

СЕКЦІЯ 6 МЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 681.784

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ПОСЛІДОВНОЇ РОГІВКОВОЇ ТОПОГРАФІЇ

*Чиж І.Г., Сокурєнко В.М., Бараненко І.В., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Якісна діагностика стану зору людини з метою подальшої корекції недоліків зору як традиційними оптичними, так і лазерними хірургічними засобами потребує швидкого та точного визначення форми передньої поверхні рогівки. Тому в офтальмологічній практиці все більше застосування набувають рогівкові топографи – прилади для автоматизованого безконтактного вимірювання форми передньої поверхні ока людини.

В попередній роботі авторами був запропонований метод послідовної рогівкової топографії, сутність якого полягає у реєстрації зображень точкових джерел, встановлених перед оком пацієнта, визначенні координат центрів кожного зображення та використанні оптимізаційного математичного апарату відновлення форми передньої поверхні рогівки. Перевагами вказаного методу є відсутність припущень щодо розповсюдження променів, повне урахування аберацій як поверхні рогівки, так і оптичної системи приладу в цілому (в тому числі за рахунок використання формул розрахунку дійсних променів) та можливість використання різних моделей передньої поверхні рогівки.

Метою даної роботи є експериментальне підтвердження або спростування дієздатності запропонованого методу. Задачі роботи полягають у попередньому експериментальному дослідженні основних функціональних можливостей методу та перевірці ефективності розробленого алгоритму.

Для проведення досліджень був спроектований, виготовлений і складений експериментальний макет приладу, що містить систему точкових інфрачервоних джерел, світлоподілювач, проєкційний об’єктив, ПЗЗ-камеру, плату вводу зображення та комп’ютер, а також розроблена комп’ютерна програма, яка забезпечує функціонування макету та проведення відповідних розрахунків.

З метою виключення впливу похибок встановлення приладу відносно ока пацієнта та мікрорухів ока експериментальні дослідження проводилися на імітаторах рогівки.

Результати проведених вимірювань з використанням сферичної моделі ока підтвердили дієздатність методу. Для встановлення висновків щодо ефективності методу при роботі з більш складними моделями передньої поверхні рогівки (наприклад, представленою коефіцієнтами Тейлора або коефіцієнтами Церніке) та на живих очах потрібно провести більш детальні експериментальні дослідження.

Ключові слова: рогівка, рогівкова топографія, око, аберації, оптимізаційний алгоритм.

УДК 681.784

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗТАШУВАННЯ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК ОКА ЛЮДИНИ

*Чиж І.Г., Сокурєнко В.М., Афончина Н.Б., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Аберометрія ока і коригування вад зору методами лазерної хірургії потребує коректної прив'язки апаратури до візуальної осі ока – лінії, яка поєднує центр фовеоли та точку фіксації погляду і яку можна визначати лише за участю самого пацієнта.

Нами запропоновано метод і пристрій для пошуку та реєстрації взаємного розташування в площині зіниці трьох характерних точок ОС ока – геометричного центру зіниці, центру першого Пуркінє-зображення об'єктів, розташованих симетрично візуальній осі, та точки перетину візуальної осі з площиною зіниці. Метод дозволяє створювати карту цих точок на зображенні площини радужки і зіниці. Основною задачею було проведення досліджень точності методу, а також вивчення закономірностей взаємного розташування точок. Мета – пошук і обґрунтування заходів для більш точної аберометрії і лазерної корекції вад зору.

Дослідження проводилося експериментально з використанням спеціально розробленої для цього установки. Пошук положення візуальної осі здійснювався при участі пацієнта. Для цього він фіксував погляд на двох спеціальних тест-об'єктах, розділених відстанню, і намагався їх сумістити, після чого проводилася реєстрація зображення зіниці з захватом великої зони радужки і накладеними на неї утворених поверхнею рогівки дзеркальними зображеннями інфрачервоних світлодіодів, концентрично розміщених навколо оптичної осі установки. Результати досліджень характерних точок ока одного пацієнта оброблялися за 10 пробами. Дослідження були проведені за участю 25 пацієнтів. Міндріатики не застосовувалися. Пацієнти у переважній більшості – еметропи або мали слабку та середню аметропію і астигматизм, а також нормальний і знижений обсяг акомодатії аж до рівня пресбіопічного.

В результаті було виявлено значну розбіжність положень характерних точок, яка до того ж посилюється при розширенні зіниці та зниженні гостроти зору. Відмічено зниження точності суб'єктивної реєстрації розташування точки від візуальної осі при погіршенні гостроти зору. Виявлено кореляційний зв'язок між величиною розбіжностей координат характерних точок та величиною асиметрії країв зіниці.

Головний висновок – наявність карти розташування характерних точок ока є однією з головних передумов для підвищення точності аберометрії та лазерної корекції аберацій ОС ока.

Ключові слова: аберометрія ока, візуальна вісь, центр зіниці, характерні точки рогівки і зіниці.

УДК 616.7

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ БІОМЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

*Горєлов В.О., Савчин І.Р., Яворський А.В., Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна*

Якісне медичне обслуговування населення є першочерговою задачею влюбій країні світу. Однак, проведення такого обслуговування не можливе без застосування достовірної діагностики. Тому, найшвидшим способом лікування людей і профілактики захворювань є використання найкращих досягнень медицини, що у поєднанні з сучасною елементною базою та програмним забезпеченням дасть змогу діагностувати практично все населення країни, створюючи бази даних про стан здоров'я кожної людини.

Для проведення достовірної діагностики вибрано 3 ознаки: температуру, тиск та електропровідність шкіри, які найбільш точно визначають стан здоров'я людини. Пропонований пристрій призначено для біомедичної діагностики людини за методом доктора Фоля.

Пристрій дає змогу встановити наявність, чи відсутність алергічних явищ в організмі, зумовлених впливом режиму харчування, миючих засобів, екології довкілля; наявність біоенергетичної сумісності організму з матеріалами, які використовуються у стоматології; сумісність організму з алопатичними та гомеопатичними засобами, фітопрепаратами та ін. При цьому не має необхідності вводити препарати у організм людини. Препарати можуть бути використані у будь-якому виді. Пристрій має можливість оцінювати взаємний вплив на організм кількох препаратів відразу. За допомогою пристрою можна встановити препарати, які є оптимальними для кожної людини та дози їхнього застосування. Крім того, пристроєм можна виявити зони підвищеної температури та схильність людини до гіпертонії.

Пристрій складається з двох основних блоків: вимірювального та обробки. До складу вимірювального блоку входять: електроди (температурний, тиску, вимірювальний, опорний), та вимірювальна система. Блоком обробки служить ПЕОМ з відповідним програмним забезпеченням.

Згідно зі схемою розміщення акупунктурних точок на пальцях рук та ніг людини проводяться вимірювання їхньої провідності, а також вимірюється тиск та температура тіла. На основі аналізу цих параметрів робиться висновок про те, які органи мають найбільш виражені порушення адаптивної регуляції, або в яких з них протікають патологічні процеси. Таким чином, за результатами вимірювання електричних параметрів біологічно активних точок, температури і тиску створюється загальна картина хвороби, що дає змогу правильно сформулювати попередній діагноз.

Запропоновано комп'ютеризований пристрій, який за температурою, тиском та електропровідністю шкіри здійснює загальну діагностику стану людини.

Ключові слова: біомедична діагностика, акупунктура, діагноз.

