

Пристрій відноситься до медичної техніки і може бути використаний для контролю і діагностики стану людини в медичній, спортивній практиці, а також у довільних умовах життєдіяльності людини. Технічний результат - розширення функціональних можливостей за рахунок підвищення репрезентативності вихідної інформації і її представлень у реальному масштабі часу. Пристрій містить генератор імпульсів, джерело і задатчик постійного потенціалу, пороговий елемент, три формувача імпульсів, кільцевий регістр зсуву, два елементи затримки, чотири елементи І, два лічильники імпульсів, два елементи порівняння, п'ять груп елементів І, арифметичний блок, дві групи елементів АБО, регістр результату, елемент АБО і задатчик припустимого рівня аритмії серця. Пристрій на своїх виходах відображає числові значення аритмії серця, й динаміку і сигналізує про вихід аритмії серця за припустимі межі в реальному масштабі часу. Пристрій реалізований на сучасній елементній базі, у прийнятному конструктивному оформленні, з прийнятними габаритно-ваговими й енергетичними характеристиками.

Корисна модель відноситься до медичної техніки і може бути використаний для контролю і діагностики стану людини в медичних і спортивних цілях, а також для попередження людини про фізичні або емоційні перевантаження його організму в довільних умовах життєдіяльності.

Відомий пристрій [див. Авторське свід. СРСР №1264136, кл. G04F10/04, 0/38, 1986р.] для виміру часу перебування сигналу в заданому амплітудному діапазоні, що містить генератор (*) тактових імпульсів, вихід якого з'єднаний з першим входом першого (*) елемента І, вихід якого з'єднаний з сигнальним входом першого (*) лічильника імпульсів, другий (*) елемент І, вихід якого з'єднаний із сигнальним входом другого (*) лічильника імпульсів, формувач (*) імпульсів, арифметичний блок (*), регістр (*), елемент затримки (*), елемент заборони, джерело (*) постійних потенціалів, перший (*) і другий граничні елементи, причому сигнальні входи граничних елементів з'єднані з входом пристрою, а керуючі входи граничних елементів з'єднані з відповідними виходами джерела потенціалів, вихід першого граничного елемента з'єднаний із прямим входом, а вихід другого граничного елемента з'єднаний з інверсним входом елемента заборони, вихід якого з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а третій вхід з'єднаний із другим входом першого елемента І і шиною керування і через формувач імпульсів з'єднаний із входом керування арифметичного блоку, входом обнуління регістра і через елемент затримки з входами обнуління обох лічильників імпульсів, розрядні виходи яких відповідно з'єднані з входами арифметичного блоку, виходи якого з'єднані з настановними входами регістра (Тут * - ознаки, загальні з об'єктом винаходу).

Недоліки відомого пристрою - обмеженість функціональних можливостей, що обумовлено низькою репрезентативністю вихідної інформації, тому що пристрій не наділений можливістю порівняння результатів з допускками і з попередніми їхніми значеннями в реальному масштабі часу.

