

УДК 615.84

*Дорошук. І. А., студент гр. ПБ-382мп, М.Ф. Терещенко к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА СТИМУЛЯЦІЇ І ДІАГНОСТИКИ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

Анотація Автоматизована система стимуляції і діагностики біологічних тканин (БТ) використовує способи електростимуляції БТ з дією на пацієнта різними струмами в діапазоні струму (0 - 30,0) мА, частоти (0,1 - 99,9) Гц та часу (0,1 – 9,9) мс. Така дія струмами різного виду на пацієнта та визваний ними ефект знаходиться під контролем з вимірюванням значень струму на тілі пацієнта в межах зони впливу та температури в даному місці з початку фізіотерапевтичної процедури і до її закінчення. Дана автоматизована система забезпечує максимальну ефективність біо стимуляції м'яких тканин та м'язів, з достовірним та безпечним контролем фізіотерапевтичної процедури. Процеси замірів градієнтів температури в зоні впливу відбуваються комплексно в взаємодії з спеціалізованим датчиком.

Ключові слова : електротерапія, стимуляції біологічних тканин, діагностика.

ВСТУП

Життєдіяльність людського організму пов'язана з постійним обміном системи речовин, енергій та різноманітної інформації як у самому організмі, по типу замкнутої системи, так і між організмом та ближнім навколишнім середовищем. Такі обмінні процеси отримали назву метаболізм. Дані процеси обміну призводять до виникнення різноманітних фізичних полів в організмі людини та й в найближчому просторі навколо неї. По фізичній природі ці полів досить різні це і електромагнітні, електричні, магнітні, акустичні, теплові, різнорідний розподіл коефіцієнтів поглинання, опорів, заломлення, відбиття та інші. Відхилення процесів метаболізму від норми, так називаємо, патологія може викликати зміни значень параметрів полів та сигналів, які створює сам людський організм. Значення коливання параметрів цих полів та сигналів в станах - норми та патології визначаються за допомогою електричних вимірювальних систем, обладнань і за наявності кореляції між параметрами обмірюваних відхилень і захворюваннями це і надає можливості лікарському персоналу встановити достатньо обґрунтований діагноз – класифікувати отриманий сигнал. При такій системі діагностики та вимірювань, чим вища точність вимірів та кількість вимірюваних параметрів, тим більша вірогідність правильного встановлення діагнозу і ефективного лікування[1].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

В сучасній фізіотерапії досить широко застосовуються системи та апаратами для електростимуляції м'язів та акупунктури, такі як «SVESA-1010», «Прогноз», «Дельта-2» (пригнічувач болі), «Біомед-010», «Куртід», «Dermaton-50600», «Ритм-2», «ЕПБ-60-01» та «Еліман-101» (апарат стимуляції м'яких тканин.). Ні в одному із цих апаратах не має діагностичного каналу оцінки стану пацієнта [2]. Такі системи, а особливо, автоматизовані системи з терапією та діагностикою вкрай необхідні для сучасної медичної практики.

Задачею розробки такої автоматизованої системи є розширення функціональних можливостей, автоматизація процесу зняття та накопичення

діагностичної інформації, зростання безпечності та ефективності використання електростимуляційних процедур [2].

В розробленій нами автоматизованій системі діагностики і стимуляції біологічних тканин використовується комплексний спосіб електростимуляції пацієнта імпульсним струмом з декількома типами імпульсів – квазі – прямокутними, трикутними та діадинамічними. Для цих імпульсів задають параметри тривалості та частоти імпульсів. Сам процес дії імпульсним струмом на пацієнта автоматизований, діагностують величину значень струму на тіла пацієнта в ділянці дії струму. При цьому контролюють параметри температури в цій же ділянці з початку процедури дії і до її закінчення. Значення частот міняють від 1 до 100 Гц., а інтервал імпульсів від 0,1мс до 10 мс., при цьому проходять вимірювання градієнтів температури виконують за допомогою спеціального датчика контактуючи з поверхнею тіла [3].

В спроектованій автоматизованій системі та методи електро терапії, спочатку вимірюють, знаходять відхилення від нормального функціонального стану, при цьому діагностуючи первинний функціонального стану пацієнта до початку самої процедури фізіотерапевтичного впливу, а вже потім впливають різними заданими імпульсними струмами відповідної терапевтичної процедури, та знову ж заміряють значення параметрів дійсного функціонального стану пацієнта, при цьому порівнюють ці стани, а тільки потім формують обрахований, необхідний корегуючий сигнал для стимуляції біологічних тканин людини. Це процес дає можливість практично відновити нормальний фізіологічний стан організму пацієнта [4].

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Параметри електричного струму, що впливає на пацієнта контролюють і заміряють за допомогою осцилографа та виводять на індикатор.



Рис. 1 Графік залежності значень амплітуди від частоти.

На рис.1 приведено графік залежності значення амплітуди від частоти струму. Запропонована автоматизована система стимуляції біологічних тканин людини реалізує спосіб з різноімпульсною електростимуляцією та здійснюють наступним чином. Індиферентний електрод ІЕ та активний електрод АЕ установлюють в заданій ділянці кінцівки чи на тілі пацієнта. З системи електростимуляції формують різнополярні електричних імпульсів з заданими

параметрами і через електроди АЕ і ІЕ пропускають струм, що змінюється по вибраному закону та формі з нормованими параметрами.



