з церебральним паралічем особливе місце займає пронаційна установка передпліччя (від 78 до 85 % випадків) під впливом гіпертонусу *m. pronator teres*, *m. flexor radialis*, *m. pronator quadratus*, *m. brahiradialis* [2]. Клінічна картина при центральних парезах характеризується підвищеним м'язовим тонусом за рахунок спастики. Пронаційна установка передпліччя частіше поєднується зі згинальною установкою кисті та ліктьового суглоба, що ускладнює самообслуговування, будь - які операції кистю, що вимагає дрібної моторики, пересування з використанням допоміжних засобів опори. Зазначені види деформацій верхніх кінцівок вимагають проведення комплексних реабілітаційних заходів, що включають медикаментозне лікування, фізичну реабілітацію та ортезування [3]. Забезпечення ортезами цього контингенту до недавнього часу включало застосування безшарнірних ортезів, що охоплюють зап'ястя - кисть, лікоть - зап'ясток - кисть, при цьому рука хворого фіксувалося в обраному положенні. Такий підхід має ряд недоліків:

- рухи в усіх суглобах, охоплених ортезом, повністю відсутні і, отже, неможлива зміна взаємного положення сегментів кінцівки (для зміни їх взаємного положення необхідно виготовляти новий ортез);

- дані конструкції не дозволяють дозовано надавати вплив на контрактури суглобів в динаміці.

Метою роботи була розробка нових конструкцій ортезних систем для поступового усунення (зменшення) контрактур суглобів верхніх кінцівок і запобігання їх подальшого прогресування за умови максимальної підтримки функції «схоплення» кисті. В роботі розроблено модульні конструкції ортезів та технології їх виготовлення. Для І групи пацієнтів ортез включає в себе гільзу плеча (з жорсткого термопластичного матеріалу), шарнірно з'єднану з гільзою на передпліччя, зап'ястя і кисть. Це шарнірне з'єднання забезпечує повну свободу фізіологічних рухів згинання - розгинання в ліктьовому суглобі. Гільза на передпліччя, зап'ястя і кисть складається з двох частин: першої (теж з термопластичного матеріалу), що охоплює область від ліктьового суглоба до середини довжини передпліччя (гільза передпліччя), і другий - від середини передпліччя до необхідного рівня кисті (гільза зап'ясток - кисть з силіконового матеріалу з еластичними властивостями). Ці гільзи з'єднані оригінальним конструктивним вузлом ротації.

Модульний принцип конструкцій дозволив:

- етапне одягання ортезу на кінцівку, починаючи з гільзи на зап'ясток – кисть, що важливо для пацієнтів з вираженими спастичними деформаціями кисті та пальців;

- не створювати надлишковий тиск на м'які тканини сегментів кінцівки в моменти проявів найбільшої спастичності м'язів із-за пружних властивостей шарнірного з'єднання та еластичних властивостей матеріалу гільзи на кисть;

- пацієнтам виконувати активні рухи в ліктьовому суглобі, але при цьому з постійною протидією патологічним силам.

Застосування розроблених і апробованих ортезних систем в комплексній реабілітації дітей з парезами верхніх кінцівок сприяло збільшенню обсягів рухів в суглобах і поліпшенню функцій верхніх кінцівок, що дозволяє їх рекомендувати їх застосування в процесі лікування даного контингенту хворих.

Список використаних джерел: 1. Моїсеєнко Р.О., Мартинюк В.Ю. Медико-організаційні технології в удосконаленні допомоги дітям з обмеженими можливостями здоров'я //Соціальна педіатрія. Зб. наук. праць. –Київ. :Інтермед, 2003. –Вип. 2. –С. 4-11. 2. Ненько А.М. К вопросу нарушения ротации предплечья у детей с церебральным параличом и их хирургическое лечение //Соціальна педіатрія і реабілітологія :Збірник наукових праць. – Київ: Інтермед, 2007. – С. 271-274.3. Pondaag W. Natural history of obstretic brachial plexus palsy (Этиология акушерского паралича плечевого сплетения) /M.J.A.Malessy, J.G.Dijk, R.Thomcer //Dev Med Child Neurol. -2004. –n. 46. –P. 138-144.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ЕНДОСКОПІЧНОЇ ХІРУРГІЇ НАВКОЛОНОСОВИХ ПАЗУХ

Лобурець А.В, Носова Я.В.

Наукові керівники:

д.м.н., проф. Безшапочний С.Б.¹, д.т.н., проф. Аврунін О.Г.²

¹Українська медична стоматологічна академія

(36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23, каф. оториноларингології з
офтальмологією, тел. (0532)-56-44-94; e-mail: anjeyloburets@gmail.com

²Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. біомедичної інженерії, тел. (057)-702-
13-64); e-mail: d_bme@nure.ua

The basic principles of minimally invasive paranasal sinus surgery, which became possible due to the development of endoscopic and microsurgical techniques, the development of techniques for interferences performed with the functional diagnostic and image-guided navigation systems are considered.

В останні роки термін «мінімально інвазивна хірургія» придбав широку популярність у багатьох хірургічних спеціальностях. Він має на увазі видалення патологічно змінених тканин з мінімально можливою травматизацією навколишніх здорових тканин і органів, у першу чергу, шкірних покривів і слизової оболонки, збереження функціональних і захисних механізмів того анатомічного утворення, на якому проводиться втручання [1]. Такий підхід дає можливість значно знизити травматичність операції й прискорити строки видужання. Прогрес даного виду хірургії став можливим завдяки розвитку ендоскопічної й мікрохірургічної техніки, розробці методик втручань, які виконуються за вдяки інтроскопічних зображень та навігаційних систем [1-3]. Контроль покращення носового дихання також грає важливу роль в встановленні функціональних результатів оперативного втручання [3-6].

Розробка сучасних ощадливих методик проведення операцій на навколоносових пазухах вимагає виконання двох основних умов: збереження основних анатомічних структур із нанесенням мінімального пошкодження їх функціям та повного видалення з носової порожнини й навколоносових пазух патологічно змінених тканин, які можуть стати причиною рецидиву синуситу в подальшому. Дотримання цих умов далеко не завжди буває можливим у конкретних випадках. Наприклад, якщо видалення середньої носової раковини для забезпечення кращого доступу до уражених пазух засуджується зараз більшістю провідних ринологів, то необхідність видалення патологічно зміненої слизової оболонки з уражених пазух є дискусійним питанням. Також гіпотеза про те, що патологічно змінена слизова оболонка обов'язково прийде

в норму після відновлення аерації та дренажної функції пазухи, не підтверджується клінічними спостереженнями, особливо при поліпозних процесах, кістах та деяких інших патологічних станах. Відсутність прямого візуального контролю при ендоскопічних операціях, травматичність і обмеження хірургічного доступу не повинні супроводжуватися зниженням ефективності лікування, неповною елімінацією наявної патології й погіршенням віддалених результатів. Показання до мінімально інвазивних втручань повинні бути чітко визначені як і альтернативна можливість повернутися до більш радикальної методики при недостатньому огляді операційного поля, або обмеженні хірургічного доступу.

Необхідно диференційовано підходити до техніці операцій на передній і задній групах навколоносових пазух. Такий підхід обумовлений розходженнями в анатомічній будові самих синусів і їх вивідних шляхів. Крім того слід розділяти методики первинних і повторних втручань. У ході останніх ринохірург змушений бути більш радикальним, тому що він зобов'язаний робити ревізію вже розкритих порожнин, нерідко оперувати в умовах спячного процесу й відсутності важливих анатомічних структур і орієнтирів.

Перелік посилань: 1. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодяньський С.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. – Харків : ХНУРЕ, 2018. – 224 с. 2. The role of paranasal sinuses in the aerodynamics of the nasal cavities / H. Farouk, E. Abaida, A. Khaleel, O. Avrunin // International Journal of Life Science and Medical Research. – 2012. – Vol. 2., №3. – P. 52-55. 3. Oleg G. Avrunin, Yana V. Nosova, Natalia O. Shuhlyapina, Sergii M. Zlepko, Sergii V. Tymchuk, Oleksandra Hotra, Baglan Imanbek, Aliya Kalizhanova, Assel Mussabekova. Principles of computer planning in the functional nasal surgery. *Przegląd elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 93 NR 3/2017 doi:10.15199/48.2017.03.32 p.140-143. 4. Носова, Я. В. Определение микрохарактеристик воздушного потока в носовой полости при дыхании / Я. В. Носова, О. Г. Аврунин, Х. И. Фарук // Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 16 (1292). – С. 122-127. – doi:10.20998/2413-4295.2018.16.19. 5. The surgical navigation system with optical position determination technology and sources of errors // O.G. Avrunin, M. Alkhorayef, H.F.I. Saied, M.Y. Tymkovych // *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*. – 2015. – Vol. 5. – P. 689–696. 6. Nosova Y. Біотехнічна система для комплексної ольфактометричної діагностики / Y. Nosova, O. Avrunin, V. Semenets // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2017. – No. 1 (1). – P.64–68. doi.org/10.30837/2522-9818.2017.1.064

АНАЛИЗ АНТРОПОМОРФНЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ФАНТОМОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕНТГЕНОГРАФИИ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Макиенко А.С.^{1,2}, Аверьянова Л.А.¹, Старенький В.П.^{1,2}

Научный руководитель: к.т.н., доц. Аверьянова Л.А.

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии, тел. (057)
702-13-64),

²ГУ «Институт медицинской радиологии им. С.П. Григорьева НАМН
Украины»
(61024, Харьков, ул. Пушкинская, 82, отделение лучевой терапии, тел. (057)
725-50-33)

e-mail: makienko.alla@gmail.com

This paper discusses the need for quality control in radiographic examinations of human chest organs. A review of existing anthropomorphic phantoms is carried out with software analysis of the parameters of their radiographs for this quality control. In the course of the work, a phantom was shown, which has the most adequate result.

Для диагностики различных заболеваний легких и средостения врачом назначается рентгенография органов грудной клетки (ОГК), которая относится к одним из самых распространенных видов рентгенографических исследований. Различные неисправности в работе аппарата, ухудшение его эксплуатационных характеристик, получение неинформативного рентгеновского изображения может привести к диагностическим ошибкам [1]. Для избежания этого и нужен контроль качества рентгенографии, который можно провести с использованием антропоморфных рентгеновских фантомов. Целью данной работы является анализ существующих таких фантомов с оценкой способности рентгенограмм воспроизводить рентгеноморфологическую структуру ОГК.

К рентгенограммам предъявляется целый ряд требований, из которых основным клиническим является информативность, напрямую связанная с пространственным разрешением изображения. К физическим параметрам изображения относят шум, контрастность, резкость и другие качественные характеристики. Например, изображения с малой или высокой контрастностью оценивают как некачественные и при этом можно потерять важную и полезную информацию [2].

Для проверки всех этих параметров и требований при рентгенографических исследованиях ОГК можно применить антропоморфные фантомы. Наиболее известные из них: PIXY, 3D Sectional

Torso Phantom Model 600, Adult Human Torso Phantom for X-Ray and CT Imaging Training TPS-CT-A01, 3 Dimension Torso Phantom Model 602, Multipurpose Chest Phantom N1 Lungman [3] (рис.1).



Рис.1. Антропоморфные фантомы для рентгенографии и КТ ОГК

Каждый из рассмотренных фантомов выполнен из тканеэквивалентных материалов и повторяет анатомическое строение человека. При этом особое внимание при сравнении и анализе уделялось визуализации структур легких. Рентгеновские изображения некоторых фантомов сравнивались с рентгенограммой ОГК человека, в результате чего наибольшее подобие имела гистограмма фантома Multipurpose Chest Phantom N1 Lungman. Поскольку снимки были сделаны не на одном рентгеновском аппарате, то сравнивать параметры экспозиции нельзя. Для проверки морфологического подобия структур на рентгенограммах были построены [4] и программно проанализированы их профили яркости на одинаковых уровнях. По соотношению яркостей профилей на уровнях 1 и 2 явно обнаруживается достаточное тканевое подобие фантома Mutipurpose Chest Phantom N1 Lungman соответствующим структурам реального снимка ОГК человека.

Проведенный сравнительный обзор характеристик антропоморфных фантомов и программный анализ параметров их цифровых рентгенограмм показал, что для контроля качества рентгенографии ОГК необходимо выбирать такой фантом, который не только моделирует анатомическое строение человека и состоит из тканеэквивалентных материалов, но и детально воспроизводит структуру рентгеновских теней ОГК. В результате работы из всех рассмотренных фантомов наиболее адекватный результат имел фантом Mutipurpose Chest Phantom N1 Lungman.

Список использованной литературы: [1]. Analyses of patient dose and image quality for chest digital radiography / Н. Y. Tsai, С. Н. Yang, К. М. Huang, et. al. // Radiat. Meas. – 2010. – Vol. 45, No 36. [2]. Медицинская рентгенология: технические аспекты, клинические материалы, радиационная безопасность / под ред. Р.В. Ставицкого. - М. : Норма, 2003. [3]. Режим доступа: <http://www.cirsinc.com/products/all/>. [4] Шармазанов С.А. и др. Програмный модуль для автоматизированного определения морфологических индексов остеопороза // Медицина и... – 2001. – Вып. 7(2). – с. 59–61.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТТ

Мартынов Д.Ю.

Научный руководитель – к.х.н., доц. Решетняк Е.А.

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
(61022, Харьков, пл. Свободы, 4, ауд 4-103, тел. (057) 707-52-48)

e-mail: martynov.d.yu@gmail.com. Консультант – к.ф.-м.н., доц. Жолудов Ю.Т.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. (057) 702-03-69)

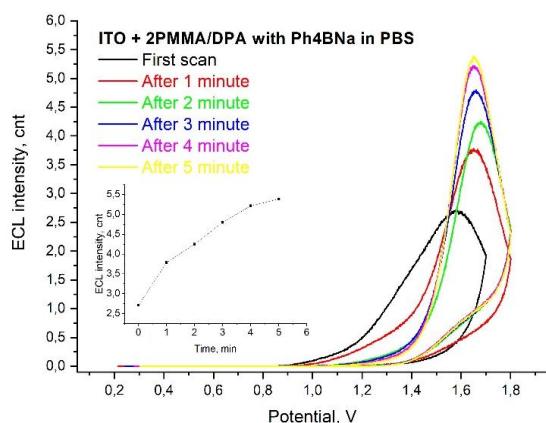
In this work we have studied electrodes modified with organic luminophore films for electrochemiluminescent (ECL) assay. The ITO electrodes were modified with the films of polymethylmethacrylate and stearic acid which were doped with 9,10-diphenylanthracene and rubrene fluorophores. The studies included hydrophilicity and hydrophobicity of films, dependence of photoluminescence on the number of layers, and atomic-force microscopy imaging of surface. ECL properties were analyzed in the system of sodium tetraphenylborate and tripropylamine coreactants.

Электрохемилюминесценция (ЭХЛ) представляет собой разновидность люминесценции, возникающей при электролизе растворов органических люминофоров за счет образования ион-радикалов и их последующей рекомбинации. Явление ЭХЛ имеет как электрохимическую, так и хемилюминесцентную природу и позволяет сочетать преимущества обоих методов. На сегодняшний день ЭХЛ используют как уникальный в своем роде инструмент анализа в биологии, медицине, скрининге объектов окружающей среды, а также как перспективный метод в химической метрологии. Рост требований к качеству и точности анализа ставит задачу разработки и оптимизации аналитических устройств, что в случае ЭХЛ анализа может быть решено созданием чувствительных ЭХЛ сенсоров. [1]

Сенсоры представляют собой электроды, на поверхность которых нанесена органическая пленка с внедренными молекулами люминофора. Такие электроды позволяют проводить исследования в водных средах с применением люминофоров, которые нерастворимы в воде, но обладают высокой эффективностью ЭХЛ. Таким образом, использование модифицированных электродов открывает широкие возможности для водного анализа. Примененный в работе метод Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ) позволяет наносить строго определенное количество мономолекулярных слоев разного типа, т.е. контролировать микроструктуру пленки на уровне отдельных молекул. Метод ЛБ позволяет создавать чувствительные сенсоры одинакового регулируемого состава и архитектуры. [2]

Цель работы – исследовать свойства и качество модифицированных ИТО электродов (оксид индия-олова) с органическими пленками и иммобилизованными в них люминофорами. Были изучены пленки разного типа и состава, гидрофильность и гидрофобность их поверхности, фотолюминесценция пленок в зависимости от количества слоев, исследована морфология поверхности методом атомно-силовой микроскопии. Также исследованы ЭХЛ свойства системы 9,10-дифенилатрацен (ДФА) в пленке полиметилметакрилата (ПММА) сореагентами тетрафенилборат натрия (ТФБН) и трипропиламино (ТПА). В качестве фонового электролита применялись фосфатный буфер, перхлораты натрия и лития.

Полученные в работе результаты позволяют говорить о том, что пленки ПММА наносятся одинаковым образом вне зависимости от условий нанесения, в отличие от пленок стеариновой кислоты. По данным атомно-силовой микроскопии видно, что пленки ПММА наносятся в виде прилипших к поверхности глобул, образуя периодические рельефные структуры. Фотолюминесцентные измерения показывают, что ПММА является эффективным пленкообразующим веществом с высокой степенью переноса люминофора.



ЭХЛ исследования показали, что при электролизе раствора ТФБН, кроме обычной реакции окислительного восстановления с сореагентом, у поверхности электрода образуются также высокоэнергетичные частицы, отдающие свою энергию люминофору в пленке, при этом кинетика ЭХЛ по этим двум механизмам различается.

Использование распространенного сореагента ТПА не позволило наблюдать сигнал ЭХЛ в таких системах. Также было обнаружено, что сенсор на основе ПММА/ДФА дает заметный ЭХЛ-сигнал в растворе перхлората лития без присутствия сореагента, а результаты указывают на то, что катион лития специфично влияет на ЭХЛ эмиссию ДФА в воде.

Список источников:

1. Miao W. Electrogenenerated Chemiluminescence and Its Biorelated Applications / W. Miao. // *Chemical Reviews*. – 2008. – №108. – С. 2506–2553.
2. Aqueous electrochemiluminescence of polycyclic aromatic hydrocarbons immobilized into Langmuir–Blodgett film at the electrode / [Y. Zholudov, D. Snizhko, A. Kukoba та ін.]. // *Electrochimica Acta*. – 2008. – №54. – С. 360–363.

РАСЧЕТ РЕТЕСТОВОЙ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК НОСОВОГО ДЫХАНИЯ

Маслов Я.С., Носова Я.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии, тел.
(057) 702-13-06)

e-mail: yaroslav.maslov@nure.ua

Physiological indicators of nasal breathing at the present stage are most fully evaluated using the method of rhinomanometry, which makes it possible to determine a number of diagnostic characteristics from measured values of air flow and the corresponding pressure drop during nose breathing. The paper proposes to use the calculation of the reliability of the measurements to confirm the validity of the studies of the respiratory function performed. Retest reliability gives clinicians the assurance that the instrument measures the same result every time it is used.

Современная медицинская диагностика базируется на доказательном подходе, который основан на применении высокоточной аппаратуры и методологически корректных информационных технологий для получения количественных данных о патологических процессах. В настоящее время наиболее активная эволюция наблюдается в функциональных методах диагностики, которые направлены на регистрацию количественных показателей физиологических функций какого-либо органа или всего организма и выявление их нарушений в зависимости от конкретной патологии. Эта информация особенно полезна для практикующего врача – клинициста, так как позволяет связать анатомо-морфологические и физиологические параметры исследуемого органа для уточнения картины патологического процесса. Функциональные исследования активно применяются так же в спортивной медицине, при профессиональном отборе и профилактических осмотрах для определения физических возможностей испытуемых [1]. Физиологические показатели носового дыхания на современном этапе наиболее полно оцениваются с помощью метода риноманометрии, позволяющего по измеряемым значениям расхода воздуха и соответствующего перепада давления в процессе дыхания носом определить ряд диагностических характеристик, таких как аэродинамическое носовое сопротивление, пневматическая мощность и т.д. [1-3].

Методы инструментальной оценки дыхательной функции человека достаточно давно внедрены в медицинскую практику. Однако они обладают присущими большинству методов функциональной диагностики

недостатками, связанными с отсутствием эталонных значений измеряемых величин. Поэтому, несмотря на большое количество разработанных методов, аппаратных средств и диагностических тестов, остаются открытыми вопросы, связанные с повышением достоверности функциональной диагностики дыхания, анализа показателей в динамике для оценки эффективности проводимого лечения, проблемы учета повторяемости результатов, индивидуальной анатомической variability и физиологических возможностей пациента [4-5].