Відомий пристрій [див. Авторське свід. СРСР №1814873, кл. А61В5/0402, 6.18, 1993р.] для аналізу ритму серця, що містить генератор (*) тактових імпульсів, джерело (*) постійного потенціалу, пороговий елемент (*), з'єднаний інформаційним входом із входом пристрою, перший формувач (*) імпульсів, перший і другий елементи затримки (*), перший (*) і другий (*) елементи І, з'єднані першими входами з виходом генератора імпульсів, перший (*) лічильник імпульсів, з'єднаний лічильним входом з виходом першого елемента І, другий (*) лічильник імпульсів, з'єднаний лічильним входом з виходом другого елемента І, арифметичний блок (*), блок реєстрації результату (*), задатчик (*) порога спрацьовування, з'єднаний входом з виходом джерела постійного потенціалу, а виходом - із входом введення значення порога спрацьовування граничного елемента, вихід якого з'єднаний із входом першого формувача імпульсів, кільцевий регістр (*) зсуву, з'єднаний входом зсуву з виходом першого формувача імпульсів, першим виходом - із другим входом першого елемента І, а другим виходом - із другим входом другого елемента І, другий формувач (*) імпульсів, з'єднаний входом із третім виходом регістра зсуву, а виходом з входом обнуління блоку реєстрації результату і через перший елемент затримки - із входом керування арифметичного блоку, третій формувач (*) імпульсів, з'єднаний входом з четвертим виходом регістра зсуву, а виходом - через другий елемент затримки з входами обнуління лічильників імпульсів, елемент порівняння (*), з'єднаний першими і другими входами з виходами відповідного лічильника імпульсів, перша (*) група елементів І, з'єднаних першими входами з першим виходом елемента порівняння, а другими входами порозрядно з виходами першого лічильника імпульсів, друга (*) група елементів І, з'єднаних першими входами з першим виходом елемента порівняння, а другими входами - порозрядно з виходами другого лічильника імпульсів, третя (*) група елементів І, з'єднаних першими входами з третім виходом елемента порівняння, а другими входами - порозрядно з виходами першого лічильника імпульсів, четверта (*) група елементів І, з'єднаних першими входами з третім виходом елемента порівняння, а другими входами - порозрядно з виходами другого лічильника імпульсів, причому виходи першої і четвертої груп елементів І порозрядно з'єднані з другими інформаційними входами арифметичного блоку, а виходи другої і третьої груп елементів І порозрядно з'єднані з першими інформаційними входами арифметичного блоку, п'ята (*) група елементів І, з'єднаних першими входами з виходом другого формувача імпульсів, другими входами - порозрядно з виходами арифметичного блоку, а виходами - порозрядно з першими інформаційними входами блоку реєстрації результату, і третій (*) елемент І, з'єднаний першим входом з виходом третього формувача імпульсів, другим входом - із другим виходом елемента порівняння, а виходом - із другим інформаційним входом блоку реєстрації. (Тут * - ознаки, загальні з об'єктом винаходу).

Недоліки відомого пристрою - обмеженість функціональних можливостей, що обумовлено низькою репрезентативністю вихідної інформації, тому що позбавлено можливості введення допусків і їхнього порівняння з результатами аналізу, а також неможливістю в реальному часі оформлювати вихідну інформацію і фіксувати момент виходу результатів аналізу за поле їхніх припустимих значень.

Задача корисної моделі - створення апаратних засобів контролю ритму серця.

Технічний результат складається в розширенні функціональних можливостей пристрою шляхом підвищення репрезентативності результатів аналізу, а саме - забезпечити фарбування (відбити динамікові) аналізованого параметра, тобто генерувати інформацію про зниження або ріст аритмії серця, і генерувати сигнал попередження про вихід аналізованого параметра за припустимі межі в реальному масштабі часу.