Рис. 2 Графік залежності значень опору від частоти

На рис.2 ілюструється графік залежності значень опору від частоти, а на рис.3 графік залежності значень напруги від частоти. Дана автоматизована система управляється комп'ютером К під'єднаним через адаптер АД, і зв'язаний з рідкокристалічним дисплеєм РКД та мікроконтролером МК, мікроконтролер під'єднаний до приладу реєстрації значень вимірюваного параметра ПРВП та адаптеру, а два активні і один індиферентний електроди, прилад для реєстрації вимірюваного параметра, під'єднаний до активних електродів та блоку, що відповідає за стабілізацію рівня тестуючого сигналу СРТС. Всі електроди з'єднані з блоком, що стабілізує рівень тестового сигналу. Датчики температури ДТ з'єднані з приладом реєстрації значень вимірювального параметру. Кероване джерело струму КДС підключається через адаптер до комп'ютера [5].

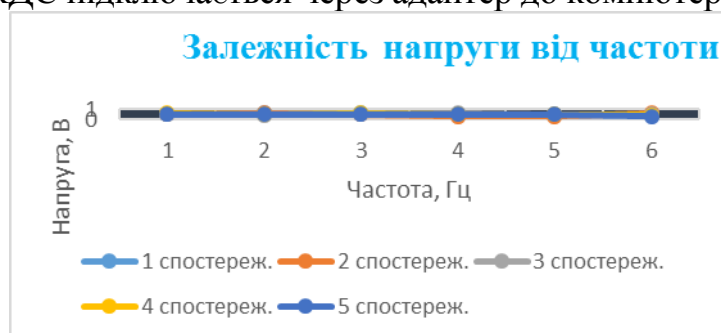


Рис. 3. Графік залежності значень напруги від частоти

При проведенні фізіотерапевтичної процедури нормовані значення електричних сигналів необхідної форми впливають на задану зону тіла пацієнта. За допомогою осцилографом контролюють та заміряються параметри струму, що протікає по біологічній тканині і індукуються на табло РКД. На ділянці дії струму в біологічній тканині вбудованими датчиків ДТ фіксується температура з моменту початку процедури до її закінчення та її поверхневі та часові градієнти [6].

Ефективність лікування покращується у відповідності з наданими параметрами, а саме параметрами різноімпульсного струму, що відповідають розрахунковим значенням, до початку лікувальної процедури та значенням протоколу лікування. Стабільного ефекту можна досягти при зростанні частоти до 99,9 Гц [7]. Виміряні параметри температури тіла її поверхневого та часового градієнтів виводяться на індуктор і відповідають протоколу процедури.

ВИСНОВКИ

Розроблена автоматизована системи стимуляції та діагностики біологічних тканин нормованими параметрами струму та з контролем температури по новітньому алгоритму комплексної діагностики значень опору шкіри та значення температури в момент зняття активного опору та створення корегуючого сигналу для стимуляції біотканин людини. Такий алгоритм дозволив підвищити точність діагностики та суттєво розширити функціональні можливості електротерапії за рахунок автоматизованого поєднання діагностики відхилень від значень нормального функціонального стану організму, та направленої електростимуляції з виваженим корегування значень електричного поля зони дослідження [10,11].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Терещенко М.Ф. Біофізика: підручник / М.Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019, - 444 с. ISBN 978-966-622-942-0 – <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27589>
- [2] М.Ф. Терещенко, Г. С.Тимчик, М.В. Чухраєв, А.Ю. Кравченко, Ультразвукові фізіотерапевтичні апарати та пристрої: монографія . Київ.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. ISBN 978-966-622-874-4, – <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25501>.
- [3] Г.С. Тимчик, М.Ф. Терещенко, В.Ю. Рудик, «Система температурного контролю в магнітотерапії» *Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування*, № 1(87), с. 111–116, 2013.
- [4] В.Ю.Рудик Безконтактний тепловий контроль роботи магнітотерапевтичної апаратури / В. Ю. Рудик, М. Ф.Терещенко // XI Міжнар. науково-техн. конф. “Приладобудування 2012: стан і перспективи”, 24–25 квітня 2012 р. – К.: НТУУ “КПІ”. – 2012. с. 193 – 194.
- [5] Цапенко В.В. Исследование параметров влияния электрических сигналов на эффективность введения фармакологических препаратов в биологическую ткань / В.В. Цапенко, Н.Ф. Терещенко // Новые направления развития приборостроения. М-лы 9-й Межд. Научно-техн. конф. молодых учёных и студентов в 2 т., 20–22 апр. 2016 г., Минск, БНТУ. – 2016. – Том 1. – с.135.
- [6] Дорошук, І. А. Система стимуляції біологічних тканин з діагностикою / І. А. Дорошук, М. Ф. Терещенко // XII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування», 15-16 травня 2019 р., м. Київ, Україна : збірник праць / КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – С. 305–308. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28132>
- [7] Дорошук, І. А. Аппарат диагностики и электростимуляции биологических тканей / И. А. Дорошук, Н. Ф. Терещенко, В. В. Шевченко // Новые направления развития приборостроения : Материалы 12-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 17–19 апреля 2019 г. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 114-115.

Наук. керівник – к.т.н., доцент. Терещенко.