Таким образом, предлагается для подтверждения достоверности проводимых исследований функции внешнего дыхания использовать расчет надежности проводимых измерений.

Надежность или воспроизводимость тест-ретест (ретестовой надежность) - это метод оценки надежности измерения путем его проведения одной и той же лицу или группе людей одинаковым образом в двух или более случаях. Ретестовая надежность дает клиницистам уверенность в том, что инструмент измеряет одинаковый результат, каждый раз, когда он используется.

Для расчета коэффициента ретестовой надежности используют различные методы, следует отметить, что некоторые авторы используют коэффициент корреляции как единственный индекс ретестовой надежности. Наиболее часто используют коэффициент корреляции Пирсона и метод двухфакторного дисперсионного анализа с определением коэффициента внутриклассовой корреляции как оценки величины коэффициента надежности.

Список источников: 1. Аврунин О.Г. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания / О.Г. Аврунин, Р.С. Томашевский, Х.И. Фарук. – Х.:ХНАДУ, 2015. – 208 с. 2. Nosova, Ya. Biotechnical system for integrated olfactometry diagnostics / Ya. V. Nosova, O. G. Avrunin, V.V. Semenets // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – No. 1 (1). – P.64 – 68. – doi:10.30837/2522-9818.2017.1.064. 3. Щапов П. Ф. Получение информационной избыточности в системах измерительного контроля и диагностики измерительных объектов / П. Ф. Щапов, О. Г. Аврунин // Український метрологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 47-50. 4. Аврунин О. Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, П. Ф. Щапов // Радиотехника. – 2011. – №164. – С. 102-107. 5. Nosova, Ya.V., Faruk, Kh.I., Avrunin, O.G. A tool for researching respiratory and olfaction disorders //Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika).- 2018.- Vol.77 (15).- P. 1389-1395; DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v77.i15.90.

ДИСТАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ - ОПЕРАТОРА

Мілостной О.О.

Науковий керівник – д.т.н. проф. Мещанінов С.К.

Дніпровський державний технічний університет

51918, Кам'янське, вул. Дніпробудівська, 2, каф. Електроніки, тел.+38(066)408 -
56-69, e-mail:sergey.meshaninov@gmail.com

Worked out method of the controlled from distance control of the functional state of man - operator real-time on the base of biometrical data, that unites the methods of recognition of man on the images of person and voice, and which suits for the comforts of the use. The offered set of signs is good that both signs assume the controlled from distance reading.

У автоматизованих системах управління технологічним процесом, які апріорі являються людино - машинними системами (ЛМС), основна роль належить людині - операторові, що приймає управлінські рішення. У таких системах якість функціонування великою мірою визначається функціональним станом (ФС) оператора. Слід зазначити, що оператор, який управляє складним технологічним процесом, випробовує великі психологічні і фізичні навантаження, що знижують його функціональний стан. Наприклад, операторові прокатного реверсивного стану гарячого плющення злитків при відробітку обтисків, доводиться виконувати одночасно і за короткий час декілька операцій керування прокатними механізмами - встановлювати натискний пристрій у задане положення, здійснювати регулювання швидкістю обертання робочих валків, включати реверс на зміну напрямку пересування прокатуваної заготовки. При цьому оператор стану позбавлений можливості чітко і однозначно інтерпретувати необхідну інформацію і ефективно її використовувати. В зв'язку з цим, дуже важливо забезпечувати контроль за зміною (зменшенням) ФС оператора впродовж робочої зміни і здійснювати необхідне технологічне корегування.

Найзручнішим варіантом реалізації контролю ФС є відсутність будь - яких вимог і додаткових дій (наприклад, контакту з системою). У цьому плані актуальним є використання дистанційного контролю ФС оператора.

Розроблений метод дистанційного контролю ФС людини - оператора в режимі реального часу на базі біометричних даних, що об'єднує способи розпізнавання стану людини по зображеннях обличчя і голосу, і який задовольняє вимогам по зручності користування [1]. Запропонований набір ознак хороший тим, що обидві ознаки допускають дистанційне прочитування. Ознаки мають принципово різну природу і характеристики, оскільки

зображення обличчя є квазістатичною ознакою фізіолого-психологічного стану людини, а голос - квазідинамічною ознакою.

Зображення обличчя оператора проектується на власний шаблон особи, що знаходиться в базі, потім обчислюється різниця між цими зображеннями, яка вважатиметься відмінною рисою для зображення, що визначає функціональний стан оператора. Зображення особи може бути реконструйоване зваженою комбінацією параметрів власних осіб, що охоплює шкалу можливих змін ФС оператора.

Для отримання варіантів зображення, що відрізняються від початкового випадковими геометричними спотвореннями, використовується лінійна векторна авторегресійна модель виду [2]:

$$\bar{x}_i = \sum_{j \in D} A_j \bar{x}_{i+j} + B \bar{\xi}_i, \quad (1)$$

де A_j і B - квадратні матриці, $\bar{\xi}_i$ - стандартне випадкове поле, що породжує, складається з незалежних векторів, D - множина індексів.

Геометричні спотворення зображень - варіантів задаються векторним полем зміщень пікселів, яке визначене, як і само зображення, на прямокутній сітці. У кожному вузлі сітки задається зміщення відповідного пікселя початкового зображення уздовж рядка і уздовж стовпця за допомогою моделі (1). Це дозволяє отримати широкий клас варіантів полів векторів зміщень.

Створена голосова динамічна модель, що побудована на основі запису голосу оператора при вимовленні ним послідовностей цифр, кожна з яких містить усі цифри від 0 до 9, розташовані в довільному порядку.

Контроль зміни ФС оператора здійснюється по шкалі з 3-х рівнів: "Норма", «Понижена» і «Значно понижена».

В результаті експериментальних досліджень на реверсивному стані горячої прокатки 1200 ДМК [3], отриманні дані підтвердили адекватність відповідності, з одного боку, рівнів ФС оператора впродовж його робочих змін плющення партій злитків, а, з іншого - точності керування цим процесом, що визначалось щільністю розподілу тривалості пауз, частотою і похибкою установки натискного пристрою в пропусках.

Список літератури: 1. Армер А. И., Кулагин Н.Б., Прохоров А.Ю. Алгоритм принятия решения об одинаковости лиц на двумерных снимках с использованием нейронной сети // Известия РАН. – 2014. – Т. 16. – № 6-2. – С. 360-363. 2. Васильев К.К., Крашенинников В.Р. Статистический анализ изображений. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 214 с. 3. Бойко В.И., Нельга А.Т., Людино-машинна система управління процесом прокатки смуг// Тези допов. Міжнарод. н/т конфер. „Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології”, 2004, с. 67-68.

НАТИВНИЙ ДОДАТОК НА ОСНОВІ БАГАТОВИМІРНОГО НЕО-ФАЗЗИ НЕЙРОНУ

Мірошниченко Н.С.

Науковий керівник к.т.н., доц. Перова І.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки, каф. БМІ, тел. (057) 702-10-00,

E-mail: nelia.miroshnichenko@nure.ua

Having received a series of medical data that was pre-treated, the multidimensional neo-phase neuronal training was conducted on these data. The percentage of errors in training and testing of this system is obtained. For visibility of the results, a web application was created.

Нео-фаззі нейрон складається з нелінійних синапсів, в яких реалізуються елементарні правила нечіткого виведення типу.

При надходженні на вхід нео-фаззі-нейрону векторного сигналу $x(k) = (x_1(k), x_2(k), \dots, x_n(k))^T \in R^n$ на його аналоговому виході з'являється скалярне значення

$$u(k) = \sum_{i=1}^n f_i(x_i(k)) = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^h w_{li}(k) \mu_{li}(x_i(k)),$$

а на бінарному $y(k) = \text{sign } u(k)$.

Автори нео-фаззі-нейрона використовували традиційні трикутні конструкції, що відповідають умовам розбиття Руспіні, але трикутні функції належності забезпечують кусково-лінійну апроксимацію, яка призводить до погіршення точності результатів [1]. Аби уникнути погіршення точності результатів можна використати кубічні сплайни, як функції належності. Вони також задовольняють умовам розбиття Руспіні та покращують характеристики апроксимації процесу нечіткого висовування.

Таким чином, за допомогою модифікованого багатовимірного нео-фаззі-нейрона і адаптивних процедур його навчання можна вирішувати досить широкий клас задач online діагностування в режимі послідовної обробки інформації, коли дані надходять у вигляді потоку (Data Stream).

Навчивши дану систему, на реальних медичних даних, було створено нативний додаток для наочності отриманих результатів. Він був створений за допомогою фреймворка Electron. Electron це фреймворк для створення нативних додатків за допомогою таких технологій як: JavaScript, HTML та CSS. Фреймворк включає в себе Node.js, для роботи з back-end і бібліотеку рендерінга із Chromium.

Вхідною точкою є основний файл визначений в файлі `package.json`, саме він і виконується, коли стартує наша програма. У цьому основному файлі (який зазвичай називається `main`) створюються вікна програми, в яких відбувається рендеринг і відображення веб-сторінок з додатковою можливістю взаємодії з нативним GUI вашої операційної системи. Процес, який запускає основний скрипт, називається основний процес (`main process`).

Electron використовує Chromium для відображення веб-сторінок, мульти-процесорна архітектура Chromium теж використовується. Кожна веб-сторінка в Electron запускається в своєму власному процесі, який називається рендер процесом (`renderer process`). У звичайному браузері веб-сторінки запускаються в закритому оточенні (так званій пісочниці) і не мають доступу до нативних ресурсів. Користувачі Electron, однак, мають можливість використовувати Node.js API на веб-сторінках, маючи доступ до взаємодії з операційною системою на низькому рівні [2].

Для створення найпростішого додатка потрібно всього три файли:

1. `package.json`;
2. `main.js`;
3. `index.html`;

Так як наша нейрона мережа написана на Python ми використовуємо бібліотеку `python-shell` для взаємодії з нею. Ця бібліотека дозволяє запускати Python скрипти з Node.js. Додаток має інтерфейс за допомогою якого ми можемо завантажити файл з медичними даними, після завантаження файлу, дані будуть відображеними в таблиці, також буде відображено два поля для введення даних. В перше поле потрібно внести номер колонки з діагнозом, в друге кількість епох, після вводу даних, можна розпочати навчання даної мережі (на даних з файлу який було завантажено раніше), натиснувши на відповідну кнопку, після закінчення навчання можна побачити відсоток помилки навчання (він буде відображений поряд з кнопкою) після навчання мережу можна протестувати, також натиснувши на відповідну кнопку, відсоток помилки тестування буде відображено поряд з кнопкою, також для наочності буде відображена діаграма розкиду.

Література

1. Тищенко А.К. Прогнозуюча нейрон-фаззі мережа на основі багатовимірної нео-фаззі нейрона та її процедура навчання / А.К. Тищенко, І.П. Плісс, К.О. Шкурко //Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2014. №2. – С. 120-125.

2. Build cross platform desktop apps with JavaScript, HTML, CSS: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://electronjs.org>.

ПРЕИМУЩЕСТВА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ ПЕРЕД ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Наконечный И.М.

Научный руководитель – профессор.каф. БМИ, д.т.н. Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. Биомедицинской инженерии, тел.
(057) 702-13-06)

e-mail: ihor.nakonechnyi@nure.ua

This work is devoted to integrated Augmented Reality to medicine, as a method of visualization some parameters for improving her different fields. Augmented Reality and virtual reality are similarity, but have fundamentally different principles of applying. Using AR can provide needed information in necessary type in real-time. Applying such technology in medicine can influence to efficiency and quality of work of doctors in the field of diagnostics, therapy and the most important surgery.

Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) становятся все более зрелыми с развитием соответствующих микроэлектронных технологий [1], таких как усовершенствованные датчики [2], компьютерная графика [3], регистрация и отслеживание в реальном времени [4]. VR и AR технологии играют важную роль в плавной интеграции и слиянии физического и виртуального миров. Инновации в VR и AR могут значительно улучшить нейрохиргию. VR, вероятно, станет неотъемлемой частью хирургии и развития тактических хирургических подходов во время предоперационной и интраоперационной оценки [4, 5]. Будущие применения этой технологии безграничны и позволят обеспечить эффективную и эффективную навигацию в режиме реального времени в операционной.

Системы AR в настоящее время находятся на более примитивных этапах разработки, по сравнению с системами VR, но, тем не менее, представляют собой захватывающий потенциал для перевода в хирургическую практику. На данный момент уже была продемонстрирована возможность интеграции AR в хирургию, в частности для лапароскопической визуализации внутренних органов. Было также показано, что технология AR повышает точность лапароскопических процедур. Было показано, что несколько систем AR имеют специфическое применение в области нейрохирургии, особенно в эндоскопической нейрохирургии. Проекция предварительно сканированных данных компьютерной томографии, МРТ или ультразвука на пациента в хирургическом поле может помочь хирургу в ориентации, анатомическом разграничении и развитии хирургического подхода. AR используется для отсечения мозговых аневризм, опухолей и даже для размещения шунта.

Дисплей AR является динамическим и может быть представлен на различного рода дисплеях, интраоперационных микроскопах и проекциях. Наконец, AR может помочь выделить скрытые структуры в оперативном режиме, если хирург не отрывает глаз от хирургического поля. Врач может смотреть изображения на дисплее или мониторе компьютера. Виртуальная реальность и дополненная реальность, являются смежными со стороны технологии, но имеют ряд принципиально важных отличий со стороны их применения и внедрения их в медицину. Основными направлениями развития VR, есть обучения врачей и улучшения их практических навыков, реабилитация инвалидов, а также в отдельных случаях реабилитация больных получившие психологический стресс. В то время использование AR нацелено на предоставления дополнительной информации врачу в виде визуализированной информации в том виде, которое требуется конкретному врачу. Бурное развитие технологий дополненной реальности и расширение области их применения привело к востребованности высококвалифицированных специалистов в этой области. Тем не менее, в то время как сообщество исследователей и разработчиков дополненной реальности становится все сильнее, компетентность преподавателей и обмен передовым опытом в этой области все еще очень раздроблены.

Перспективой работы является разработка системы дополненной реальности, позволяющая сообщать дополнительные сведения специалисту об диагностируемой или оперируемой области с учетом возможностей современных средств медицинской визуализации.

Перечень ссылок: 1. Семенец В. В. Технология межсоединений электронной аппаратуры : учеб. для вузов / В. В. Семенец, Джон Кратц, И. Ш. Невлюдов, В. А. Палагин. — Х. : изд. «СМИТ», 2005. — 432 с. 2. Аврунин О.Г., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В «Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора» // ВосточноЕвропейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 2/2 (50). – С. 17-21. 3. Construction of personalized anatomic model of diaphragm of man / V.G. Dudenko, O.G. Avrunin, M.I. Tymkovich, V.V. Kurinnoy // Ж. експеримент. іклін. мед. – 2014. – № 2(63). – С. 68-70. 4. Аврунин О.Г., Аверьянова Л.А. Бых А.И. Головенко В.М., Скляр О.И. Методика создания виртуальных средств имитации работы рентгеновского компьютерного томографа // Техническая электродинамика. Тем. Вып.- Киев, 2007.- Т. 5, С.105-110. 5. Аврунин О.Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О.Г. Аврунин, М.Ю. Тымкович., Х. Фарук // Бионика интеллекта.– 2013.– № 2 (81). – С. 101 – 104.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНЕ

Овчаренко К. С.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О. Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники (61166, Харьков, Украина, пр. Науки 14, каф. Биомедицинской инженерии, тел. (057) 702-13-64)

e-mail: kostiantyn.ovcharenko@nure.ua

The last few years have been actively developing technologies of augmented reality VR (Virtual Reality) and AR (Augmented Reality). In most cases, developments related to augmented reality and originally intended for military purposes are entertaining in nature and are used, for example, in computer games. However, today, augmented reality technologies have been sufficiently developed to be applied in one of the key areas of human activity - medicine. The use of AR and VR technologies in medicine will significantly improve the quality of diagnosis and treatment of patients' diseases, as well as facilitate the work of medical personnel and speed up their training. It is proposed to consider the main possibilities of using augmented reality systems in medicine and predict the prospects for their development.

Введение. На сегодняшний день системы дополненной реальности успешно применяются в космонавтике, военном деле, игровой индустрии. Однако в последнее время в технологиях дополненной реальности все больше нуждается медицина. Современной нейрохирургии требуется разработка интеллектуального интерфейса особых методов для управления оборудованием с использованием средств виртуальной реальности. [1] Важным предметом для разработки приложений дополненной реальности также является подготовка врача к операции: будущий хирург может тренировать свои навыки проведения операций на виртуальных тренажерах. Интересным направлением является и создание симуляторов пациента, позволяющих лечащему врачу взглянуть на мир глазами больного, к примеру, шизофренией. Не менее остро стоит проблема психологической терапии пациентов.

Цель работы. Целью работы является проведение анализа возможностей применения технологий дополненной реальности в практической медицине и оценка дальнейших перспектив данных технологий для выбора наиболее оптимального направления исследований и разработки.

Суть работы. Развитие технологий дополненной реальности очень перспективно в хирургии, поскольку визуализация действия врача играет

огромную роль. Имея трехмерную информацию о пациенте (например из томографии), врач может создать интерактивную модель, прогнозирующую последствия хирургического вмешательства.[2] Также технологии дополненной реальности помогают хирургам в режиме реального времени получить информацию клинической картине пациента. [3] Еще одним важным направлением VR, активно развивающимся в медицине являются симуляторы-тренажеры, создающие искусственный мир для пациентов, страдающий разными психическими отклонениями и когнитивными расстройствами.[4] С помощью VR технологии можно также лечить последствия перенесенного пациентом инсульта, когда нарушения в управляющих областях мозга вызывают паралич.[5] Виртуальная реальность помогает лечить различные фобии и психические заболевания. Технологии дополненной реальности можно применять даже для анестезии во время операций.

Выводы. Технологии дополненной реальности в медицине являются перспективным направлением для исследования и несут практическую пользу как для врачей, так и для пациентов. Применяя технологии виртуальной реальности, врач может получить качественно визуализированную информацию о пациенте, и скорректировать план операции или провести высокоточную операцию, невозможную без очков виртуальной реальности. Пациент в свою очередь сможет чувствовать гораздо меньше болевых ощущений во время операции или просто успокоиться перед ее проведением. Также интересным и перспективным является лечение психических заболеваний и фобий у пациентов с применением технологий дополненной реальности.

Список литературы.

1. UDC 62-50, 623.681 Timofeev A. V., Chernakova S. E., Litvinov M. V., Anichkov A. D., Polonskiy U. Z., Kozachenko A. V. The medical aspects of development of man-machine interaction systems with using of virtual reality models for neurosurgery // SPIIRAS Proceedings. Issue 6. — SPb.: Nauka, 2008.
2. Суворов К.А. Системы виртуальной реальности и их применение // Т-Comm - Телекоммуникации и Транспорт, 140-143, 2013 г.
3. Sutherland, L. M., Middleton, P. F., Anthony, A., Hamdorf, J., Cregan, P., Scott, D., & Maddern, G. J. (2006).Surgical Simulation. *Annals of Surgery*, 243(3), 291–300.
4. <http://virtualrelief.org/how-vr-helps/>
5. <https://www.mindmaze.com/>

ПОРТАТИВНИЙ ДЕФІБРИЛЯТОР

Орищенко Ю.О.

Науковий керівник - доц. Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. Біомедичної інженерії,
тел. (057) 702-13-64)

e-mail: yuliia.oryshchenko@nure.ua

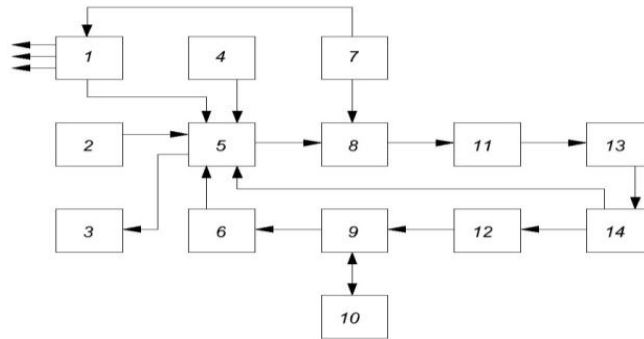
This work is devoted to the problem of sudden cardiac arrest in all public places of a large accumulation of people and increased patency, where the probability of occurrence of urgent situations is high, to establish publicly accessible automatic defibrillators. The technical means for defibrillation have been improved, which allows to provide a defibrillation procedure in all conditions, qualitatively and effectively.