Технічний результат забезпечується тим, що в пристрій, що містить генератор тактових імпульсів, джерело постійного потенціалу, задатчик порога спрацьовування пристрою, з'єднаний входом з виходом джерела постійного потенціалу, пороговий елемент, з'єднаний інформаційним входом із входом пристрою, а входом введення порога спрацьовування (виходом керування) - з виходом задатчика порога спрацьовування, перший формувач імпульсів, з'єднаний входом з виходом граничного елемента, кільцевий регістр зсуву, з'єднаний входом зсуву з виходом першого формувача імпульсів, другий формувач імпульсів, з'єднаний входом із третім виходом регістра зсуву, третій формувач імпульсів, з'єднаний входом з четвертим виходом регістра зсуву, перший елемент І, з'єднаний першим входом з виходом генератора імпульсів, а другим входом - з першим виходом регістра зсуву, другий елемент І, з'єднаний першим входом з виходом генератора імпульсів, а другим входом - із другим виходом регістра зсуву, перший елемент затримки, з'єднаний входом з виходом другого формувача імпульсів, другий елемент затримки, з'єднаний входом з виходом третього формувача імпульсів, перший лічильник імпульсів, з'єднаний лічильним входом з виходом першого елемента І, а входом обнуління - з виходом другого елемента затримки, другий лічильник імпульсів, з'єднаний лічильним входом з виходом другого елемента І, а виходом обнуління - з виходом другого елемента затримки, елемент порівняння, з'єднаний першими і другими входами порозрядно з виходами першого і другого лічильників імпульсів, першу групу елементів І, з'єднаних першими входами порозрядно з виходами першого лічильника імпульсів, а другими входами - з першим виходом елемента порівняння, другу групу елементів І, з'єднаних першими входами порозрядно з виходами другого лічильника імпульсів, а другими входами з першим виходом елемента порівняння, третю групу елементів І, з'єднаних першими входами порозрядно з виходами першого лічильника імпульсів, а другими входами - із третім виходом елемента порівняння, четверту групу елементів І, з'єднаних першими входами порозрядно з виходами другого лічильника імпульсів, а другими входами - із третім виходом елемента порівняння, арифметичний блок, з'єднаний входом керування з виходом першого елемента затримки, п'яту групу елементів І, з'єднаних першими входами з виходом третього формувача імпульсів, а другими входами - порозрядно з виходами арифметичного блоку, третій елемент І, з'єднаний першим входом з виходом третього формувача імпульсів, а другим входом - із другим виходом елемента порівняння, і регістр пам'яті (реєстратор) результату, з'єднаний входом обнуління з виходом другого формувача імпульсів, групою перших інформаційних входів - порозрядно з виходами п'ятої групи елементів І, а другим інформаційним входом - з виходом третього елемента І, уведена перша група елементів АБО, з'єднаних порозрядно першими і другими входами з виходами другої і третьої груп елементів І, а виходами з першими інформаційними входами арифметичного блоку, друга група елементів АБО, з'єднаних порозрядно першими і другими входами з виходами першої і четвертої груп елементів І, а виходами - із другими інформаційними входами арифметичного блоку, задатчик припустимого рівня аритмії, другий елемент порівняння, з'єднаний порозрядно першими входами з виходами регістра результату, а другими входами - з виходами задатчика припустимого рівня аритмії, елемент АБО і четвертий елемент І, з'єднаний входами з першим виходом другого елемента порівняння і виходом четвертого елемента І, причому п'ята група елементів І доповнена двома елементами І, перші входи яких з'єднані з виходом третього формувача імпульсів, а другі входи - з першим і третім виходами першого елемента порівняння, регістр результату доповнений двома тригерами, входи обнуління яких з'єднані з виходом другого формувача імпульсів, а настановні (одиночні, інформаційні) входи - з виходами додатково введених у п'яту групу елементів І, перші входи регістра результату з'єднані порозрядно з першими виходами пристрою, другі його входи, входи утворені одиничними виходами двох додатково введених у регістр тригерів, з'єднані з другими виходами пристрою і з входами елемента АБО, а вихід четвертого елемента І з'єднаний із третім виходом пристрою.

Вирішення задачі розширення функціональних можливостей пристрою досягається введенням двох груп елементів АБО, що дозволяє використовувати перші чотири групи елементів І як із закритими, так і з відкритими колекторами; доповненням п'ятої групи елементів І двома елементами І і регістра результату двома тригерами з відповідними зв'язками, що дозволяє доповнити вихідну інформацію зведення про динамік аритмії серця; введенням задатчика припустимого рівня аритмії, другого елемента порівняння, елемента АБО і четвертого елемента І з відповідними зв'язками, що забезпечує висновок у реальному масштабі часу інформації про момент виходу аритмії серця за припустимі межі.

Таким чином, пропонований пристрій відрізняється від відомих наявністю додатково введених вузлів і зв'язків, що забезпечує йому розширення функціональних можливостей за рахунок підвищення репрезентативності вихідної інформації, представлення інформації про динамік контрольованого параметра й інформації про вхід параметра за припустимі його межі в реальному масштабі часу, а отже, воно відрізняється новизною; має можливість тиражування на сучасній елементній базі і застосовністю (корисністю) для цілей контролю організму людини в довільних умовах його життєдіяльності (при виконанні у варіанті, що носить, наприклад, у наручному електронному годиннику), в т.ч. у медичних і спортивних цілях.

Схема пристрою для експрес-контролю аритмії серця людини приведена на кресленні.