УДК 616.28

КОМПЛЕКС ПРИЛАДІВ З РОЗШИРЕНИМИ ФУНКЦІЯМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОРУШЕНЬ СЛУХУ ЛЮДИНИ

Лисенко О.М., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Відомо, що згідно даних статистики на сьогодні відхилення слуху від норми спостерігаються у кожної десятої людини. У зв'язку з цим надзвичайно важливого значення набуває профілактика та раннє виявлення порушень слуху за допомогою сучасного аудіологічного діагностичного обладнання і, насамперед, двох найбільш поширених видів – аудіометрів та акустичних вушних імпедансметрів.

Враховуючи відсутність вказаних засобів вітчизняного виробництва, низьку пропускну спроможність наявного в невеликій кількості морально застарілого обладнання, дорожнечу і обмежені функціональні можливості аудіометрів та імпедансметрів закордонних виробників створено комплекс нових приладів з розширеними функціями діагностування порушень слуху.

Вирішення завдання слухового скринінгу під час проведення масових профілактичних медичних обстежень слухової функції досягається за допомогою створеного автоматизованого скринінг-аудіометра групового користування. Його відрізняльними особливостями є підвищена пропусчна можливість обстежень за рахунок реалізації в ньому запатентованого різновиду методу тональної порогової аудіометрії та одночасного обстеження до 4-х пацієнтів. Новим в розробці є також те, що отримані результати обстеження виводяться (окрім аудіограми) також у вигляді попереднього висновку про стан слуху кожного із пацієнтів із врахуванням їх віку і статі згідно даних ISO7029 по трьохрівневій формі „норма-не норма-невизначеність” і тим самим сприяє підвищенню точності встановлення діагнозу.

З метою діагностування порушень слуху на ранній стадії створено автоматизований діагностичний ВЧ аудіометр, який окрім каналу повітряного ВЧ проведення звуків містить тракт кісткового ВЧ звукопроведення з максимальною інтенсивністю стимулу 70 дБ в діапазоні частот від 8 до 18 кГц, що є новим і суттєво розширює діагностичні можливості засобу при обстеженні дорослих і дітей в широкому діапазоні їх вікового цензу.

Отримати об'єктивну інформацію про стан системи середнього вуха обстежуваних дозволяє новостворений автоматизований акустичний вушний імпедансметр, функціональні можливості якого як діагностичного засобу (типу 2) суттєво розширено реалізацією в ньому режимів декей-тесту та вимірювання

часових параметрів акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів (латентності).

Більшість зазначених засобів пройшла державні приймальні та медичні випробування в провідних клініках України, дозволена для застосування в медичній практиці і внесена до Державного реєстру виробів медичної техніки.

Ключові слова: аудіометр, імпедансметр, слух, діагностування, вухо.

УДК 616.28

МОДЕЛЮВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ТРАКТУ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ОТОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Лебедев Д.Ю., Лисенко О.М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

В основу роботи покладено новий метод об'єктивного дослідження слуху, що активно застосовується в останні роки в аудіологічній практиці провідних країн світу, зокрема, при проведенні масового дитячого слухового скринінгу, в тому числі новонароджених. Йдеться про метод реєстрації звукових сигналів отоакустичної емісії (ОАЕ), інакше - "еха Кемпа", що генерується структурами завитки внутрішнього вуха людини спонтанно або у відповідь на зовнішню акустичну стимуляцію. Спектральний склад та інтенсивність цього сигналу мають діагностичну цінність і несуть інформацію про стан внутрішнього вуха обстежуваного.

На основі отриманих результатів аналізу параметрів і характеристик сигналів ОАЕ завитки внутрішнього вуха людини створено модель “ехо-сигналу” на частоті продукту спотворення. Даний сигнал генерується структурами завитки внутрішнього вуха обстежуваного на частоті $(2f_1 - f_2)$, при одночасній подачі у його зовнішній слуховий канал двох тональних стимулів з частотами f_1 , f_2 . Інтенсивність "ехо-сигналу" визначається як інтенсивністю зовнішніх стимулів, так і співвідношенням їх частот f_1 / f_2 .

Проведено розроблення окремих ланок вимірювального каналу системи, що складається із попереднього підсилювача, спектрального вимірювального перетворювача (смугового фільтра, утвореного двома ланками активних ФНЧ та ФВЧ), узгоджуючого підсилювача та АЦП. Розроблений канал забезпечує нерівномірність АЧХ в діапазоні від 100 Гц до 12 кГц не вище ± 1 дБ, коефіцієнт підсилення в межах вказаної смуги пропускання складає 65 дБ, а коефіцієнт притискання перешкоджаючих сигналів з частотою мережі 50 Гц та з частотами 1-10 Гц становить не менше 70 дБ.

Синтезовано SimuLink-модель розробленого каналу системи та проведено моделювання динамічних процесів в ньому, при наявності в "ехо-сигналі" перешкод з частотою мережі та біоелектричних завад.

Підтверджено ефективність роботи синтезованого вимірювального тракту при надходженні на його вхід сигналів перешкод та біозавад.

Ключові слова: SimuLink-модель, ехо-сигнал, отоакустична емісія (ОАЕ), АЧХ, внутрішнє вухо, ехо Кемпа, біоелектричні завади.

УДК 621.386.8.

ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ВИРОБНИЦТВ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ

Держук В.А., Осадчий О.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Виготовлення медичної апаратури (МА) проводилось і проводиться стихійно в Україні на різноманітних виробництвах. В основному використовуються приладобудівні заводи, які виконують окремі замовлення, в залежності від спеціалізації. Не всі приладобудівні підприємства являються пристосованими для виготовлення МА. Такі роботи виконуються в одиничних виробництвах і, як випадок, виготовлення дослідної апаратури.

Створення нових виробництв виготовлення МА являється актуальною задачею для України, де необхідно створити спеціалізовані і автоматизовані виробництва, які відповідають умовам організованого виробництва МА в достатній кількості. Такими виробництвами можуть бути гнучкі автоматизовані виробництва (ГАВ).

Створення ГАВ МА потребує чіткої класифікації приладів по різноманітним признакам. Розробка і набір номенклатури МА, визначення програми випуску. Чітке визначення трудоемкості з розподілення на технологічну і керуючу частину.

Всі етапи виготовлення в умовах ГАВ МА проводяться в автоматизованому режимі практично в безлюдному режимі.

Завод буде побудовано по стадіям виготовлення. Автоматизується заготівельна, оброблююча, складальна і контрольно – випробувальна стадії виготовлення. Управління виробництвом виконує обчислювальний центр, який включає два рівні ЕОМ; один для загального забезпечення управління цехом, другий для керування елементами ГАВ (автоскладом, технологічними модулями, роботами - транспортерами, роботами - завантажниками і іншими елементами виробництва).

Використання ГАВ МА дозволить виготовляти продукцію ефективно на протязі трьох робочих змін. Тільки такого рівня виробництва вирішать завдання виготовлення медичної апаратури високого рівня використання.

Ключові слова: автоматизація, прилади, технологічний процес.

УДК 617.55-089-78

НОВІ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ ЗОНДИ ДЛЯ АБСОРБЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

Денисов М.О., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Забезпечення можливості оперативного вимірювання поглинання або пропускання біологічних або техногенних рідин та сполук, особливо у випадку їх мінімальної кількості, є першочерговою вимогою при проведенні спектрального експрес-аналізу в умовах наукових та промислових лабораторій.

