

РОЗРОБКА СИСТЕМ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ КАРДІОСИСТЕМИ

Цибанюк О.Р., Новіков О.О.

Херсонський національний технічний університет

DEVELOPMENT OF SYSTEMS OF METROLOGICAL CONTROL OF CARDIOSYSTEM

Tsybanyuk O.R, Novikov A.A

Kherson National Technical University

Стаття присвячена розробці метрологічного контролю кардіосистеми. Для цього проводився метрологічний контроль показників електрокардіограми за допомогою кардіографа та генератора сигналу, який імітує роботу серця. Сучасна діагностика серцевих захворювань не може обійтися без електрокардіографічного дослідження, що представляє собою аналіз зареєстрованої кривої зміни біопотенціалів серця. Реєстрація потенціалів, що виникають на поверхні тіла, може проводитися тривало і багаторазово без будь-яких хворобливих відчуттів або шкідливого впливу на організм.

Електрокардіограф є приладом, призначеним для вимірювання напруг і тимчасових інтервалів у вигляді електрокардіограми. За допомогою електрокардіографа, записуючого на паперовому або будь-якому іншому носії криву, яка являє собою різницю біоелектричних потенціалів працюючого серця, за допомогою якої, можна зробити висновок про процеси, що протікають в серці.

Для підвищення точності електрокардіограми необхідно періодично перевіряти і налаштовувати електрокардіограф. При перевірці електрокардіографа, головним є визначення метрологічних характеристик. Для подібних завдань використовують стандартні тестові сигнали. Завдання використання тестових сигналів, що моделюють електричні сигнали біологічного походження, актуальна і при розробці пристроїв реєстрації та

аналізу даних біологічних об'єктів, з метою перевірки і налагодження роботи їх окремих функціональних частин і блоків. Існують відповідні бази даних сигналів, проте можливість змодельовати потрібну форму і характеристику сигналу залишається актуальною.

В статті представлена розробка систем метрологічного контролю та розрахунок похибки відносності метрологічних показників кардіосистеми.

Ключові слова: кардіосистема, метрологічні, електрокардіограф, вимірювання, імітатор кардіосигналу.

The article is devoted to developing metrological control cardiosystem. To do this, conducted metrological control parameters electrocardiograph cardiograph and using signal generator that simulates the heart. The current diagnosis of heart disease can do without electrocardiographic study, which is a registered analysis curve of biopotential heart. Registration potentials that occur on the surface of the body, may be long and many times without any ill effects or harmful effects on the body.

Electrocardiograph is a device designed to measure voltage and time intervals as electrocardiograms. With electrocardiogram recording on paper or any other media curve, which is the difference bioelectric potentials beating heart, through which it can be concluded about the processes occurring in the heart.

To improve the accuracy of electrocardiogram should periodically check and adjust electrocardiograph. When testing the electrocardiograph, the main thing is the definition of the metrological characteristics. For this tasks using standard test signals. Task use test signals that simulate the electrical signals of biological origin is relevant in the development of device registration and analysis of biological objects, for checking and adjustment of their individual parts and functional units. There are relevant databases signals, but the opportunity to model the desired shape and characteristics of the signal remains relevant.

In the article performs the development of metrological control and calculation errors relativity metrological performance cardiosystem.

Keywords: cardiosystem, metrology, electrocardiograph, measurement, simulator of cardiosignal.

1. Вступ. Поняття «кардіографія» об'єднує різні методи вивчення серцевої діяльності. Великого поширення набула електрокардіографія. Сучасна діагностика серцевих захворювань не може обійтися без електрокардіографічного дослідження, що представляє собою аналіз зареєстрованої кривої зміни біопотенціалів серця.

Біоелектричні процеси в організмі є джерелом діагностичної інформації про стан і діяльність тканин і органів. Реєстрація потенціалів, що виникають на поверхні тіла, може проводитися тривало і багаторазово без будь-яких хворобливих відчуттів або шкідливого впливу на організм. Електрокардіограф є приладом, призначеним для вимірювання напруг і тимчасових інтервалів у вигляді електрокардіограми. За допомогою електрокардіографа, записуючого на паперовому або будь-якому іншому носії криву, яка являє собою різницю біоелектричних потенціалів працюючого серця, за допомогою якої, можна зробити висновок про процеси, що протікають в серці [1-5].

