

УДК 681.5.017:616-71

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ ПЕРВИННОГО ІНВАРІАНТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА*Роїк О.М., Перевозніков С.І., Снігур А.В., Яремко С.А.*

Анотація: В статті на основі досліджень сигналів у БАТ та виявлення завад, що спричиняють спотворення корисного сигналу здійснений аналіз способів, за допомогою яких можливо зменшити вплив завад та інших факторів, які негативно впливають на результат вимірювання. На основі розглянутих способів побудована структурна схема ІВС діагностування функціонального стану людини та побудовані моделі складових похибок, коригування яких дасть змогу підвищити точність вимірювання.

Анотация: В статье на основании исследований сигналов в БАТ и выявления помех, которые влекут искажение полезного сигнала осуществлен анализ способов, с помощью которых возможно уменьшить влияние помех и других факторов, которые негативно влияют на результат измерения. На основе рассмотренных способов уменьшения влияния помех построена структурная схема ИИС диагностирования функционального состояния человека и построены модели составных погрешностей, коррекция которых даст возможность повысить точность измерения.

Abstract: In the article on the basis of researches signals in biologically active point and exposure of hindrances, which draw distortion of useful signal the analysis of methods, by which it is possible to decrease influencing of hindrances and other factors which negatively infuse into on a result measuring, is carried out. On the basis of the considered methods of diminishing influencing hindrances the flow diagram of informatively-measuring system of diagnosing of the functional state man is built and the models of component errors the correction of which will enable to promote measuring exactness are built.

Ключові слова: інформативні параметри функціонального стану людини, біологічно активна точка, способи зменшення впливу завад на вимірювальний сигнал, інформаційно-вимірювальна система діагностування функціонального стану людини, модель складових похибок.

Вступ

Вимірювання інформативних параметрів в біологічно активних точках (БАТ) на тілі людини з метою діагностування її функціонального стану є основою методів, що базуються на положеннях класичної Давньосхідної медицини [1, 2]. На відміну від методів сучасної Західної медицини, які виявляють симптоми та лікують паталогію окремих органів, методи Давньосхідної медицини враховують взаємозв'язок усіх функціональних систем і дають змогу на ранніх стадіях, коли ще немає явних ознак, виявити органічні зміни та здійснити корегувальний вплив по відновленню функціональної рівноваги.

Незважаючи на широке застосування даних методів у різних діагностичних системах [3, 4], на даний час залишаються недостатньо дослідженим вплив похибок та завад, які можуть привести до значного спотворення вимірювальних сигналів у інформаційно-вимірювальних системах (ІВС) і в кінцевому підсумку прийняття невірної рішення про стан здоров'я людини. В [5] здійснене дослідження похибок окремих структурних компонентів ІВС для діагностування БАТ, проте не достатньо досліджений вплив завад на вимірювальний сигнал та засоби їх зменшення. Виходячи з цього актуальною є проблема створення такої ІВС, що дозволила б як зменшити вплив завад, так і усунути вплив різних негативних факторів на результат вимірювань.

Постановка задачі досліджень

З метою зменшення впливу завад та різних негативних факторів на результат вимірювань у БАТ в даній роботі були поставлені наступні задачі:

- провести дослідження вимірювальних сигналів у БАТ, що дасть змогу визначити їх характеристики, а також виявити завади, що спричиняють спотворення корисного сигналу;
- проаналізувати способи, які дозволять зменшити вплив завад на вимірювальний сигнал;
- на основі проаналізованих способів для зменшення впливу завад побудувати структурну схему ІВС діагностування функціонального стану людини.

Основна частина

Для дослідження сигналів у БАТ були проведені вимірювання у репрезентативних БАТ меридіанної системи у 50 осіб віком від 17 до 60 років. Дослідження здійснювались на базі ВНТУ за допомогою багатofункціонального пристрою Ф4372. В результаті проведених вимірювань БАТ у досліджуваних осіб були зафіксовані сигнали, що відрізнялись формою, амплітудою та періодами коливань.

Як відомо із джерел [1-3] та підтверджується проведеними дослідженнями, інформативними параметрами БАТ є величина вхідної напруги $U_{вх}$ та імпеданс Z_x . На основі цього, БАТ можна представити наступною еквівалентною електричною схемою (рис. 1):