Для вирішення цієї задачі була розроблена та досліджена група двоканальних волоконно-оптичних зондів, сполучених з модулем джерела випромінювання зі спектральною селекцією каналів та з волоконно-оптичним спектрометром в якості реєструючого приладу.

Досліджувані системи включають чотири можливі комбінації опромінюючих та приймальних волоконно-оптичних систем, а саме: оптичних волокон зі зворотнім конусом та лінзою (up-tapered lens-ended fiber - ULF) та квазіколімуєчих систем, що реалізують концепцію “steady beam” (SBS). Застосування запропонованих волоконно-оптичних зондів для вимірювання поглинання та пропускання різноманітних рідин та сполук біологічного та техногенного походження дозволяє реалізувати як традиційну лінійну, так і U-подібну оптичні схеми. Лінійна схема з фіксованою робочою відстанню застосовується переважним чином при стаціонарних in-line вимірюваннях в умовах промислового виробництва та при лабораторних вимірюваннях зі стандартною 1-см кюветою. Для занурюваних зондів найбільш придатною є U-подібна оптична схема з фіксованою або ступінчасто змінюваною (від 1 мм до 20 мм) робочою відстанню, що дозволяє реалізувати малогабаритні зонди для експрес-аналізу незначних кількостей речовин з різною поглинальною здатністю. Для порівняльної оцінки запропонованих конфігурацій волоконно-оптичних зондів використовувався розрахунковий коефіцієнт оптичної ефективності (SOE), що дозволяє враховувати геометрію опромінюючої та приймальної волоконно-оптичних систем, їх взаємне розташування та ефективність їх оптичного спряження.

Ключові слова: абсорбційний аналіз, волоконно-оптичний зонд, коефіцієнт оптичної ефективності.

УДК 617.55-089-78

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ СПЕКТРОМЕТР “БІОСКОП” ДЛЯ КЛІНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

*Денисов М.О., Редчук О.О., Ключко В.М., Коваленко Л.А., Корольова Т.В., Ральцева Г.О.,
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”
м. Київ, Україна*

В останнє десятиріччя в складі апаратури для лабораторної та клінічної діагностики знаходять широке застосування прилади для *in vitro* та *in vivo* спектрального аналізу інформативного сигналу (спектри поглинання, пропускання, пружного розсіяння, флуоресценції, тощо) від різноманітних біоб'єктів. Вимоги необхідності мініатюризації діагностичної апаратури та її ефективного спряження з існуючим медичним обладнанням для

малоінвазивних досліджень внутрішніх органів людини визначають першочерговість впровадження в клінічну практику волоконно-оптичних спектроресструючих приладів.

Розроблений в НТУУ “КПІ” волоконно-оптичний спектрометр «БІОСКОП» призначений для застосування в складі клінічної апаратури для ранньої діагностики онкологічних захворювань внутрішніх органів людини. При цьому діагностичним критерієм виступають відмінності у формі та інтенсивності спектрів флуоресценції або розсіяння здорових та уражених біотканин.

Оптична схема спектрометра побудована за модифікованою схемою Черні-Тернера з двома дзеркальними об'єктивами та дифракційною ґраткою 1200 1/мм (Optometrics USA Inc., США). Спектральний сигнал з лінійного ПЗЗ-приймача (ILX511, Sony Inc., Японія) надходить до системи електронної обробки, що включає аналогову та цифрову частини. Цифрова частина здійснює керування роботою спектрометра, а також обмін інформацією з персональним комп'ютером через інтерфейс RS232.

Технічні характеристики приладу забезпечують реєстрацію інформативного сигналу в реальному масштабі часу в спектральному діапазоні від 400 нм до 750 нм з спектральною роздільною здатністю 3-15 нм. Оригінальне програмне забезпечення “БІОСофт” (під операційну систему Windows), що реалізує концепцію “user friendly”, здійснює керування режимами роботи спектрометра, обробки даних спектрометричних досліджень, формування баз даних та роботи з ними.

Габарити спектрометра: 250 x 140 x 60 мм.

Ключові слова: волоконно-оптичний спектрометр, спектральний аналіз, інформативний сигнал.

УДК 617.55-089-78

ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПТИЧНОЇ БІОПСІЇ В ГІНЕКОЛОГІЇ

¹⁾Корольова Т.В., ²⁾Іоффе С.Є., ²⁾Суханова А.А., ¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна; ²⁾Київська медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

Флуоресцентна діагностика та спектроскопія пружного розсіяння є сучасними малоінвазивними методами дослідження біотканин (“оптична біопсія”) для діагностування ранніх стадій патологій в гінекології.

В роботі розглянуті результати клінічних досліджень, що проводились в 2004-2005 рр. на кафедрі гінекології №3 Київської медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика. Особливістю цих досліджень було те, що переважна більшість пацієнток мала термін вагітності від 7 до 31 тижня в поєднанні з дисплазією епітелію шийки матки. Флуоресцентна діагностика в режимі реального часу сприяла можливості верифікації діагнозу дисплазії епітелію шийки матки на етапі, що передуює взяттю традиційної біопсії. Цей

момент мав особливе значення для пацієнток з вагітністю через те, що біопсійна травма може сприяти розвитку запальовальних процесів генітального тракта, ускладнити перебіг або навіть спровокувати зрив вагітності.

Диспластичні зміни епітелію шийки матки класифікувалися з урахуванням критеріїв оптичної диференціації, в якості яких використовувались обчислювальні коефіцієнти k_1 та k_2 . Коефіцієнт $k_1 = I_0/I_i$ (I_0 та I_i – інтенсивності автофлуоресценції на довжині хвилі 545 нм від нормальної та ураженої дисплазією ділянок епітелію, відповідно) вже застосовувався авторами в попередніх дослідженнях з метою диференціації можливих патологій шийки матки. Коефіцієнт $k_2 = I_i(600)/I_i$, де $I_i(600)$ – інтенсивність автофлуоресценції ураженої ділянки шийки матки на довжині хвилі флуоресценції ендogenous порфірину IX ($\lambda \sim 600$ нм), був запропонований для більш чіткої диференціації патогенних ділянок біотканин. Гістологічні дослідження дають підстави розглядати ділянки епітелію шийки матки, для яких виконується умова $k_2 > 1$, як потенційно схильні до малігнізації.

Ключові слова: флуоресцентна діагностика, диспластичні зміни, коефіцієнти диференціації.

УДК 617.55-089-78

SPECTRALED – НОВЕ ДЖЕРЕЛО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ КЛІНІЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

*Денисов М.О., Редчук О.О., Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Оптична спектроскопія є методом, що в останні роки з успіхом застосовується в лабораторній та клінічній практиці в системах оптичної біопсії для діагностики на ранніх стадіях патологій в дерматології та гінекології. Комбінування методів, що базуються на реєстрації *in vivo* спектрів дифузійного розсіяння та автофлуоресценції біотканин в режимі реального часу, дозволяє підвищити ефективність сучасних малоінвазивних діагностичних технологій.