Серцево-судинні захворювання (ССЗ) є основною причиною смерті в усьому світі. За оцінками, в 2014 році від ССЗ померло 17,5 мільйона чоловік, що склало 31% всіх випадків смерті в світі і з кожним готом ці цифри зростають. Сьогодні, найефективнішим способом відновлення серцевої діяльності є електрична дефібриляція. Для цього в медицині використовується пристрій – дефібрилятор, принцип дії якого заснований на подачі потужного короткочасного електричного сигналу, який проходячи через серцевий м'яз, може відновити її роботу. Відомо, що при зупинці серця на рахунок буквально кожна хвилина: чим раніше людині нададуть допомогу, тим більше шанс на успішну реанімацію, тому актуальна концепція загальнодоступної дефібриляції. В усіх громадських місцях великого накопичення людей і підвищеної прохідності, де ймовірність виникнення невідкладних ситуацій висока, встановити загальнодоступні автоматичні дефібрилятори.

На дефібриляторі у громадському місці виключене втручання людини в роботу приладу на ньому навіть немає лицьовій панелі з показниками. Все, що потрібно – це закріпити на пацієнті електроди і слідувати голосовим підказкам дефібрилятора. Кожна клема і електрод підписані. Тобто на них самих написано, куди їх потрібно прикріпити. Далі апарат все робить сам: якщо розряд потрібен, пристрій сповіщає про це голосом, і випадковий рятувальник натискає кнопку зі значком блискавки. Тому для того щоб звичайна людина змогла якісно і ефективно провести серцево-легеневу реанімацію та дефібриляцію у громадському місці дефібрилятор є повністю автоматичним. Пристрій самостійно розпізнає порушення ритму, і в разі необхідності дасть оператору сигнал на розряд, але перед цим голосова

підказка попросить переконались, що ніхто не торкається пацієнта, а вже потім дозволить проводити реанімацію. Також дефібрилятор при роботі керує проведенням закритого масажу серця, контролюючи частоту і глибину натискань на грудину.

Портативний дефібрилятор складається з наступних компонентів:



1 – Стабілізатор напруги; 2 – ПБП; 3 – пристрій виведення; 4 – пристрій ведення; 5 – мікроконтролер; 6 – вимірювання опору грудної клітини; 7 – джерело живлення; 8 – ключовий каскад; 9 – електроди; 10 – біологічний об'єкт; 11 – підвищувальний трансформатор; 12 – вихідний ключовий каскад; 13 – помножувач напруги; 14 – високовольтний конденсатор.

Мікроконтролер обробляє сигнал ЕКГ, далі в залежності від результату обробки мікроконтролер вирішує чи нормальний стан пацієнта або ж вимагає втручання. Якщо за результатами ЕКГ потрібно відновити нормальну роботу серця, мікроконтролер починає виробляти ШІМ сигнал який надходить на ключовий каскад. Ключовий каскад в свою чергу буде керувати роботою імпульсів трансформатора. На виході трансформатора стоїть чотирьох кратний помножувач напруги вихід якого підключений до високовольтного конденсатора, який заряджається до певного рівня і після чого подається розряд на пацієнта. Пристрій виведення необхідно для відображення отриманих результатів.

Список використаних джерел:

1. Using the ZOLL SurePower Battery Pack [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.med.navy.mil/sites/nmotc/nemti/Documents/Tech%20Online/ICU%20WARD%20AND%20TRAUMA%20BAY/ZOLL%20Battery%209650-0536-01%20Rev.%20B.pdf> / 05.10.2018
2. Clinical profile and spectrum of commotio cordis. / B.J. Maron, T.E.Gohman, S.B. Kyle et al; JAMA. 2002 – 287 – 1142–6с.
3. Сторожакова Г.И., Руководство по кардиологии: учеб. пособие / Г.И. Сторожакова, А. А.Горбаченкова; Том 1. Москва, 2008 – 370с.

ПРИСТРІЙ ІНДУКЦІЙНОГО ВІДІГРІВАННЯ КРІОКОНСЕРВОВАНИХ БІОПРОБ

Осипенко О.О.*, Буряк М.М.*

Науковий керівник – н.с., Антоненко Є.О.*

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна
(61166, Харків, пл.Свободи,4, каф. Фізичної і біомедичної електроніки та
комплексних інформаційних технологій)
e-mail: googlish97@gmail.com, тел. (095) 312-64-21

The article introduces the recent analysis of the research on inductive heating of nanoparticles. The article provides the introductory information about the problems of heating cryosamples and presents a solution. A universal device for inductive heating of cryosamples has been developed. It's design and parameters are described. The article offers the solutions of problems that are still exist.

Вступ. На сьогоднішній день, стрімко розвиваються методи адресної доставки лікарських препаратів за допомогою магнітних наночастинок, удосконалюються методи гіпертермії, а також методи заморожування та відігріву біопроб у кріоніці.

У даній роботі проведено аналіз можливостей застосування індукційного відігрівання біопроб, що містять наночастинок, а також аналіз технічних вимог до індуктора.

Аналіз досліджень. Процес кріоконсервації майже неможливий без наявності речовин, які допомагають зберегти зразок цілісним - кріопротекторів. Головним завданням яких, є попередження кристалізації та зневоднення клітини. Завдяки кріопротекторам, всередині клітина знаходиться в осклованому (аморфному) стані, тому цілісність клітини не порушується, та матеріал залишається придатним для подальшого використання.

При відігріванні одиночних клітин та невеликих колоній, девітрифікації та термічного стресу можна уникнути, використовуючи відігрів на водяній бані, проте при відігріві більших зразків, градієнт температури призведе до них. У такій ситуації застосовуються наночастинок, які додаються у клітинну суспензію та являють собою рівномірно розподілені за об'ємом проби точкові джерела тепла. Нагрівання часток здійснюється індукційним способом.

У дослідженнях [1] представлені результати по нагріванню суспензії наночастинок магнетиту з середнім діаметром 50 нм, індукційним методом. Нагрівання здійснювалися при напруженностях магнітного поля в 28.6, 35.8, 38.9 і 43.0 кА/м, на частотах 161, 197, 229 та 284 кГц. Тести проводилися у середовищах: вода та агар-гель, протягом 5 хвилин, із записом результату кожну секунду.

Наночастини магнетиту не мають біоінертності, але становлять інтерес через їхні високі ферромагнітні властивості. Зазвичай їх інкапсулюють, поміщаючи у біоінертні матриці (різні органічні сполуки або полімери), створюючи можливість помістити на поверхню таких капсул лікарські речовини. В роботі [2], представлені дослідження наночастинок магнетиту, які перебували в оболонці з декстрану, та показано, що цей підхід є непридатним, через лизосомальне ферментативне розщеплення оболонки. З цієї причини, в роботі досліджували два види покриттів для порівняння характеристик: декстран, та покриття з аміносилану.

Технічна частина. Головною перевагою методу індукційного нагріву є рівномірний нагрів усього зразка, що дає можливість припинити девітрифікацію. При всіх перевагах індукційного відігрівання кріопроб, недоліком такого методу є складна система контролю швидкості відігрівання та розробка протоколів.

На Рис.1 представлена структурна схема пристрою для індукційного відігріву. Блок задаючого генератора побудований на широтно-імпульсному контролері КА3525. Показники частоти та шпаруватості блоку генератора можна налаштовувати. У силовій частині присутня трансформаторна розв'язка.

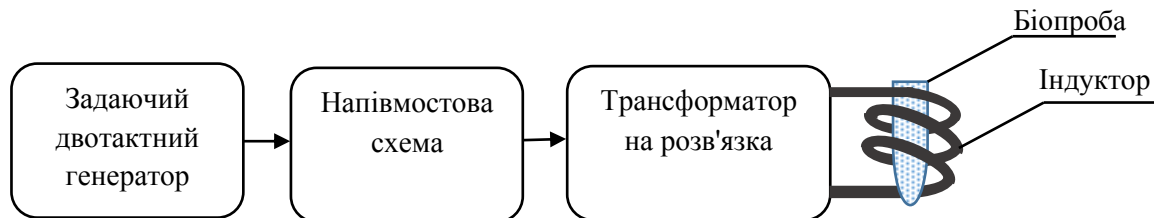


Рис.1. Структурна схема індукційної установки

Висновки. В рамках роботи проведено аналіз можливостей застосування електромагнітних полів для індукційного відігріву кріоконсервованих біопроб. Сформовано технічні вимоги до системи індукційного відігріву та виготовлено експериментальний зразок пристрою, який дозволяє формувати магнітне поле з напруженістю до 40 кА/м та частотою у діапазоні від 5 кГц до 400 кГц.

Список літератури: 1. Calvin Li. Experimental study of fundamental mechanisms in inductive heating of ferromagnetic nanoparticles suspension (Fe₃O₄ Iron Oxide Ferrofluid) / Calvin Li, P. Hodgins, G. P. Peterson. // Journal of Applied Physics. – 2011. – №110. P.6–7. 2. Jordan A., Scholz R., Wust P. Endocytosis of dextran and silan-coated magnetite nanoparticles and the effect of intracellular hyperthermia on human mammary carcinoma cells in vitro // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 1999. V.194. P.185–196.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ НЕІНВАЗИВНОГО КОНТРОЛЮ РІВНЯ ГЛЮКОЗИ У КРОВІ

Павленко Ю.В, Проданець І.М.

Науковий керівник – к.т.н. доцент Тужанський С.Є

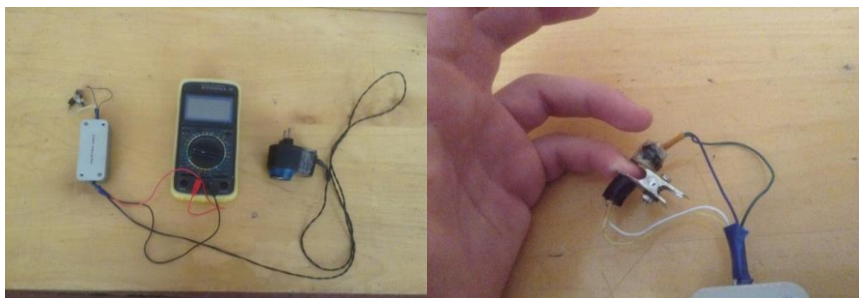
Вінницький національний технічний університет

(21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, каф. ЛОТ, (0432) 56-08-48)

e-mail: pavlenko.yuriy13@gmail.com

The given work is devoted to the developments in the field of optoelectronic devices for measuring of glucose in human blood, in order to facilitate the lives of people with diabetes mellitus. We would like to introduce method for adapting the diagnosis of glucose levels in human blood. For realization, a device with increased accuracy of the optical-electronic non-invasive process of monitoring the concentration of biological indicators of glucose in human blood was developed for measuring and application of the method of power differences.

Розробка неінвазивних методів контролю рівня глюкози у крові людини є актуальною задачею сучасної медицини, зокрема для моніторингу стану пацієнтів із цукровим діабетом. Удосконалено метод неінвазивних вимірювань і контролю показників глюкози із використанням силових різниць, який полягає у послідовному вимірюванні двох станів біологічного об'єкта на двох довжинах хвилі та визначенні відповідної контрольної різниці оптичної густини між цими станами. В першому стані вимірювання відбувається із певною силою натиснення для забезпечення відтоку крові з біологічного об'єкта (кінцівки пальців, мочки вуха), а у другому – в нормальному стані об'єкта з повним кровонаповненням. Удосконалення методу полягає у використанні двох фаз вимірювання на двох довжинах хвиль при поетапній реєстрації поглиненого оптичного випромінювання із подальшою обробкою результатів. Розроблений макет оптоелектронного пристрою для вимірювання концентрації глюкози крові у вигляді кліпси на базі світлодіодних випромінювачів. Відповідна кліпса із сенсором встановлюється на кінцях пальців рук або мочки вуха та забезпечує вимірювання пропускання біологічного об'єкта оптичним випромінюванням на довжинах хвиль 950 нм і 1040 нм (резонансна лінія глюкози крові), оптична потужність – до 30мВт. Приймальний пристрій побудовано на кремнієвому фотодіоді із робочим спектральним діапазоном 0.4-1.2мкм, який включений в режимі термостабілізації (для мінімізації впливів теплових шумів). Було використано мікроконтролер Arduino із авторським програмним забезпеченням. Фотографію розробленого оптоелектронного пристрою наведено на рисунку 1.



а)

б)

Рисунок 1 – Макет пристрою для неінвазивної оцінки вмісту глюкози в крові людини: а) загальний вигляд; б) встановлення на кінцівку пальця

Результати експериментальних досліджень показали відповідність залежності оптичного поглинання (на довжині хвилі 950-нм (світлодіодний випромінювач) у робочому діапазоні поглинання глюкози від концентрації глюкози в крові людини. Виміри та їх контроль проводились із паралельним контролем рівня глюкози в лабораторії та інвазивним глюкометром OneTouch Ultra Easy. Порівняльні результати вимірювань приведено в таблиці 1.

Таблиця 1 Порівняння результатів вимірювань рівня глюкози у крові

| Рівень глюкози, отриманий в лабораторії (моль/л) | Рівень глюкози, інвазивний глюкометр (моль/л) | Рівень глюкози, новий пристрій (моль/л) | Різниця між похибками нового та інвазивного пристроїв, % |
|--|---|---|--|
| 5.75 | 6.2 | 6.02 | 3.1 |
| 5.54 | 6.0 | 5.77 | 4.2 |
| 5.47 | 5.9 | 5.64 | 4.8 |
| 5.61 | 5.8 | 5.52 | 1.8 |
| 5.23 | 5.4 | 5.2 | 2.7 |
| 5.55 | 5.4 | 5.27 | 2.3 |
| 5.49 | 5.4 | 5.23 | 3.1 |
| 5.52 | 5.4 | 5.26 | 2.5 |
| 5.23 | 5.4 | 5.28 | 2.3 |
| 4.87 | 5.2 | 5.02 | 3.7 |
| 4.85 | 5.1 | 4.9 | 4.1 |
| 4.67 | 4.9 | 4.74 | 3.4 |
| 4.83 | 4.8 | 4.55 | 5.2 |
| 4.53 | 4.6 | 4.4 | 1.3 |

Таким чином, середня відносна різниця у точності вимірювань нового засобу становить порядку 3.1% .

КЕРОВАНИЙ ПНЕВМАТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРОЛЕЖНІВ

Полтавець Ю.О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Авер'янова Л.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії ,
тел. (057) 702-13-64, e-mail:yulia.poltavets1@nure.ua)

There is a very large number of seriously ill persons who cannot move and they are in a long-standing position for a long time in hospitals or at home. Any person who has long been tied to a bed or wheelchair is at risk for the formation of bedsores. Bedsores are caused by pressing of soft tissue on the surface between the protruding parts of the skeleton and the surface of the bed in weakened and severely ill, long stays in a stationary position. Any technical assistance for motions these persons is very important necessary. This report is devoted to design special bed accessory for bedsores prevention.

У наш час у лікарнях знаходиться дуже велика кількість тяжкохворих, яким не можна рухатись і вони довготривалий час знаходяться у лежачому положенні. Будь-яка людина, яка довго прикута до ліжка наражається на небезпеку утворення пролежнів. небезпека зростає при великій обмеженості рухів і порушенні відчуттів.

Пролежень — змертвіння м'яких тканин на місцях, що містяться між виступаючими частинами скелета та поверхнею ліжка в ослаблених та тяжкохворих, що тривалий час перебувають у нерухомому положенні. Частіше за все він утворюється на крижах, сідницях, п'ятках, лопатках, а також при неправильно й туго накладених циркулярних гіпсових пов'язках.

Основні принципи профілактики пролежнів полягають в наступному: зменшення тривалого стиснення, тертя або зсуву, повноцінне харчування, зменшення подразників, ретельний догляд, зниження вологості, регулярність і правильність відправлень. В цілому догляд за лежачим тяжкохворим є складним клінічним завданням, рішення якого можна спростити шляхом застосування технічних засобів реабілітації хворого.

Спеціальні ліжка для тяжкохворих, вони надають для пацієнта можливість відчувати себе незалежно, усувають необхідність в ручному управлінні, знімають тиск і знижують тертя більшість спеціальних матраців сумісно з профілюючими ліжками. У таких ліжках пацієнт знаходиться, без найменшого тиску і тертя. Вони використовуються в критичних випадках, як наприклад, великі опіки або виснаження. Недоліком являється те, що вони дуже об'ємні і не розраховані для маленьких приміщень.

Поширеним технічним способом попередження пролежнів є застосування протипролежневих матраців (рис. 1). З їх допомогою досягається зменшення здавлювання шкіри, збільшення площі опорної поверхні шкіри за рахунок регулювання тиску в матраці в залежності від ваги хворого. Регулярна зміна тиску в різних частинах матраца призводить і до зміни тиску на різних ділянках шкіри. Пневмоматраци мають дешеву просту конструкцію і невелику вагу, але не дозволяють перевернути пацієнта.



Рисунок 1 – Протипролежневий матрац.

Розроблено пристрій для керування пневматичним матрасом, що покращує лікування і профілактику пролежнів. Пристрій дозволяє керувати зміною тиску в балонах пневмоматраца та змінювати форму опорної площі за певною послідовністю наповнення балонів. Введення в цей пристрій програмуючого процесора дозволяє формувати різні види управління електропневмоклапанами. За допомогою компресора в окремі частини матраца почергово вдувається та видувається повітря. Також покращений сам матрац, який складається з балонів - стовбців, які у заданій послідовності наповнюються, підтримуючи певні ділянки тіла індивідуально, але не всім пацієнтам підходять універсальні схеми управління, потрібно налаштувати висоту балонів відповідно з пошкодженнями у конкретної людини.

Пристрій призначений для лікування хворих з порушенням опорно-рухової системи та центральної нервової системи, важкими соматичними захворюваннями, які супроводжуються тривалим нерухомим станом, реабілітації хворих зі значними опіками.

КРАНІАЛЬНЕ ОРТЕЗУВАННЯ, ЯК САМОСТІЙНИЙ МЕТОД ЛІКУВАННЯ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ З ТРАВМАМИ ГОЛОВИ І ПАТОЛОГІЯМИ РОЗВИТКУ ЧЕРЕПУ

****Попенко О.О., *Литвиненко О.М., **Биковець О.В.**

***Науковий керівник к.т.н., доцент Перова І.Г.**

***Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. Біомедичної інженерії, тел. (057) 702-
13-64) **Підприємство об'єднання громадян «Інватех»**

(м. Полтава, вул., Ковпака 17д)

e-mail: mtc1783839@gmail.com, тел.+380501783839

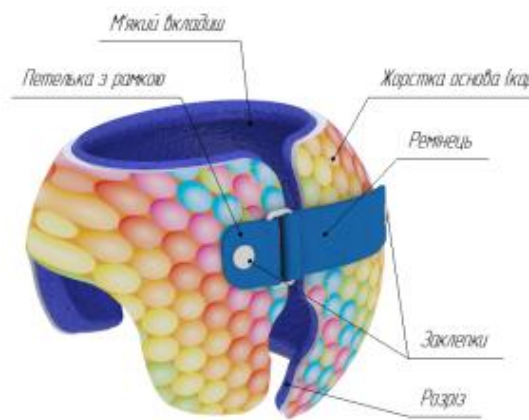
In theses the description is presented a method of cranial orthoses as an independent method of treatment or one of the stages of rehabilitation in the postoperative period for patients with head trauma and skull development pathology. Today, in Ukraine there aren't technologies for the production of orthopaedic devices on the head area and recommendations for their use. Given the specificity of the area of orthotics (the head is a complex object for casting due to the shape and presence of hair), in the world practice for the production of head orthoses, CAD/CAM computer automated design systems are used.

Плагіоцефалія – позиційна деформація черепа у дітей віком до 1 року, частіше за все, пов'язана зі зміною форми кісток черепа за рахунок достатньої їх пластичності при тривалому положенні дитини лежачи на спині з поворотом голови в одну сторону. Останнім часом все частіше для запобігання розвитку плагіоцефалії використовується коригувальний шолом або гіпсова пов'язка. Цим досягається вирівнювання тиску на різні ділянки черепа, а форма шолома стимулює зростання черепа в заданому напрямку [1]. Існують корегувальні та захисні краніальні ортези (КО). Застосування корегувальних КО показане при простих формах краніосинестозів у дітей молодшої вікової групи (до 1,5 років) або придбаних, позиційних деформаціях черепа (діти до 1,5 років). Застосування корегувальних краніальних ортезів у клінічній практиці дозволяє:

- відмовитися або звести до мінімуму травматичність операції;
- запобігати крововтратам, відмовитися від переливання крові;
- скоротити час перебування дитини в стаціонарі.

