

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

82827

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21e, 23/02

Zgłoszono: 12.05.1972 (P. 155342)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01r 23/02

Zgłoszenie ogłoszono: 15.10.1973

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1975

Twórca wynalazku: Marcin Brodziak

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

Sposób wyznaczania średniego odstępu pomiędzy kolejnymi impulsami i układ realizujący ten sposób

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania średniego odstępu czasowego pomiędzy kolejnymi impulsami o częstotliwości zmieniającej się w zakresie od 0,5 Hz do 100 Hz.

Sposób i układ według wynalazku przeznaczone są do wyznaczania wartości średniego odstępu pomiędzy impulsami dla większej ilości kolejno po sobie pojawiających się impulsów.

Znany jest układ który wyznacza w sposób dokładny średnie odstępy pomiędzy impulsami wejściowymi. Średnie odstępy są wyznaczane dla różnych ilości odstępow między impulsami poprzedzających cykl bieżący. Układ ten jest przeznaczony głównie do wyznaczania średnich odstępow, gdy dysponuje się małą ilością odstępow, uwarunkowane to jest stosunkowo dużą ilością użytych w nim elementów. Znane jest również urządzenie wyznaczające średnią częstotliwość impulsów z określonej ilości impulsów w sposób dokładny. Urządzenie to zawiera jako podzespół wspomniany wyżej układ wyznaczający średni odstęp impulsów z określonej ilości impulsów w sposób dokładny.

Znane są urządzenia analogowe wyznaczające średnie częstotliwości impulsów zawierające układ pompy diodowej. W układach tych blok kondensatorów ładowany jest impulsami o standaryzowanej amplitudzie i szerokości impulsów wyzwalanych w uniwibratorze. Uniwibrator sterowany jest impulsami z przerzutnika Schmitta. Napięcia na płytkach bloku kondensatorów występujące na końcu czasu trwania każdego odstępu pomiędzy impulsami jest miarą chwilowej częstości impulsów. Jest ono następnie uśredniane w układzie całkującym składającego się z kilku równolegle połączonych kondensatorów. Urządzenia te są znane z polskich opisów patentowych nr nr 64300, 65850, 66188. Gdy zachodzi potrzeba wykrywania względnych odchyłń czasu trwania pojedynczego odstępu pomiędzy impulsami od średniego odstępu, wyznaczonego z dużej ilości m odstępow tzn. dla m nie mniejszego od 4, nie jest celowe stosowanie układu z wspomnianego wcześniej z urządzenia. Ilość wzmacniaczy operacyjnych w tym układzie wynosi $3 + 2m$ przy wyliczaniu średniego odstępu z m odstępow pomiędzy impulsami. Układ ten zawiera dużą ilość elementów. Szczególnie niekorzystna jest duża ilość wzmacniaczy operacyjnych sterowanych iteracyjnie. Układ ten służy do jednoczesnego wyznaczania średnich odstępow pomiędzy impulsami z różnych ilości odstępow m, np.: jednego, dwóch, czterech, sześciu.

