

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Był. SZUŁBOWY

OPIS PATENTOWY

65850

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21e,29/04

Zgłoszono: 31.VII.1969 (P 135 157)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01r 29/04

Opublikowano: 30.XII.1972

UKD

Współtwórcy wynalazku: Annamonika Dulewicz, Ryszard Gawroński,
Włodzimierz Kozak

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Cybernetyki Stosowanej), Warszawa (Polska)

Korelacyjny analizator przerw międzyimpulsowych

1

Przedmiotem wynalazku jest korelacyjny analizator przerw międzyimpulsowych przeznaczony do analizowania impulsów elektrycznych odbieranych w toku pomiarów elektrofizjologicznych. Umożliwia szybkie określenie korelacji pomiędzy odstępami między sąsiednimi impulsami w przebiegu o zmiennej częstotliwości.

W toku pomiarów elektrofizjologicznych otrzymuje się przebiegi, które mogą być opisane przy pomocy różnych parametrów, np. amplitudy, fazy, częstotliwości, kształtu impulsu itp. Zwykła jednak rejestracja tych przebiegów w postaci krzywych, nie prowadzi do uzyskania łatwych do odczytania i przeanalizowania wyników, co pociąga za sobą przeprowadzenie długich i trudnych obliczeń.

Rozwój prac naukowo-badawczych w dziedzinie pomiarów elektrofizjologicznych ostatnio narzuca konieczność coraz bardziej wnikliwego analizowania otrzymywanych wyników. Dokonuje się więc wstępnej oceny wyników badań w trakcie ich prowadzenia jak i po zakończeniu. Pozwala to na wysegregowanie pewnych cech charakterystycznych badania. Tego rodzaju wstępne badania przeprowadza się na ogół przy użyciu wyspecjalizowanych urządzeń. Te urządzenia służą do badania kształtu otrzymywanej krzywej. Stosuje się też typowe urządzenia do badania amplitudy, częstotliwości impulsów lub długości przerw między impulsami. Pomiarów tych dokonuje się przy pomocy znanych

2

od dawna urządzeń. Jednakże praktyka wykazuje, że pomiar długości przerw między impulsami w wielu przypadkach zawiera zbyt ubogą informację o chwilowej zmianie częstotliwości impulsów analizowanego przebiegu. Dlatego też często oblicza się dodatkową krzywą, a mianowicie krzywą korelacji pomiędzy czasem trwania dwóch kolejnych przerw między impulsami. Obliczenia te są długie i trudne.

5 Znane są urządzenia do analizowania przebiegów elektrofizjologicznych działające na zasadzie pomiaru częstotliwości chwilowej. Przykładem takiego urządzenia jest kardiograf wykorzystujący pomiar okresu tętna. W urządzeniu takim pomiaru 10 częstości chwilowej dokonuje się przy zamianie czasu trwania poszczególnych okresów czasu zawartych między dwoma impulsami szpiczkowymi, na odwrotnie proporcjonalne napięcie. W układzie tym szereg impulsów badanych podawanych jest na 15 dyskryminator amplitudy.

2 Przechodzące przez dyskryminator impulsy otwierają bramkę i przechodzą do dwóch układów, a mianowicie do układu przerzutnika i do układu opóźniającego impulsy. Symetryczne napięcia wyjściowe przerzutnika sterują układami przemienne- 25 ładowania dwu kondensatorów wyjściowych i układami ich rozładowywania. Napięcia obu kondensatorów oddziałują na układ wybierania napięcia wyższego. Wybrane wyższe napięcie porównywane 30 jest następnie z pewnym napięciem stałym i pow-

stała. W wyniku porównania różnica jest odwrotnie proporcjonalna do okresów ładowania, a więc jest miarą częstości badanego ciągu impulsów.

Przedstawiony kardiograf jest więc jednym z przyrządów, który mierzy i może zobrazować przy zastosowaniu rejestratora tylko jeden z charakterystycznych parametrów ciągu impulsów nie wnikając we wzajemne zależności istniejące w przebiegu. Nie analizuje on zależności między następującymi po sobie zmianami parametru, w tym przypadku częstości chwilowej, lecz tylko mierzy je lub rejestruje.