В роботі розглянутий дослідний зразок багатоканального джерела випромінювання SPECTRALED на базі надлюмінісцентних світло-випромінюючих діодів (СВД) та можливості його застосування в клінічній діагностичній практиці. SPECTRALED призначений для опромінювання біотканин в декількох (до 12) фіксованих вузьких спектральних піддіапазонах в межах спектрального діапазону 400-940 нм. Зазначені спектральні піддіапазони відповідають спектрам випромінювання надлюмінісцентних СВД з максимумами на довжинах хвиль: 400, 430, 470, 525, 562, 590, 610, 635, 660, 700, 840, 880, 940 нм та напівшириною спектральних характеристик 35-75 нм. Світлодіоди продукують випромінювання з силою світла до 2500 мкД з достатньо вузькою діаграмою спрямованості ($2\theta = 10^\circ$ - 15°). Інтегровані з джерелом випромінювання SPECTRALED оптичні системи спряження забезпечують ефективне збирання випромінювання СВД та введення його до

багатоканальної волоконно-оптичної транспортуючої системи (ВОТС) для подальшого опромінювання біотканин, що досліджуються.

Електронна схема керування передбачає можливість синхронізації роботи джерела випромінювання SPECTRALED з волоконно-оптичним спектрометром “БІОСКОП”, що дозволяє встановлювати довільні послідовності імпульсів випромінювання (як по одному, так і групами) для здійснення в автоматичному режимі заданої серії спектральних вимірювань.

Передбачена можливість додаткової інсталяції в кожному зі спектральних каналів інтерференційних фільтрів, що надає можливість використовувати SPECTRALED в якості джерела випромінювання для калібрування волоконно-оптичних спектроореєструючих приладів.

Ключові слова: оптична біопсія, спектроскопія, світловипромінюючі діоди.

УДК 621.3.015

ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ АУРИ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Коломієць Р.О., Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир,
Україна*

Відомо, що при внесенні біологічного об'єкту у високочастотне ($f > 10$ кГц) електричне поле з високою напруженістю (порядку 20...25 кВ/см) навколо об'єкту спостерігається характерне світіння, схоже на коронний розряд. Колір цього світіння напряму пов'язаний з хімічним складом газу, в середовищі якого знаходиться об'єкт, а інші характеристики (насамперед це форма світіння та протікаючий розрядний струм) – від природи та стану самого біологічного об'єкту. Саме світіння часто називають аурую біооб'єкту, а внаслідок цього явища закріпилася назва «ефект Кірліана» - на честь одного з перших дослідників цього ефекту Кірліана С.Д. Також цей метод спостереження аури біооб'єкту відомий під назвою методу газорозрядної візуалізації (скорочено ГРВ) - внаслідок того, що розряд відбувається в малому газовому проміжку між об'єктом та електродами. При цьому біооб'єкт є частиною електричного ланцюга, через нього протікає струм (вкрай малий – щоб не викликати власної реакції об'єкту). Отримане світіння (аура) несе в собі узагальнену (інтегральну) інформацію про стан об'єкту в цілому, що може бути використане для медичної діагностики (у випадку людини, як правило, використовуються пальці рук).

Для проведення проведення такої діагностики створений спеціальний генератор сильного високочастотного електричного поля. Він складається з чотирьох частин – блоку живлення, керуючого блоку, високовольного блоку та електродів. Блок живлення випрямляє змінну напругу мережі для живлення керуючого та високовольного блоків. Керуюча частина видає послідовність пачок імпульсів з частотою 50... 100 Гц, частота імпульсів у

пачці 20...40 кГц. Є можливість регулювати частоти. Імпульси подаються на високовольтний блок, виходами якого є спеціальні електроди. Різниця потенціалів між електродами становить 30 кВ, електроди електрично ізольовані для запобігання ураженню електричним струмом досліджуваного біологічного об'єкту. Ізоляція електродів має високий опір (порядку десятків МОм), що додатково обмежує розрядний струм через об'єкт. Один з електродів - прозорий, для можливості спостереження світіння візуально, інший - маленький, добре ізольований, прикладається до об'єкта. Електричне коло замикається за рахунок ємнісного зв'язку об'єкту дослідження з цим електродом.

За допомогою такого генератора принципово можливо отримувати ГРВ-зображення аури рослин, людських пальців, крапель біологічних рідин (крові, слини). Наступним етапом роботи має стати розробка методики обробки отриманих ГРВ-зображень з метою проведення по ним діагностики.

Ключові слова: ефект Кірліан, газорозрядна візуалізація.

УДК621.365.5

ІНДУКЦІЙНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ПЛАВКИ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТМАСИ

*Хімчик О.В., Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир,
Україна*

Новим прогресивним кроком в стоматологічній ортопедії є виливні термопласти – однокомпонентні пластмаси без мономеру. По суті вони є біологічно нейтральними, що дуже важливо в протезуванні. Термопласти мають довготривалу стадію пластичності ($T=100...200^{\circ}\text{C}$), що дозволяє сформувати протез. При перевищенні температури пластичності відбувається руйнування молекул і протез втрачає свої механічні і хімічні властивості. Тому важливим моментом технології є точне підтримання температури нагрітої пластмаси. Одним з етапів виготовлення зубного протеза є нагрівання сталльної циліндричної завантажувальної камери з гранульованим поліпропіленом до температури пластичності. При цьому процес здійснюється в основному за допомогою термошафи. Такий пристрій не дозволяє точно витримувати температуру і має низьку швидкість нагрівання (збільшується час виготовлення протеза).

Індивідуальність виготовлення протезів не дозволяє виконувати складні литвові автоматизовані машини. Орієнтація на використання в лабораторіях районів і сіл унеможливорює застосування дорогих сучасних нагрівальних приладів. На кафедрі “Електронні апарати” розроблений і виготовлений індукційний нагрівальний пристрій з термостабілізатором.

Принцип роботи ґрунтується на індукуванні струмів в тонкому поверхневому шарі завантажувальної камери, яка є сердечником котушки

індуктивності (індуктора). Камера нагрівається, і за рахунок теплопередачі і теплового випромінювання нагріває пластмасу.

Пристрій працює таким чином. Генератор -- півмостовий інвертор - працює на послідовний коливальний контур. За рахунок використання датчика струму контур працює на частоті резонансу і транзистори інвертора переключаются у “м'якому режимі” в моменти переходу струму через нуль. При цьому зводяться до мінімуму динамічні втрати на транзисторах.

Система термостабілізації - двопозиційна, складається з термометра і порогового елемента, що управляє генератором. Термостабілізація відбувається з точністю $\Delta T = \pm 2^\circ\text{C}$.

Потужність генератора $P = 400$ Вт, що дозволяє нагрівати камеру за час $t = 7$ хв на відміну від $t = 45$ хв в термошафі. При зміні завантаження індуктора (інша камера з іншими розмірами) змінюється частота генератора з даною камерою вона становить $F = 25$ кГц. Підтримання резонансу контуру підвищує к.к.д. пристрою до $\eta = 0,95$.

Випробування пристрою показало екологічність та ефективність індукційної плавки поліпропілену.

Ключові слова: термопласти, індуктор, інвертор, термостабілізація.

УДК 621.317.44

ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МАГНІТНИХ ПОЛІВ РІЗНИХ ФОРМ В РОБОЧІЙ ЗОНІ МЕДИКОТЕРАПЕВТИЧНИХ ПРИЛАДІВ

*Терещенко М.Ф., Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”, Науково-дослідний центр ТОВ “Азфар”, м. Київ, Україна*

Під час випробування медикотерапевтичних приладів (МТП) і атестації їх органами стандартизації при передачі в серійне виробництво, а також в період використання МТП в медичній практиці виникає потреба в точному вимірюванні параметрів магнітної індукції $B(t)$ різних форм в робочих зонах приладів. Це може бути мідні контури, кільця Гельмгольца, магнітопроводи терапевтичних апаратів. Для таких вимірювань необхідні широкодіапазонні тесламетри змінних магнітних полів (ЗМП). Створення таких полів необхідно і для метрологічної перевірки тесламетрів, і для розробки зразкових магнітних генераторів для атестації медикотерапевтичної апаратури, і для робочих засобів вимірювання – тесламетрів синусоїдальних і імпульсних полів.