2. Мета, завдання, методи дослідження. Форма і кількісний склад компонентів електрокардіограми дозволяють діагностувати серцеву діяльність, кардіографія судин, серця дає можливість оцінити кровопостачання міокарда, провідність і серцевий ритм, зміни розмірів порожнин серця, потовщення серцевого м'яза, виявити порушення електролітного балансу, токсичне ураження міокарда. Проводиться запис діяльності серця з поверхні тіла хворого (електроди прикріплюють до грудної клітки, ногам і рукам), записуються результати кардіографії судин і серця протягом 5-10 хвилин [6]. Показанням до проведення кардіографії є болі, неприємні відчуття в області серця, шиї, спини, живота, грудей (так проявляється в деяких випадках ішемія), задишка, часті непритомності, набряклість ніг, підвищений тиск, шуми в серці, ревматизм, діабет, інсульт. Крім цього людям після 40 років кардіограму серця

рекомендують робити щорічно, незважаючи на відсутність скарг. Тільки так можна вчасно виявити приховані порушення ритму серця, ішемію, інфаркт [7, 8].

Для підвищення точності електрокардіограми необхідно періодично перевіряти і налаштовувати електрокардіограф. При перевірці електрокардіографа, головним є визначення метрологічних характеристик. Для подібних завдань використовують стандартні тестові сигнали. Завдання використання тестових сигналів, що моделюють електричні сигнали біологічного походження, актуальна і при розробці пристроїв реєстрації та аналізу даних з біологічних об'єктів, з метою перевірки і налагодження роботи їх окремих функціональних частин і блоків.

«Метрологія» і «медицина» - дві сфери людської діяльності, які тісно пов'язані один з одним. У медичних установах лікарі щодня рятують найдорожче, що є на світі - життя і здоров'я людини. Це важке завдання. І в цьому лікарям повинні допомагати точні і достовірні дані про стан хворого, отримані за допомогою засобів вимірювальної техніки, що застосовуються в медицині. Згідно з вимогами закону України «Про забезпечення єдності вимірювань» засоби вимірювання, які застосовуються при забезпеченні захисту життя і здоров'я людей, діагностиці та лікуванні захворювань, підлягають обов'язковій перевірці [3].

Найбільший вплив на результат вимірювань надають характеристики засобів вимірювань і, в першу чергу, їх метрологічні характеристики.

Точність вимірювань - метрологічна характеристика, що включає в себе точність засобів і точність результату вимірювань.

Діапазон вимірювань - область значень вимірюваної фізичної величини, в межах якої здійснюються нормовані похибки засобів вимірювань.

Діапазон показань засобів вимірювань - область значень фізичної величини, що визначаються за відліковим пристроєм, без нормування похибок.

Здатність вимірювального приладу або вимірювального перетворювача реагувати на зміну вимірюваної величини характеризується чутливістю і порогом реагування.

Чутливість вимірювального приладу або вимірювального перетворювача виражається відношенням зміни вихідного сигналу приладу (перетворювача), що викликає його зміни вхідного сигналу (абсолютна чутливість).

Специфіка медичних вимірювань проявляється як в особливостях вимірювання, створення та застосування засобів вимірювальної техніки для оцінки медико-біологічних процесів і станів, так і в особливостях їх експлуатації [3].

Електрокардіограф - прилад, для якого характерне уявлення його метрологічних властивостей за допомогою допоміжних величин і параметрів. Для нього характерна чутливість, виражена в мВ/мм, яка дозволяє визначити амплітуди біоелектричних сигналів, а також коефіцієнт режекції, нерівномірність і нелінійність амплітудно-частотної характеристики. Якість графічного відтворення біоелектричних потенціалів в значній мірі залежить від динамічних характеристик приладу, але наведені в експлуатаційній документації відомості про конкретні значення цих величин або параметрів не є для лікаря орієнтувальними при визначенні можливих відхилень результату вимірювань від дійсного значення величин, що характеризують досліджуваний процес [3, 6].