Даний метод лікування активно застосовується в провідних країнах світу, де існує програма, спрямована на виявлення порушень розвитку кісток черепа у дітей та усунення цих дефектів шляхом проведення краніального ортезування, як у постопераційному періоді, так і як самостійний метод лікування. Конструкція коригувально-захисного ортезу на область голови являє собою жорсткий каркас з внутрішнім м'яким вкладишем, які мають

всередині контактні зони та зони розвантаження (вільного простору) між ортезом та головою.



Каркас ортезу виготовляється з термопластичних листових матеріалів, (наприклад поліетилену, поліпропілену), або з жорсткої пластмаси методом 3D друку. В якості м'якого вкладишу використовують газонаповнені матеріали товщиною 8-12 мм.

На боковій поверхні ортезу (справа чи зліва) виконаний поперековий розріз для легкого та зручного одягання.

На сьогодні такі ортези виготовляються з використанням CAD/CAM технології, яка включає наступні етапи [2]:

- безконтактний метод отримання відображення об'єкту ортезування за рахунок використання 3D-сканеру; - забезпечення найбільш відповідного задачам ортезування принципу побудови ортезу завдяки обробці віртуальної 3D-моделі на комп'ютері та її доопрацювання із застосуванням програми, що візуалізує процес внесення коригувань, забезпечує можливість надання моделі бажаних симетричних пропорцій; - отримання найбільш точної моделі об'єкту ортезування завдяки використанню для її виготовлення фрезерного верстату з ЧПК; - високу точність та якість виготовлення ортезу за рахунок використання 3D-друку. Ефективність застосування шолома, як самостійного методу лікування деформацій голови доведена групою авторів з Кореї [3], які привели результати спостереження за 108 пацієнтами.

Враховуючи на те, що в Україні є діти, які потребують лікування деформацій голови, то доцільно запровадити даний метод лікування в практику ортезування на протезно-ортопедичних підприємствах.

Список використаних джерел: 1. Bruteneau R., Mulliken J. Frontal plagiocephaly: synostotic, compensational, or deformational. *PlastReconstSurg* 1992;89:21-31. 2. Orthotic (helmet) therapy in the treatment of plagiocephaly Jo Ling Goh, B.A.,1 David F. Bauer, M.D.,2 Susan R. Durham, M.D.,2 and Mitchell A. Stotland, M.D. 3. Outcome Analysis of Cranial Molding Therapy in Nonsynostotic Plagiocephaly Han-Su Yoo, Dong Kyun Rah, Yong Oock Kim .Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Institute for Human Tissue Restoration, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea.

ГЕЛЕВАЯ ДОЗИМЕТРИЯ В ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Самофалов И.А.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О.Г.

Институт Медицинской радиологии им. Григорьева

Харьковский национальный университет радиоэлектроники 61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. биомедицинской инженерии, E-mail: ism.flv@gmail.com;

Phantom dosimetry is one of the leading means for radiotherapy QA. Gel dosimetry is qualitatively distinguished from other phantom dosimetry methods by getting detailed full volume dose distribution information. Study for getting dependence dose on the response has been performed for a set of test objects, including verification of RT plan with multi-field irradiation.

Гарантией качества радиотерапии (RT QA) – это все процедуры, направленные на соответствие и безопасное выполнение медицинского предписания в отношении дозы ионизирующего излучения, доставляемой в целевой объем, вместе с минимизацией дозы для нормальных тканей, минимальным облучением персонала и адекватным мониторингом пациента для определения конечного результата лечения. Согласно рекомендациям IAEA (TRS 398) и ICRU (Report 24), неопределенность величины отпущенной дозы не должна превышать 5% (3.0 - 3.5% для некоторых типов новообразований) и не более 2% для каждого отдельного этапа предлучевой подготовки. Определение величины отклонения отпускаемой дозы от заданной может выполняться как систематизированной проверкой отдельных параметров радиотерапевтического аппарата, так и комплексной проверкой дозового распределения при реализации плана лечения. Комплексные проверки дозового распределения проводятся как верификации плана лечения. Для этой процедуры обычно применяются дозиметрические фантомы, порталная визуализация с регистрацией абсолютного значения дозы или in-vivo дозиметрия. Для получения информации о дозовом распределении в объеме вещества наилучшим образом себя показывают гелевые фантомы, в которых чувствительным элементом является непосредственно тканеэквивалентная среда, из чего следует отображение наиболее полных данных о фактическом дозовом распределении. Фантомы часто используются в практике для планирования и моделирования [1-2].

Гелевые фантомы имеют в своем основании водяную матрицу (как правило – желатиновую), в которой диспергированы один или несколько мономеров. Под воздействием ионизирующего излучения полимеризация инициируется радикалами, которые являются результатом радиолиза. Некоторые массовые свойства, чувствительные к молекулярной массе полученного полимера

изменяются пропорционально поглощенной дозе ионизирующего излучения, что может быть использовано для её определения и визуализации. С целью предварительного исследования возможности применения гелевой дозиметрии для верификации плана радиотерапии выполнено облучение ряда тестовых объектов известными рассчитанными дозами (в том числе с большим градиентом) и многопольное облучение большого объема в вариации состава геля F по работе Timothy G. Reese "Improved MAGIC gel for higher sensitivity and elemental tissue equivalent 3D dosimetry" для наибольшего совпадения с моделируемыми тканями человеческого организма при МРТ-визуализации. Для облучения использовался медицинский линейный ускоритель электронов Varian Clinac 600С, а для расчетов и планирования многопольного облучения планирующая система Eclipse. Тестовыми объектами были 9 емкостей из органического стекла (РММА), наполненные гелем в одинаковом объеме (100 ± 2 мл).

Попытка визуализации методами КТ и УЗИ в данном исследовании не была успешной. Через 14 суток после облучения проведено МР-сканирование тестовых объектов, которое показало линейную зависимость отклика от поглощенной дозы ионизирующего излучения со среднеквадратической величиной отклонения от ожидаемой дозы в 1.1%. Отмечено снижение отклонения с увеличением отпущенной дозы, однако это автор связывает с техническими особенностями обработки сигнала с внутренних счетчиков дозы радиотерапевтического аппарата. Для большого тестового объекта сканирование проведено через 22 суток после облучения, отмечена разная величина отклонения отклика от ожидаемого среднего для всего объема (6.8%), для участков с высоким градиентом дозы (7.0%) и для приповерхностных участков (8.4%) для оценки влияния светового излучения видимого спектра и процесса окисления геля в поверхностных слоях. Отмечен одинаковый знак величины отклонения отклика, что позволяет предположить изменение линейности отклика. Выполнена коррекция на среднюю величину отклонений, получен набор отклонений в 2.3%, 2.5% и 3.1% соответственно. Результаты позволяют предложить ряд правок для дальнейших случаев применения гелевой дозиметрии для верификации планов радиотерапии, а само исследование показывает высокую эффективность этого метода для целей RT QA.

Список литературы: 1. Аврунин О.Г., Аверьянова Л.А. Бых А.И. Головенко В.М., Скляр О.И. Методика создания виртуальных средств имитации работы рентгеновского компьютерного томографа // Техническая электродинамика. Тем. Вып.- Киев, 2007. – Т. 5, С.105-110. 2. O. Avrunin, L. Aver'yanova, V. Golovenko, O. Sklyar E-Learning of Functioning Principles Medical Intrascopy Systems//2-th International Conference "Modern (e-) Learning", July, 2007, Varna, Bulgaria, ITHEA SOFIA, – P.134-137.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ 3D-БИОПРИНТЕРА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Селезнев И.С.

Научный руководитель – к.т.н. Тымкович М.Ю., Костин Д.А.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. БМИ, тел. (057) 702-13-06)
e-mail: illia.selieznov@nure.ua

3D-bioprinting (or bioprinting) along with gene and cell engineering occupies one of the most leading, actively developing and promising areas of modern biomedical engineering. The importance of the development of this branch of scientific research is indisputable, as it makes it possible to restore not only tissues, but even some of the lost functions of the body with high accuracy and optimal speed. 3D bioprinting allows you to minimize the human factor of surgical error.

В настоящее время в медицинскую практику входят технологии различной направленности, которые позволяют качественно изменить процесс диагностирования и лечения множества заболеваний [1-3]. Среди таких направлений следует выделить технологию 3д печати, которая с конца 80-х годов прошлого столетия развилась в совершенно новое направление – 3D-биопринтинг.

3D-биопринтинг, это одно из ключевых направлений современной биомедицинской науки и техники. Перспектива наращивания тканей, органов, или же автоматическое лечение и восстановление повреждённых частей организма или утраченных функций, это практически основная задача современной биомедицинской инженерии. Но, не смотря на активный научный прогресс данной сферы, отрасль 3D-биопринтинга имеет ряд стратегических и сложных проблем. Одной из ключевых задач, является качественное позиционирование исполнительного механизма – печатающей головки 3D-биопринтера.

Для решения проблемы позиционирования и контроля исполняемых воздействий в 3D-биопринтер предлагается включение системы контроля (рис. 1).

Особенностью предложенной системы является внесение в уже известные модели и схемы нового элемента, способного визуально диагностировать состояние печати, что в свою очередь исключит ошибки некачественной печати, перерасхода биоматериала и т.п. Следует отметить, что подобная новация существенно усложняет конструкцию устройства.

Однако это концептуально приводит к повышению прецизионности устройства и расширению его функциональных возможностей.

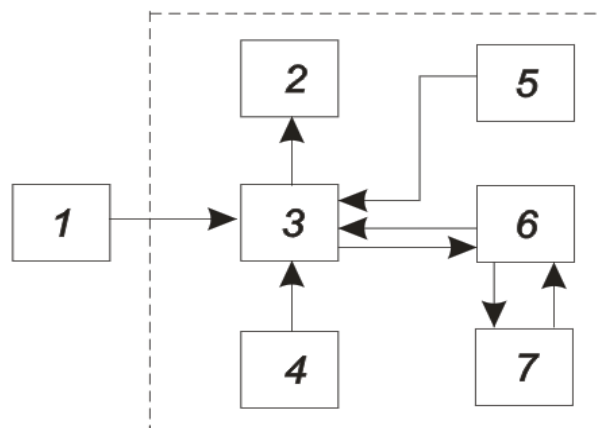


Рисунок 1 – Структурная схема 3D-биопринтера с обратной связью:

1 – внешний носитель информации; 2 – блок индикации и сигнализации;
3 – центральный микроконтроллер; 4 – блок управления; 5 – устройство контроля выполнения печати и физического состояния биологического объекта; 6 – драйвер исполнительных механизмов; 7 – исполнительные механизмы.

Предполагается, что именно такая организация 3D-биопринтера позволяет, не только более точно выполнять уже известные операции, но и существенно расширяет возможности данного направления. Перспективой работы является разработка прототипа устройства данного вида и тестирование его работы.

Список источников:

1. Костин Д.А. Немедикаментозное угнетение активности болезнетворных микроорганизмов / Д.А. Костин, Д.А. Федотов // материалы 4-го междунар. радиоэлектрон. форума (МРФ'2011) 18-21 окт. 2011 г.: сб. науч. тр.: Т.3. Конф. «Актуальные проблемы биомедицины». / АНПРЭ, ХНУРЭ. – Х. : АНПРЭ, ХНУРЭ, 2011. – С. 81–83.

2. Селиванова К.Г. Биотехническая система диагностики состояния мелкого моторного развития / К.Г. Селиванова, Ж.Б. Иванченко, О.Г. Аврунин // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2015. – № 39 (1148). – С. 78-82.

3. Красникова С. А. Возможности медицинской техники при диагностике гемодинамики беременных / С. А. Красникова, О. М. Дацок // материалы 4-го междунар. радиоэлектрон. форума (МРФ'2011) 18-21 окт. 2011 г.: сб. науч. тр.: Т.3. Конф. «Актуальные проблемы биомедицины». / АНПРЭ, ХНУРЭ. – Х. : АНПРЭ, ХНУРЭ, 2011. – С. 47–49.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА РИСУНКА КАПИЛЛЯРНОЙ СЕТИ

Соколов А.А.

Науковий керівник – доцент Шушляпіна Н.О.

Харківський національний медичний університет

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. БМІ, тел.: (057) 702-13-64)

E-mail: sklv1996@gmail.com

The possibilities for developing a computer system for automated analysis of capillaroscopic images and the possible determination of the relationship between changes in the capillaroscopy pattern and pathologies of ENT organs are described.

Капилляроскопия – это не инвазивный метод исследований основанный на изучении состояния капиллярной сетки организма. Капилляры впервые обнаружил итальянский биолог и врач Марчелло Мальпиги . Как метод диагностики капилляроскопия известна с 1913 года по работам О. Мюллера, А. Крога, А. Нерестова, В. Йенша и Н. Скульского [1]. Данный метод основан на сравнительном анализе рисунка капиллярной сети при развитии различных заболеваний. Например, при удалении аневризмы наблюдается сужение капилляров и оживление кровотока, что приводит к развитию застойных явлений в капиллярах. Микроскопическая картина капиллярной сети, получаемая с увеличением 70-200 раз, индивидуальна для каждого человека, и такое понятие как капилляроскопическая норма достаточно условно. В зависимости образа жизни капиллярная сетка в норме может отличаться. Для нормальной капилляроскопической картины характерен прозрачный розовый фон, на котором видно 3-4 ряда капиллярных петель. Верхний ряд находится на одной прямой, в нижних допустимы смещения. Также нормальными элементами являются петли перекрученные в форме восьмёрки, если их отношение к количеству нормальных капилляров не превышает 1:4. Количество таких петель в 1 мм² около 8, допуская мелкие капилляры.

Изменения капиллярной сети возникают при различных патологических состояниях [2]. Это обусловлено тем, что, микроциркуляция оказывается весьма чувствительна к любым изменениям происходящим в организме. Из-за сравнительно низкой специфичности, по капилляроскопическим признакам возможно говорить о вероятности наличия патологии а также проводить уточнение постановки диагноза. Из различных признаков наиболее общими и постоянными признаками являются капиллярная циркуляция и проницаемость. Степень их выраженности отображает глубину нарушений кровообращения в капиллярах. Так же следует упомянуть основные синдромы.

Синдром запустевания капилляров – так же известный как «спазм капилляров» является явлением предшествующим венозному застою. Наблюдается в виде побледнения капилляроскопического фона, неравномерности кровотока, возможно наблюдение медленно продвигающихся сгустков, сменяющихся очень быстрой эвакуацией крови из капилляра. Изменение формы капилляра также является важным признаком. Например, при акроцианозе характерны сильно удлиненные и расширенные капилляры вблизи нормальных петель. При этом мешковидно расширены венозные отделы петель, а артериальные сильно истончены. В случае болезни Рейно наблюдается схожие симптомы, к которым добавляется наличие кровоподтёков. Для нефроза характерны неправильные петли с «зернистым» кровотоком. В ходе непродолжительных исследований форма капилляра не изменяется, однако сравнивая с исходными изображениями можно сделать выводы о состоянии пациента в динамике. Синдром системной повышенной проницаемости капилляров так же имеет капилляроскопические признаки: наличие более светлых участков фона вокруг капилляра в виде «муфты» и помутнение капилляроскопического фона, что связано с выходом белковых субстанций за пределы капиллярного русла, а также замедление и зернистость капиллярного русла.

Применение современных IT-технологий обработки и анализа изображений [3] способны перевести на доказательный уровень методы капилляроскопической диагностики. Учитывая возобновившийся интерес научного общества к этому методу, возможен новый этап эволюции. Перспективой работы является разработка компьютерной системы автоматизированной оценки капилляроскопических изображений и возможное определение взаимосвязи изменения капилляроскопической картины с патологиями ЛОР-органов [4].

Перечень ссылок.

1. Кузьмичев, А.Я. Принципы клинической капилляроскопии : монография / А.Я. Кузьмичев. – Киев, 1965. – 170 с.
2. Козлов В.И. Капилляроскопия в клинической практике / В.И. Козлов. М.: Практическая медицина, 2005. – 232 с.
3. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.
4. Yana Nosova, Oleg Avrunin, Valery Semenets / Біотехнічна система для комплексної ольфактометричної діагностики // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2017. – № 1(1) . – С. 64-68.

МЕТОДИ ТА ЗМІСТОВНІ МОДЕЛІ НАКІСТКОВОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ СТЕГНОВОЇ ТА ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТОК ПРИ ПРОСТИХ ВИДАХ НАВАНТАЖЕНЬ

к.т.н., доц. Сорочан О.М.¹

Науковий керівник: д.т.н., проф. Шайко-Шайковський О.Г.²

¹ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
(87500, Маріуполь, вул. Університетська, 7, каф. «Біомедична
інженерія», тел. 067-7041908, e-mail: sorochanen777@gmail.com)

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

The research work contains the results of investigations, performed with the objective of raising the efficiency of the existing methods, models, ways and systems of osteosynthesis and revealed were the flaws and problematic issues regarding fixation of fragments of fractured bones and presence of the means of electronic control over the state of a bone and fixing device, that can be avoided by creating the appropriate models, methods and bio-engineering system of periosteal osteosynthesis.

Актуальність та необхідність розробки і удосконалення методів та засобів для імплантації та надкісткового остеосинтезу опорно-рухового апарату людини не викликає сумнівів[1-3]. Математичне моделювання в цієї галузі дозволяє проводити оцінку стану матеріалу накісткових фіксаторів, указувати шляхи їх удосконалення, а також сформувані практичні рекомендації для лікарів-клініцистів щодо доцільності використання конструкцій накісткових фіксаторів та способів їх розташування. Для дослідження було взято моделі кісток, які виготовлені із деревини (ясень, який за структурою підходить до реальної кістки) та випробовувані на консольний згин, після чого – проведено визначення різниці між дослідженнями деформаційних властивостей дерев'яних моделей та препаратів свіжих трупних кісток, взятих у померлих раптовою смертю. Дослідження проводились з 10-ма моделями стегнових та великогомілкових кісток, виготовлених в масштабі 1:1 за середньо статистичними розмірами стегнових та великогомілкових кісток.

Методика дослідження побудована наступним чином. Модель кістки фіксувалась в затискачах проксимального кінця препарату, підвіс для тягарці вчіплявся на дистальному кінці кістки, після чого встановлювалися два індикатори годинникового типу. Індикатори закріплювались у двох взаємно перпендикулярних площинах на дистальному кінці моделі, після чого відбувалось її навантаження тягарцями від 1 до 4 кгс (10-40 Н). Навантаження у всіх випадках здійснювалось на однакові відстані від місця защемлення кісткової моделі. Вимірювання величини прогину здійснювалось в 4-х

взаємно перпендикулярних площинах. Одночасно при цьому спостерігались деформації у горизонтальній площині, величина яких склала лише малу частку(соті долі відсотку) від прогину у вертикальній площині. Навантаження здійснювалось до межі, коли можуть виникати залишкові деформації, при яких вже не виконується закон Гука.

Проведенні дослідження показали, що прогин відбувається в обох площинах: у вертикальній і в горизонтальній. Із цього випливає, що згин буде не плоский, а косий. Пояснюється це явище формою самої кістки та зміною її перерізу по довжині. Для визначення напружено-деформованого стану стегнової кістки при косому згині було проведено дослідження на дерев'яних моделях, які відповідають всім геометричним параметрам натуральної кістки. В результаті спостереження над моделями кісток при згині встановлено, що деформації відбуваються одночасно в двох площинах (спостерігається явище косоного згину – одного з видів складного навантаження). Для визначення реформованості натурних препаратів проведено аналогічні дослідження на згинна моделях великого мілкових кісток для подальшого розрахунку, аналізу та порівняння[3-5].

Отримані значення коефіцієнтів для кожної площини щодо стегнової та великогомілкової кісток дозволяють в подальшому проводити вимірювання деформацій, наприклад, згину з випробовуванням нових конструкцій та моделей фіксаторів та фіксуючих систем на моделях з деревини, а в подальшому – перераховувати їх у значення, що відповідають деформаціям натурних препаратів. Це є дуже важливим для оцінювання ефективності нових та вдосконалених конструкцій остеосинтезу, не проводячи при цьому дослідження натурних препаратів.