Для формування зразкового сигналу використовується аналогові, аналого-цифрові і цифрові задатчики сигналу. Цей сигнал підсилюється і подається в зразкову міру магнітної індукції (МІ). Але для досягнення значення одиниць Тесла потрібно значні потужності генератора, малі частотні і динамічні діапазони і в основному синусоїдальної форми.

Для розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень змінних магнітних полів $B(t) = K_v I(t_k)$ різноманітних форм оптимально використовувати, запропонований нами метод генерації дискретних значень

постійного струму живлення зразкової міри МІ, при якому створюють коливальний режим струму в зразковій мірі, а початок дискретних змін струму створюють в момент часу t_k який відповідає першому піковому значення $I(t_k)$ струму в мірі магнітної індукції.

Суттєвою відмінністю запропонованого метода є значне розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень магнітної індукції за рахунок використання явища квазірезонанса напруги чи струму в опорі – зразковій мірі магнітної індукції з блоком керованих конденсаторів.

Це дозволило більш чим в два рази збільшити динамічний і частотний діапазони, виконати адаптивну апроксимацію форм ЗМП. За таким методом була розроблена метрологічна установка для перевірки тесламетрів ЗМП різноманітних форм, необхідних для вимірювання параметрів магнітної індукції, які відтворюють з мінімальною похибкою форму і середньоквадратичне значення величини індукції $B(t)$. Принцип побудови такого тесламетра базується на використанні датчика Холла в якості вимірювального перетворювача.

Ключові слова: вимірювання параметрів змінних магнітних полів, магнітна індукція

УДК 621.317.44

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНІТНИХ ПОЛІВ В МЕДИЧНИХ АПАРАТАХ

*Терещенко М.Ф., Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”, Науково-дослідний центр ТОВ “Агфар”, м. Київ, Україна*

Для створення максимального лікувального впливу в установках і приладах магнітотерапії (апарати «Полюс», «МАГ», «МИТ-МРТ», «Алімп» і інші) необхідно точне дозування значення величин параметрів змінних магнітних полів (ЗМП) різних форм. При випробування медикотерапевтичних приладів (МТП), атестації їх органами стандартизації при передачі в серійне виробництво, а також в період використання МТП в медичній практиці виникає потреба в точному вимірюванні параметрів магнітної індукції $B(t)$ різних форм. Для таких вимірювань необхідні широкодіапазонні тесламетри ЗМП типа універсального тесламетра 43205. Принцип побудови такого тесламетра базується на використанні датчика Холла в якості вимірювального перетворювача. Тесламетр забезпечує вимірювання параметрів магнітної індукції, які відтворюють з мінімальною похибкою форму і середньоквадратичне значення величини індукції $B(t)$.

Методика дослідження форми і значення магнітної індукції полягає в реєстрації топограми робочої площини зони випромінювання магнітного поля в реальному інтервалі часу і побудові на цих значеннях об'ємної картини і топології змінного магнітного поля різної форми. Для контролю за формою поля і його середньоквадратичним значенням, яке фіксується на цифровому табло, а форму сигналу можна спостерігати на аналоговому виході приладу.

Таке комплексне поєднання функцій може забезпечити високу достовірність досліджень змінних магнітних полів різних форм.

Для перевірки і тестування тесламетра 43205 використовується автоматизований комплекс відтворення змінних магнітних полів різних форм (АКВЗМП), в якому для формування зразкового сигналу використовується аналогові, аналого-цифрові і цифрові задатчики струму $I(t)$. Цей сигнал підсилюється і подається в зразкову міру магнітної індукції (МІ).

Для розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень змінних магнітних полів $B(t)=K_B I(t)$ різноманітних конфігурацій оптимально використання дискретного метода апроксимації форми поля.

Суттєвою відмінністю запропонованого метода є розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень магнітної індукції за рахунок використання явища резонансу напруги чи струму в опорі – зразковій мірі магнітної індукції.

За допомогою комплексу апаратур АКВЗМП і універсального тесламетра 43205 можна набагато збільшити точність вимірювання, динамічний і частотний діапазони, задокументувати форму ЗМП.

Ключові слова: форми і параметрів змінних магнітних полів, магнітна індукція.

УДК 615.84

ПОРТАТИВНИЙ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФ

*Майстренко В.М., Янушкевич О.В., Федченко Е.О., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

В наш час стало зрозуміло, що клінічна діагностика має на меті розпізнання хвороби, яка вже розпочалася, і тому проводиться вимірювання не кількості здоров'я, а величини його втрати; вона не може забезпечити вирішення основної задачі – організацію первинної профілактики. Для її вирішення необхідно вміти визначати стан здоров'я, починаючи від його максимального рівня і до межі хвороби.

Швидкий розвиток кардіології за останні 20-30 років багато в чому обумовлений розробкою та широким впровадженням в клінічну практику нових, в тому числі й електрокардіографічних (ЕКГ), методів досліджень. На основі ЕКГ досліджень можна робити висновок про зміну в часі величини й прямої електрорушійної сили збурених ділянок серця, підтверджувати чи спростовувати клінічні діагнози.

На кафедрі НАЕПС проводиться розробка портативного домашнього приладу для реєстрації електрокардіограми. Основною задачею на даному етапі ми вважали мінімізацію приладу.

Електрокардіограф зібрано на спеціально розробленій нами двошаровій друкованій платі. Розводку плати виконано таким чином, щоб її площа була мінімальною. З метою зменшення габаритів там, де це можливо, ми вико-

ристали дискретні елементи малої потужності в SMD корпусах, конденсатори з малою пробивною напругою та операційні підсилювачі у SOP корпусі.

В якості джерела живлення ми застосували звичайний AC – DC адаптер, який перетворює змінну напругу 220В, 50 Гц в постійну 15В, 1А. Для забезпечення всіх потрібних рівнів напруг були зібрані перетворювачі на базі мікросхем MC34063 (-12В, 200мА), μ A78S40 (-12В, 120мА) та LM7805С (5В, 200 мА). Перетворювачі розміщено на друкованій платі.

Для забезпечення безпеки користувача була застосована гальванічна розв'язка, яка представляє собою мініатюрну оптопару.

Завдяки впровадженню даних технічних рішень ми досягли на сьогодні мінімально можливих розмірів електрокардіографу. На даному етапі розробки свою задачу вважаємо виконаною.

Ключові слова: портативний прилад ЕКГ.

УДК 615.84

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ БАГАТОКАНАЛЬНОГО ЗБИРАННЯ ІНФОРМАЦІЇ У ПРИЛАДІ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ ЕКГ

*Майстренко В.М., Груданов О.М., Левченко К.В., Національний технічний університет
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Електрокардіографія (ЕКГ) є одним з основних методів інструментального дослідження серцево-судинної системи, який залишається найбільш розповсюдженим та доступним для широкого кола людей. В основі цієї методики покладена реєстрація біопотенціалів, що виникають у серці людини. Недивлячись на досить складну інтерпретацію інформації, яку отримують за допомогою ЕКГ, існують достатньо прості методики, що дозволяють по біоелектричній активності серця оцінити стан не тільки серцево-судинної системи, але і організму в цілому.