Необхідність поєднувати сутність медичного методу дослідження з технічними характеристиками засобів вимірів, застосованого для реалізації цього методу, є однією зі специфічних особливостей медичної метрології. З метрологічної точки зору, в назві та призначення кожного засобу вимірювань повинен бути чітко відображений його фізичний зміст і вказано, яка фізична величина підлягає вимірюванню.

Однак у багатьох випадках методика вимірювань передбачає визначення медико-фізіологічних показників, що не носять чіткого фізичного змісту, а застосовувані для її реалізації засоби вимірювальної техніки іменуються і визначаються, базуючись на цій методиці, що ускладнює метрологічне нормування їх характеристик і розробку методу метрологічного контролю.

Необхідно також відзначити особливість медичних вимірювальних засобів, яка полягає в спеціальних вимогах до санітарно-гігієнічних та

токсикологічних показників, до зовнішніх умов експлуатації і до забезпечення енергетичної безпеки.

При навчанні медичних фахівців в області електрокардіографії важливо мати приклади записів електрокардіограм різної форми, які відповідають тим чи іншим патологічним станам. Звичайно, в цих цілях існують відповідні бази даних сигналів, проте можливість змоделювати потрібну форму і характеристику сигналу залишається актуальною.

3. Експериментальні дані та їх обробка. Об'єктом дослідження даної роботи є аналіз функціонування електронної схеми генератора кардіосигналу (імітатора ЕКГ). Експериментальні дослідження кардіосистеми проводилися та перевірялися генератором кардіоподібного сигналу, структурна схема якого представлена на рис. 1.1.

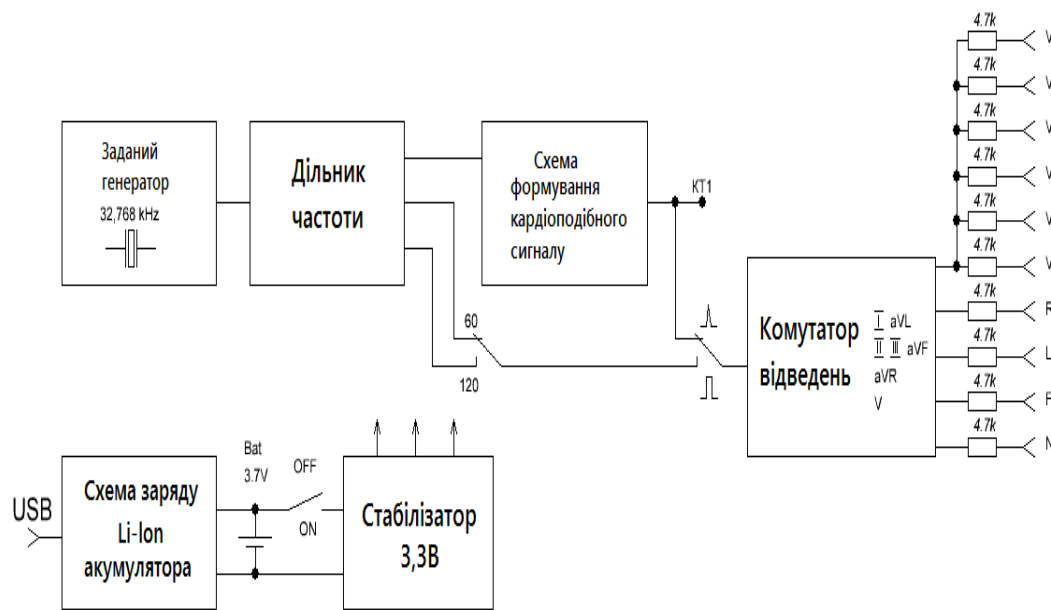


Рис. 1.1. Структурна схема генератора кардіосигналу

Генератор кардіосигналу (імітатор ЕКГ) призначений для перевірки і ремонту кардіографів, моніторів Холтера і кардіоблока реанімаційних моніторів і дефібриляторів [2, 6].