Celem wynalazku jest opracowanie automatycznego analizatora przerw między impulsowych w przebiegu otrzymanym przy badaniu elektrofizjologicznym, który pozwoli szybko i w sposób łatwy do odczytania otrzymać skorelowane wartości przerw pomiędzy sąsiednimi impulsami.

Cel ten został osiągnięty w korelacyjnym analizatorze przerw międzyimpulsowych, działającym za zasadzie zamiany czasu trwania przerw między impulsami na amplitudę napięcia.

Korelacyjny analizator przerw międzyimpulsowych zawiera na wejściu układy kształtujące impulsy, a mianowicie układy: wejściowy, formujący i opóźniający. Dalej korelator ma dwa równoległe toru pamiętające sterowane z układu skal i z przerzutnika. Każdy tor pamiętający ma układ pamiętający.

Istotną cechą korelacyjnego analizatora jest to, że wyjścia układów pamiętających połączone są poprzez elektroniczny przełącznik tych układów ze wzmacniaczami odchylenia plamki w lampie oscyloskopowej. Ze wzmacniaczem odchylenia poziomego połączony jest ten z układów pamiętających, w którym jest zapamiętana wielkość amplitudy obrazującej przerwę między $n-1$ -szym i n -tym impulsem biologicznym, a ze wzmacniaczem odchylenia pionowego ten z układów pamiętających, w którym zapamiętana jest wielkość amplitudy obrazującej przerwę między n -tym i $n+1$ -szym impulsem biologicznym. Wyjście układu opóźniającego połączone jest ze wzmacniaczem impulsu rozjaśniającego łączonym z elektrodą rozjaśniającą lampy oscyloskopowej.

Dzięki korelacyjnemu analizatorowi według wynalazku otrzymuje się na ekranie lampy oscyloskopowej plamkę ułożoną coraz to w innym miejscu w stosunku do prostej nachylonej pod kątem 45° do osi układu $x-y$. Ustawienie plamki, a więc odległość od prostej oraz położenie jej w części ekranu pomiędzy osią x i prostą pod kątem 45° lub w części pomiędzy osią y i tą prostą, stanowi o korelacji pomiędzy przerwami między sąsiednimi impulsami w ciągu impulsów modulowanych częstotliwościowo.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy analizatora.

Do układu wejściowego i formującego 1 dołączony jest na wejściu wzmacniacz biologiczny, na wyjściu zaś dołączone są układ opóźniający 2 i układ bramek. Do wyjścia układu opóźniającego 2 dołączone są wzmacniacz impulsów rozjaśniających 3, przerzutnik 4, układ skal 5, oraz układ opóźnia-

jący 6. Wyjścia tych członów podawane są do bramek będących iloczynami logicznymi, skąd sygnały podawane są do dwóch układów pamiętających 7 i 8 oraz dwóch układów formujących 9 i 10.

Wyjścia układów formujących 9 i 10 połączone są z układami pamiętającymi 8 i 7. Wyjścia układów pamiętających 7 i 8, poprzez przełącznik elektroniczny 11 dołączone są do wzmacniaczy odchylenia plamki w lampie oscyloskopowej.

Urządzenie działa na zasadzie zapamiętywania kolejnych informacji o odległości między impulsami $n-1$, n i $n+1$. Analizowane impulsy ze wzmacniacza biologicznego podawane są na układ wejściowy 1 analizatora.

Sygnał z układu wejściowego i formującego 1 zostaje podany do układu skal 5 poprzez układ opóźniający 2 i bezpośrednio do układu bramek. Impuls z wyjścia układu formującego w układzie opóźniającym 2 jest standardowy. W wykonanym przykładowo analizatorze wszystkie impulsy wyjściowe opóźnione są w stosunku do impulsów wejściowych o $40 \mu s$. Szerokość impulsów jest stała i wynosi $160 \mu s$. Otrzymane impulsy na wyjściu bloku 2 są impulsami sterującymi czterema innymi układami a mianowicie wzmacniaczem impulsów rozjaśniających 3, przerzutnikiem 4, układem skal 5 i układem opóźniającym 6. Na wyjściu przerzutnika 4 otrzymuje się dwa rodzaje impulsów do sterowania iloczynów logicznych. Pracą przerzutnika 4 sterują impulsy z układu opóźniającego 2 i odbywa się ona w ten sposób, że co drugi impuls wyjściowy z przerzutnika trafia do tej samej bramki. W ten sposób steruje się czasem zablokowania i odblokowania toru pamiętającego dla impulsu badanego. Torami pamiętającymi są układy pamiętające 7 i 8.

