



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80 02 14 (P. 222 019)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 08 21

Opis patentowy opublikowano: 1986 03 15

Int. Cl.
A61B 5/04

Twórcy wynalazku: Jerzy Kopeć, Jan Rawski, Michał Wołyński

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

**Elektroniczne urządzenie do uzyskiwania histogramu
częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy**

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczne urządzenie do uzyskiwania histogramu częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy, znajdujące zastosowanie na przykład przy określaniu histogramów amplitud i histogramów interwałów potencjałów ruchowych mięśnia istot żywych.

Znane jest z polskiego opisu patentowego nr 69 718 elektroniczne urządzenie do uzyskiwania histogramów amplitud i histogramów interwałów potencjałów mięśniowych istot żywych zawierające elektromiograf połączony z co najmniej jedną elektrodą do odbierania biopotencjału mięśnia i maszynę analogowo-cyfrową wyposażoną w oscyloskop do obserwowania histogramów.

W urządzeniu tym wyjście elektromiografu połączone jest z wejściem układu dyskryminatora amplitudy oraz z jednym z wejść układu przełącznika analogowego, a drugie wejście przełącznika analogowego połączone jest z wyjściem dyskryminatora amplitudy.

(Wyjście przełącznika analogowego połączone jest z wejściem konwertera analogowo-cyfrowego, natomiast wyjście tego konwertera połączone jest z jednym z wejść układu porównywania logicznego. Wyjście układu porównywania logicznego połączone jest z jednym z wejść układu iloczynu logicznego, zaś drugie wejście tego układu połączone jest z wyjściem dyskryminatora amplitudy. Trzecie wejście iloczynu logicznego połączone jest z wyjściem konwertera analogowo-cyfrowego.

2

Wyjście układu iloczynu logicznego połączone jest z wejściem układu pamiętającego amplitudę, ponadto wyjście układu pamiętającego amplitudę połączone jest z jednym z wejść układu rejestru adresów analizy maszyn analogowo-cyfrowej, natomiast drugie wejście tego układu połączone jest z wyjściem układu koincydencji.

Jedno z wejść układu koincydencji połączone jest z wyjściem układu porównywania logicznego, a drugie wejście układu koincydencji połączone jest z urządzeniem sterującym maszyną analogowo-cyfrową oraz trzecie wejście układu koincydencji połączone jest z wyjściem układu mierzącego interwały.

Ponadto znane jest z polskiego opisu patentowego nr 90 517 elektroniczne urządzenie do uzyskiwania wartości średniej histogramu zawierające maszynę analogowo-cyfrową wyposażoną w oscyloskop do obserwowania histogramu i wartości średniej. W urządzeniu tym jedno z wyjść układu sterowania maszyną analogowo-cyfrową połączone jest z wejściem układu określającego adres dla zapisu sumy wartości kolejnych pomiarów. Wyjście tego układu jest połączone z wejściem licznika adresów analizy maszyn analogowo-cyfrowej.

Drugie wyjście układu sterowania maszyną analogowo-cyfrową jest połączone z jednym z wejść układu wybierającego adres wyświetlania wartości średniej histogramu, zaś drugie wejście układu

wybierającego adres wyświetlania wartości średniej histogramu jest połączone z licznikiem adresów wyświetlania maszyny analogowo-cyfrowej.

Wyjście układu wybierającego adres wyświetlania wartości średniej histogramu jest połączone z jednym z wejść układu iloczynu logicznego, przy czym drugie wejście układu iloczynu logicznego połączone jest z układem dzielenia maszyny analogowo-cyfrowej.

Wyjście układu iloczynu logicznego jest połączone z wejściem rejestru wartości średniej, którego wyjście jest połączone z jednym z wejść układu porównywania wartości cyfrowej, przy czym drugie wejście tego układu jest połączone z licznikiem adresów wyświetlania maszyny analogowo-cyfrowej. Wyjście układu porównywania wartości cyfrowej jest połączone z wejściem układu blokującego zmianę zawartości licznika adresów wyświetlania a wyjście układu blokującego jest połączone z wejściem licznika adresów wyświetlania maszyny analogowo-cyfrowej.

