

УЛЬТРАЗВУКОВА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА МЕДИЧНА СИСТЕМА

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація

Ультразвукова комп'ютерно-інтегрована медична система (УКІМС) комплексом з сучасною технологією, яка поєднує високоточне ультразвукове випромінювання з розвиненими комп'ютерними засобами контролю та аналізу параметрів взаємодії з біологічними тканинами (БТ) [1]. Система забезпечує стабільність та точність вимірювань завдяки вбудованим блокам захисту від завад при передачі сигналу, що є критично важливим для роботи в умовах підвищеного електромагнітного шуму. УКІМС дозволяє ефективно налаштовувати характеристики ультразвукового випромінювання, здійснювати точний температурний контроль і забезпечує надійний моніторинг процесів під час лікувальних процедур та біомедичних досліджень [2]. Застосування даної системи відкриває нові можливості для безпечного, високоточного та адаптивного впливу на біологічні тканини з мінімізацією ризику пошкоджень [3].

Ключові слова: комп'ютерно-інтегрована система, автоматизація, біосередовище, ультразвукова терапія, контроль параметрів температури, захищений сигнал.

Вступ

У медичній практиці ультразвук є одним із поширених неінвазивних методів лікування, що дає змогу ефективно впливати на внутрішні захворювання, зокрема хвороби опорно-рухового апарату, наслідки спортивних травм, ревматичні процеси та інші патології, без необхідності операційного втручання.

Ультразвукова медична система

Сьогодні використовуються широкий спектр методів та засобів ультразвукової терапії (ЗУТ), яка постійно розвивається. Основними векторами цього розвитку є впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій та автоматизація процесів. У рамках цього підходу нами було використано комплексне поєднання зазначених напрямів при розробці структури ультразвукової комп'ютерно-інтегрованої медичної системи (УКІМС) шляхом забезпечення мобільного, автономного та зовнішнього контролю і керування її роботою.

Ультразвукова комп'ютерно-інтегрована медична система (УКІМС) представляє собою комплекс, який втілює в собі сучасні принципи побудови, формує високоточне ультразвукове випромінювання з ретельним контролем показників для взаємодії з біологічними тканинами. Ці технології використовуються в медицині та наукових дослідженнях, де важливо точно контролювати параметри температури, щоб уникнути пошкодження біологічних тканин [4]. Система УКІМС дозволяє точно налаштовувати характеристики ультразвукового випромінювання, контролювати параметри температури під час лікування та медико-біологічних експериментів. Завдяки вбудованим блокам захисту від завад, система забезпечує стабільну роботу навіть в умовах підвищеного електромагнітного шуму [5]. Ця технологія надає можливості для високоточного, безпечного та ефективного впливу на біологічні тканини та їх поглибленого дослідження.

Розроблену нами нову структуру системи УКІМС (рис. 1) можна розділити на три основні частини:

Контур ультразвукового генератора: блок фіксованих частот, варіатор частоти і фази, блок сигналів для електростимуляції, блок керування, контролю і індикації, блок комутації, блок низькочастотних коливань, підсилювач потужності та системи живлення.

Вимірювальний комплекс: датчики і випромінювачі: вимірювачі коливань, температур, ультразвукові випромінювачі, тензодатчики, датчики тиску, датчики контролю акустичного контакту.

Система відстеження та керування: блок перемикачів, блок порівняння, система приймання та передачі сигналів з блоком захисту від зовнішніх і внутрішніх завад та пульт дистанційного керування з блоком захисту від зовнішніх завад.