W celu wykrywania względnego odchylenia się odstępu chwilowego od średniego odstępu określone są procentowe kryteria stwierdzenia odchylenia czasu trwania pojedynczego odstępu pomiędzy impulsami od średniego czasu trwania dotychczasowych odstępów. Nie jest więc tutaj właściwe kontrolowanie procentowych odchylenia częstotliwości chwilowej od częstotliwości średniej impulsów. W urządzeniach zawierających układ pompy diodowej możliwe jest jedynie kontrolowanie częstotliwości. Ponadto w układach tych średnia częstotliwość impulsów wyznaczona jest w sposób przybliżony. Napięcie na płytkach bloku kondensatorów, okresowo ładowanych impulsami prostokątnymi jest tylko przybliżoną miarą chwilowej częstotliwości impulsów. Okres, z którego wyznaczana jest średnia częstotliwość również jest określany w sposób przybliżony. W urządzeniach z układem pompy diodowej określa się jedynie stałą czasową rozładowywania układu uśredniającego częstotliwości chwilowe. Powyższe założenia upraszczające nie pozwalają na stosowanie urządzenia z układem pompy diodowej do kontroli odchylania się pojedynczego odstępu pomiędzy impulsami od wartości średniej odstępu, wyliczanej z określonej ilości m dotychczasowych odstępów.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu zapewniającego wyznaczanie w sposób dokładny średniego odstępu czasowego pomiędzy impulsami, dla określonej dużej ilości m odstępów pomiędzy impulsami, dla której ten średni odstęp jest wyznaczany. Sposób ma umożliwiać sygnalizowanie przekraczania przez czas trwania pojedynczego odstępu, odstępu bieżącego, wartości granicznej zadawanej na dotychczasowy średni odstęp wyliczany z dużej ilości odstępów pomiędzy impulsami. Cel ten według wynalazku został osiągnięty dzięki uzyskiwaniu sygnału napięciowego proporcjonalnego do czasu trwania każdego odstępu pomiędzy kolejnymi impulsami, dzięki użyciu m elementów pamiętających, z których każdy pamięta sygnał proporcjonalny do jednego i tylko jednego z m odstępów bezpośrednio poprzedzających cykl bieżący i pamięta go przez czas trwania $m-1$ następnych odstępów. Do realizacji celu według wynalazku służy układ zawierający element śledząco-pamiętający, którego wyjście równolegle połączono z układem elementów pamiętających sterowanych m sygnałami z wyjścia tablicy logicznej. Wyjścia elementów pamiętających włączono na wejścia sumujące sumatora analogowego. Na wejściu elementu śledząco-pamiętającego znajduje się integrator iteracyjny,ysterowany w stan liczenia sygnałem będącym sumą logiczną sygnałów z wyjścia uniwibratora i negacji sygnału z wyjścia drugiego uniwibratora, równolegle włączonych na wyjście przerzutnika Schmitta. Na wyjście przerzutnika Schmitta włączono równolegle z dwoma uniwibratorami licznik impulsów, którego wyjścia poszczególnych stopni zliczających połączono z wejściami tablicy logicznej, dającej na wyjściu sygnały sterujące elementami pamiętającymi. Wyjście elementu śledząco-pamiętającego oraz wyjście sumatora za pośrednictwem potencjometru włączono na wejścia komparatora. Elementy pamiętające są bądź kluczami z włączonymi na ich wyjściu kondensatorami, bądź elementami śledząco-pamiętającymi. Inne rozwiązanie układu umożliwiającego wyznaczanie średniego odstępu z ośmiu ostatnich odstępów pomiędzy impulsami zawiera licznik impulsów w postaci trzech szeregowo połączonych przerzutników bistabilnych i tablicę logiczną w postaci ośmiu bramek logicznych, na których wejścia wprowadzono po cztery sygnały: z wyjścia uniwibratora oraz wyjść trzech przerzutników bistabilnych.

Przez zastosowanie sposobu i układu według wynalazku uzyskuje się dokładne wyznaczanie średniego odstępu pomiędzy impulsami. Układ według wynalazku wykazuje w przypadku wyznaczania średniego odstępu z dużych ilości m odstępów mniejszą złożoność i większą niezawodność niż znane układy. Dzięki układowi według wynalazku możliwe jest zmniejszenie w stosunku do znanego urządzenia, wyliczającego średnie częstotliwości impulsów wejściowych, ilości elementów pamiętających z $3 + 2m$ do ilości $3 + m$.

Szczególnie korzystne jest wykorzystanie sposobu i układu według wynalazku dla stwierdzania odchylenia się odstępu bieżącego od zadanej wartości granicznej na dotychczasowy średni odstęp pomiędzy impulsami. Układ taki stosuje się, w układach analizujących zaburzenia rytmu serca chorych, do sygnalizowania wystąpienia bloku komorowego II° oraz ekstrasystolii komorowych i nadkomorowych. Przekroczenie przez odstęp bieżący zadanej wartości granicznej dotychczasowego średniego odstępu pomiędzy impulsami jest sygnalizowane przez układ. W tym przypadku układ według wynalazku posiada mniejszą złożoność, dwukrotnie mniejszą ilość elementów, niż znane układy. Dzięki układowi według wynalazku możliwe jest łatwe i bezpośrednie nastawianie wartości granicznej, nakładanej na odstęp bieżący w stosunku do średniego odstępu pomiędzy impulsami, przez zmianę wartości nastawy potencjometru na wejściu komparatora analogowego.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu określającego średni czas trwania m ostatnich odstępów pomiędzy impulsami, fig. 2 i 3 — schematy ideowe alternatywnych elementów pamiętających będących częścią układu wyznaczającego średni odstęp, fig. 4 i 5 — schematy blokowe odpowiednio licznika i tablicy logicznej dla układu wyznaczającego średni odstęp z 8 ostatnich odstępów pomiędzy impulsami, fig. 6 — przebiegi sygnałów napięciowych w części sterującej układem w funkcji czasu t .