Układ skal 5 realizuje zróżnicowanie częstotliwości przychodzących impulsów, to jest transponuje odległości między kolejnymi, sąsiednimi impulsami lub częstotliwości chwilowe na zmiany amplitudy. Dalej, impuls doprowadza się do układu bramek sterowanych impulsem z przerzutnika 4 oraz impulsem z układu wejściowego 1. Układy bramek mają za zadanie podawanie przemienne ciągu impulsów analizowanych na jeden z dwóch torów pamiętających.

Układ opóźniający 6 służy do wytwarzania przesuniętego impulsu, który po rozdeleniu na dwa toru w układzie bramek jest podawany dalej na układy formujące 9 i 10 wytwarzające impulsy zerujące. W rezultacie otrzymuje się dwa impulsy automatycznie zerujące układy pamiętające 7 i 8. Opóźnienie ich w stosunku do impulsów standardowych wynosi $60 \mu s$.

Układy pamiętające 7 i 8 mają za zadanie zapamiętanie informacji o wielkości odległości pomiędzy sąsiednimi impulsami lub częstotliwości chwilowej do momentu pojawienia się następnego impulsu.

Z obydwu torów pamiętających informacja o wielkości odległości pomiędzy sąsiednimi impulsami lub o częstotliwości chwilowej, zostaje przekazana poprzez przełącznik elektroniczny 11 do lampy oscyloskopowej, gdzie zostaje odzwierciedlona jako odpowiednie wychylenie plamki wzdłuż osi x i y .

W jednym z układów pamiętających, przykładowo w układzie oznaczonym 7, zostaje zapamiętana, w postaci amplitudy, informacja o odległości między impulsami $n-1$ i n . Wielkość ta, poprzez przełącznik 11 podawana jest do wzmacniacza odchyłania poziomego płamki w lampie oscyloskopowej. Jednocześnie zapamiętana w drugim układzie pamiętającym 8, informacja o odległości między impulsami n i $n+1$ zostaje przekazana do wzmacniacza odchyłania pionowego płamki w lampie oscyloskopowej.

Jednocześnie też na elektrodę rozjaśniającą lampy oscyloskopowej podaje się ze wzmacniacza 3 odpowiednio wzmocniony impuls rozjaśniający. Po przygaszeniu jaskrawości płamki na ekranie oscyloskopu obserwuje się jasną płamkę, która przesuwa się przy zmianie częstotliwości przychodzących impulsów.

Wzmacniacz impulsu rozjaśniającego 3, sterowany z układu opóźniającego 2 daje impuls rozjaśniający płamkę będącą w położeniu narzuconym przez impulsy skierowane do wzmacniaczy odchylenia z przełącznika elektronicznego 11. Układy pamiętające 7 i 8 oraz przerzutnik 4, po zakończeniu jednego cyklu pracy i przed rozpoczęciem następnego, to znaczy przed rozpoczęciem analizy następnego ciągu impulsów wymagają zerowania — dokonuje się go ręcznie.

W czasie analizowania ciągu impulsów biologicznych, np. otrzymanego z komórki nerwowej, przy stosowaniu korelacyjnego analizatora według wynalazku otrzymuje się na ekranie lampy oscyloskopowej płamkę położoną coraz to w innym miejscu. Odległość płamki od prostej nachylonej pod kątem 45° do osi układu $x-y$ oraz ułożenie płamki pomiędzy tą prostą a osią x lub y obrazują korelację pomiędzy przerwami międzyimpulsowymi w badanym ciągu impulsów.