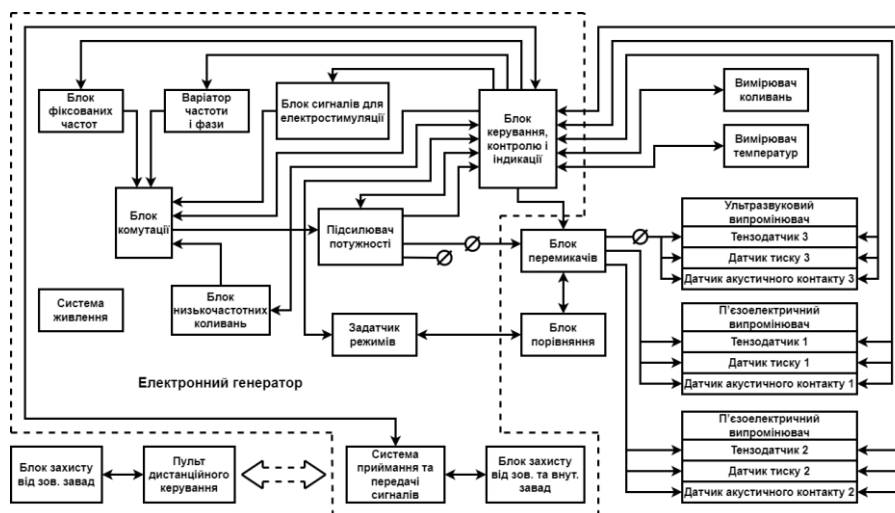


Рис. 1. Структурна схема ультразвукової комп'ютерно-інтегрованої медичної системи

Висновок

Розроблена ультразвукова комп'ютерно-інтегрована медична система вирізняється високим рівнем технологічної гнучкості та функціональності. Її ключовою перевагою є здатність до глибокої адаптації під фізіологічні та індивідуальні особливості конкретного пацієнта, що дозволяє значно підвищити ефективність терапевтичного впливу. Додатково, система оснащена механізмами дистанційного керування, які забезпечують зручність використання в клінічних і мобільних умовах. Інтегований захист від внутрішніх та зовнішніх завад підвищує надійність роботи та точність контролю, що є критично важливим для медичних застосувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] A.V. Kyrylova, M. F. Tereshchenko, H. S. Tymchyk and V.Yu. Rudyk, "Alhorytm avtomatyzovanoho otsiniuvannia vplyvu ultrazvuku na biolohichnu tkanynu", Visnyk of NTUU "KPI". Series Instrument Making, vol. 5, pp. 98-102, 2013.
- [2] С.Б. Паньков, М.Ф. Терещенко, "Залежність параметрів проникнення фармакологічних препаратів у біологічну тканину від дії ультразвукових коливань різної інтенсивності", Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, т. 29(68), №4, ч.1, с.61-66, 2018.
- [3] S. M. Matvienko, G. S. Tymchyk, M. F. Tereshchenko, A. M. Matvienko, "Influence of convection processes in a liquid on the error of thermal conductivity measurement by the method of direct heating of the thermistor", Scientific news of NTUU KPI, no. 4, p. 121–130, 2017.
- [4] Tymchyk, G., Tereshchenko, M., Rudyk, V.: The temperature method of control in a magnetotherapy. In: XIV Ph.D. Workshop OWD, pp. 318–324 (2012)
- [5] Терещенко М.Ф., Тимчик Г.С., Паньков С.Б., Чухраєв М.В. Визначення глибини проникнення фармакологічних препаратів у біологічний об'єкт при ультрафонофорезі, Вісник КПІ ім. Ігоря Сікорського, серія: Приладобудування, №56(2), 2018. – С. 97-103.

Дейнеко Богдан Сергійович, студент 3-го курсу бакалаврату, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», deineko.bohdan@lil.kpi.ua

Терещенко Микола Федорович, к.т.н., доцент, Доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», agfarkpi@i.ua

ULTRASONIC COMPUTER-INTEGRATED MEDICAL SYSTEM

Abstract

Ultrasonic computer-integrated medical system (UCIMS) is a modern technology that combines high-precision ultrasonic radiation with advanced computer tools for monitoring and analyzing parameters of interaction with biological tissues (BT). The system provides stability and accuracy of measurements due to built-in protection units against interference during signal transmission, which is critically important for operation in conditions of increased electromagnetic noise. UCIMS allows for effective adjustment of ultrasonic radiation characteristics, precise temperature control, and reliable monitoring of processes during medical procedures and biomedical research. The use of this system opens up new opportunities for safe, high-precision, and adaptive effects on biological tissues with minimal risk of damage.

Keywords: computer-integrated system, automation, bioenvironment, ultrasonic therapy, temperature parameter control, protected signal.

Deineko Bohdan Serhiyovych, 3rd year undergraduate student, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, deineko.bohdan@lil.kpi.ua

Tereshchenko Mykola Fedorovych, Ph.D., Docent, Associate Professor of the Department of Computer-Integrated Technologies of Instrument Production, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, agfarkpi@i.ua