



G O 1 n 23/14



POŁSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

21e 23/14

Nr 40687

~~Kl. 21 e, 36/03~~

Instytut Łączności*)

Warszawa, Polska

Sposób dokładnego pomiaru częstotliwości i urządzenie do dokładnego pomiaru częstotliwości

Patent trwa od dnia 6 marca 1957 r.

Urządzenie według wynalazku pozwala na pomiar częstotliwości akustycznej z dokładnością do setnych i tysięcznych części herca. Głównymi częściami urządzenia są dwa nastawne wzorce częstotliwości, przełączniki pomiarowe oraz oscyloskop. Uproszczony schemat blokowy urządzenia jest przedstawiony na fig. 1. Oba nastawne wzorce częstotliwości są sterowane częstotliwością wzorcową 1 kHz i dają na wyjściach napięcia o częstotliwościach wzorcowych f_1 i f_2 . Częstotliwości te mogą być zmieniane skokami w równych odstępach częstotliwości za pomocą dwóch przełączników pomiarowych. Różnica pomiędzy obu nastawnymi wzorcami polega na zakresie częstotliwości wzorców. Graniczne wartości częstotliwości pierwszego wzorca pokrywają się z zakresem pomiarowym częstotliwości, na jaki projektowane jest urządzenie. Pełny zakres przestrajania drugiego wzorca odpowiada połowie częstotliwości, o jaką jest przestrajany pierwszy wzorec przy przestawieniu przełącznika pomiarowego o jeden skok.

Napięcia o częstotliwościach wzorcowych f_1 i f_2 z nastawnych wzorców są doprowadzone jedno-

nocześnie do jednej pary płytek oscyloskopu, do drugiej zaś pary płytek doprowadzone jest napięcie o częstotliwości mierzonej f_x . Jeżeli częstotliwość mierzona będzie się w przybliżeniu równała sumie lub różnicy częstotliwości wzorców nastawnych, to wówczas na ekranie oscyloskopu pojawi się obracająca się figura „walca”, „Walec” będzie się obracał z taką częstotliwością, o jaką różni się częstotliwość mierzona f_x od sumy lub różnicy częstotliwości wzorcowych f_1 i f_2 . Zakres przestrajania drugiego wzorca nastawnego przy przestawieniu przełącznika pomiarowego o jeden skok jest nieduży i tak dobrany, aby przy najkorzystniejszym ustawieniu przełączników pomiarowych szybkość obrotów figury „walca” na ekranie oscyloskopu była nieduża i możliwa do pomierzenia (maksimum 3 obr./sek.) Szybkość obrotów „walca” mierzy się stoperem. Wynik pomiaru odczytuje się bezpośrednio na tarczach przełączników pomiarowych wzorców nastawnych, przy czym do wyniku tego należy jedynie dodać lub odjąć szybkość obrotów „walca”, pomierzoną za pomocą stopera. Określenie znaku dodawania lub odejmowania może odbywać się za pomocą specjalnego dodatkowego urządzenia automatycznego.

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest inż. mgr Michał Nowicki.

Korzyść jaką daje powyższy sposób pomiaru częstotliwości polega na tym, że sprowadza on pomiar częstotliwości do pomiaru szybkości obrotów obracającej się figury na ekranie oscyloskopu dla dowolnej częstotliwości zakresu pomiarowego urządzenia. W ten sposób można uzyskać bardzo dużą dokładność pomiaru.

Uchyb pomiaru zależy przede wszystkim od czasu obserwacji obrotów „walca” na ekranie oscyloskopu i wyraża się wzorem

$$\Delta f = \pm \left[f \cdot \Delta w + \frac{1}{t} \left(\frac{n}{t} \cdot \Delta t + \Delta n \right) \right]$$

gdzie f — częstotliwość mierzona

t — czas obserwacji obrotów „walca”

n — liczba obserwowanych obrotów „walca”

Δw — uchyb względny częstotliwości wzorcowej (1 kHz), sterującej wzorce nastawne

Δt — uchyb pomiaru czasu obserwacji obrotów „walca”

Δn — uchyb pomiaru liczby obserwowanych obrotów „walca”

Jeżeli np. założą się warunki rzeczywiste spotykane w praktyce tj. $t = 0,1$ sek., $n = 0,15$ obr.,

$$\frac{n}{t} = 2,5 \text{ obr./sek.}, t = 100 \text{ sek. oraz uchyb wzorca}$$

częstotliwości $\Delta w = 10^{-7}$, to dla pomiaru częstotliwości $f_x = 5000$ Hz otrzyma się uchyb:

$$\begin{aligned} \Delta f &= \pm \left[5000 \times 10^{-7} + \frac{1}{100} \left(2,5 \times 0,1 + 0,15 \right) \right] = \\ &= \pm \left[0,5 \times 10^{-3} + 4 \times 10^{-3} \right] = \pm 0,0045 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Uchyb ten może być jeszcze zmniejszony, jeżeli zwiększy się czas obserwacji obrotów „walca”.