Integrator iteracyjny 2 całkujący stały sygnał napięciowy z wyjścia potencjometru 1, ysterowany

w stan liczenia i warunków początkowych przez sygnał będący negacją sumy logicznej sygnału U z wyjścia uniwibratora 8 i sygnału V z wyjścia negatorowego uniwibratora 7, przy czym na ich wejście podawane są impulsy z przerzutnika Schmitta 6. Element śledząco-pamiętający 3, połączony z wyjściem integratora 2,ysterowany jest w stan śledzenia sygnałem U z wyjścia uniwibratora 8 przyjmującym wartość logiczną 1. Na wyjściu elementu 3 uzyskuje się dla każdego odstępu bieżącego oznaczonego jako n-ty sygnał napięciowy C proporcjonalny do czasu trwania odstępu pomiędzy impulsami poprzedzającego cykl bieżący, oznaczany symbolem $C_{(n-1)}$. Na wyjście elementu śledząco-pamiętającego 3 włączono równolegle elementy pamiętające A1, A2,..., Am. Elementy pamiętające A1, A2,..., Amysterowywane są sygnałami logicznymi W1, W2,..., Wm w stan śledzenia za sygnałem $C_{(n-1)}$ gdy sygnał sterujący przyjmuje wartość logiczną równą 1 oraz w stan pamiętania przy wartościach sygnałów sterujących, równych zeru. Sygnały sterujące W1, W2,..., Wm pojawiające się na m wyjściach tablicy logicznej 10, której dwa wejścia połączone są odpowiednio z wyjściami uniwibratora 7 i licznika impulsów 9 podłączonych do wyjścia przerzutnika Schmitta 6. Każdy z sygnałów logicznych W1, W2,..., Wm przyjmuje wartość równą 1 raz na każde m kolejnych odstępow na czas określony przez czas trwania impulsów prostokątnych z wyjścia uniwibratora 7 i mniejszy od najkrótszego odstępu pomiędzy impulsami wejściowymi. Różne sygnały sterujące z sygnałów W1, W2,..., Wm przyjmują wartości równe 1 w różnych odstępach. Każdy z elementów pamiętających A1, A2,..., Am po okresie śledzenia jestysterowany na czas trwania m-1 następnych odstępow w stan pamiętania w wyniku czego na wyjściach elementów A1, A2,..., Am uzyskiwane są sygnały Q1, Q2,..., Qm, których wartości w różnych odstępach czasu są proporcjonalne do czasów trwania z m ostatnich odstępow, a ich suma realizowana na wyjściu sumatora analogowego 14 jest proporcjonalna do średniej czasów trwania m ostatnich odstępow. Sygnał logiczny P na wyjściu komparatora 15 sygnalizuje przekroczenie przez czas trwania ostatniego odstępu $C_{(n-1)}$ zadanej wartości granicznej, dotychczasowej średniej X_{mn} , ustalonej na potencjometrze 16.

W układzie fig. 1 przerzutnik Schmitta 6ysterowany jest poprzez filtr górnoprzepustowy 5 impulsami z wyjścia wzmacniacza 4 standaryzującego poziom impulsów wejściowych. Następnym rozwiązaniem układu według wynalazku jest układ do kontroli częstości występowania zespołów QRS w sygnale elektrokardiograficznym zwanym dalej sygnałem EKG. Wzmacniacz 4 jest wówczas wzmacniaczem EKG filtr 5 przenosi jedynie sygnały w pasmie powyżej 10 Hz, gdyż konieczne jest w układzie uwolnienie się od wolnoziennych dryftów linii izoelektrycznej sygnału bioelektrycznego.

Układ według wynalazku zawiera m identycznych elementów pamiętających A1, A2,..., Am, sterowanych różnymi sygnałami. Na fig. 2 i 3 przedstawiono dwa alternatywne rozwiązania elementu pamiętającego. Element pamiętający A, gdzie $i = 1, 2, \dots, m$, jest bądź kluczem 11 (fig. 2) z połączonym na jego wyjście kondensatorem C_1 , bądź układem ze wzmacniaczem operacyjnym 13 (fig. 3) z kondensatorem C_2 w pętli sprzężenia zwrotnego sterowanym kluczem 12.