Останні досягнення, в галузі реєстрації та обробки даних, дозволяють виводити результати досліджень у дуже зручній формі, навіть у вигляді готового діагнозу. Однією з найбільш актуальних проблем сучасної кардіології залишається отримання максимально повної інформації про електричний потенціал серця, на основі якої можна розширити діагностику патологічних станів міокарду, його електрофізіологічних властивостей. Широкий розвиток комп'ютерних технологій, сучасних методів цифрової обробки даних та існуючі клінічні задачі обумовили розробку та широке застосування у повсякденній практиці комп'ютерних електрокардіографічних систем.

Авторами розробляється автоматичний багатоканальний прилад (приставка до персонального комп'ютера (ПК)) для реєстрації ЕКГ, який може зберігати інформацію у власній пам'яті або у пам'яті ПК, з можливістю її подальшої обробки та відображення. Головним аспектом цієї ідеї повинна стати загальнодоступність та низька вартість такого приладу. Промислові зразки, що існують сьогодні на ринку, мають дуже високу вартість і практично не

розраховані на можливість самостійного використання кінцевим користувачем (без лікаря), наприклад у домашніх умовах. У якості мікроконтролера такого приладу може успішно використовуватися AduC 812 – фактично готова система багатоканального збирання інформації, виконана на одному кристалі. Вона має 8-ми каналний мультиплексор, 12-ти разрядний АЦП, порт UART і головне – інтегроване ядро однокристальної ЕОМ 8051. Це суттєво заощаджує фінансові затрати. Програма, що знаходиться у флеш-пам'яті такого контролера здатна збирати інформацію з декількох каналів одночасно зі вказаною частотою дискретизації та передавати її через порт RS-232 на ПК. Там за допомогою спеціального програмного забезпечення доступні такі можливості: візуалізація кривої ЕКГ, друкування кривої на принтері, отримання інформації о параметрах всіх зубців (тривалість та амплітуда) та ЧСС, зберігання інформації у пам'яті ПК, додаткова фільтрація сигналу, спектральний аналіз, вейвлет аналіз.

У нашій роботі ставилася мета створити прототип такого приладу та β-версію програмного забезпечення з основним набором перерахованих функцій.

Ключові слова: електрокардіографія, мікроконтролер, персональний комп'ютер.

УДК 621.3.08

СИГНАЛІЗАТОР РІВНЯ РІДИНИ ТА ОСВІТЛЕНОСТІ

Лобко П.М., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

На сьогодні в Україні налічується близько 60 тис. інвалідів з вадами зору, для яких нагальною є потреба їх забезпечення сучасними засобами побутової та медичної реабілітації. Одним із таких пристроїв є прилад, що допомагає незрячим людям самостійно орієнтуватися у просторі та отримувати звуковий сигнал про наповнення посудини рідиною. На жаль, наразі в нашій державі такі засоби вітчизняною промисловістю не випускаються, а вартість зарубіжних приладів аналогічного призначення складає від 25 до 30 у.о.

Пропонується закінчена на даний момент розробка сигналізатора рівня рідини та освітленості, створеного в лабораторії діагностичних засобів кафедри ПСОН ПБФ НТУУ “КПІ”.

До складу сигналізатора входять електроди, давач освітленості, порогова схема, генератор імпульсів та випромінювач звуку, які живляться від батареї.

Процес орієнтування здійснюється спеціальним давачем яскравості об'єктів, чутливим елементом якого є фоторезистор. При цьому встановлений в прилад фотоелемент діє на генератор імпульсів таким чином, що при орієнтуванні приладу на світлі та темні об'єкти інформаційні звукові сигнали змінюють висоту тону від високого до низького.

Даний засіб також виконує функції сигналізатора рівня при наповненні посудини рідиною, що дозволяє незрячому контролювати цей процес. При досягненні рідиною такого рівня, при якому замикаються контакти електродів,

прилад формує звуковий сигнал фіксованої частоти, який сигналізує незрячого про наповнення посудини до необхідного рівня.

Достоїнством розробки є те, що вона працює в пасивному режимі і дозволяє суттєво зекономити енергію джерела живлення. Прилад подає сигнал лише при замиканні контактів або натисканні незрячим кнопки, яка вмикає режим вимірювання освітленості. Створено також діючий макет сигналізатора, який значно дешевший від закордонних аналогів та ефективно виконує зазначені вище функції.

Ключові слова: реабілітація, незрячий, сигналізатор, освітленість.

УДК 681.2 : 537.7

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ БІОТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТУ ЗА СИСТЕМНИМ ПІДХОДОМ

*Безуглий М.О., Клочко Т.Р., Тимчик Г.С., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Система моніторингу стану біотехнічного об'єкту (БТО), як об'єкт функціонування, являє собою обмежений у зовнішньому середовищі та взаємодіючий з ним об'єкт, що має визначену програму дії, під час якої здійснює функціонування та розвиток в часі, і має джерела ресурсів, що реєструють інформацію від БТО.

Виходячи з принципу системності, визначено системні властивості об'єкту дослідження, проектування та застосування для необхідних у даному випадку функцій. Запропоноване системне обладнання моніторингу обґрунтовано згідно функціональних особливостей адекватної схемотехніки. Для формалізації оптичноелектронних та електромагнітних модулів системи моніторингу з погляду системного підходу до їх застосування запропоновано використовувати логіко-часові операції, які містять дві основні часові операції – паралельне порівняння та зсув зі збереженням інформації.

Сукупність основних взаємопов'язаних компонент спеціалізованого під оптичноелектронні та електромагнітні чутники методу розпізнавання (Q - перетворення), синтезованих за єдиною методологією, наведена на рис.1.

Q – попередня обробка, що призначена для інформаційного стиснення зображень, що порівнюються, відповідно до інформаційної задачі, що розв'язується; Q – порівняння, призначене для формального порівняння попередніх зображень, адаптованих під інформаційну задачу, що розв'язується; Q – розкладання використовується для формування (визначення) власних ознак, універсально властивих зображенню і зручних для визначення в базисі операцій перетворювальних середовищ, що природно реалізується. При цьому вказані ознаки зручні для організації банку еталонів і розв'язання задачі швидкого, але відносно неточного пошуку еталона, хоча можуть у низці випадків використовуватися для точного порівняння зображень у інформаційних

задачах, що розв’язуються. Тобто Q – розкладання може відігравати роль попередньої обробки.