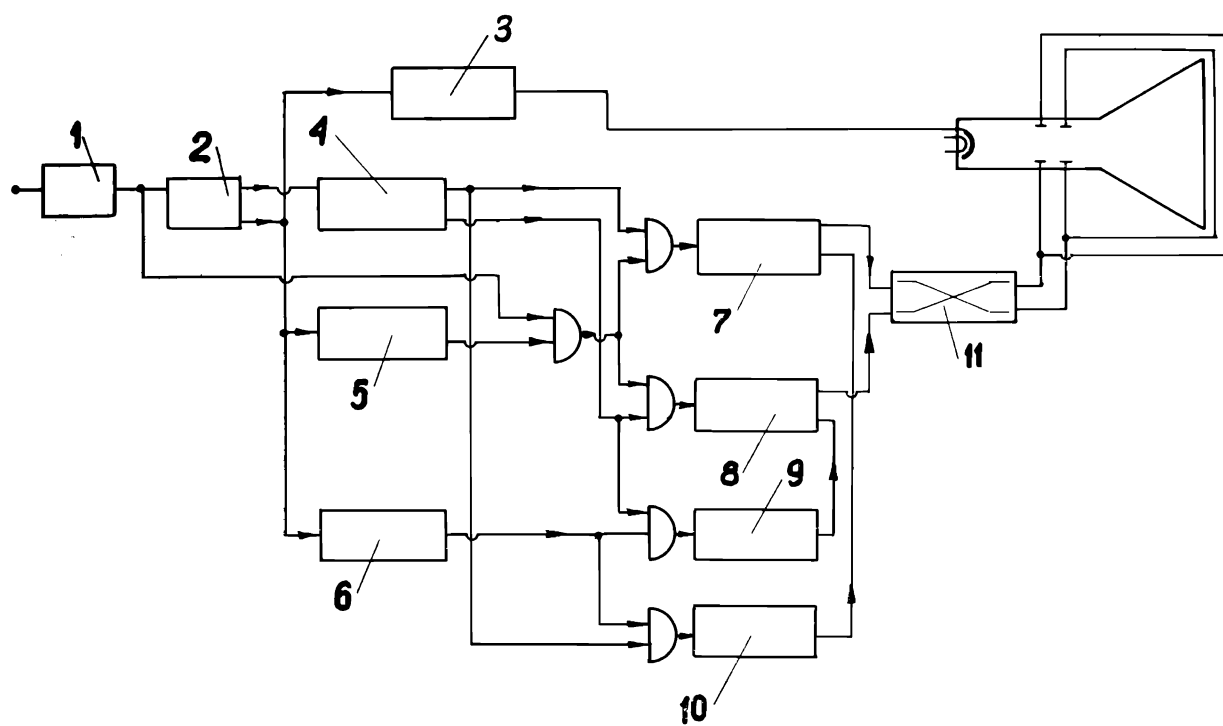
Po odczytaniu informacji o korelacji dwóch sąsiednich odległości lub częstotliwości impulsu,

przełącznik elektroniczny przełącza tor pamiętający informację późniejszą na wejścia wzmacniacza odchyłania poziomego, a tor pamiętający informację wcześniejszą (o wcześniejszej odległości) jest zerowany przez automatyczny układ zerowania składający się z dwóch układów formujących 9 i 10, układu bramek sterowanych z układu opóźniającego 6 oraz z przerzutnika 4.

Zastrzeżenia patentowe

1. Korelacyjny analizator przerw między impulsowych, działający na zasadzie zamiany czasu trwania przerw między impulsami na amplitudę i określający korelację pomiędzy sąsiednimi przerwami w ciągu impulsów modulowanych częstotliwościowo, zawierający na wejściu układy kształtujące impulsy, a mianowicie układy wejściowy, formujący i opóźniający, a dalej dwa równoległe tory pamiętające sterowane z układu skal i przerzutnika, z których każdy zawiera układ pamiętający, **znamienny tym**, że wyjścia układów pamiętających połączone są poprzez przełącznik elektroniczny ze wzmacniaczami odchyłania płamki w lampie oscyloskopowej, przy czym ze wzmacniaczem odchyłania poziomego połączony jest ten z układów pamiętających, w którym jest zapamiętana wielkość amplitudy obrazującej przerwę między $n-1$ szym i n -tym impulsem biologicznym a ze wzmacniaczem odchyłania pionowego ten układ pamiętający, w którym zapamiętana jest wielkość amplitudy obrazującej przerwę między n -tym i $n+1$ -szym impulsem biologicznym.

2. Korelacyjny analizator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyjście układu opóźniającego połączone jest ze wzmacniaczem impulsu rozjaśniającego połączonym z elektrodą rozjaśniającą lampy oscyloskopowej.



Typo Łódź, zam. 645/72 — 203 egz.

Cena zł 10,—