Urządzenie według wynalazku przeznaczone jest do pomiarów częstotliwości radiostacji metodą interpolacyjną. Sygnał przychodzący z radiostacji, której częstotliwość ma być zmierzona jest porównywany na odbiorniku z odpowiednią n — tą harmoniczną sygnału wzorcowego o częstotliwości 5 kHz. Powstała w wyniku interferencji częstotliwość akustyczna, zawarta w granicach $2,5 \div 5$ kHz jest mierzona za pomocą wyżej wymienionego urządzenia. Zakres pomiarowy urządzenia jest

przystosowany do tej częstotliwości i wynosi od 2,4 do 5,1 kHz. Pierwszy nastawny wzorec daje na wyjściu napięcie o częstotliwości od 2,4 do 5,1 kHz z możliwością przestrajania skokami co 100 kHz. Z drugiego nastawnego wzorca otrzymuje się napięcie o częstotliwości wzorcowej od 50 do 100 Hz z możliwością przestrajania skokami co 5 Hz. W ten sposób dla każdej częstotliwości zawierającej się w zakresie $2,4 \div 5,1$ kHz można tak ustawić wzorce nastawne, aby szybkość obrotów figury „walca” na ekranie oscyloskopu nie przekraczała 2,5 obr./sek.

Schemat blokowy urządzenia przedstawiony jest na fig. 2.

Pierwszy nastawny wzorec częstotliwości jest zbudowany z dwóch powielaczy częstotliwości i mieszacza. W pierwszym powielaczu zostaje powielona częstotliwość 1 kHz na 2,3, 4,5 lub 6 kHz, w drugim zaś powielaczu częstotliwość 100 Hz powiela się na 500, 600, 700, 800, 900 Hz. Częstotliwość 100 Hz użyta w drugim powielaczu jest otrzymana w obniżaczu wstępnym z 1 kHz na 100 Hz. Przez odpowiednie kombinacje i zmieszanie częstotliwości uzyskuje się żądane wzorcowe częstotliwości. Drugi nastawny wzorec częstotliwości składa się z przestrajanego powielacza częstotliwości ze 100 Hz na 1,0; 1,1; 1,2; 1,3;...2,0 kHz, a następnie z dwudziestokrotnego obniżacza. W ten sposób uzyskuje się zakres częstotliwości od 50 do 100 Hz z możliwością przestrajania skokami co 5 Hz.

Dla ułatwienia ustawienia wzorców nastawnych na właściwą częstotliwość urządzenie jest zaopatrzone w generator pomocniczy, za pomocą którego można określać przybliżoną wartość mierzonej częstotliwości. Znak (dodawania lub odejmowania) tzw. końcówki pomiarowej określa się przez obserwację kierunku obrotów specjalnej figury na ekranie oscyloskopu. Dodatkowe urządzenie kontrolne pozwala na drugim ekranie oscyloskopu kontrolować właściwą pracę całego urządzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób dokładnego pomiaru częstotliwości, znamienny tym, że pomiar odbywa się przez obserwację figury „walca” na ekranie oscyloskopu, otrzymanej przez przyłożenie na jedną parę płytek oscyloskopu napięcia o częstotliwości mierzonej, na drugą zaś parę jednocześnie dwóch napięć o częstotliwościach wzorcowych otrzymanych z dwóch nastawnych wzorców częstotliwości.

2. Urządzenie do dokładnego pomiaru częstotliwości sposobem według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada dwa nastawne wzorce częstotliwości, które posiadają urządzenia do przestrajania częstotliwości skokami w równych odstępach, przy czym odstępą te w jednym z

nastawnych wzorców nie przekraczają wartości 6 herców.

Instytut Łączności

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

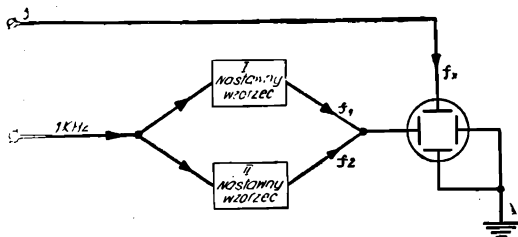


Fig 1

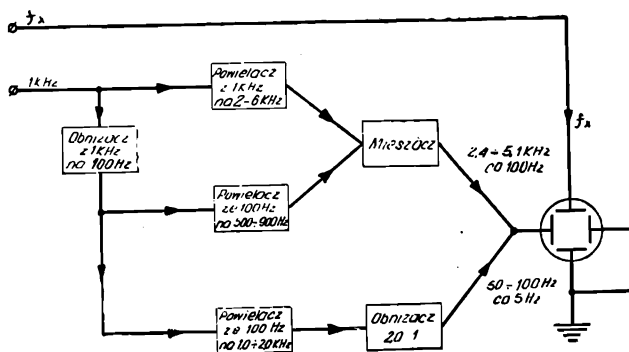


Fig 2