Układ przedstawiony na fig. 1, fig. 4 i fig. 5 zawierający 8 elementów pamiętających A1, A2,..., A8, licznik impulsów 9 w postaci trzech połączonych szeregowo przerzutników bistabilnych 9a, 9b, i 9c przedstawionych na fig. 4, oraz tablicę logiczną 10, przedstawioną na fig. 5, jest przykładem wykonania układu według wynalazku służącym do wyznaczania średniego czasu trwania ośmiu ostatnich odstępow pomiędzy impulsami. Na wyjściach tablicy logicznej 10 otrzymuje się sygnały będące iloczynami sygnału V z wyjścia uniwibratora 7 oraz wszystkich możliwych kombinacji logicznych sygnałów z wyjść przerzutników 9a, 9b i 9c, tzn. równych $V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 = W_1$, $V \cdot \bar{S}_1 \cdot S_2 \cdot S_3 = W_2$, $V \cdot S_1 \cdot \bar{S}_2 \cdot S_3 = W_3$, $V \cdot \bar{S}_1 \cdot \bar{S}_2 \cdot S_3 = W_4$, $V \cdot \bar{S}_1 \cdot S_2 \cdot \bar{S}_3 = W_5$, $V \cdot S_1 \cdot \bar{S}_2 \cdot \bar{S}_3 = W_6$, $V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot \bar{S}_3 = W_7$ oraz $V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot \bar{S}_3 = W_8$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania średniego odstępu pomiędzy kolejnymi impulsami w przypadku układu zawierającego wzmacniacz impulsów wejściowych filtr górnoprzepustowy oraz przerzutnik Schmitta, z n a m i e n n y t y m, że na wyjściu elementu śledząco-pamiętającego (3) otrzymuje się sygnał (C_{n-1}) proporcjonalny do czasu trwania ostatniego odstępu czasu pomiędzy impulsami, którego wyjście równolegle połączono z układem elementów pamiętających (A1, A2,..., Am)ysterowanych w stan śledzenia odpowiednio sygnałami (W1, W2,..., Wm) przyjmującymi wartość logiczną 1 każdorazowo raz na m kolejnych odstępow i każdy z nich dla innego odstępu z m odstępow bezpośrednio poprzedzających odstęp bieżący oraz w stan pamiętania każdy na okres m-1 następnych odstępow, w wyniku czego na wyjściach elementów (A1, A2,..., Am) uzyskuje się sygnały (Q1, Q2, ..., Qm) których wartości w różnych odstępach czasu są proporcjonalne do czasów trwania różnych odstępow z m ostatnich odstępow, a ich suma uzyskana na wyjściu sumatora analogowego (14) jest proporcjonalna do średniej czasów trwania m ostatnich odstępow pomiędzy impulsami.

2. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1, zawierający element śledząco-pamiętający, elementy pamiętające sumator analogowy, z n a m i e n n y t y m, że na wejściu elementu śledząco-pamiętającego (3) znajduje się integrator iteracyjny (2)ysterowywany w stan liczenia sygnałem logicznym będącym negacją sumy logicznej sygnału (U) z wyjścia uniwibratora (8) i sygnału negacji ($\bar{V}$) z wyjścia uniwibratora (7), równolegle włączonych na wyjście przerzutnika Schmitta (6), przy czym jest włączony równolegle z uniwibratorami (7) i (8) licznik impulsów (9), którego wyjścia poszczególnych stopni zliczających połączono z wejściami tablicy logicznej (10) dającej na wyjściu sygnały ($W_1, W_2, \dots, W_m$), sterujące elementami pamiętającymi ($A_1, A_2, \dots, A_m$).

3. Układ według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że wyjście elementu śledząco-pamiętającego (3) oraz za pośrednictwem potencjometru (16) wyjście sumatora (14) włączono na wejścia komparatora (15).

4. Układ według zastrz. 2 albo 3, z n a m i e n n y t y m, że elementy pamiętające (A_i), gdzie $i = 1, 2, \dots, m$, są kluczami (11) z włączonymi na jego wyjście kondensatorami (C_i).