Пристрій для експрес-контролю аритмії серця людини містить генератор 1 тактових імпульсів, джерело 2 постійні потенціали, задатчик 3 постійні потенціали (порога спрацьовування пристрою), з'єднаний входом з виходом джерела 2 постійні потенціали, пороговий елемент 4, з'єднаний сигнальним входом із входом пристрою, а входом введення порога спрацьовування - з виходом задатчика 3 постійні потенціали, перший

формував 5 імпульсів, з'єднаний входом з виходом граничного елемента 4, кільцевий регістр 6 зсуву, з'єднаний входом зсуву з входом формувача 5 імпульсів, другий формувач 7 імпульсів, з'єднаний входом із третім виходом регістра 6 зсуву, третій формувач 8 імпульсів, з'єднаний входом з четвертим виходом регістра 6 зсуву, перший елемент 9 І, з'єднаний першим входом з виходом генератора 1 імпульсів, а другим входом - з першим виходом регістра 6 зсуву, другий елемент 10 І, з'єднаний першим входом з виходом генератора 1, а другим входом - із другим виходом регістра 6 зсуву, перший 11 і другий 12 елементи затримки, з'єднані входами відповідно з виходами формувачів 7 і 8 імпульсів, перший 13 і другий 14 лічильники імпульсів, з'єднані лічильними входами з виходами відповідно елементів 9 і 10 І, а входам обнуління - з виходом елемента 12 затримки, перший елемент 15 порівняння, з'єднаний порозрядно першими і другими входами з виходами відповідно лічильників 13 і 14 імпульсів, першу 16, другу 17, третю 18 і четверту 19 групи елементів І, перші входи груп 16 і 18 елементів І порозрядно з'єднані з виходами лічильника 13 імпульсів, перші входи груп 17 і 19 елементів І порозрядно з'єднані з виходами лічильника 14 імпульсів, другі входи груп 16 і 17 елементів І з'єднані з першим виходом елемента 15 порівняння, а другі входи груп 18 і 19 елементів І з'єднані з третім виходом елемента 15 порівняння, арифметичний блок 20 з числом виходів n , з'єднаний входом керування з виходом елемента 11 затримки, п'яту групу 21 елементів І, число яких дорівнює числу n розрядів арифметичного блоку 20 плюс два, перші входи яких з'єднані з виходом формувача 8 імпульсів, другі входи перших n елементів І групи 21 - порозрядно з виходами арифметичного блоку 20, а два останні входи елементів І - з першим і третім виходами елемента 15 порівняння, третій елемент 22 І, з'єднаний першим входом з виходом формувача 8 імпульсів, а другим входом - із другим входом елемента 15 порівняння, регістр 23 пам'яті результату, число тригерів якого дорівнює $n+3$, з'єднаних входами обнуління через вхід обнуління регістра 23 з виходом формувача 7 імпульсів, перші інформаційні входи регістра 23, входи тригерів з 1-ого по n -й з'єднані порозрядно з виходами групи 21 елементів І, а другий вхід, вхід $(n+1)$ -го тригера, - з виходом елемента 22 І, першу групу 24 елементів АБО, з'єднаних порозрядно першими та другими входами з виходами груп 17 і 18 елементів І, а виходами - з першими інформаційними входами арифметичного блоку 20, другу групу 25 елементів АБО, з'єднаних порозрядно першими і другими входами груп 16 і 19 елементів І, а виходами - я другими входами арифметичного блоку 20, задатчик 26 припустимого рівня аритмії, другий елемент 27 порівняння з'єднаний порозрядно першими і другими входами з виходами задатчика 26 припустимого рівня аритмії і з першими виходами регістра 23 пам'яті результату, з виходами 1-ого, ..., n -ого тригерів, елемент 28 АБО і четвертий елемент 29 І, з'єднаний входами з першим виходом елемента 27 порівняння і - з виходом елемента 28 АБО, причому перші входи регістра 23 результату порозрядно з'єднані з першими виходами 30 пристрою, другі входи регістра 23 результату, входи $(n+2)$ -ого і $(n+3)$ -ого тригерів, з'єднані з другими виходами 31 пристрою і з виходами елемента 28 АБО, а вихід четвертого елемента 29 І з'єднаний із третім виходом пристрою.

