

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

75578

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 30a, 4/02

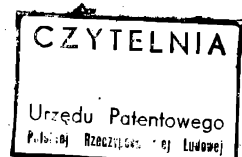
Zgłoszono: 30.05.1972 (P. 155681)

Pierwszeństwo: _____

MKP A61b 5/02

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 10.02.1975



Twórcy wynalazku: Marcin Brodziak, Andrzej Brodziak

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Śląska im. W. Pstrowskiego,
Gliwice (Polska)

Układ do wykrywania ekstrasystolii występujących w okresie ranliwym

Przedmiotem wynalazku jest układ do wykrywania na bieżąco i w sposób ciągły ekstrasystolii występujących w okresie ranliwym.

Układ według wynalazku przeznaczony jest do wykrywania takich ekstrasystolii poprzedzających odstęp bieżący, że ostatni odstęp tzn. $t_n - t_{n-1}$, gdzie t_n, t_{n-1} są momentami wystąpienia dwóch ostatnich załameków R, jest skrócony do wartości mieszczącej się w przedziale $0,39\sqrt{t_{sr}} - 0,4 < t_n - t_{n-1} < 0,39\sqrt{t_{sr}} + 0,4$, gdzie t_{sr} jest dotychczasowym średnim odstępem wyliczonym z dużej liczby ostatnich cykli i wyrażonym w sekundach, podobnie jak i momenty czasu t_n, t_{n-1} .

Znane są układy cyfrowe wykrywające ekstrasystolie padające na okres ranliwy. Układy te zawierają generator impulsów o dużej częstotliwości, dzielnik częstotliwości impulsów, układy bramkujące, licznik czasu trwania ostatniego odstępu, cyfrowy miernik średniego odstępu oraz specjalizowany arytmometr realizujący cyklicznie funkcję wyliczania pierwiastka z dotychczasowej wartości średniego odstępu i dzielenia tej wartości pierwiastka średniej przez wartość 2,562, z dokładnością określoną przez klasę urządzenia, oraz układ cyfrowego komparatora. Licznik czasu trwania ostatniego odstępu jest cyklicznie kasowanym i ładowanym licznikiem impulsów, impulsami z wyjścia dzielnika częstotliwości.

Układ cyfrowego miernika średniego odstępu zawiera układ bramkujący, „m+1” liczników rewersyjnych oraz licznik cyklicznie kasowany i ładowany impulsami z generatora o dużej częstotliwości gdzie „m” jest liczbą odstępu z której jest wyliczany średni odstęp. W każdym cyklu stan każdego z liczników rewersyjnych jest przepisywany do następnego licznika rewersyjnego poprzez odliczanie jego stanu przez wejście rewersyjne, czym powoduje się również wyzerowanie licznika. Równocześnie podczas odliczania stan każdego licznika rewersyjnego zostaje dodany do istniejącego już stanu licznika średniego odstępu, gdzie w rezultacie w każdym cyklu uzyskiwana jest wartość średniej „m” ostatnich odstępu. Jest to tzw. szeregowy układ cyfrowego miernika średniego odstępu.

Nie znane są układy analogowe, które wyznaczałyby funkcję $0,39\sqrt{t_{sr}}$ na dotychczasowym średnim odstępem t_{sr} w sposób dokładny.

Znane są urządzenia, które wyliczają średnią dotychczasowych odstępu t_{sr} w sposób dokładny dla dużej liczby ostatnich odstępu. Realizuje tę funkcję układ według zgłoszenia patentowego z dnia 12 maja 1972 r.

oznaczony tytułem „sposób wyliczania średniego odstępu pomiędzy kolejnymi impulsami i układ realizujący ten sposób”. Wyliczanie dotychczasowej średniej odstępów pomiędzy kolejnymi impulsami osiągnięto również w podzespołe urządzenia według patentu 72192.

Cyfrowy układ do wykrywania ekstrasystolii przypadających na okres ranliwy jest układem bardzo złożonym. Stosowane dotąd w analizatorach arytmii układy cyfrowe wyliczające średnią dotychczasowych odstępów wyliczały tę średnią z około trzech ostatnich sekund. Okres taki w przypadku wykrywania zaburzeń rytmu jest okresem zbyt krótkim. Natomiast wydłużenie tego czasu w przypadku układu cyfrowego wymaga poważnego zwiększenia liczby elementów układu. Idzie za tym zmniejszenie niezawodności urządzenia.