Прилад для перевірки кардіографів генерує сигнали прямокутної і сигнал, що імітує роботу серця (кардіоподібний сигнал), представлений на рис. 1.2.

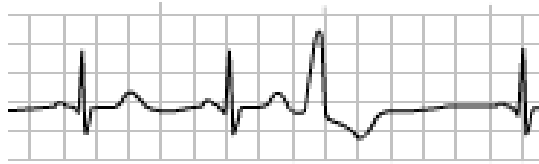


Рис. 1.2. Форма сигналу в режимі генерації кардіоподобного сигналу (імітатора ЕКГ)

На рис. 1.3. показана блок-схема роботи імітатора ЕКГ з кардіографом.

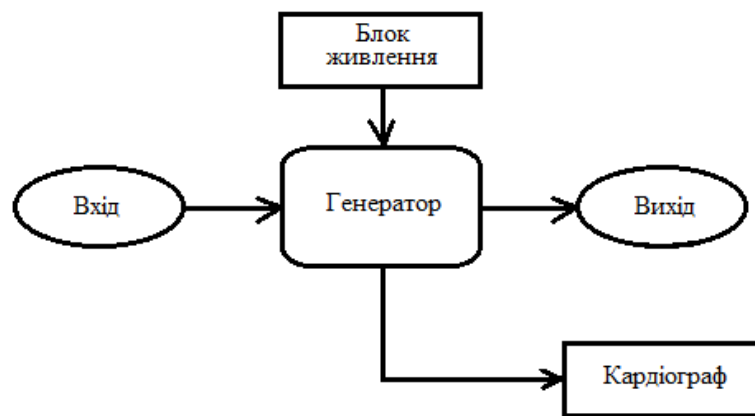


Рис. 1.3. Блок-схема роботи генератора кардіосигналу (імітатора ЕКГ)

За допомогою генератора кардіосигналу відбувалася перевірка правильності техніки реєстрації ЕКГ [3-4], яка була виконана насамперед кардіографом Мідас ЕК-1Т. Прилад генерує сигнал з достатньо високою точністю.

4. Висновки. Результати проведення експерименту показали, що у 3-х із 5 людей, яким робили кардіограму, всі метрологічні показники перебувають в нормі, у 2-х інших, показують – патологію. Розрахунок похибки відповідності метрологічних показників ЕКГ, складає $\pm 1\%$.

Література:

1. Латфуллин И. А., Тептин Г. М. Возможности электрокардиографии

- высокого разрешения. - Казанский медицинский журнал.-1998.- № 79.- С. 2.
2. *Милославский Я.М., Ходжаев Д.К., Нефедова А.И., Ослопов В.Н.* Основные инструментальные методы исследования сердца.–Казань: Издательство Казанского университета, 1989. – 184 с.
 3. *Новиков В.А.* Согласованность реакции сердечно –сосудистой системы и морфологии биожидкости в разном возрасте // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2013. – № 1; URL: biofbe.esrae.ru/184-917 (дата обращения: 19.11.2016).
 4. *Новикова А.А.* Системный анализ коррекции биосигнала // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2014. – № 1; URL: biofbe.esrae.ru/198-947 (дата обращения: 19.11.2016).
 5. *Новикова Л.В., Горощенко А.А.* Системный анализ вектора состояния организма // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2014. – № 2; URL: biofbe.esrae.ru/199-975 (дата обращения: 19.11.2016).
 6. *Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В.* Метрологія та основи вимірювань. Навч. посібн. - К.:Знання -Прес, 2003.- 346 с.
 7. *Сычев О.С., Фуркало Н.К., Гетьман Т.В., Деяк С.И.* Основы электрокардиографии. – М.: Высшая школа, 1999. – 428 с.
 8. *Файнзильберг Л. С.* Компьютерная система Фазаграф для экспресс-диагностики состояния сердечно - сосудистой системы в клинических и домашних условиях. - Йошкар-Ола: МарГУ.- 2009.– С. 279-286.