Список літератури:

1. Аврунин О.Г., Шамраева Е.О. Реконструкция объемных моделей черепа и имплантата по томографическим снимкам // Системы обработки информации: зб. наук.пр. – Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 9 (67). – С. 137-140.
2. Шамраева Е.О, Аврунин О.Г. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным// Прикладная радиоэлектроника.– 2005.–Т4.– С.– 441-443.
3. Методика компьютерной оптимизации размещения фиксирующих элементов на корпусе 8-ми винтовой наkostной пластины при поперечных диафизарных переломах длинных костей опорно-двигательного аппарата/ А. Шайко-Шайковский, Е. Сорочан, М. Белов, И. Олексюк, Д. Леник// *Международный симпозиум*, Пенза, 2017. – с. 346-348. ISSN: 2220-6418.
4. Сорочан О. Розрахункові шляхи оцінки проектної міцності накісткових конструкцій / О. Сорочан, О. Шайко-Шайковський//*МНТКУниверситетская наука-2017*, Мариуполь, 2017. – с.81-82.
- 5.ШельвійкоВ.Експериментальна методика та установка оцінкижорсткостінакісткових пластин для остеосинтезу /В. Шельвійко, О. Сорочан та М. Никифорчук // *Міжнародний молодіжний форум Радіоелектроніка та молодь у ХХ столітті* , Харків, 2017. – с. 136–137.

ЕЛЕКТРОННЕ КЕРУВАННЯ МОДУЛЬНИМ ПРОТЕЗОМ СТЕГНА

Стеценко О.П.

Науковий керівник к.т.н., доцент Дацок О.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії,
тел. (057) 702-13-64) E-mail: ortotech_alexs@ukr.net.

The microprocessor-controlled knee (MPK) improve mobility and reduce the risk injury from falls which leads to better overall health and well-being for transfemoral amputation (TFA) wearers. For them it is important to be able fulfil daily activities without being dependent. The MPK with the sensors helps wearers to be more safety by walking, also on the on the uneven ground, up and down stairs, enhance stumble. The adjustment of knee goes with PC through Bluetooth. The basis mode is already set for walking, other modes can use for other activity, like running, skiing, cycling and much more.

При ампутаціях вище коліна функціональні можливості втраченої кінцівки пацієнтів значно скорочуються. Відсутність колінного суглобу та значної кількості м'язів обмежують функціональні можливості. Також важливим є вік пацієнта, висота ампутації та супутні захворювання, діабет, захворювання серцево-судинної системи, ушкодження або ампутації інших кінцівок, які впливають на здатність до пересування. Відтермінування початку протезування може привести до психологічних розладів та навіть до депресійного стану людини з ампутацією кінцівок. Тому важливо вчасно розпочати підготовку до протезування з реабілітологом та психологом, консультацією з протезистом, щоб краще фізично та психологічно підготуватись до протезування.

Модульні протези стегна складаються з основних елементів: штучної стопи, колінного вузла та приймальної гільзи, які з'єднуються між собою несучим модулем та адаптерами за допомогою яких, можна регулювати та налаштувати біомеханічні характеристики протезу. Налаштування протезу проводиться з урахуванням індивідуальних особливості пацієнта, його роботи або чим він планує займатись. Колінні вузли та стопи, які є на ринку виготовленні з урахуванням ваги та активності користувачів протезами. Колінні вузли є моноцентричні та поліцентричні, які діляться на механічні та електромеханічні. Основним завданням колінного вузла є стійкість до навантаження і нерухомість в момент фази опори на протез, можливість згинання та розгинання в момент фази переносу протезу. Для згинання та розгинання колінного вузла можуть застосовуватись пружини, пневматичні або гідравлічні циліндри подвійної дії.

Сучасні електромеханічні колінні вузли мають окрім механічної складової і електронну, до якої відносяться: мікропроцесори, сенсорні датчики. Сенсорні датчики вираховують 100 разів на секунду різні види даних такі як, навантаження на вісь, момент сили щиколотки, момент сили коліна, величину кута коліна та швидкість з якою він змінюється, інтегральний рух, лінійне прискорення та швидкість і дистанцію, положення і орієнтацію гомілки в просторі та швидкість з якою змінюється її кут.

Інформація з сенсорних датчиків надходить до мікропроцесора, де вони обчислюються і видається команда на механіку колінного вузла, яку дію треба наразі застосувати для безпечного, кращого руху. Наприклад збільшити/зменшити швидкість при згинанні або розгинанні колінного вузла, збільшити опір згинання коліна наприклад в фазі опори при доланні сход до низу, або блокування колінного вузла, якщо користувач не виконує ніякої дії. Ще однією особливістю електромеханічних колінних вузлів є можливість мати функцію оптимізованої фізіологічної ходи, коли колінний вузол має зігнуте коліно під кутом 4 градуси у фазі опори, як це у здорової кінцівки. Це відбувається завдяки: перед зігнутим коліном в момент опори на п'ятку, адаптивного контролю опору та можливості відштовхування на зігнутому коліні при пересування по поверхні з нахилом .

Налаштування колінного вузла проводиться протезистом з допомогою програмного забезпечення. З комп'ютера через Bluetooth йде підключення до колінного вузла та проводиться підбір параметрів індивідуально до фізіологічних властивостей користувача. Інформація зберігається як в комп'ютері та і в колінному вузлі. За допомогою додатку встановленому в смартфоні користувач може підключатись до колінного вузла та змінювати програми його роботи з основного режиму - хода до інших, таких як біг, їзда на велосипеді, блокування колінного вузла, катання на лижах.

Новітні технології в області протезування при ампутаціях стегна дають можливість мати надійну та безпечну фізіологічну ходу. При різних життєвих ситуаціях, при відпочинку та на роботі електронне керування колінним вузлом протезів стегна дає змогу заняття спортом, дає більшої незалежності користувачам, підвищує їх активність та життєвий рівень.

Список використаних джерел: 1. Schmalz T, Bellmann M, Proebsting E, Blumentritt S. Effects of adaptation to a functionally new prosthetic lower-limb component: Results of biomechanical tests immediately after fitting and after 3 months of use. *JPO*. 2014;26(3):134. 2. Highsmith MJ, Kahle JT, Lura DJ, Dubey RV, Carey SL, Quillen WS, Mengelkoch LJ. Short and mid-distance walking and posturography with a novel microprocessor knee. *Technol Innov*, 2014; 15: 359–368 DOI: 3. Bellmann M, Schmalz T, Ludwigs E, Blumentritt S. Immediate effects of a new microprocessor-controlled prosthetic knee joint: a comparative biomechanical evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 Mar;93(3):541-9. doi: 10.1016/j.apmr.2011.10.17.

ДИЗАЙН ГІЛЬЗИ СТЕГНА

Терентьев А.В.

Науковий керівник к.т.н., доцент Дацок О.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Біомедичної інженерії,
тел. (057) 702-13-64) e-mail: helloandriiterentiev@gmail.com

This work is devoted to the comparative characteristics of the structures of sockets for hip prostheses. Here both advantages and disadvantages of each of the presented forms of sockets used in modern prosthetics are shown. Long-term studies show that the longitudinal-oval shape of the socket is really anatomically correct, comfortable, and also biomechanically functional for the patient when using a hip prosthesis.

У останнє десятиліття розвиток в Україні індивідуального підходу до протезування інвалідів з куксами нижніх кінцівок зумовив необхідність розробки прогресивних конструкцій протезів і технологій їх виготовлення. Розроблені серії полегшених протезів для дітей і літніх пацієнтів, протези з силіконовими елементами і комплектуючі до цих конструкцій. При виготовленні протезів стали застосовуватися сучасні матеріали, але ключова ланка, що впливає на успіх протезування – дизайн (форма) гільзи стегна залишилася незмінною - поперечно-овальна (з упором в сідничний пагорб). Така форма гільзи не є анатомічною і не дуже добре впливає на стан кукси і кістково-м'язовий апарат людини в цілому. Також для активного користування протезом стегна важливим є активне функціонування м'язів (прямий м'яз стегна і сідничні м'язи) [1]. Тому доцільно більш детально розглянути дизайн гільз стегна поперечно-овальної та поздовжньо-овальної форм і їх вплив на куксу людини [2]. При протезування стегна найбільш часто застосовується гільза стегна поперечно-овальної форми. Це обумовлено насамперед легкістю її вдягання, відносною легкістю виготовлення (не завжди потрібна тестова гільза) та можливістю виготовлення навіть без гіпсування. Але гільза стегна поперечно-овальної форми має вагомні недоліки:

- не забезпечує медіо-латеральну опору для підтримки рівноваги внаслідок чого м'яз G.Medius скорочується і тягне стегно в латеральному напрямку, таз переміщається медіально, тканина промежини здавлюється поки рівновага не буде досягнуто, опора знизу на сідничний бугор може привести до передньої ротації таза, надмірна передня ротація може привести до болю в попереку, передньому обертанню необхідно протистояти передньою стінкою, передня стінка може діяти проти структур стегнового трикутника; - проблеми зі стійкістю при опорі ваги на один бік, що приводить до латерального нахилу тулуба (зразок ходьби Тренделенбурга),

відсутність контролю гільзи (протеза), больовий дистальний дискомфорт стегнової кістки.

Більшість пацієнтів, що користуються ходять широко розставляючи кінцівки і нахилені в сторону ампутованої кінцівки.

У сучасному протезуванні в країнах заходу частіше використовуються гільзи поздовжньо-овальної форми Ischial Containment (IC).

IC це спосіб фіксації за допомогою «кісткового замка»:

- сидище кістка знаходиться всередині медіальної стінки гільзи;
- контур латеральної стінки в області вертела тримає стегно в анатомічному приведенні;
- точно фіксується медіально-латеральний розмір гільзи між стегною і сідничною кісткою;
- має сідничну посадку, для надання допомоги у ваговому розвантаженні тубера та тазостегнового суглоба.

Переваги гільзи поздовжньо-овальної форми:

- медійна стінка акуратно фіксує сідничну кістку, точна підгонка медіо-латерального розміру забезпечує стабільність таза;
- підтримка сідниці розвантажує тазостегновий суглоб;
- форма бічної стінки тримає стегно;
- допомагає запобігти точкових навантажень;
- не заважає кровообігу;
- забезпечує дистальний контакт;
- забезпечує кращий контроль протеза;
- кукса не рухається в гільзі;
- лінії внутрішньої обрізки області сідниць дозволяють комфортно сидіти на стільці та підлозі;
- лінії обрізки спереду забезпечують більшу гнучкість.

До недоліків гільзи поздовжньо-овальної форми можна віднести більш точну техніку гіпсування, необхідність тестової гільзи, кут сидищевої кістки (жінки). Розглянувши переваги і недоліки обох гільз можна зробити висновок, що гільза поздовжньо-овальної форми потребує більшої уваги та більш широкого застосування при протезуванні в Україні, особливо для активних пацієнтів.

Список використаних джерел: 1. Hale S.A. Analysis of the swing phase dynamics and muscular effort of the above knee amputee for varying prosthetic shank loads // *Prosthet. Orthot. Int.* – 1990. -№14. –Р. 125-135. 2. Manufacturing Method of Ischial Containment Trans-Femoral socket. Bundesfachshule für Ortopädie-Technique Dortmund (Germany 2007).

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КОЖИ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ

Трубицын А.А.¹, Дзяо Ханькунь¹

Научные руководители

д.т.н., проф. Аврунин О.Г.¹

д.м.н., проф. Клименко В.А.²

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии,
тел. (057)-702-13-64) e-mail: d_bme@nure.ua

²Харьковский национальный медицинский университет
(61022, Харьков, пр. Науки, 4, каф. Пропедевтики педиатрии №2,
тел. (057)-707-73-38) e-mail: klymenkoviktorii@gmail.com

Today, the main research tool in dermatology is clinical examination, and the use of test systems is also widely spread. They are significantly complement the picture of diagnostic studies instrumental methods of assessing the morphofunctional state of the skin. The tendencies of modern medicine served as an incentive for the rapid development of new non-invasive methods for studying tissue morphology. The analysis of existing methods of diagnosis and research of skin diseases, including atopic dermatitis, allow conclude about the relevance of further search, development and improvement of diagnostic methods.

Атопический дерматит (АтД) - это генетически обусловленное заболевание, имеющее хронический рецидивирующее течение с определенной возрастной динамикой, клинически проявляется первичным зудом, гиперемией, папулами, везикулами и лихенификацией в сочетании с другими признаками атопии. АтД является чрезвычайно распространенным дерматозом, часто с тяжелым течением. В течение последних десятилетий распространенность заболевания значительно увеличилась.

Основным инструментом исследования в дерматологии (в частности при диагностике АтД) долгое время оставался метод клинических исследований. Недостатком этого метода является субъективность. Большое количество работ посвящено обработке медицинских изображений, которые могут непосредственно использоваться в дерматологии для оценки состояния кожных покровов. Тем не менее, учитывая сложность механизма зрительного восприятия, универсальных подходов к обработке и анализу диагностических изображений не существует и они характеризуются спецификой области и типом входных данных [1-5]. Задача персонализации терапии, оценки ее эффективности и безопасности с учетом объективного состояния кожи может быть решена только на основе использования инструментальных методов оценки морфофункционального состояния кожи.

В диагностике дерматозов все большее значение приобретают дерматоскопические методы, особенно в случаях отсутствия возможности проведения гистологических исследований, сложности постановки диагноза, нечеткой клинической картины, атипичного течения заболевания. Данный подход является относительно новым, и показывает достаточно высокую специфичность - 88,0 % чувствительность 84,9 %.

Другими перспективными специализированными методами являются оптическая когерентная томография и конфокальная сканирующая лазерная микроскопия кожи.

Проведенный анализ методов исследования морфологии кожи позволяет констатировать, что для объективизации дерматологических исследований необходимо разрабатывать аппаратно-программные диагностические комплексы. Такие системы должны обладать возможностями автоматизированного анализа изображений и формирования предварительного диагноза на основе комплексных результатов обследований. Системы обработки таких изображений должны быть устойчивы к постановке диагноза по входным данным с учетом индивидуальной вариабельности.

Литература.

1. Аврунин, О. Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств [Текст] / О. Г. Аврунин, М. Ю. Тымкович, Х. И. Фарук // Бионика интеллекта. – 2013. – Т. 81 (2). – С. 101– 104.

2. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.

3. Ismail, H. F., Osman, E., AL-Omari, A. K., Avrunin, O. G. The Role of Paranasal Sinuses in the Aerodynamics of the Nasal Cavities. International Journal of Life Science and Medical Research, 2012, 2, 3, 52-55, doi:10.5963/LSMR0203004

4. Oleg G. Avrunin, Natalia O. Shushlyapina, Yana V. Nosova, Wojciech Surtel, Aron Burlibay, Maral Zhassandykyzy. Method of expression of certain bacterial microflora mucosa olfactory area. Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications, 2015, 98161L (December 18, 2015), doi:10.1117/12.2229074.

5. Avrunin, O. G. Method of expression of certain bacterial microflora mucosa olfactory area / O. G. Avrunin, N. O. Shushlyapina, Y. V. Nosova, W. Surtel, A. Burlibay, M. Zhassandykyzy // Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications. 2015. 98161L (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229074.

ОСОБЕННОСТИ АЭРОДИНАМИКИ НОСА ПРИ ФОРСИРОВАННОМ ДЫХАНИИ

Хушам Фарук Исмаил Саед¹, Носова Я.В.².

Научный руководитель – д. т. н., проф. Аврунин О. Г.

¹ИНАЙЯ Медицинский колледж, Эр Рияд, Саудовская Аравия

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. +38 (057)-702-13-64)
e-mail: oleg.avrunin@nure.ua, факс (057) 702-11-13

For analyze the data of forced posterior active rhinomanometry, it is necessary to use a mathematical model reflecting the processes of laminar / turbulent transition of air flow in the nasal cavity during breathing and containing linear and quadratic sections, the parameters of which indicate the type of nasal breathing disorder. In this case, it is advisable to design a criterion of energy efficiency of forced nasal breathing, depending on the dominant mode of nasal air flow.

В настоящее время наиболее активная эволюция наблюдается в функциональных методах диагностики, которые направлены на регистрацию количественных физиологических показателей и выявления нарушений, в зависимости от типа патологии [1, 2]. Функциональные исследования также активно применяются при профилактических осмотрах, профессиональном отборе для определения физических возможностей испытуемых и в спортивной медицине. Тем не менее, например, в ринологии, даже с учетом возможностей современной риноманометрической аппаратуры и соответствующих специализированных программных средств, часто не удается наблюдать значимой корреляции между субъективными ощущениями пациента и характеристиками назального воздушного потока [3, 4]. Уменьшение погрешности измерений и корректировка показателей условной возрастной нормы не позволяет решить данную задачу [3, 4]. Классическим методом определения аэродинамических характеристик носового дыхания является риноманометрия. Интегральные показатели расхода и перепада давления при различных режимах дыхания анализировались в достаточно большом числе работ, но с точки зрения физиологии носового дыхания представляет интерес рассмотреть динамическое изменение режима течения воздуха при форсированном дыхании, обеспечивающим максимальное поступление кислорода в легкие. Знание режима течения воздуха позволяет определять характер зависимости между перепадом давления и расходом воздуха при дыхании а также исследовать влияние воздушного потока на стенки носовой полости, учитывая распределение скоростей в сечениях носовых ходов [5]. При этом необходимо учитывать, что в ламинарном

режиме существует прямо пропорциональная зависимость между перепадом давления и расходом воздуха, а в турбулентном – квадратичная.

Проводя анализ изменения перепада давления от пропускаемого через носовую полость расхода воздуха при форсированной задней активной риноманометрии, можно сделать вывод, что как в норме, так и при нарушениях носового дыхания, данная зависимость имеет две области: линейную (в области малых расходов) и нелинейную – квадратичную (в области больших расходов). При этом очевидной является задача определить точку перехода в квадратичный режим течения воздуха. Чем позже будет этот переход, тем потенциально возможным будет добиться большего расхода воздуха при носовом дыхании.

Поэтому, для анализа показателей форсированной задней активной риноманометрии необходимо использовать математическую модель, отражающую процессы ламинарно/турбулентного перехода течения воздуха в носовой полости при дыхании и содержащую линейный и квадратичный участки, по параметрам которых можно судить о типе нарушения носового дыхания. При этом целесообразно ввести критерий энергетической эффективности форсированного носового дыхания, в зависимости от доминирующего режима течения воздуха.

Перечень ссылок:

1. Ismail, H. F., Osman, E., AL-Omari, A. K., Avrunin, O. G. The Role of Paranasal Sinuses in the Aerodynamics of the Nasal Cavities. *International Journal of Life Science and Medical Research*, 2012, Vol. 2 (3), P. 52-55, doi:10.5963/LSMR0203004
2. Аврунин О.Г. Динамическая модель процесса прохождения воздуха через носовую полость / О.Г. Аврунин, Н. И.Белецкий, А. И. Березняков // *Біофізичний вісник*. – 2009. – №23 (2). – С. 102–105.
3. Аврунин О. Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, П.Ф. Шапов // *Радіотехніка*. – 2011. – 164. – С. 102–107.
4. Nosova, Ya. The use of statistical characteristics of measured signals to increasing the reliability of the rhinomanometric diagnosis / Ya. Nosova, N. Shushliapina, S. V. Kostishyn, L. G. Koval, Z. Omiotek, et al. // *Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments*. – 2016. – 100312M. – doi:10.1117/12.2248364.
5. K. Al_Omari, H.F. Ismail Saied, O.G. Avrunin, Analysis of Changes of the Hydraulic Diameter and Determination of the Air Flow Modes in the Nasal Cavity // *Image Processing & Communications, challenges3, AISC 102*. Springer - Verlag Berlin Heidelberg.-2011: P. 303-310.

ВОЗМОЖНОСТИ ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ РИНОСИНУСИТОВ

Худаева С.А.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Propositions of using automated densitometry analysis for tomographic images of the paranasal sinuses are described. The densitogram is a profile of the intensity distribution (brightness) along a given trajectory. Possibilities for identify significance characteristics of asymmetry in density and shape for diagnostic typical paranasal sinuses diseases with calculation of individual variability are proposed.

В Украине защита здоровья населения является одной из наиболее важных государственных задач и направлена на внедрение современных стандартов оказания медицинской помощи. Применение новых информационных технологий при этом позволяет существенно повысить качество диагностики и лечения различных патологий за счет предоставления клиницисту дополнительной информации о патологических процессах [1]. Актуальность применения таких методов при диагностике нарушений носового дыхания не вызывает сомнений, так как только в Украине риносинуситами страдают около 10% населения [2]).