Za pomocą tych urządzeń dokonuje się analizy przebiegów elektromiograficznych sporządzając histogramy amplitud i histogramy interwałów potencjałów ruchowych mięśnia, oraz oblicza się wartości średnie histogramów. Histogramy częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy uzyskuje się na drodze obliczeń matematycznych dokonywanych przez manipulatorów lub przez wyprowadzenie zawartości pamięci maszyny analogowo-cyfrowej poprzez perforator na taśmę papierową, którą następnie wprowadza się do maszyny cyfrowej celem obliczenia i sporządzenia histogramu częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy. Opisane urządzenia do uzyskania histogramu częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy nie gwarantują bezpośredniego odczytu tych histogramów bądź wymagają skomplikowanych i kosztownych urządzeń.

Zgodnie z wynalazkiem w urządzeniu składającym się z multiplekserów, sumatora, rejestru dzielenia oraz maszyny analogowo-cyfrowej wyposażonej w oscyloskop do obserwowania wyników, układ sterowania, licznik pomiarów, układ dzielenia cyfrowego, układ dzielenia analogowego, cztery pamięci i rejestr wartości średnich, jedno z wyjść układu dzielenia cyfrowego maszyny analogowo-cyfrowej połączone jest z wejściem rejestru dzielenia, natomiast wyjście tego rejestru jest połączone z jednym z wejść multipleksera.

Drugie z wejść tego multipleksera jest połączone z wyjściem drugiej pamięci maszyny, zaś wyjście multipleksera jest połączone z jednym z wejść sumatora. Drugie z wejść sumatora jest połączone z wyjściem drugiego multipleksera, przy czym jedno z wejść tego multipleksera jest połączone z wyjściem trzeciej pamięci maszyny. Wyjście sumatora połączone jest z jednym z wejść pamięci trzeciej oraz z jednym z wejść pamięci czwartej maszyny. Wyjście pamięci czwartej jest połączone z jednym z wejść trzeciego multipleksera, zaś jego wyjście jest połączone z jednym z wejść układu dzielenia analogowego maszyny. Natomiast drugie wejście tego układu jest połączone z wyjściem czwartego multipleksera, przy czym

jedno z wejść tego multipleksera jest połączone z wejściem rejestru wartości średnich maszyny analogowo-cyfrowej.

Zaletą urządzenia do uzyskiwania histogramu częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy jest to, że wynik odczytuje się bezpośrednio w trakcie badania z ekranu lampy oscyloskopowej maszyny analogowo-cyfrowej w postaci przebiegu składającego się z linii pionowych o różnych wysokościach. Współrzędna pozioma każdej linii odpowiada wartości amplitudy sygnału mierzonego, natomiast współrzędna pionowa liczbie zdarzeń o amplitudzie większej od tej wartości.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schemat blokowy urządzenia.

Urządzenie zawiera cztery multipleksery **M1**, **M2**, **M3**, **M4**, sumator **S**, rejestr dzielenia **RD** oraz maszynę analogowo-cyfrową **MAC** wyposażoną w oscyloskop **OSC** do obserwowania wyników, układ sterowania **US**, licznik pomiarów **LP**, układ dzielenia cyfrowego **UDC**, układ dzielenia analogowego **UDA**, cztery pamięci **P1**, **P2**, **P3**, **P4** i rejestr wartości średnich **RJ**.

Jedno z wyjść układu dzielenia cyfrowego **UDC** jest połączone z wejściem rejestru dzielenia **RD**, którego wyjście połączone jest z jednym z wejść pierwszego multipleksera **M1**. Drugie wejście tego multipleksera **M1** połączone jest z drugą pamięcią **P2** maszyny analogowo-cyfrowej **MAC** a jego wyjście połączone jest z wejściem sumatora **S**, do którego dołączone jest wyjście drugiego multipleksera **M2**.