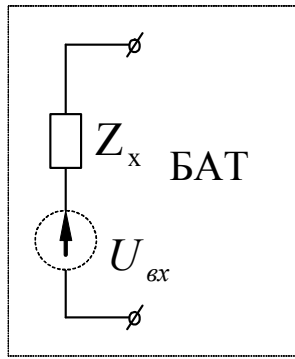


Рисунок 1 – Еквівалентна електрична схема БАТ

Під впливом завад, основним джерелом яких згідно [6] є силова електрична мережа промислової частоти (величиною 50 Гц), вимірювальні сигнали у БАТ можуть мати значне спотворення, про що засвідчили отримані результати вимірювань. Крім завад, спотворення корисного сигналу могло бути викликане впливом шунтувальних тканин, що присутній під час вимірювання в БАТ, а також взаємним впливом інших меридіанів. Проаналізуємо способи, які можуть забезпечити зменшення впливу наведених вище впливних величин. Одним із способів зменшення взаємного впливу активності репрезентативних БАТ меридіанів як проілюстровано на рис.2 при вимірюванні i -тої БАТ, що представлена точкою e_1 є виведення усіх БАТ на «віртуальний нуль», що представлений точкою e_2 . Крім того, для усунення інших впливних величин таких як, наприклад, вплив шунтувальних тканин, всі БАТ з'єднуються з базовим вузлом, який представлений точкою e_3 .

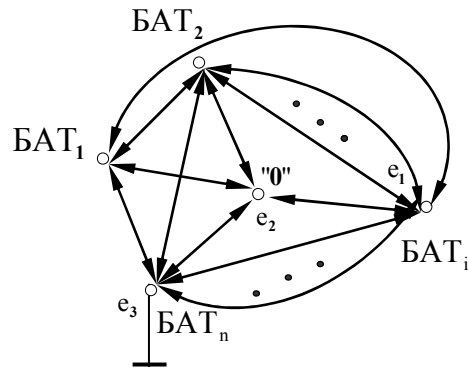


Рисунок 2 – Двонаправлений граф взаємозв'язків між БАТ

Наведені вище способи зменшення впливу негативних факторів на вимірювальний сигнал у БАТ були використані в первинному інваріантному перетворювачі (ППП) [7]. Схема ППП, підключеного до еквівалентної електричної схеми БАТ наведена на рис.3.

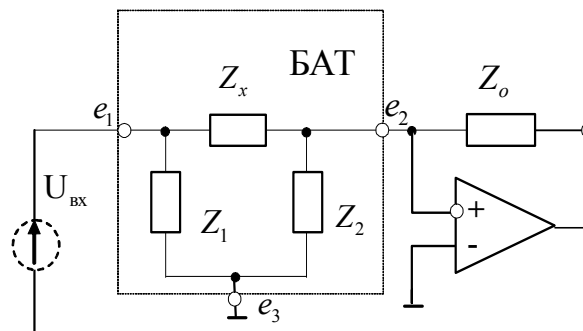


Рисунок 3 – Схема первинного інваріантного перетворювача вимірювального сигналу

Схема, представлена на рис.3. функціонує наступним чином: вхідна напруга, яка подається ззовні або згідно [8] здатність людського організму самостійно забезпечити транспорт вільних енергоносіїв в штучно утворене зовнішнє коло приводить до виникнення струму через імпеданс еталонного двополюсника Z_0 в зворотньому колі операційного підсилювача ОП, що має наступний вираз:

$$I_0 = \frac{U_{ex}}{Z_0} = const. \quad (1)$$

Оскільки операційний підсилювач потребує дуже мало струму, весь струм I_0 надходить на електрод e_1 . Далі весь струм надходить до другої точки e_2 і не відгалужується в шунтувальні ділянки тому що $U_{e_3} = U_{e_1} = 0$ завдяки низькому вихідному опору підсилювача для якого Z_2 відіграє роль навантаження. Це дозволяє створити режим штучного електричного відокремлення Z_x від шунтувальних тканин Z_1 та Z_2 . Таким чином, напруга на виході підсилювача дорівнюватиме:

$$U_{вих} = U_0 \cdot \frac{Z_x}{Z_0}. \quad (2)$$

Як зазначено в [7] небажаними впливами електричної, магнітної та електромагнітної природи, що спричиняють спотворення вимірювального сигналу і похибки вимірювань його інформативних параметрів є завади. Методами зменшення впливу завад є усереднення і фільтрація. Крім фільтрації, з метою зменшення впливу завад у вимірювальних каналах може використовуватись спосіб компенсації складових сигналу, що містять завади. Він реалізується шляхом керування пристроєм вибірки та зберігання частотою 50 Гц (згідно даного випадку). Цей метод дозволяє зменшити вплив завад за рахунок того, що через певні проміжки часу (10 мс) здійснюється керування перемиканням ключа та надходженням від генератора на вхід ПВЗ прямокутних імпульсів з частотою 50 Гц. Подальший вибір складової сигналу з частотою 50 Гц дозволяє зберегти тільки корисну складову вимірювального сигналу.