При диагностике риносинуситов одной из основных задач является автоматизированный анализ топографо-анатомических данных, получаемых от средств интроскопической диагностики (компьютерной томографии, рентгенографии). Количественный анализ этих данных позволяет определить геометрические характеристики основных анатомических структур, получить информацию о наличии и типе содержимого в придаточных пазухах.

На современном этапе наиболее достоверную информацию о состоянии анатомических структур верхних дыхательных путей содержат интраскопические изображения, получаемые по данным спиральной, или конусно-лучевой компьютерной томографии, как наиболее оптимальных методов по совокупности основных показателей, таких как разрешающая способность, контрастность отображения анатомических структур, интерпретируемость результатов визуализации и доступность [115-125].

Учитывая высокую вариабельность большинства анатомических структур, актуальным вопросом является разработка дополнительных методов анализа диагностических данных, позволяющих получать расширенную информацию о патологическом процессе с учетом специфики исследуемой диагностической области и значимых и информативных

диагностических признаков, позволяющих определять конкретные патологии с высокой степенью вероятности.

Одним из таких подходов обработки томографических данных является построение денситограмм, представляющих собой профиль распределения интенсивности (яркости) вдоль задаваемой траектории. В норме денситограммы парных органов характеризуются пространственной симметрией с небольшими отклонениями, связанными с индивидуальной анатомической вариабельностью. При определенных патологиях околоносовых пазух (воспалительных, опухолевых процессах, травмах) происходит нарушение пространственной симметрии, по степени которой дополнительно можно получить признаки, позволяющие уточнить характер и тяжесть заболевания с учетом статистических свойств нормы и возможных патологических отклонений.

При автоматизированном денситометрическом анализе томографических изображений придаточных пазух носа возможна идентификация характерных признаков асимметрии по плотности и форме и их последующий анализ на диагностическую значимость. Данный подход на современном этапе наиболее устойчив для распознавания биологических объектов, но основной задачей при этом является определение набора признаков, однозначно идентифицирующих состояние околоносовых пазух в различных патологических состояниях.

Литература

1. Аврунин О.Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О.Г. Аврунин, М.Ю. Тымкович., Х. Фарук // Бионика интеллекта.– 2013.– № 2 (81). – С. 101 – 104.
2. Ismail, H. F. The Role of Paranasal Sinuses in the Aerodynamics of the Nasal Cavities / H. F. Ismail, E. Osman, A. K. AL-Omari, O. G. Avrunin // International Journal of Life Science and Medical Research. – 2012. – Vol. 2, 3. – P. 52-55. – doi:10.5963/LSMR0203004.
3. Avrunin, O., Shushlyapina, N., Nosova, Y., Bogdan, O. (2016), "Olfactometry diagnostic at the modern stage", Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies, NTU "KhPI", Kharkiv, No. 12 (1184), pp. 95-100, DOI: [10.20998/2413-4295.2016.12.13](https://doi.org/10.20998/2413-4295.2016.12.13)
4. Nosova, Ya. The use of statistical characteristics of measured signals to increasing the reliability of the rhinomanometric diagnosis / Ya. Nosova, N. Shushliapina, S. V. Kostishyn, L. G. Koval, Z. Omiotek, et al. // Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. – 2016. – 100312M. – doi:10.1117/12.2248364.
5. Nosova, Ya. Biotechnical system for integrated olfactometry diagnostics / Ya. V. Nosova, O. G. Avrunin, V.V. Semenets // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – No. 1 (1). – P.64 – 68. – doi:10.30837/2522-9818.2017.1.064

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ МЫШЦ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Чумак В.С., Чугуй Е.А.

Научный руководитель – канд.тех.наук, доц. Носова Т.В., канд.тех.наук,
доц. Жемчужкина Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. БМИ, тел. (057)- 702-13-64)

e-mail: valeriia.chumak@nure.ua

The bioelectric activity of a muscle in a state of isometric voltage is represented by electromagnetic oscillations of the motor units functioning in it. The currents of action taken away from the muscle give information about the functional state of the muscle and the nerve that innervates it, and allows to detect typical disturbances of bioelectric activity in the early stage of the disease and monitor the dynamics of the process and the effectiveness of treatment.

Запись поверхностной (глобальной, интерференционной) электромиограммы (ЭМГ) представляет собой суммарную разность биоэлектрических потенциалов всех мышечных волокон, расположенных в проекции кожного электрода. Частота и амплитуда сигнала изменяются в зависимости от степени напряжения мышцы. Информативным является спектральный анализ интерференционной ЭМГ [1]. С мышцы, находящейся в покое, потенциал действия не отводится. Поскольку отводимые потенциалы действия относятся ко всем мышечным волокнам, иннервируемым моторным нейроном переднего рога спинного мозга или ядром двигательного черепного нерва, при более сильном сокращении мышцы потенциалы действия достигают 3000 мкВ. Частоты, генерируемые мышцей, лежат в диапазоне от 20 до 400 Гц, а преобладание определенных частот связано с ее функциональным состоянием. Спектральный анализ электромиографического сигнала используется для выявления различных нервно-мышечных заболеваний [2].

Спектральный анализ проводят не для всего периода измерения, а разбивая запись последовательно на короткие интервалы времени (0,5–2 с). Для каждого отрезка рассчитывается медианная частота, значение которой располагается на плоскости координат в виде облака величин, отражающих динамику сокращения. Аппроксимация с помощью прямой дает линию регрессии медиан частот. Степень наклона линии регрессии используют как меру утомления мышцы.

Использование медианной частоты связано с тем, что этот показатель менее зависим от шумов, и более чувствительным к электрическим

процессам, происходящим в мышце во время напряжения. Медианная частота определяется как частота, делящая спектральную плотность мощности (СПМ) на две равные части. Для разработки системы, работающей в реальном масштабе времени, необходимо обеспечить чтение сигнала с аналогового входа звуковой карты персонального компьютера и параллельный анализ этого сигнала. Запись ЭМГ-сигнала на одном из каналов звуковой карты осуществляется посекундно, т.е. отдельными фрагментами. Для каждого фрагмента рассчитывается показатель усталости (медианная частота).

Начиная со второго фрагмента наблюдения, рассчитываем параметры линейной регрессии для зависимости медианной частоты от момента времени. Первый параметр линейной регрессии является показателем скорости изменения медианной частоты на участке от первого до текущего фрагмента. На график с точками значений медианной частоты в каждый момент времени выводим регрессионную прямую. Параметр скорости изменения медианной частоты отображается на цветном фоне, цвет которого зависит от динамики значения этого показателя [3]. В частности, использование данного метода может позволить контролировать динамику нарушенных функций и давать объективную оценку эффективности применения лечебных мероприятий; в качестве критерия при выборе методов физической реабилитации; возможно создание дальнейшего статистического анализа данных электромиографических исследований по возрастным категориям; построение моделей для классификации пациентов по значениям спектральных характеристик данных поверхностной электромиографии. В связи с этим видится перспективным проведение разработок в данном направлении и разработка аппаратно-программного комплекса, позволяющего наблюдать за реабилитационным процессом.

Перечень ссылок:

1. Жемчужкина Т.В., Носова Т.В., Носова Я.В. и др. Статистический анализ спектральных характеристик ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования поясничных болей // Бионика интеллекта. – 2015. – №2 (85). – С. 105-108.
2. Аврунин О.Г., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 2/2 (50). – С. 17-21.
3. Носова Т.В., Жемчужкина Т.В., Чугуй Е.А. Система контроля усталости мышц человека в реальном масштабе времени // I Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. – 2018. – С. 200.

ВОЗМОЖНОСТИ УТОЧНЕНИЯ МОДЕЛИ АЭРОДИНАМИКИ НОСОВОЙ ПОЛОСТИ

Ибрагим Юнусс Абделхамид, Носова Я.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

The nasal cavity aerodynamic resistance, which takes into account both the loss in length and local resistances, is proposed. The equivalent pneumatic scheme of such a system may consist of parallel-connected aerodynamic resistances of conventionally divided common, lower, middle and upper nasal passages for each half of the nose. In addition, each nasal passage can be divided along the length into sections, which can be represented by equivalent aerodynamic series resistances.

Прогресс современной медицины в значительной степени обусловлен широким внедрением и использованием передовых достижений физики, химии, механики, математических методов и информационных технологий [1, 2]. Во всех индустриально развитых странах мира одной из наиболее актуальных социальных проблем является разработка и внедрение новых медицинских технологий для повышения качества оказания медицинской помощи. Это подтверждается, например, приоритетными направлениями программы Европейского Союза Горизонт 2020 и тематиками аналогичных исследовательских проектов. Сложность методов планирования оперативных вмешательств в ринологии определяется, прежде всего, комплексностью стоящих перед специалистом диагностических и лечебных задач, которые в условиях большого количества технических средств и поступающей разнородной по своей структуре информации уже с трудом поддаются традиционному эмпирическому анализу, основанному, как правило, на опыте специалиста. При этом особое внимание должно уделяться разработке инструментальных методов функциональной диагностики, по объективным данным которых реализуются процедуры компьютерного планирования хирургических операций.

Целью исследования является изучение возможностей совершенствования моделей аэродинамики носовой полости. Основной физической характеристикой носового дыхания является так называемое носовое сопротивление, определяемое как отношение перепада давлений Δp на носовой полости к соответствующему значению пропускаемого расхода воздуха Q при дыхании [3].

Усредненная по времени (по количеству дыхательных циклов) величина отношения пиковых значений перепада давлений к расходу воздуха Q является значимым диагностическим показателем носовой проводимости, а

также может использоваться как косвенный показатель ольфакторной чувствительности при определении респираторно-обонятельных нарушений методом компьютерной ольфактометрии [4, 5]. Величина аэродинамического носового сопротивления может определяться как непосредственно с помощью риноманометрических методов, так и косвенно, по результатам компьютерной томографии и данным о геометрических характеристиках носовой полости. При этом, во втором случае сразу очевидным становится влияние искажений внутриносовых структур на общее аэродинамическое носовое сопротивление. В качестве усовершенствования такого подхода предлагается представление полости носа в виде системы аэродинамических сопротивлений, которые учитывают как потери по длине, так и на местных сопротивлениях. Эквивалентная пневматическая схема такой системы может состоять из параллельно соединенных аэродинамических сопротивлений условно разделенных общего, нижнего, среднего и верхнего носовых ходов для каждой половины носа. При этом каждый носовой ход может делиться по длине на отделы, которые могут быть представлены эквивалентными аэродинамическими последовательными сопротивлениями.

На основе исследований предлагаемой модели возможно изучение вклада локальных искажений внутриносовых структур в общее аэродинамическое носовое сопротивление и выбирать соответствующую лечебную тактику на основе прогнозирования по данным виртуального компьютерного моделирования.

Литература:

1. Семенец В. В. Технология межсоединений электронной аппаратуры : учеб. для вузов / В. В. Семенец, Джон Кратц, И. Ш. Невлюдов, В. А. Палагин. — Х. : изд. «СМИТ», 2005. — 432 с.
2. Кармазін В.В., Семенець В.В. Курс загальної фізики. Навчальний посібник – К.: Кондор, 2008 – 760 с.
3. Аврунин О. Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, П.Ф. Щапов // Радіотехніка. – 2011. – 164. – С. 102–107.
4. Avrunin, O., Shushlyapina, N., Nosova, Y., Bogdan, O. (2016), "Olfactometry diagnostic at the modern stage", Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies, NTU "KhPI", Kharkiv, No. 12 (1184), pp. 95-100, DOI: [10.20998/2413-4295.2016.12.13](https://doi.org/10.20998/2413-4295.2016.12.13)
5. Nosova, Ya. Biotechnical system for integrated olfactometry diagnostics / Ya. V. Nosova, O. G. Avrunin, V.V. Semenets // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – No. 1 (1). – P.6 4 – 68. – doi:10.30837/2522-9818.2017.1.064

ΦΟΤΟΝΙΚΑ, ΛΑΖΕΡΗΑ ΤΑ ΟΠΤΟΕΛΕΚΤΡΟΝΗΑ ΤΕΧΝΗΚΑ

РОЗРАХУНОК ТА МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИКИ ПРИЙМАЛЬНИХ ВУЗЛІВ ЛАЗЕРНИХ СИСТЕМ

Бітюков А.Ю.

Науковий керівник – ст.викл. Гнатенко О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки,14, каф. ФОЕТ, тел. (057) 702-14-84)

e-mail: bitiukovanton@gmail.com

Lasers are widely used in various fields of science and technology, namely: medicine, telecommunications, industry, military technology, etc. However, mainly the use of lasers in military affairs is reduced to different systems of location, targeting weapons and navigation, as well as laser communication. In such systems, the compartment of the photodetector part is an integral part. Usually, this node consists of a collimator, a photodetector and electronic processing of signals. Therefore, the main task of this work was to calculate and simulate the parameters of optical elements of the receiving node of laser systems with the help of modern modeling packages such as Zemax.

Лазери широко застосовуються в різних сферах науки та техніки, а саме: медицині, телекомунікаціях, промисловості, військовій техніці та ін. На даний момент існує багато видів систем військового призначення. Однак в основному застосування лазерів в військовій справі зводиться до різних систем локації, наведення зброї і навігації, а також до лазерного зв'язку. В таких системах обов'язковою складовою вузол фотоприймальної частини. Зазвичай цей вузол складається з коліматора, фотоприймача та електронної плати обробки сигналів, приклад, зображено на рис 1.

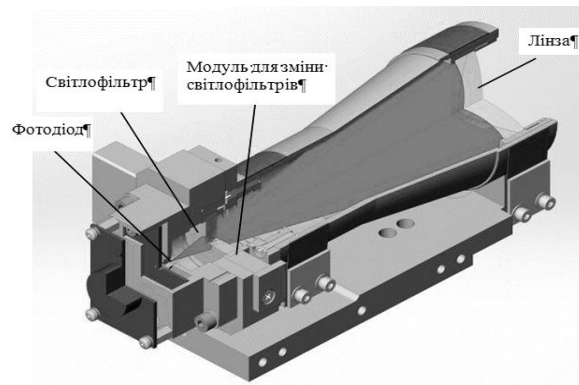


Рисунок 1 – Зображення фотоприймального вузла

Першочерговою задачею розробників лазерних систем військового призначення є моделювання та розрахунок енергетичних параметрів системи приймальної оптики, моделювання розподілу випромінювання на

фоточутливому елементі фотоприймача, розрахунок оптимальних розмірів оптики коліматора. Для розрахунку параметрів оптики, а саме вхідної лінзи коліматора використовується формула згідно рисунка 2:

$$\frac{D}{f'} = 2 \sqrt{\frac{i_{\min}}{\tau_a \tau_{cf} \tau_{oc} L_e Q'_o S(\lambda)}}, \quad (1)$$

де τ_a , τ_{cf} , τ_{oc} – коефіцієнти пропускання атмосфери, світлофільтрів, оптичної системи; Q'_o – площа зображення об'єкта; $S(\lambda)$ – абсолютна спектральна чутливість приймача до монохроматичного випромінювання лазера.

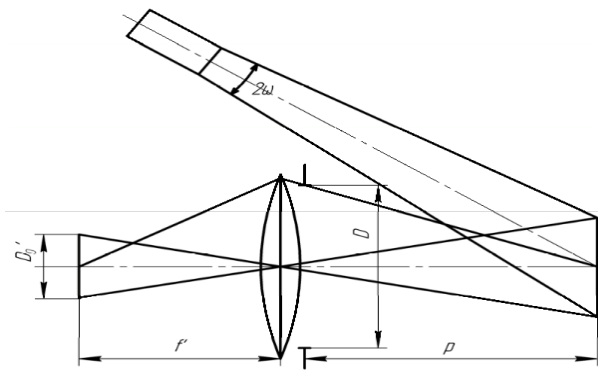


Рисунок 2 – Хід променів відбитого лазерного випромінювання від поверхні предмету

Тому основною задачею даної роботи був розрахунок та моделювання параметрів оптичних елементів приймального вузла лазерних систем за допомогою сучасних пакетів моделювання, таких як Zemax. Результат моделювання зображено на рисунку 3.

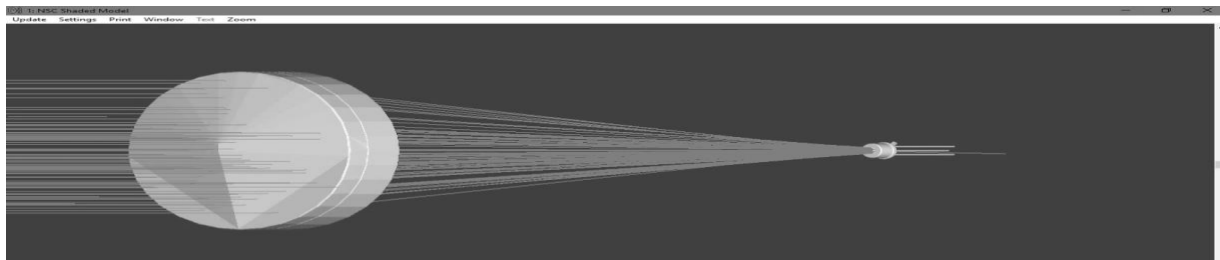


Рисунок 3 – Результат моделювання оптики приймального вузла лазерної системи

Список використаної літератури: Оптика – вимірювання відстані. – [Електронний ресурс].– www.ampersant.ru. Лазерні вимірювання – Фазовий метод. – [Електронний ресурс].– www.laserlocation.ru.

МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙНОГО ФОТОННО-КРИСТАЛІЧНОГО ХВИЛЕВОДА

Букреєва В.І.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. Одаренко Є. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Фізичних основ електронної техніки,
тел. 702-10-57)
e-mail: viktoriiia.bukreieva@nure.ua

Modeling of linear photonic crystal waveguides is performed with using of packages MIT Photonic Bands and MEEP. Spectral characteristics and dispersion diagrams are obtained for two configurations of photonic crystal waveguides. Effect of the hollow channel width on the electrodynamic characteristics of the photonic crystal waveguides is investigated.

Фотонні кристали – це одно- або багатовимірні періодичні структури із визначеними співвідношеннями між довжиною хвилі та періодом структури. Вони мають корисні для практичного використання фізичні властивості, серед яких можна виділити наявність фотонних заборонених зон для довільних напрямків розповсюдження електромагнітного випромінювання [1, 2]. Це дає можливість формування резонаторних та хвилеводних структур на основі внесення локальних або лінійних дефектів періодичності.

В даній роботі розглядається двовимірний варіант фотонного кристалу з лінійним дефектом періодичності, який формує хвилевід. На рис.1 представлені дві схеми таких фотонно-кристалічних хвилеводів з різними поперечними розмірами. На рис.1а зображено хвилевід, сформований через видалення одного ряду елементів (циліндрів). Рис.1б показує схему хвилеводу у випадку, коли видалено три ряди елементів.

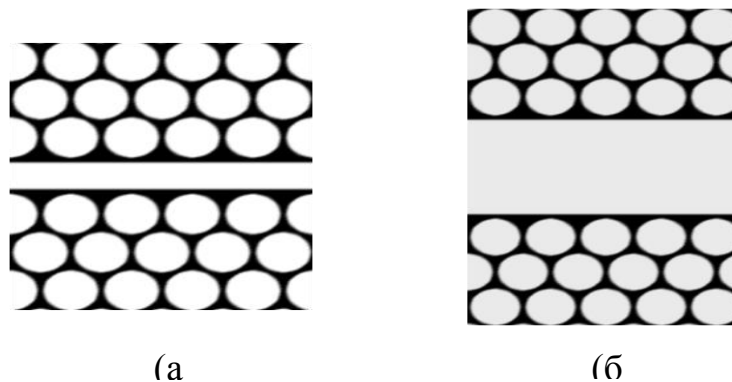


Рисунок 1. – Схеми фотонно-кристалічних хвилеводів.

Для визначення характеристик фотонно-кристалічних хвилеводів необхідно знати їх дисперсійні властивості. Це дозволяє визначити діапазони частот, що відповідають фотонним забороненим зонам. Саме в цих діапазонах можлива ефективна локалізація електромагнітної енергії в межах дефектів періодичності. Крім того, внесення дефектів періодичності до фотонного кристалу призводить до виникнення так званих «дефектних» станів хвилеводної структури. В цьому випадку в межах фотонних заборонених зон виникають додаткові розв'язки дисперсійного рівняння системи, тобто з'являються дисперсійні криві. Саме ці криві визначають смуги пропускання фотонно-кристалічних хвилеводів.