Wyjście sumatora **S** dołączone jest do wejść trzeciej **P3** i czwartej **P4** pamięci maszyny analogowo-cyfrowej **MAC**, zaś wyjście trzeciej pamięci **P3** połączone jest z wejściem drugiego multipleksera **M2** a wyjście czwartej pamięci **P4** z wejściem trzeciego multipleksera **M3**, którego wyjście jak i wyjście czwartego multipleksera **M4** dołączone są do wejść układu dzielenia analogowego **UDA** połączonego z lampą oscyloskopową **OSC** maszyny analogowo-cyfrowej **MAC**. Ponadto do drugiego wejścia czwartego multipleksera **M4** dołączone jest wyjście rejestru wartości średnich **RJ**.

Natomiast do drugiego wejścia trzeciego multipleksera **M3** dołączone jest wyjście układu dzielenia cyfrowego **UDC**, do którego wejścia dołączone jest wyjście licznika pomiarów **LP** połączonego z jednym z wyjść układu sterowania **US**.

Drugie wyjście układu sterowania **US** dołączone jest jednocześnie do pozostałych wejść trzeciego **M3** i czwartego **M4** multipleksera a trzecie wyjście połączone jest jednocześnie z pozostałymi wejściami drugiego **M2** i czwartego **M4** multipleksera. Również jednocześnie do pozostałych wejść pierwszego **M1** i drugiego **M2** multipleksera dołączone jest jedno z wyjść układu sterowania **US** i jego kolejne wyjścia połączone są z wejściami sumatora **S**, z wejściem trzeciej pamięci **P3** i z wejściem czwartej pamięci **P4**.

Z wartości średniej czasu trwania zdarzenia przechowywanej w rejestrze wartości średnich **RJ** oraz z histogramu amplitud zdarzeń przechowy-

wanych w drugiej pamięci **P2** maszyny analogowo-cyfrowej **MAC** sporządzany jest i wyświetlany na ekranie lampy oscyloskopowej **OSC** tej maszyny histogram częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy, przy czym wartość średnia czasu trwania zdarzenia uzyskana została z histogramu interwałów czasowych zdarzeń przechowywanych w pamięci pierwszej **P1**. Częstość występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy określona jest wzorem:

$$f = \frac{L - \sum_{i=1}^k N_i}{T_{sr} \cdot L}$$

gdzie L oznacza całkowitą liczbę zdarzeń przechowywaną w liczniku pomiarów **LP**, N oznacza liczbę zarejestrowanych zdarzeń o zadanej amplitudzie, k oznacza liczbę poziomów kwantowania amplitudy zdarzeń oraz T_{sr} oznacza średnią wartość czasu trwania zdarzeń przechowywaną w rejestrze wartości średnich **RJ**.

Wzór ten można przedstawić w innej postaci:

$$f = \frac{1 - \frac{\sum_{i=1}^k N_i}{L}}{T_{sr}}$$

według której w maszynie analogowo-cyfrowej **MAC** sporządza się te histogramy. W celu sporządzenia histogramów dla każdej kwantowanej amplitudy należy wykonać operację sumowania liczby N zarejestrowanych zdarzeń poczynając od najmniejszej amplitudy do danej, wykonać dzielenie tej sumy przez całkowitą liczbę zdarzeń L , następnie wykonać operację odejmowania uzyskanego wyniku od jedności i otrzymany wynik podzielić przez wartość średnią T_{sr} . Wszystkie te operacje odbywają się w ustalonych chwilach czasowych zadanych układem sterowania **US** maszyny **MAC**.

W celu wykonania operacji sumowania liczby N zarejestrowanych zdarzeń poczynając od najmniejszej amplitudy do danej z układu sterowania **US** podawany jest na wejście sterujące multiplekserów **M1** i **M2** sygnał powodujący przesłanie zawartości pamięci drugiej **P2** oraz pamięci trzeciej **P3** do sumatora **S**.