З урахуванням наведеного вище, і-тий канал ІВС діагностування функціонального стану людини на основі ППП, буде мати вигляд, поданий на рис.4:

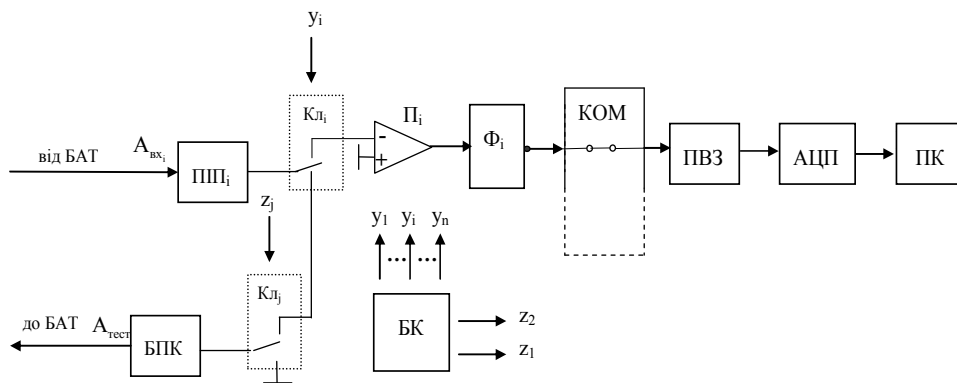


Рисунок 4 - Структурна схема і-го вимірювального каналу ІВС діагностування функціонального стану людини

В наведеній на рис.4 структурній схемі і-го вимірювального каналу БАТ – біологічно активна точка, ППП_і – і-тий первинний інваріантний перетворювач, БПК – блок пошуку акупунктурних точок та здійснення коригувального впливу для відновлення функціональної рівноваги, Кл_і – і-тий ключ для перемикання з режиму пошуку в режим вимірювання., БК – блок керування, Пі – і-тий підсилювач вимірювального сигналу, Фі – і-тий фільтр, КОМ – комутатор каналів, ПВЗ – пристрій вибірки та зберігання із керуванням, АЦП – аналогово-цифровий перетворювач, ПК – персональний комп'ютер.

Використовуючи створену структурну схему і-го вимірювального каналу можна побудувати узагальнену структурну схему ІВС діагностування функціонального стану людини на основі ППП. Таким чином, застосування в даній схемі ППП дозволяє усунути вплив шунтувальних тканин та взаємний вплив меридіанів при вимірюванні за рахунок створення режиму штучного відокремлення імпедансу БАТ - Z_x (рис.2) від шунтувальних імпедансів Z_1 і Z_2 .

Висновки

Таким чином, проведенні дослідження у БАТ дали змогу отримати характеристики вимірювальних сигналів, а також виявити завади, які негативно впливають на результат вимірювання. Створена на основі розглянутих способів для зменшення завад структурна схема ІВС діагностування функціонального стану людини дасть змогу підвищити адекватність отриманих результатів вимірювань.

Список літератури

1. Портнов Ф.Г. Электростимуляционная рефлексотерапия. – Рига: Зинатне, 1988. – 352 с.
2. В.Г. Вогралик, М.В. Пунктурная рефлексотерапия: чжень-цзю. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1988 – 335 с.
3. Лучинина Е.В. Изучение диагностической эффективности метода электростимуляционной диагностики по Накатани и компьютерного комплекса «Диаконс» при артериальной гипертензии: Автореф. дис. к-та мед. наук: 05.13.01/ Саратовский Государственный медицинский университет. – Москва, 2002.
4. Dimmick SL, Mustaleski C, Burgiss SG, Welsh T.A. case study of benefits and potential savings in rural home telemedicine. Home Health Nurse. 2000; 18:124-135
5. Азаров О.Д., Снігур А.В. Багатоканальні ІВС опрацювання стрибкоподібних сигналів на базі АЦП із ваговою надлишковою: Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 138 с.
6. Основи метрології та вимірювальної техніки / [М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик]; за ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2005. – 655с.
7. Роїк О.М. Інваріантні перетворення параметрів елементів складних об'єктів. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2001. – 152 с. іл.
8. Основи біоактивної медицини (відкрита функціонально-енергетична система біологічних об'єктів) / [В.Макац, В.Нагайчук, Д.Макац, Д.Макац]. – Вінниця: Велес, 2001. – 315 с.

Відомості про авторів

Роїк Олександр Митрофанович – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційного менеджменту ВНТУ

Перевозніков Сергій Іванович – д.т.н., професор кафедри обчислювальної техніки ВНТУ

Снігур Анатолій Іванович – к.т.н., старший викладач кафедри обчислювальної техніки ВНТУ

Яремко Світлана Анатоліївна – асистент кафедри інформаційних систем та мереж ВТЕІ КНТЕУ