Чисельні розрахунки дисперсійних характеристик фотонно-кристалічних хвилеводів проводилися з використанням спеціалізованого комп'ютерного пакету MPB [3]. Це програмне забезпечення дозволяє з використанням методу розкладання по плоским хвилям визначати дисперсійні характеристики періодичних структур та просторовий розподіл координатних компонентів електромагнітного поля власних режимів цих структур. При розрахунках діелектрична проникність матеріалу дорівнювала 12, а радіус циліндрів, нормований на період фотонного кристалу, складав 0.45, що забезпечувало достатньо широку фотонну заборонену зону для ТЕ поляризації випромінювання.

Для розрахунку спектральних характеристик використовувався програмний пакет MEEP [4]. В цьому випадку моделювання проводиться з використанням методу скінченних різниць в частотній області (FDTD). Чисельні розрахунки проводилися для двох варіантів фотонно-кристалічних хвилеводів – одномодового та багатомодового. Ці варіанти мають істотні відмінності як у спектральних характеристиках, так і в просторовому розподілі поля в пустотілому хвилеводному каналі.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. Joannopoulos J.D., Meade R.D., Winn J.N. Photonic Crystals: Molding the Flow of Light. – Princeton Univ. Press, 1995. – 137 p.
2. Lourtioz J.M., Benisty H., et al. Photonic Crystals. – Springer-Verlag, 2008. – 514 p.
3. Johnson S. G., Joannopoulos J. D. Block-iterative frequency-domain methods for Maxwell's equations in a planewave basis // Optics Express. – 2001, No 3. – pp. 173–190.
4. Oskooi A. F., Roundy D., Ibanescu M., Bermel P., Joannopoulos J. D., Johnson S. G. MEEP: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method // Computer Physics Communications. – 2010. – Vol. 181. – P. 687–702.

ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА МЕТАЛЛОВ

Коптяков А. В.

Научный руководитель – доц. Афанасьева О. В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. ФОЭТ, тел. (057) 702 14 84

e-mail: lios3107@gmail.com

Laser cleaning is a technically complex process and requires a qualified selection of the output characteristics of the laser. Currently, there is a fairly large number of studies suggesting that in order to successfully complete the cleaning process, the laser parameters must be individually selected for each particular case of the contaminant and the substrate material, thereby excluding the likelihood of any damage.

Лазерная очистка – технически сложный процесс и требует квалифицированного подбора выходных характеристик лазера. В настоящее время существует достаточно большое количество исследований, говорящих о том, что для успешного выполнения процесса очистки параметры лазера должны быть в индивидуальном порядке подобраны для каждого конкретного случая загрязнителя и материала подложки, исключая тем самым вероятность какого-либо повреждения.

В процессе проведения работы были подобраны параметры для лазерной очистки конструкционной и инструментальной стали от ржавчины и краски, а так же от различных загрязнений.

Важную роль в решении вопроса подбора параметров играет аналитическая методология, используемая для определения наилучших выходных параметров для эффективной очистки.

Представляя собой воздействие лазерного излучения только на поверхностный слой, лазерная очистка демонстрирует множественный ряд характерных только использованию лазерных технологий преимуществ, выгодно отличающих метод лазерной очистки от традиционных способов, которые могут привести к необратимым изменениям или разрушению поверхностного слоя.

Лазерная очистка является наиболее перспективной технологией, позволяющей эффективно удалять загрязнения не нарушая целостность поверхности материала. К основным преимуществам использования лазерных технологий в очистке относят:

- Отсутствие механического контакта:

До места обработки энергия доставляется в виде света, что позволяет избегать повреждений характерных для прямого физического контакта.

- Высокая скорость обработки:

Позволяет одновременно проводить очистные работы и осуществлять мониторинг полученных результатов без задержки.

- Малое количество удаляемого материала:

Высокая степень контроля над производимыми работами, позволяет не нанести в процессе очистки непоправимый урон.

- Селективность:

Наличие возможности производить настройку, чтобы взаимодействовать с определенным веществом, не нанося вред подложке и прочим объектам, взаимодействие излучения с которыми является незапланированным.

- Ограниченная область взаимодействия:

Очистка производится только там, где желает оператор лазерной установки.

- Возможность мгновенного прекращения процесса очистки:

При необходимости работа лазера может быть немедленно прекращена, для исключения дальнейшего разрушения объекта в случае непредвиденных ситуаций.

- Экологическая чистота процесса очистки:

В процессе очистки генерируется очень небольшое количество отходов, при работе не задействуются никакие химически опасные вещества или растворители.

- Универсальность:

В процессе очистки в зависимости от вида загрязнений оператор имеет возможность корректировать степень очистки и воздействия на материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – Л., Машиностроение, 1986. –247 с.
2. Вейко В.П., Смирнов В.Н., Чирков А.М., Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении. – СПб, НИУ ИТМО, 2013. –103 с.

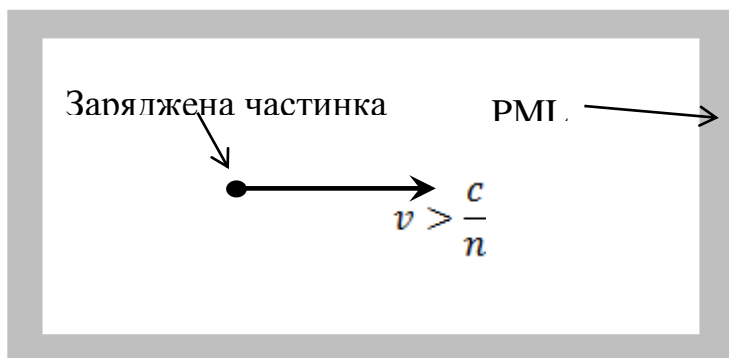
МОДЕЛЮВАННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЧЕРЕНКОВА В ПАКЕТІ МЕЕР

Невров В.Ю.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. Одаренко Є. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки 14, каф. Фізичних основ електронної техніки,
тел. 702-10-57) e-mail: vladyslav.nievrov@nure.ua

Model of the Cherenkov radiation is considered in this work. Package MEEP is used for numerical calculations of the radiation field spatial distribution. Two-dimensional model is used for modeling of Cherenkov radiation. Different values of the charged particle velocity are considered for visualization of the radiation fields.

При проходженні частинки через матеріальне середовище зі швидкістю, що перевищує швидкість розповсюдження світла в цьому середовищі, спостерігається характерне випромінювання, яке називається випромінювання Черенкова [1]. Це явище знайшло широке застосування при розробці різних електронних приладів, в тому числі квантових, а також детекторів [2, 3]. У даній роботі створена комп'ютерна модель випромінювання Черенкова на основі використання пакету МЕЕР [4]. Цей пакет використовує при розрахунках метод скінченних різниць у часовій області (FDTD). Схема розрахункової області зображена на рис. 1. Область оточена поглинаючим шаром (PML) для мінімізації відбиття хвилі. Заряджена частинка моделюється лінією струму, що спрямована перпендикулярно до площини рисунка. Для ілюстрації випромінювання Черенкова необхідно задати параметри матеріального середовища, в якій рухається заряджена частинка. У даній роботі чисельні розрахунки проводилися за умови заповнення розрахункової області середовищем з показником заломлення 1.5. Обрана ТЕ поляризація випромінювання, при якій вектор напруженості магнітного поля спрямований перпендикулярно площині рисунка. Для візуалізації результатів розрахунків вибиралася єдина компонента напруженості магнітного поля.



254

Рисунок 1. – Схема розрахункової області.

Результати чисельних розрахунків представлені на рис. 2. Розподіл поля на рис. 2а відповідає випадку руху зарядженої частинки зі швидкістю, меншою, ніж фазова швидкість хвилі в використовуваному матеріальному середовищі (тобто менше, ніж $2/3$ швидкості світла у вакуумі). Рис. 2б відповідає реалізації ефекту Черенкова, що видно по формуванню характерного конуса випромінювання. В даному випадку швидкість руху зарядженої частинки перевищує фазову швидкість хвилі в середовищі. Слід

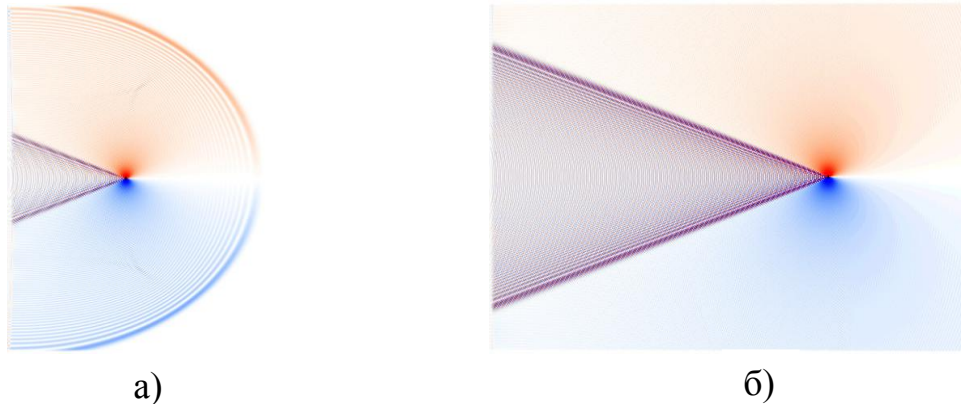


Рисунок 2. – Просторовий розподіл поля випромінювання для різних значень швидкості частинки.

зазначити, що засоби пакета МЕЕР дозволяють створювати анімації на основі розв'язання електродинамічних задач. Це дає можливість застосування даного розрахункового проекту для створення наочних засобів для вивчення особливостей електромагнітного випромінювання.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. Джелли Дж. Черенковское излучение и его применения. М.: Иностранная литература, 1960. 334 с.
2. Черенковские детекторы и их применение в науке и технике. М.: Наука, 1990. 432 с.
3. Батура М.П., Кураев А.А., Лущицкая И.В., Сеницын А.К. Оптимизация релятивистских черенковских генераторов на нерегулярных гофрированных волноводах с учетом закритических мод // Доклады БГУИР. — 2004. — № 4 (8). — С. 26–36.
4. Oskooi A. F., Roundy D., Ibanescu M., Bermel P., Joannopoulos J. D., Johnson S. G. MEEP: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method // Computer Physics Communications. –2010. – Vol. 181. – P. 687–702.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Патлань М.В.

Научный руководитель – доц. Афанасьева О. В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. ФОЭТ, тел. (057) 702 14 84

e-mail: mishahnure@gmail.com

Laser engraving is the technology of applying an image to a laser radiation material. In the process of laser engraving there is a partial or complete removal of the surface layer of the engraving product under the influence of a laser beam.

Лазерная размерная обработка деталей использует сфокусированный поток электромагнитной энергии высокой мощности, сформированный лазером. С помощью лазерного излучения оказывается возможным осуществлять операции разделения материалов – как сквозную резку или сверление отверстий, так и нанесение рисок, дорожек, пазов (гравировка).

Лазерная обработка обладает рядом неоспоримых преимуществ: отсутствует механическое воздействие на обрабатываемый материал; сфокусированное лазерное излучение регулируемой мощности – идеальный инструмент, обеспечивающий качественную гладкую поверхность кромки реза любого материала независимо от его теплофизических свойств; точность позиционирования лазерной головки составляет 0,08 мм, за счет чего достигается высокая точность взаимного расположения элементов заготовки; применение лазерной резки, возможно, на легкодеформируемых и не жестких деталях; лазерный луч имеет диаметр около 0,25 мм, что позволяет создать отверстие диаметром от 0,50 мм; за счет большой мощности лазерного излучения обеспечивается высокая производительность процесса лазерной резки; возможность получить качественный срез, не требующий дополнительной обработки; возможность изготовить изделия любой сложности, в любом количестве и практически из любого материала. При этом применяемое программное обеспечение LASER CUT 5.3 поддерживает удобные и полезные функции при работе на станке, быстрое изменение параметров обработки, а также управление станком. Программа позволяет писать текст, рисовать и чертить, кроме этого, поддерживает импорт из всех известных САД систем.

Однако необходимо четко осуществлять подбор оптимальных параметров обработки материала, так как если лазер обладает достаточной

мощностью, то происходит расплавление, испарение, разрушение, а также изменение структуры материала.

Наиболее полно преимущества лазерного излучения как инструмента проявляются при изготовлении сувенирной продукции.

В изготовлении сувенирной продукции используют самые различные материалы, такие как металл, резина, акрил, стекло и кожа. Основными видами лазерной обработки являются лазерная резка, гравировка, сварка и создание цветового контраста на поверхности обрабатываемого материала.

Для производства сувенирной продукции существует свой так называемый технологический процесс, в который входят такие операции:

1. Предварительная подготовка выбранного файла. Этот процесс представляет собой различные операции с работой в программе графического редактора, например, CoralDraw.

2. Подбор материала для изготовления продукта.

3. Подбор лазерного станка и режимов работы с используемым материалом.

4. Изготовление самого изделия.

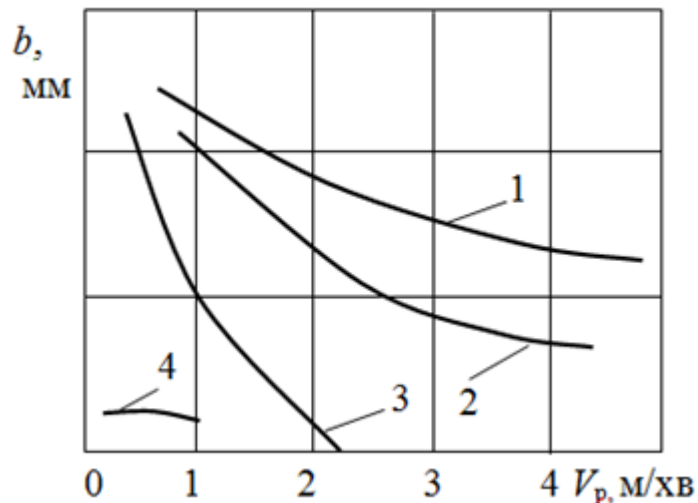


Рисунок 1. – Влияние скорости резки на ширину реза в металлах: 1 – углеродистая сталь, 2 – легированная сталь, 3 – латунь, 4 – алюминий,

Исследования, проводимые на различных материалах, показали, что основными параметрами, влияющими на качество обработки, являются мощность излучения, скорость обработки (рис. 1), диаметр пятна фокусировки.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МЕТОДАМИ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ФОТОНИКИ

Пуляев Ю.С.

Научный руководитель — к.т.н., доц. Курской Ю.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. ФОЭТ, тел. (057) 702-14-84)

e-mail: yurii.puliaiev@nure.ua

The paper presents a topological model for the search and identification of hidden optical surveillance systems. The model is based on fractal ideas about the structure of the optical signal and the determination of the fractal dimension of the intensity distribution in the section plane of a laser pulse reflected from the target. A wide range of information security tasks, maintaining commercial secrets, includes the task of protecting against unauthorized video and photographing.

Вступление. К широкому кругу задач информационной безопасности, сохранения коммерческой тайны, относится задача защиты от несанкционированной видео- и фотосъёмки. Её реализация осуществляется при помощи лазерных оптоэлектронных систем (ЛОС), позволяющих определить местоположение скрытых оптических приборов наблюдения (ОПН) — биноклей, видео- и фотокамер. Классификация ОПН относится к задачам распознавания образов. Классическая задача распознавания образов включает в себя три этапа: получение информации об объекте; выделение и анализ характерных естественных или искусственных признаков (простейших характеристик или свойств); идентификация и классификация объекта по результатам анализа выделенным признакам. Целью работы является разработка топологической модели идентификации оптических систем на основе фрактального анализа.

Практическое применение топологии. Современный топологический анализ рассматривается как перспективное направление развития теории исследования нелинейных динамических систем, является инструментом анализа нелинейной метрологии [4]. Развивается в последнее время топологическая фотоника — новое направление, изучающее вопрос реализации топологических эффектов в фотонных кристаллах, связанных резонаторах, метаматериалах и квазикристаллах. Применяются топологические методы, в частности фрактальный анализ, для анализа изображений [3]. Согласно определению Б. Мандельброта фрактал представляет собой объект, размерность Хаусдорфа-Безиковича (фрактальная размерность D) которого больше его топологической размерности.

Для определения D ряда $\{x_i\}$ (где x_i – i -е значение величины x , $i=1, \dots, n$) используется метод нормированного размаха, выведенный эмпирическим путем П. Хёрстом. Анализ ряда $\{x_i\}$ позволяет получить показатель Хёрста H , связанный с D :

$$D = 2 - H. \quad (1)$$

Значения показателя Хёрста находятся в интервале $0 \leq H \leq 1$ и определяются через отношение R/σ , где R – размах между максимальным и минимальным значениями функции приращения $x(i, n)$, величина σ – среднее квадратичное отклонение:

$$R = \max_{1 \leq i \leq n} x(i, n) - \min_{1 \leq i \leq n} x(i, n); \quad x(i, n) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i), \quad (2)$$

где \bar{x}_i – среднее арифметическое значений $\{x_i\}$.

Знание фрактальной размерности D ряда $\{x_i\}$ позволяет оценить характер поведения объекта измерения (или структуры сигнала) и выбрать соответствующий математический аппарат обработки результатов измерения. В качестве объекта исследования рассмотрим площадь сечения лазерного пучка отраженного от поверхности, покрытой тонкой плёнкой. Анализ площади сечения пучка выполняется при помощи ПЗС-камеры с линейным объективом, входящей в состав ЛОС. Камера позволяет исследовать распределение интенсивности излучения вдоль выбранной оси на плоскости (x, y) .

Выводы. В работе представлена топологическая модель поиска оптических систем наблюдения. Модель основана на фрактальных представлениях о структуре оптического сигнала и определении фрактальной размерности распределения интенсивности в плоскости сечения отражённого от цели лазерного импульса. Показано, что приближение значения фрактальной размерности к единице является предпосылкой к идентификации цели, как оптического прибора наблюдения.

Список литературы: 1. Лебедько Е. Системы импульсной оптической локации. Учебное пособие. М.: Лань, 2014. 368 с. 2. П.В. Короленко, М.С. Маганова, А.В. Меснянкин. Новационные методы анализа стохастических процессов и структур в оптике. Учебное пособие. М.: МГУ, 2004. 82 с. 3. Новейшие методы обработки изображений. / Под ред. А. А. Потапова. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2008. 496 с. 4. Мачехин Ю.П., Курской Ю.С. Основы нелинейной метрологии. LAP Lambert Academic Publishing, 2014.- 162 p.

МОДЕЛЮВАННЯ ФОТОННО-КРИСТАЛІЧНОГО ІНТЕРФЕРОМЕТРА МАХА-ЦЕНДЕРА

Росохатська А. С.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. Одаренко Є. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, каф. Фізичних основ електронної техніки,
тел. 702-10-57)

e-mail: anastasiia.torhonska@nure.ua

Model of photonic crystal Mach-Zehnder interferometer is considered in this work. Package MEEP is used for numerical calculations of spectral characteristics of the structure. FDTD method is implemented for modeling of wave propagation in the interferometer. Dispersion characteristics of the bulk photonic crystal are obtained using program package MIT Photonic Bands.

Використання фотонних кристалів для розроблення сучасних пристроїв фотоніки та оптоелектроніки є одним з головних напрямків в створенні елементної бази оптичного діапазону. Унікальні фізичні властивості цих періодичних структур дозволяють створювати хвилеводні і резонансні пристрої з поліпшеними характеристиками [1]. Одним із важливих застосувань фотонно-кристалічних структур є створення мініатюрних інтерферометрів, зокрема, інтерферометрів Маха-Цендера. Одним із прикладів використання таких систем є модулятори оптичного випромінювання, які поєднують такі важливі якості як малі габарити, низькі керуючі напруги, високу швидкість переключення та широкий діапазон робочих частот [2]. Тому розроблення вірогідних моделей для проектування фотонно-кристалічних інтерферометрів є сучасною актуальною проблемою.

В роботі розглядається модель фотонно-кристалічного інтерферометра Маха-Цендера, яка представлена на рис. 1. Основою цієї моделі є двовимірний фотонний кристал з трикутною симетрією. Ця періодична структура формується сіткою циліндричних отворів в масиві діелектрика

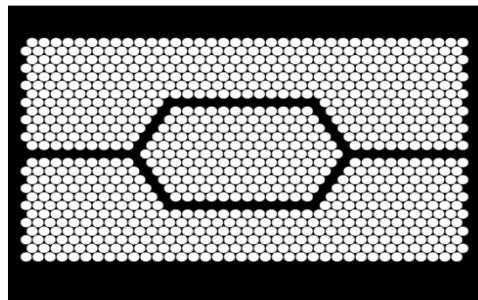


Рисунок 1. – Схема фотонно-кристалічного
інтерферометра Маха-Цендера

з проникністю 12. Відносний радіус отворів, нормований на період структури, дорівнює 0.45. Саме такі параметри фотонного кристала забезпечують максимальну ширину частотної забороненої зони, в якій звичайно функціонують сучасні прилади фотоніки [1, 3]. Розглядається ТЕ поляризація випромінювання, для якої вектор електричної напруженості розташований в площині рисунка.