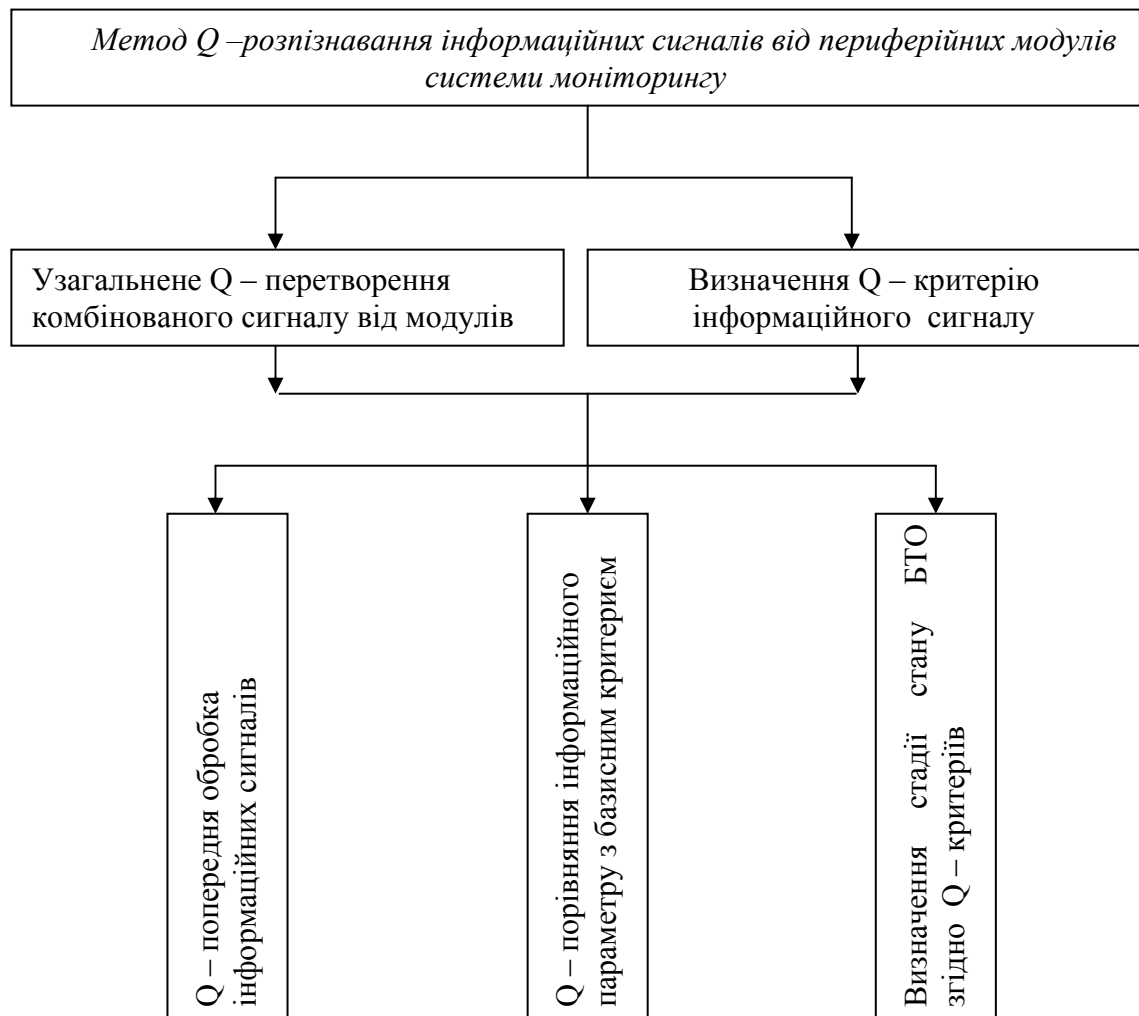


Рисунок 1 – Компоненти методу Q – розпізнавання інформаційних сигналів

Основним критерієм для моніторингу стану БТО визначені величини інформаційних сигналів, які надходять від периферійних модулів комплексної системи, тобто від оптичноелектронного та електромагнітного каналів. При цьому електромагнітного каналу активного та пасивного типу та оптичноелектронного каналу у різних діапазонах частот світлового сигналу.

Таким чином, створений системний образ надає можливість уявлення функціонування комплексної системи моніторингу, яка узгоджена з периферійними модулями, що надають інформаційні сигнали від досліджуваних БТО.

Доведено, що для кожного модулю загальної системи моніторингу властиві Q_n – перетворення, Q_n – порівняння з Q_n – критерієм для Q_n – розпізнавання Q_n – інформаційного сигналу. Це дозволяє стверджувати, що БТО утворює у своїй структурі внаслідок збуджуючих факторів інформаційні Q_n – сигнали, що

реєструються периферійними модулями системи. При цьому периферійні модулі здійснюють Q_n – перетворення для подальшої Q_n – обробки у модулях обробки інформації. Перетворені інформаційні сигнали надходять скрізь відповідні модулі у основний блок для Q_n – порівняння з Q_n – базисним критерієм, котрий визначено для кожного з типів реєстрованого інформаційного сигналу, тобто електромагнітні сигнали, оптичні сигнали в різних частотних діапазонах. Користуючись цими принципами оцінюються зареєстровані дані для подальшого визначення основних Q_n – команд, що повинна формувати система обробки інформації.

Ключові слова: моніторинг, системний підхід, критерій.

Робота виконувалась згідно держбюджетної теми ДП/283-2003.

УДК 621.317

ВИСОКОЧУТЛИВИЙ СИНХРОННИЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ МОДУЛЯЦІЙНОГО РАДІОМЕТРА

¹⁾Яненко О.П., ¹⁾Перебудов С.М., ²⁾Колісниченко М.В., ³⁾Красюк О.Д., ¹⁾НДЦ КМ “Відзук”, м. Київ, Україна; ²⁾ВАО “НПП Сатурн”, м. Київ, Україна; ³⁾УкрНДНЦ, м. Київ, Україна

Радіометрична апаратура високої чутливості достатньо широко використовується в медицині для діагностики стану організму та контролю температури нагріву зовнішнім ЕМП в онкології та урології при лікуванні пухлинних процесів. Необхідна чутливість при цьому може сягати $10^{-14} \div 10^{-15}$ Вт. Поява нової більш дешевої елементної бази дозволяє достатньо оптимістично прогнозувати просування радіометричної апаратури в сферу медико-біологічних досліджень.

Метою даної статті є розгляд та покращення параметрів радіометричного каналу за рахунок оптимального вибору та проектування окремих складових структурної схеми.

Одним із важливих вузлів радіометричної апаратури з модуляційним перетворення вхідного сигналу, є синхронний детектор (СД). Співпадання частоти комутації вхідного та опорного сигналів забезпечує режим фазочутливого випрямлення синхронного детектора. Постійна складова вихідного сигналу синхронного детектора при цьому пропорційна фазовому зсуву між напругами частоти комутації та амплітуді вхідного сигналу. Зазвичай синхронному детектуванню шумового сигналу передуює процедура квадратичного детектування та виділення частоти комутації.

Від СД як кінцевої ступені перетворення вхідного сигналу радіометричного каналу залежить ряд параметрів і радіометра в цілому. Найбільш інформативним параметром є статична характеристика перетворення, яка характеризує залежність вихідної від вхідної та дозволяє оцінити основні характеристики синхронного детектора.

В процесі розробки структурної схеми високочутливого радіометра для біомедичного призначення був опробований ряд схем, здатних проводити

синхронне детектування, але при цьому виявлені ряд недоліків СД, які суттєво зменшували чутливість радіометра в цілому.

Основним з недоліків є наявність спільних „земельних” з’єднань НВЧ-тракта та низькочастотної частини радіометричного каналу, що може приводити до росту шуму радіометричного каналу. Цей недолік можна зменшити введенням гальванічної розв’язки між опорним каналом та підсилювальними каскадами радіометра.