Najpoważniejszą jednak wadą układu cyfrowego jest niedopasowanie toru cyfrowego do układów analizatorów zaburzeń rytmu konstruowanych w postaci układów analogowych. Oznacza to zupełne niewykorzystanie istniejących już w analizatorach układów, tj. bądź układu tachometrycznego miernika średniej częstotliwości impulsów, bądź układów wyliczających średnie dotychczasowych odstępów pomiędzy kolejnymi impulsami.

Nie opracowano jednak dotąd układu analogowego, który wyliczałby w sposób dokładny i ciągły, tzn. ponownie dla każdego cyklu, funkcję $0,39\sqrt{t_{sr}}$ średniej dotychczasowych odstępów. Ponadto nie opracowano dotąd takiego układu, który wykorzystywałby istniejące już podzespoły analizatorów zaburzeń rytmu.

Celem wynalazku jest opracowanie układu wyliczającego, w sposób dokładny i dla każdego kolejnego cyklu, wartość funkcji $0,39\sqrt{t_{sr}}$ średniej ostatnich odstępów wyliczonej z dużej ich liczby i sygnalizującego wystąpienia ekstrasystolii przypadających na okres ranliwy, gdy czas trwania ostatniego odstępu przyjmuje wartość z przedziału od $0,39\sqrt{t_{sr}} - 0,4$ do $0,39\sqrt{t_{sr}} + 0,4$ sekund.

Cel ten według wynalazku został osiągnięty przez włączenie uniwibratora oraz układu pamięci analogowej na wyjście przerzutnika Schmitta sterowanego sygnałem z wyjścia wzmacniacza elektrokardiograficznego i sterującego zarazem układem pamięci analogowej, przez równoległe włączenie na wyjście uniwibratora układu pamięci analogowej, sumatora analogowego oraz integratora analogowego objętego ujemnym sprzężeniem zwrotnym, którego wyjście włączono na drugie wejście sumatora, przez równoległe włączenie wyjścia sumatora i sygnału z wyjścia układu pamięci analogowej, proporcjonalnego do dotychczasowej średniej odstępów, na wejścia sumujące komparatora analogowego, przez objęcie ujemnym sprzężeniem zwrotnym integratora którego wyjście włączono na wejście śledzące drugiego integratora iterującego o wyjściu włączonym równoległe z sygnałem z układu pamięci analogowej, proporcjonalnym do czasu trwania ostatniego odstępu, na dwa komparatory analogowe sterujące bramką iloczynu logicznego.

Układ według wynalazku zawiera dwa integratory objęte ujemnym, oporowym sprzężeniem zwrotnym, z których pierwszy włączony na wyjście uniwibratora posiada sumaryczny współczynnik wzmocnienia w pętli sprzężenia zwrotnego dwa razy większy od współczynnika wzmocnienia w pętli sprzężenia zwrotnego integratora iterującego.

Układ według wynalazku zawiera dwa integratory iterujące, z których pierwszyysterowany jest w stan liczenia impulsami z wyjścia pierwszego komparatora analogowego, w stan warunków początkowych sygnałem negacji logicznej sygnału z wyjścia uniwibratora, oraz w stan pamiętania.

Dzięki układowi według wynalazku uzyskuje się sygnalizowanie i włączanie alarmu w przypadku wystąpienia ekstrasystolii w okresie ranliwym. Układ pozwala również na cyfrowe zliczanie tych ekstrasystolii. Układ pełni funkcję nadzorującą i informacyjną o stanie pacjenta z punktu widzenia szczególnie groźnych zaburzeń rytmu.

Właściwości techniczne układu według wynalazku są szczególnie korzystne. Wykrywanie ekstrasystolii występujących w okresie ranliwym, tzn. takich dla których poprzedzający je odstęp ulega skróceniu do przedziału $0,39\sqrt{t_{sr}} \pm 0,4$ dokonywane jest w sposób dokładny. Układ jest całkowicie dopasowany do konstruowanych analizatorów zaburzeń rytmu w postaci układów analogowych lub hybrydowych. Układ według wynalazku wykazuje wówczas dużą prostotę konstrukcji, gdyż wymaga jedynie uzupełnienia układu analizatora dwoma integratorami iterującymi, dwoma komparatorami, oraz bramką iloczynu logicznego. Mała ilość elementów układu zwiększa znacznie niezawodność urządzenia.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, gdzie fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu.