Ponadto z układu sterowania **US** przesyłany jest sygnał do sumatora **S** powodujący wykonanie operacji sumowania oraz sygnał do pamięci trzeciej **P3** powodujący zapisanie w niej wyniku sumowania. Następnie w maszynie analogowo-cyfrowej **MAC** wykonywane jest dzielenie cyfrowe otrzymanej sumy przez całkowitą liczbę zdarzeń L przechowywaną w liczniku pomiarów **LP**. Dzielenie to odbywa się w układzie dzielenia cyfrowego **UDC** a wynik dzielenia przesyłany jest do rejestru dzielenia **RD**.

Z kolei wykonywana jest operacja odejmowa-

nia otrzymanego wyniku od jedności. W tym celu z układu sterowania **US** podawany jest sygnał na wejście sterujące multiplekserów **M1** i **M2** powodującej przesłanie do sumatora **S** zawartości rejestru dzielenia **RD** oraz jedności.

Ponadto z układu sterowania **US** podawany jest sygnał do sumatora **S** powodujący wykonanie operacji odejmowania oraz sygnał do pamięci czwartej **P4** powodujący zapisanie w niej wyniku odejmowania.

Z kolei układ sterowania **US** powoduje przesłanie zawartości pamięci czwartej **P4** poprzez multiplekser **M3** oraz zawartości rejestru wartości średnich **RJ** poprzez multiplekser **M4** do układu dzielenia analogowego **UDA** w celu wykonania operacji dzielenia. Wynik dzielenia wyświetlany jest na ekranie lampy oscyloskopowej **OSC** maszyny analogowo-cyfrowej **MAC** w postaci przebiegu składającego się z linii pionowych o różnych wysokościach. Współrzędna pozioma każdej linii odpowiada wartości amplitudy sygnału mierzonego natomiast współrzędna pionowa liczbie zdarzeń o amplitudzie większej od tej wartości.

Zastrzeżenie patentowe

Elektroniczne urządzenie do uzyskiwania histogramu częstości występowania zdarzeń w funkcji ich amplitudy zawierające multipleksery, sumator, rejestr dzielenia oraz maszynę analogowo-cyfrową wyposażoną w oscyloskop do obserwowania wyników, układ sterowania, licznik pomiarów, układ dzielenia cyfrowego, układ dzielenia analogowego, cztery pamięci i rejestr wartości średnich, **znamienny tym**, że jedno z wyjść układu dzielenia cyfrowego (**UDC**) maszyny analogowo-cyfrowej (**MAC**) połączone jest z wejściem rejestru dzielenia (**RD**) a wyjście tego rejestru jest połączone z jednym z wejść pierwszego multipleksera (**M1**), którego drugie z wejść jest połączone z wyjściem drugiej pamięci (**P2**) maszyny analogowo-cyfrowej (**MAC**), zaś jego wyjście jest połączone z jednym z wejść sumatora (**S**) natomiast drugie z wejść tego sumatora (**S**) jest połączone z wyjściem drugiego multipleksera (**M2**), gdzie jedno z wejść tego multipleksera (**M2**) jest połączone z wyjściem trzeciej pamięci (**P3**) maszyny analogowo-cyfrowej (**MAC**), zaś wyjście sumatora (**S**) połączone jest z jednym z wejść pamięci trzeciej (**P3**) oraz z jednym z wejść pamięci czwartej (**P4**) maszyny analogowo-cyfrowej (**MAC**), przy czym wyjście pamięci czwartej (**P4**) jest połączone z jednym z wejść trzeciego multipleksera (**M3**), zaś wyjście tego multipleksera (**M3**) jest połączone z jednym z wejść układu dzielenia analogowego (**UDA**) maszyny analogowo-cyfrowej (**MAC**), natomiast drugie wejście tego układu (**UDA**) jest połączone z wyjściem czwartego multipleksera (**M4**) a jedno z wejść tego multipleksera (**M4**) jest połączone z wyjściem rejestru wartości średnich (**RJ**) maszyny analogowo-cyfrowej (**MAC**).