Найбільш вдалою схемою є СД з оптронною розв’язкою, опорний канал якої включає в себе генератор комутуючої частоти, подільник частоти з протифазними виходами та узгоджуючі підсилювачі, виходи яких приєднані до управляючих входів комутаторів оптоелектронної мікросхеми K249KN1A. Попередній підсилювач, виконаний на операційному підсилювачі, оптронному ключі та інтеграторі. СД включає себе підсилювач та оптронний комутатор, які забезпечують перемноження опорного та вимірювального сигналу.

Авторами проведено дослідження статичної характеристики перетворення схеми СД. Вона має лінійну характеристику в межах змін вхідної напруги до 3,5 мВ. Флуктуаційна чутливість власне схеми СД на рівні одиниць мкВ. Підвищення чутливості радіометра з подібним СД у порівнянні з іншими мікросхемними перетворювачами складає більше 3дБ, а динамічний діапазон – 31...33 дБ, що дає можливість виставляти нульове значення вихідної напруги при замороженому вході радіометричного каналу.

Таким чином, використання гальванічної розв’язки на оптоелементах в схемі синхронного детектування дозволяє підвищити флуктуаційну чутливість модуляційного радіометра до 10^{-15} Вт, що забезпечує можливість її застосування в медико-біологічних дослідженнях при слабких електромагнітних полях біооб’єктів.

Ключові слова: електромагнітні поля, біооб’єкт, радіометр.

УДК 621:

ПРИСТРІЙ СКАНУВАННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ

*Безуглий М.О., Клочко Т.Р., Шиша Т.О., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Магнітолазерна система діагностики біотехнічних об’єктів (БТО) містить двокоординатний пристрій прямої дії, джерело випромінювання, комбінований чутник, фотодетектори, з’єднані з системою цифрової обробки сигналу з виходами на ЕОМ та реєструючий пристрій.

Система під час спостереження за станом БТО повинна забезпечувати плинний контроль відстані комбінованого чутника від поверхні БТО для того, щоб не ушкодити досліджуваної поверхні. Тому у системі доцільно встановлювати чутник лінійних переміщень на основі, наприклад, волоконно-оптичного чутника. Пристрій сканування запропоновано двокоординатним прямої дії з комбінованим чутником та реєструючим пристроєм.

Наприклад, запропоновано двокоординатний реєструючий пристрій порівняння, призначений для реєстрації в прямокутній системі координат функціональної залежності однієї вимірюваної величини Y від іншої електричної величини X , що вимірюється. За допомогою тросової передачі та реверсивного двигуна каналу Y , що закріплений на рухомій рейці, відбувається передача руху від вихідних валів редукторів реверсивних двигунів до реєструючого органа, що закріплений на карітці. Двокоординатний пристрій по кожному каналу окремо є однодіапазонним.

Обладнання знаходиться в стані присутності умовного контакту організму і чутника, тобто на відстані між елементами системи реєстрації торкання. Виникаючи при цьому електромагнітні поля реєструються індукційними відчутниками, що встановлені в пошуковій головці обладнання. Система під час спостереження за станом БТО забезпечує плинний контроль відстані комбінованого чутника від поверхні БТО для того, щоб не ушкодити досліджуванню поверхні. Тому у системі встановлений чутник лінійних переміщень, що працює в механічному режимі вздовж досліджуваної поверхні.

Розділювальна здатність чутника, який встановлюється в двокоординатний прилад дозволяє визначати координати активізації з високою точністю (0,1-0,5 мм). Координати визначеної активізації запам'ятовуються в керуючому блоці апарату. Мініатюрний чутник для магнітолазерної системи діагностики включає фотоприймальні пристрої, відчутники електромагнітних полів, які виконано як індукційні котушки з кільцевим феритним осердям та обмоткою.

Спостереження здійснюється шляхом аналізу розподілу світлового сигналу, який характеризує акустичні явища поверхневого шару. Оскільки активні зони визначаються акустичними коливаннями, відхилення від визначених частот є визначенням пошукових ділянок поверхневого шару БТО. Для цього застосовується світловодний канал, котрий повинен бути оптично узгодженим з системою паралельної обробки сигналів. Обмірюваний оптичний сигнал підводять на оптичний з'єднувач перетворювача системи волоконно-оптичним світловодом, де за допомогою фотодетектора оптична потужність перетворюється в електричний струм, пропорційний рівню потужності світлового потоку. Струм фотодетектор надходить на вхід перетворювача струм-напруга, отримана напруга підсилюється до необхідного значення, підсилювачем напруги й далі надходить на вхід АЦП.

Спеклові структури дифузно відбитого світлового сигналу $I(\rho, \theta, z)$ від поверхні БТО також використано для визначення вібраційних поверхневих явищ, що утворює активна зона БТО. Таким чином, визначення нестабільності стану БТО може здійснюватись згідно змінення величини амплітуди зареєстрованого $I(\rho, \theta, z)$ розподілу світлового поля та розподілу спеклових структур оптичного зображення.

Ключові слова: чутник, сканування, волоконно-оптичний периферійний модуль.

Робота виконувалась згідно держбюджетної теми ДП/283-2003.

УДК 621.372.061:517.518.45

ДИАГНОСТИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ТРАНСФОРМАНТ НОРМАЛИЗОВАННЫХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Рыбин А.И., Шарпан О.Б., Григоренко Е.Г., Сакалош Т.В., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Одним из важнейших направлений современной медицинской диагностики биосигналов является выбор оптимального координатного базиса, который по минимальному числу признаков позволяет производить поиск отличий нормальных и патологических сигналов биоорганизма. Эти отличия являются количественными и качественными индикаторами разнообразных заболеваний. Уменьшение числа отличительных признаков между тестовым и исследуемым сигналом удобно производить, используя нормализацию ортогонального преобразования. При этом спектр тестового сигнала, по которому проведена нормализация ортогонального преобразования, содержит только одну ненулевую трансформанту. Спектры сигналов, отличающихся от тестового, будут иметь множество спектральных составляющих. Предложено оценивать степень искажений (отличий) исследуемого сигнала в виде коэффициента трансформант

$$K_{mpl} = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} \varepsilon_i^2 \cdot A_i^2}}{\varepsilon_1 A_1} \quad \text{или} \quad K_{mp0} = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} \varepsilon_i^2 \cdot A_i^2}}{\alpha},$$

где ε_i^2 – энергия i -ой трансформанты, A_i – амплитуда i -ой трансформанты, $\varepsilon_1 A_1$ – действующее значение первой трансформанты, α – действующее значение тестового сигнала. При совпадении исследуемого и тестового сигналов коэффициент трансформант равен нулю. В пульсографии под тестовым сигналом понимают усредненное значение, полученное по 30–40 пульсограммам. В этом случае даже при вычислении коэффициента трансформант для одного периода пульсограммы из выборки, по которой производилось усреднение, он не будет равен нулю. Однако, при изменениях формы пульсограмм (при внешних воздействиях — курение, физические нагрузки, стресс и т.д.) коэффициент трансформант резко возрастает. Вычисление коэффициента трансформант на протяжении относительно длительного отрезка времени (до внешнего воздействия, сразу по его окончании, через 2,3,4,5,10,15 минут) позволяет производить количественную оценку способности организма приходить в нормальное состояние, что служит важным показателем здоровья сосудистой системы. Проведенные эксперименты и вычисления графиков изменения коэффициента трансформант во времени (при использовании преобразований REX или наклонного) показали значительную диагностическую чувствительность предлагаемого подхода.

Ключевые слова: трансформанты, нормализованные ортогональные преобразования, пульсограмма.