Układ przedstawiony na fig. 1 zawiera przerzutnik Schmitta 2 sterowany sygnałem z wyjścia wzmacniacza elektrokardiograficznego 1, uniwibrator 3 wyzwalający impulsy prostokątne U po każdym załamku R sygnału EKG, układ pamięci analogowej 4 sterowany zarówno impulsami z przerzutnika Schmitta 2 jak i uniwibratora 3. Z wyjścia układu pamięci analogowej 4 sygnał t_{sr} , proporcjonalny do średniej ostatnich odstępów pomiędzy impulsami wejściowymi, jest wprowadzany na wejście sumujące komparatora 7, natomiast sygnał t_{1n} , proporcjonalny do czasu trwania odstępu poprzedzającego cykl bieżący, jest wprowadzany równoległe z sygnałem X

z wyjścia integratora 9 na wejścia sumujące komparatorów 10 i 11. Impulsy prostokątne z wyjścia uniwibratora 3 są podawane równolegle na wejścia integratora 5 ze współczynnikiem wzmocnienia k_2 i sumatora analogowego 6 ze współczynnikiem wzmocnienia k_3 . Wyjście integratora 5 objętego ujemnym oporowym sprzężeniem zwrotnym o współczynniku wzmocnienia równym k_1 jest włączone na drugie wejście sumujące sumatora 6 o współczynniku wzmocnienia równym k_4 , na wyjściu którego uzyskiwane są impulsy E o wykładniczo opadających zboczach tylnych. W wyniku porównania na komparatorze 7 sygnału t_{sr} z sygnałem E na wyjściu L uzyskiwane są impulsy prostokątne, których czas trwania zależy od logarytmu wartości t_{sr} .

Impulsy prostokątne L włączają integrator iterujący 8 objęty ujemnym oporowym sprzężeniem zwrotnym o współczynniku wzmocnienia równym k_5 w stan liczenia, w wyniku czego w momencie przejścia integratora 8 w stan pamiętania sygnał Y zależy od wartości t_{sr} zgodnie z funkcją pierwiastkową. Warunkiem jednak takiej zależności jest, by współczynnik wzmocnienia k_1 był dwukrotnie większy od współczynnika wzmocnienia k_5 . Przez dobór współczynników wzmocnień k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , k_5 i warunku początkowego A2 uzależnia się sygnał Y od sygnału t_{sr} w myśl funkcji $0,39\sqrt{t_{sr}}$.

Integrator iterujący 9 włączony na wyjście integratora 8 wysterowywany jest w stany śledzenia, gdy sygnał L.U jest równy 1, oraz pamiętania. Na wyjściach komparatorów 10 i 11 uzyskiwane są w każdym odstępie sygnały logiczne przyjmujące logiczne 1 odpowiednio, gdy sygnał t_{1n} jest większy od wartości sygnału $0,39\sqrt{t_{sr}} - 0,4$ sekundy oraz gdy t_{1n} jest mniejsze od wartości sygnału $0,39\sqrt{t_{sr}} + 0,4$. Sygnał Z sygnalizuje więc logicznie w każdym odstępie czy odstęp poprzedzający ostatnią ekstrasystolię ma wartość z przedziału $0,39\sqrt{t_{sr}} \pm 0,4$ sekundy czy nie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do wykrywania ekstrasystolii występujących w okresie ranliwym zawierający wzmacniacz bioelektryczny, przerzutnik Schmitta, znamieny tym, że zawiera układ pamięci analogowej (4) sterowany jednocześnie impulsami z wyjścia przerzutnika Schmitta (2) i impulsami protokątnymi (U) z wyjścia uniwibratora (3) włączonego na wyjście przerzutnika (2), sumator analogowy (6), na którego wejścia sumujące włączono równolegle wyjście uniwibratora (3) oraz wyjście integratora (5) objętego oporowym ujemnym sprzężeniem zwrotnym i włączonego na wyjście uniwibratora (3), komparator analogowy (7), na którego wejścia włączono sygnał (t_{sr}) z wyjścia układu pamięci analogowej (4) oraz sygnał (E) z wyjścia sumatora (6) będący impulsami o wykładniczo opadających zboczach tylnych, natomiast sygnały (L i U) sterują stanami pracy integratora iterującego (8) objętego poprzez wejście liczące oporowym ujemnym sprzężeniem zwrotnym, na którego wyjście włączono element śledząco-pamiętający (9), z którego wyjście włączono równolegle z sygnałem (t_{1n}) z wyjścia układu pamięci analogowej (4) na wejścia sumujące dwóch komparatorów analogowych (10 i 11) wysterowujących bramkę iloczynu logicznego (12).

2. Układ według zastrz. 1, i 2 znamieny tym, że współczynnik wzmocnienia (k_1) w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego integratora (5) jest dwa razy większy od współczynnika wzmocnienia (k_5) w pętli sprzężenia zwrotnego integratora (8).

3. Układ według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że integrator iterujący (8) wysterowywany jest sygnałem (L) równym 1 w stan liczenia, sygnałem (U) równym 1 w stan śledzenia, oraz w stan pamiętania.