Пристрій для експрес-контролю аритмії серця людини працює в такий спосіб.

У вихідному стані генератор 1 виробляє імпульси високого потенціалу з постійною частотою f , на виході джерела 2 потенціали - високий постійний потенціал U_0 , на виходах граничного елемента 4, формувачів 5, 7 і 8, елементів 19, 10, 22 і 29, елементів затримки 11 і 12, лічильників 13 і 14, на перших і третіх виходах елементів порівняння 15 і 27, на виходах груп елементів АБО 24, 25 і 28, на виходах арифметичного блоку 20 і на виходах регістра 23 - низькі, нульові потенціали (ланцюга установки пристрою у вихідний стан на кресленні не показані). Задатчиком 3 встановлюється значення порога спрацювання $U_n \leq U_0$, а задатчиком 26 значення припустимого рівня аритмії $N_d \leq 1$ зовнішній датчик ритму серця, наприклад п'єзоелектричний, з'єднується з входом пристрою і закріплюється зовнішньо в крапці поверхні пацієнта з пульсом серця, що відчувається. Першим імпульсом з виходу датчика ритму серця на час перевищення сигналу з його виходу $U(t)$ над значенням порога U_n , встановлюваним задатчиком 3, на виході граничного елемента 4 встановлюється високий потенціал. По передньому фронті високого потенціалу з виходу граничного елемента 4 на виході формувача 5 генерується короткий імпульс високого потенціалу, яким стан регістра 6 зсуву змінюється на чергове, тобто одиниця з нульового розряду регістра 6 переводиться в його перший розряд, на першому виході регістра 6 встановлюється високий потенціал. При наявності високого потенціалу на першому вході елемента І 9, що надходить з першого виходу регістра 6, елемент І 9 відкритий і імпульси з виходу генератора 1 надходять на лічильний вхід лічильника 13. Другим імпульсом ритму серця через пороговий елемент 4 і формувач 5 перший вихід регістра 6 зсуву обнулюється, а на другому його виході встановлюється високий потенціал, яким відкривається елемент І 10 імпульси з виходу генератора 1, через елемент І 10, надходять на лічильний вхід лічильника 14. У лічильнику 13 фіксується число пропорційне тривалості імпульсу високого потенціалу на першому виході регістра 6, а в лічильнику 14 - число пропорційне тривалості імпульсу високого потенціалу на другому виході регістра 6. Зміст лічильників 13 $N_{13}=T/f$ і 14 $N_{14}=T/2f$ порівнюється елементом порівняння 15, причому на першому виході елемента порівняння 15 встановлюється високий потенціал при $N_{13}>N_{14}$, а інші його входи виявляються обнуленими. на другому виході елемента порівняння - при $U_{13}=U_{14}$ і обнуленими виявляються інші входи, і на третьому виході елемента порівняння 15 встановлюється високий потенціал при $U_{13}<U_{14}$, при нульових потенціалах на першому і другому виходах. Високим потенціалом з першого виходу елемента порівняння 15 відкриваються групи елементів І 16 і 17, високим потенціалом із другого його виходу відкривається елемент І 22, а високим потенціалом із третього виходу елемента порівняння 15 відкриваються групи елементів І 18 і 19. Керування відкриванням груп елементів І 16, 17, 18 і 19 забезпечує виведення на перші інформаційні входи арифметичного блоку 20, через елементи АБО 24, числа N_{13} при $N_{13}<N_{14}$ або числа N_{14} при $N_{13}>N_{14}$, а на другі входи арифметичного блоку 20, через елементи АБО 25, - числа N_{14} або N_{13} відповідно. Третім імпульсом ритму серця на третьому виході регістра 6 встановлюється високий потенціал, а другий його вихід обнулюється. Переднім