5. Układ według zastrz. 2 albo 3, z n a m i e n n y t y m, że elementy pamiętające (A_i) gdzie $i = 1, 2, \dots, m$, są elementami śledząco-pamiętającymi zawierającymi układ wzmacniacza operacyjnego (13) z kondensatorem (C_2) w pętli sprzężenia zwrotnego i sterowanym kluczem (12).

6. Układ według zastrz. 2, albo 3 albo 4 albo 5, z n a m i e n n y t y m, że licznik impulsów (9) jest układem trzech szeregowo połączonych przerzutników bistabilnych (9a, 9b i 9c), a tablica logiczna (10) jest układem ośmiu bramek logicznych, na których wejścia wprowadzono po cztery sygnały z wyjścia uniwibratora (8) oraz wyjść przerzutników (9a, 9b i 9c).

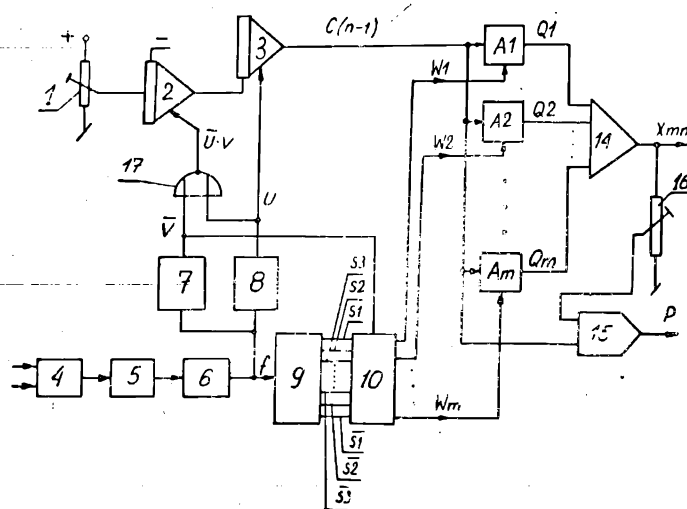


Fig. 1.

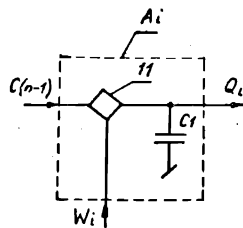


Fig. 2.

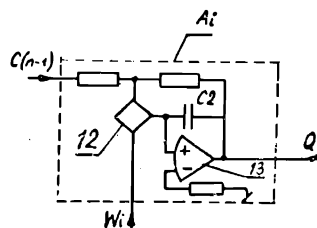


Fig. 3.

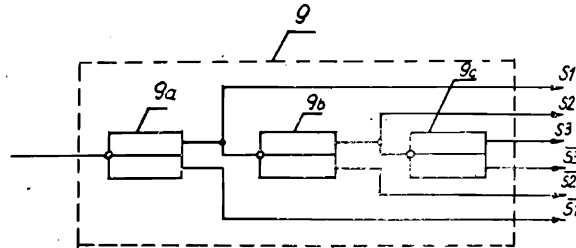


Fig. 4.

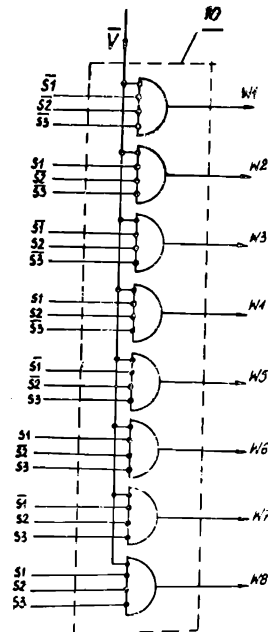


Fig. 5.

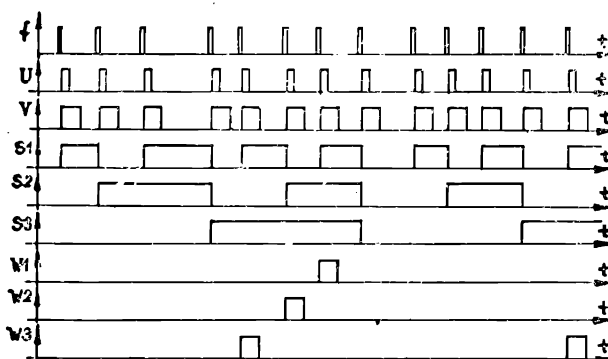


Fig. 6.