Для формування інтерферометра використовуються лінійні дефекти періодичності фотонного кристала, які дозволяють формувати хвилеводні канали. В даному випадку необхідно сформувати вісім відрізків хвилеводів, розташований під різними кутами до горизонтальної координатної вісі. Кути нахилу хвилеводів визначаються симетрією фотонного кристалу і дорівнюють 0° та 60° . З рис. 1 видно, що ширина хвилеводів приблизно дорівнює періоду фотонного кристалу, що дозволяє зробити висновок про одномодовість цієї лінії передачі.

На першому етапі розроблення моделі інтерферометра розглядаються частотні залежності коефіцієнту проходження, який повинен бути якомога більшим у визначеному робочому діапазоні частот. Для розрахунку цих характеристик використовується комп'ютерний пакет МЕЕР, що вільно розповсюджується [4]. Цей пакет використовує метод скінченних різниць в частотній області (FDTD) і є досить добре апробованим в різноманітних електродинамічних задачах.

Кожне плече інтерферометра містить чотири хвилеводні повороти, які мають свої специфічні характеристики пропускання. Тому важливо підібрати такі конфігурації хвилеводних каналів інтерферометра Маха-Цендера, які б забезпечували максимальний коефіцієнт проходження світла через систему з кількома хвилеводними поворотами.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. Joannopoulos J.D., Meade R.D., Winn J.N. Photonic Crystals: Molding the Flow of Light. – Princeton Univ. Press, 1995. – 137 p.
2. Hinakura Y., Terada Y., Tamura T. and Baba T. Wide Spectral Characteristics of Si Photonic Crystal Mach-Zehnder Modulator Fabricated by Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Process // Photonics. – 2016. – Vol. 3(2). – 17.
3. Lourtioz J.M., Benisty H., et al. Photonic Crystals. – Springer-Verlag, 2008. – 514 p.
4. Oskooi A. F., Roundy D., Ibanescu M., Bermel P., Joannopoulos J. D., Johnson S. G. МЕЕР: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method // Computer Physics Communications. – 2010. – Vol. 181. – P. 687–702.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТУ ЗВ'ЯЗКУ НА СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КІЛЬЦЕВОГО РЕЗОНАТОРУ

Самотой І. В.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. Одаренко Є. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, каф. Фізичних основ електронної техніки,
тел. 702-10-57)

E-mail: illia.samotoi@nure.ua

The purpose of this article is to research the influence of the coupling coefficient on spectral characteristics of ring resonator. Considerable attention is paid to the resonance frequency shift while value of coupling coefficient is rising or decreasing. The study was made using computer electromagnetic simulation package by creating two-dimensional model of ring resonator.

Сучасні оптичні волоконні лінії зв'язку, а також різноманітні функціональні елементи, виготовлені на їх основі, знаходять широке застосування у сфері телекомунікацій, спектроскопії, сенсорики [1, 2]. Частотно-селективні пристрої є одними з найбільш поширених функціональних елементів оптичного зв'язку. Зокрема, кільцеві резонатори, що використовуються для відокремлення та контролю частотних каналів [3].

В роботі розглядається двовимірна комп'ютерна модель кільцевого резонатора, представлена на рис. 1а. В даному випадку будується модель волоконного резонатора, де локалізація енергії електромагнітного поля досягається через механізм повного внутрішнього відбиття. На рис.1б показано графік залежності коефіцієнту пропускання системи S_{21} від довжини хвилі при незмінній величині коефіцієнту зв'язку між резонатором і хвилеводом, який визначається через відстань між кільцевим та прямолінійним хвилеводними каналами.

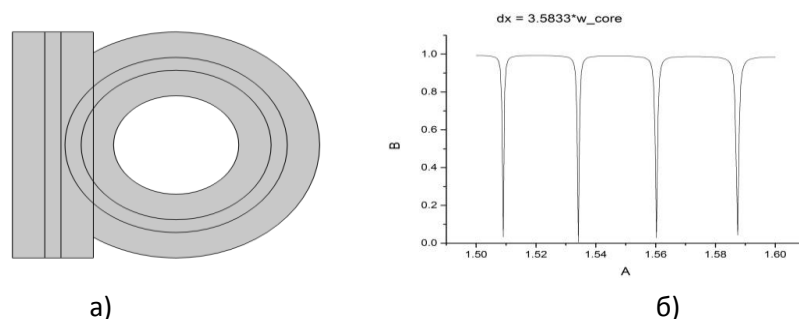


Рисунок 1 – Двовимірна комп'ютерна модель кільцевого резонатора (а) та графік

На рис. 1б: А – довжина хвилі випромінювання в мікрометрах; В – коефіцієнт пропускання S_{21} .

Надзвичайно малі розміри кільцевих резонаторів вимагають високої точності їх виготовлення, оскільки недотримання заданих величин радіусу кільця або відстані між хвилеводами може суттєво вплинути на характеристики пристрою. На рис. 2 представлено графіки, що демонструють, яким чином зміна величини коефіцієнту зв'язку між хвилеводами кільцевого резонатора впливає на його характеристики. Зокрема, на рис. 2а представлено спектральну характеристику у випадку, коли відстань між хвилеводами зменшена порівняно із рис. 1б. На рис. 2б навпаки – коли відстань між хвилеводами збільшена. Зрозуміло, що у цьому випадку коефіцієнт зв'язку зменшується. З результатів розрахунку видно, що величина зв'язку досить суттєво впливає на спектральні характеристики фільтру на кільцевому

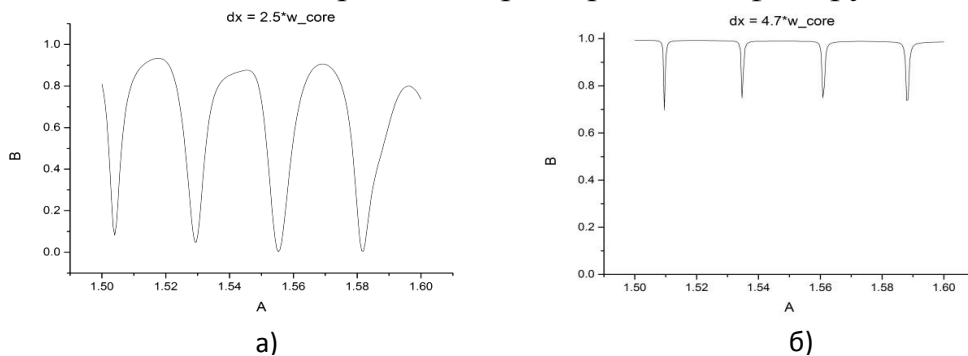


Рисунок 2 – Спектральні характеристики кільцевого резонатора для різних значень коефіцієнту зв'язку між хвилеводами

резонаторі. Зокрема, посилення зв'язку призводить до зсуву резонансних частот і зменшення добротності резонансів, що значно погіршує експлуатаційні характеристики пристрою. Розроблена в роботі модель дозволяє визначати геометричні розміри структури, що забезпечують необхідний рівень коефіцієнту зв'язку між кільцевим резонатором і хвилеводом.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. John Gowar. Optical communication systems. – Prentice-Hall International, Inc., London, 1984. – 577 p.
2. Passario V.M.N., Tullio C.D., Troia B. et al. Recent Advances in Integrated Photonic Sensors // MDPI Sensors Open Access Journals, – 2012, 12, 15558-15598.
3. Elshoff M., Rautenberg O. Design and modeling of ring resonators used as optical filters for communication applications. – Public University of Navarra, 2010. – 107 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

д.м.н. Ткаченко В.А., к.т.н. Курський Ю.С.

Науковий керівник – к.т.н., Курський Ю.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Фізичних основ електронної техніки)

e-mail: satanchikk@gmail.com тел.: (067) 162 75 53)

Lasers used in optical information technologies, science and medicine have high requirements regarding the stability of radiation parameters: power, frequency, duration and pulse repetition frequency, polarization. Factors affecting their stability are design imperfection as well as external and internal processes. Research of nature and control of these processes is considered as a condition for ensuring the stability of radiation, controlling the parameters of nano-pico- and femtosecond lasers pn pulses, stabilization of the radiation parameters of nanolasers [1].

С точки зору теорії, направленої на дослідження складних систем, лазер являє собою відкриту нелінійну динамічну систему з функціонально самоорганізацією (НДС). Для дослідження НДС використовуються підходи і методи міждисциплінарних теорій відкритих систем, динамічного хаосу, топології і фрактального аналізу. Успішна реалізація задач експертних досліджень, прогнозування та управління НДС залежить від коректності змін.

Застосування методів та інструментів нелінійної метрології до оцінювання результатів вимірювання параметрів лазерного випромінювання дозволяють виконувати завдання дослідження та управління динамічними процесами та параметрами лазерного вилучення. Таким чином, це робота є створенням моделі дослідження динамічних процесів і параметрів вилучення лазера, як нелінійної динамічної системи. У роботі [2] було проведено дослідження об'ємного лазера вільних електронів з фотонним кристалом. Виявилось, що такий лазер є хаотичною НДС, яка проявляється в сильному чутливості ДП від початкових умов і флуктуацій параметрів.

Таким чином, пошук керуючих параметрів, вимірювання ДП лазерного вилучення в стаціонарному і хаотичному режимі необхідні, як для забезпечення високої стабільності параметрів вилучення лазера. Для забезпечення коректних вимірів в таких дослідженнях необхідно створити спеціальну модель дослідження динамічних процесів і параметрів випромінювання лазера. Модель складається з схем вимірювального експерименту та процедур обробки даних.

Схема експерименту наведена на рисунку (Рис.1) де 1 - керована система інжекції, 2 - досліджуваний лазер, 3, 4, 7 – світлодіодні пластини, 5 -

вимірювач енергії імпульсу, 6 - спектр-аналізатор, 8 - блок вимірювання тривалості імпульсів, 9 - блок вимірювання частоти проходження імпульсів 10 - система управління експериментом, синхронізації вимірювань і запису показань приладів.

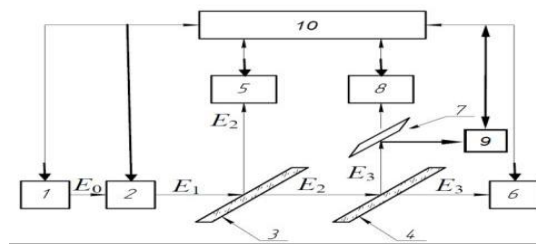


Рисунок 1 – Схема експерименту

Експеримент виконується в такий спосіб. Лазерне випромінювання джерела 2, пройшовши світлодіодні пластинки 3, 4, 7 направляється на вхід вимірювальних приладів 5, 6, 8, 9. Вважаємо, що пластинки ділять енергію імпульсу в співвідношенні 50/50. Система 10 управляє системою накачування лазера 1, а також синхронно, в задані моменти часу, записувати результати вимірювань: енергії інжекції; енергії імпульсу; тривалість імпульсу; частоту проходження імпульсів; частоту випромінювання; ширину спектральної лінії випромінювання; час проведення і-го вимірювання.. З числа ДП виключена енергія накачування, як керуючий параметр.

Аналіз отриманих даних дозволяє визначити ступінь монохроматичності випромінювання і стабільність і-й ДП:

$$\Delta X_i = \pm \frac{2s_i}{\bar{X}_i}$$

де, s_i, \bar{X}_i - середнє квадратичне відхилення і середнє значення результатів вимірювання і-й ДП відповідно.

Метою експерименту є дослідження режимів роботи лазера, можливості його переходу в хаотичний режим, а також умов переходу. При цьому необхідно визначити інтервали значень ДП в стаціонарному і хаотичному режимах, класифікувати динаміку ПДВ і визначити час прогнозу значень ДП.[3].

Список джерел:1. Ю. П. Мачехин, А. С. Гнатенко, Ю. Ю. С. Курской Фотонно-кристалічні наноламери як оптичні стандарти частоти // Телекомунікації та радіотехніки. 2018. 2018. Vol. 77, Is. 13. P. 1169-1177.
2. Weiss T.O., Klische W., Ering P.S. and Cooper M. 1985, Opt. Commun. 52, 405
3. Мачехін Ю.П., Курської Ю.С. Основи нелінійної метрології. LAP Lambert Academic Publishing, 2014.- 162 p.

АЛФАВІТНИЙ СПИСОК

| A | | A | |
|------------------------|---------|---------------------|--------------------------|
| Aljebur Ali Salman | 120 | Абрамова А. А. | 136 |
| | | Аверьянова Л.А | 201 |
| | | Адаменко Є.І. | 5 |
| | | Аль-Камали М.Ф.С.Х. | 7 |
| | | Апикова А.Е. | 138 |
| | | | |
| B | | Б | |
| Ba Waqash A. | 122,134 | Баєв П.О | 140,142,152, 177,179, |
| Bezkravnyi O. S. | 53 | Бажан О.В. | 144 |
| | | Белозоров М.А. | 9 |
| | | Бердянський Я.В. | 146 |
| | | Березанський А.В. | 11 |
| | | Білоус В.В. | 13 |
| | | Бітюков А.Ю. | 248 |
| | | Близнюк И.Ю. | 15 |
| | | Бобошко Р.О. | 142 |
| | | Бондаренко Д.Р. | 17 |
| | | Бондаренко И.С. | 148 |
| | | Бондаренко С.И. | 148 |
| | | Бондаренко Н.О | 150 |
| | | Борисов М.О. | 152 |
| | | Букреева В.І. | 250 |
| D | | Б | |
| Devnozashvili Mikheili | 124 | | |
| F | | | |
| Farah Yasser | 126 | | |
| Abdulhamid Elskay | | | |
| G | | | |
| Gryshkov O.P. | 128 | | |
| H | | | |
| Hassan Bayoumy | 130 | | |
| K | | | |
| Kozhemiako A. V | 53 | | |
| M | | | |
| Mohammed Mousa | 132 | | |
| Waleed | | | |
| S | | | |
| Sati M. | 122,134 | | |
| T | | | |
| Tymkovych M.Y. | 128 | | |

| | | | |
|------------------|---------|-----------------|---------|
| Бурдейний В.Б. | 19 | Зеленохат І.Д. | 45 |
| Буряк М.М. | 154,217 | Зиненко Н.С. | 47 |
| Бутенко О.Т. | 73 | | |
| Биковець О.В. | 223 | И | |
| Г | | Ібадулліна А.М. | 49 |
| Гаврішев В.Р. | 21 | Інтелегатор Д.О | 173 |
| | 156 | Исаева О. А. | 165 |
| Гвоздецкая А.В. | | | |
| Гончаренко М.О. | 23 | Ибрагим Юнусс | 245 |
| Гончаров А. С. | 25 | Абделхамид | |
| Гилёва А.В. | 158 | К | |
| | | | |
| Гончарук. А. В. | 160 | Казимиров Н.А. | 167 |
| | | | |
| Горбенко Е.А. | 27 | Калмиков О. С. | 51 |
| Гордієнко В.О. | 29 | Киряк А.А | 169 |
| | | | |
| Городецький Е.І. | 31 | Ковалева А.А. | 171 |
| Горшенев П.А. | 33 | Ковальов М.А. | 173 |
| Гребинка С. И. | 163 | Кокорев А.Э. | 169 |
| Д | | Колесник Д.А. | 175 |
| | | Колесников М.О | 177 |
| Долгополова М.О. | 35 | Коник А.Ю. | 55 |
| Дзяо Ханькунь | 237 | Коптяков А. В. | 252 |
| Е | | Корнеєв С.В. | 179 |
| Євтушенко Б.В. | 37 | Костин Д.А. | 163,181 |
| Егиян Г.Д. | 39 | Костіна А.В. | 183 |
| Емцов Н.П. | 41 | Котляр Л.В. | 57 |
| Ж | | Кошевой С.В. | 59 |
| Жабко Б.Г. | 43 | Кравець І. | 81 |
| З | | Кравчук О.А. | 61 |
| | | Курський Ю.С. | 264 |

| | | | |
|----------------|-----|-------------------|-----|
| Кратюк О.В. | 185 | Мизяк К.В. | 75 |
| Кривошея А.В. | 187 | Мілостной О.О. | 207 |
| Крутиенко А.Г. | 189 | Мірошниченко Н.С. | 209 |
| Кулинич Є.А | 191 | Мусієнко В.В. | 69 |

Л

| | |
|-----------------|---------|
| Лабатур І.В. | 193 |
| Лазуренко Д.Р. | 63 |
| Лактіонов Є.О. | 65 |
| Лебедев В.В. | 195 |
| Литвиненко О.М. | 197,223 |
| Лобурець А.В | 199 |

Н

| | |
|-----------------|---------------------|
| Наконечный И.М. | 211 |
| Невров В.Ю. | 254 |
| Нехрест В.В. | 77 |
| Новицький Д.В. | 79 |
| Носова Я.В | 199,205, 239,245 |

О

| | | | |
|---------------|-----|-----------------|---------|
| Макиенко А.С | 201 | Овчаренко К. С. | 213 |
| Мануйлов Д.А. | 67 | Орищенко Ю.О. | 215 |
| Маслов Н. А. | 71 | Осипенко О.О | 154,217 |

П

| | | | |
|---------------|-----|---------------|-----|
| Маслов О.О. | 73 | Павленко Ю.В, | 219 |
| Маслов Я.С | 205 | Палій М. | 81 |
| Мартынов Д.Ю. | 203 | Палюх Б. П. | 83 |

| | | | |
|-------------------|---------|-------------------------|-----|
| Патлань М.В. | 256 | | |
| Пашнев Д.О. | 11 | Т | |
| Півоваров В.В. | 140,142 | Терентьев А.В. | 235 |
| Полтавец Ю.О. | 221 | Ткаченко В.А | 264 |
| Попенко О.О | 223 | Трубицын А.А | 237 |
| Пуляев Ю.С. | 258 | Тымкович М.Ю. | 181 |
| Полевой С.Ю. | 61 | | |
| Полищук А.В. | 85 | | |
| Проданец І.М | 219 | | |
| Пятайкина М.И. | 85 | Ф | |
| Р | | Фірстов М.В. | 105 |
| Романенко О.О. | 87 | | |
| Росохатська А. С. | 260 | | |
| С | | Х | |
| Савченко С.О. | 89 | Ходак Д.Є | 107 |
| Самарский И. В. | 163 | Хроменко А.Г. | 109 |
| Самотой І. В. | 262 | Хушам Фарук Исмаил Саед | 239 |
| Самофалов И.А. | 225 | Худаева С.А | 241 |
| Сахно О. М. | 91 | | |
| Селезнев И.С. | 227 | Ц | |
| Семерет Т.Ш. | 93 | Цибульников Д.І. | 111 |
| Скляр А.Г. | 95 | Ч | |
| Слабый К.Г | 97 | Чекубашева В.А. | 113 |
| Слюсаренко О.А. | 99 | Чернишов М. О. | 115 |
| Соколов А.А. | 229 | Чугуй Е.А. | 243 |
| Соколов О.К. | 101 | Чумак В.С. | 243 |
| Сорочан О.М. | 231 | Ш | |
| Сребнюк Е.А. | 103 | Шарлай В.С | 191 |
| Старенький В.П | 201 | Шматько О. В. | 117 |
| Стеценко О.П. | 233 | Я | |
| Сукач С. О. | 115 | Яковенко А.О. | 191 |

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| Електронні системи і технології, включаючи мікро- та нанoeлектронні | 4 |
| Біомедична інженерія..... | 119 |
| Фотоніка, Лазерна та оптоелектронна техніка | 247 |
| Алфавітний список | 266 |
| Зміст | 270 |

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ»

Матеріали 23-го Міжнародного молодіжного форуму

Відповідальні за випуск:

А.В. Васянович

Комп'ютерна верстка:

І.С. Бондаренко

Матеріали збірника публікуються в авторському варіанті
без редагування

Підп. до друку 02.04.19. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Спосіб друку – ризографія.
Умов. друк. арк. 15,8. Облік. вид. арк. 14,2. Тираж 146 прим.
Ціна договірна Зам № 2-311.

ХНУРЕ. Україна. 61166, Харків, просп. Науки, 14

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУРЕ
61166, Харків, просп. Науки, 14