фронтом високого потенціалу на третьому виході регістра 6 на виході формувача 7 генерується короткий імпульс високого потенціалу, яким без затримки обнуляється регістр 23 пам'яті результату, і з затримкою в часі t , через елемент затримки 11, запускається арифметичний блок 20, що обчислює частку N_{20} від розподілу діленого N_{13} (N_{14}) на дільник N_{14} (N_{13}), т.е. $N_{20}=N_{13}/N_{14}$ при $N_{13}<N_{14}$ або $N_{20}=N_{14}/N_{13}$ при $N_{13}>N_{14}$, а тому що $N_{13}=T_{1f}$ і $N_{14}=T_{2f}$, де T_1 і T_2 - тривалості імпульсів високого потенціалу на першому і другому виходах регістра 6 зсуву, то $N_{20}=N_{13}/N_{14}=T_{1f}/T_{2f}=T_1/T_2$, але тоді виявляється здійсненням нерівності виду $0<N_{20}<1$. Четвертим імпульсом ритму серця на четвертому виході регістра 6 установлюється високий потенціал, а третій його вихід обнуляється. Переднім фронтом високого потенціалу з четвертого виходу регістра 6 формувач 8 генерує короткий імпульс високого потенціалу, яким без затримки в часі відкриваються елементи І 21 і 22, а з затримкою в часі t , через елемент затримки 12, лічильники 13 і 14 обнуляються, при цьому в блоці 23 фіксується зміст виходів арифметичного блоку 20 і елемента порівняння 15. Наявність високого потенціалу на першому, другому або третьому виходах елемента порівняння 15 відбиває факт спаду, стабілізації або росту аритмії серця пацієнта відповідно. При $N_{13}=N_{14}$ перший і третій виходи елемента порівняння обнулені, групи елементів І 16, 17, 18, 19 і 29 закриті, на виходах арифметичного блоку 20 - нульові потенціали, а на другому виході елемента порівняння 15 - високий потенціал, тому імпульс з виходу формувача 8, через елемент І 22, надходить на другий інформаційний вхід регістра 23 реєстрації результату, що абсолютно відповідає умові $N_{13}=N_{14}\neq 0$, таким чином наявність високого потенціалу на виході елемента І 22 є однозначною ознакою відсутності аритмії серця людини. У регістрі 23 результату оцінки (контролю) аритмії серця по кожній групі з чотирьох імпульсів серцевих скорочень фіксується відносний коефіцієнт ритмічності роботи серця і чим він нижче, тим вище аритмія серця, тим небезпечніше стан пацієнта, спортсмена, людини, контроль ритмічності серця якого здійснюється. Стан перших виходів 30 пристрою відбиває коефіцієнт аритмії (ритмічності), стан других виходів 31 - викреслює коефіцієнт аритмії, тобто відбиває його динаміку (ріст або зниження аритмії), а елементом порівняння 27 порівнюється коефіцієнт аритмії серця, рівний $|N_{20}|$, з його припустимим із заданим задатчиком 26 припустимого рівня аритмії значенням N_d , причому на першому виході елемента порівняння 27 установлюється високий потенціал тільки при виконанні умови $|N_{20}|<|N_d|$, тобто по досягненні аритмією серця неприпустимого рівня. Перший вихід елемента порівняння 27 через елемент І 29 з'єднаний із третім виходом пристрою 32. Надалі пристрій продовжує роботу з замкнутого чотиритактного циклу необмежене в часі. Наявність високого потенціалу на третьому виході пристрою відбиває факт критичного стану пацієнта і є попередженням, у випадку світлового або звукового його відображення, для пацієнта і/або навколишніх.

Чисельні значення аритмії серцевої діяльності, її динаміка і сигнал про вихід ритму серця за поле допуску є високо репрезентативними параметрами стану організму і дозволяють лікарів прийняти кваліфіковані оперативні заходи для нормалізації стану пацієнта і/або знизити навантаження на людину в масштабі реального часу.

Пропонований пристрій реалізований на автономному живленні, з обмеженими габаритно-вагові й енергетичними параметрами, - може бути виконане в прийнятному конструктивному виконанні з бажаним дизайном, транспортабельним, що носить і навіть у кишеньковому або наручному виконанні. Воно може бути використане в довільних умовах життєдіяльності людини.

