



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 25.02.78 (P. 204921)

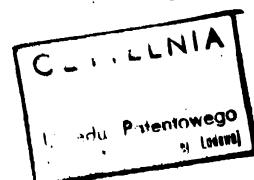
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.80

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1984

Int. Cl.⁸

G01R 23/14



Twórcy wynalazku: Adam Fiok, Marek Wernik, Adam Lisowski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

**Sposób i urządzenie do automatycznego pomiaru
częstotliwości dwójników rezonansowych oraz jej względnej
odchyłki od częstotliwości nominalnej**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do automatycznego pomiaru częstotliwości dwójników rezonansowych oraz jej względnej odchyłki od częstotliwości nominalnej. Ten sposób i urządzenie mogą być wykorzystane przy automatyzacji pomiarów innych parametrów dwójników rezonansowych, bowiem określenie prawie wszystkich innych parametrów tych dwójników wymaga uprzedniego pomiaru ich częstotliwości rezonansowej. Rozwiązanie jest szczególnie przydatne do masowych pomiarów produkcyjnych rezonatorów kwarcowych.

Znane są transmisyjne sposoby pomiaru parametrów dwójników rezonansowych, zwłaszcza rezonatorów kwarcowych wykorzystujące sygnał pomiarowy o modulowanej częstotliwości, przy czym sygnał ten modulowany jest w częstotliwości z małą dewiacją przebiegiem sinusoidalnym małej częstotliwości. Pomiar częstotliwości rezonansowej dwójnika polega na znalezieniu częstotliwości nośnej sygnału pomiarowego, przy której wskaźnik kryterium pomiarowego wskazuje zanik składowej podstawowej obwiedni sygnału, synfazowej z przebiegiem modulującym.

W znanych układach do pomiaru dwójników rezonansowych takim sposobem czwórnik pomiarowy, do którego zacisków dołączony jest mierzony dwójnik rezonansowy, współpracuje z zasilającym go przestrajającym generatorem sygnału pomiarowego wielkiej częstotliwości, który modulowany

2

jest sygnałem z generatora małej częstotliwości. Do wyjścia czwórnika pomiarowego dołączony jest układ przetwarzania sygnału pomiarowego, który wyposażony jest we wskaźnik kryterium pomiarowego, do którego doprowadzony jest również sygnał z generatora małej częstotliwości. W znanych transmisyjnych sposobach i urządzeniach do pomiaru parametrów dwójników rezonansowych z sygnałem o modulowanej częstotliwości nie były dotychczas rozwiązane problemy związane z automatyzacją pomiarów i bezpośrednim, cyfrowym odczytem względnej odchyłki wartości częstotliwości rezonansowej dwójnika od jej wartości nominalnej.

Sposób według wynalazku polega na tym, że napięcie z wyjścia detektora fazoczułego, w przybliżeniu proporcjonalne do odstroięcia częstotliwości nośnej sygnału pomiarowego od częstotliwości rezonansowej dwójnika, sumowane jest z sygnałem modulującym. Otrzymanym przebiegiem f_c moduluje się częstotliwość f_c generatora sterującego układ syntezy częstotliwości, wytwarzający sygnał pomiarowy. Względną odchyłkę częstotliwości rezonansowej od jej wartości nominalnej określa się mierząc różnicę aktualnej wartości częstotliwości f_c sygnału sterującego układ syntezy częstotliwości i jej wartości nominalnej f_{cnom} .

W celu uzyskania bezpośredniego cyfrowego wyniku pomiaru względnej odchyłki częstotliwości

rezonansowej mnoży się w układzie pomiarowym wartość częstotliwości f_c sygnału sterującego układ

m

syntezy przez taką liczbę —, która pomnożona

n

przez wartość częstotliwości nominalnej f_{cnom} będzie równa całkowitej potęgze liczby dziesięć. Wykładnik tej potęgi dobiera się tak duży, aby przy wystarczająco krótkim czasie zliczania uzyskać odpowiednią dokładność pomiaru. Czas zliczania dobierać trzeba tak, aby był dokładnie równy wielokrotności okresu sygnału modulującego.

W urządzeniu do automatycznego pomiaru, wyjście detektora fazoczułego połączone jest z wejściem sumatora, którego drugie wejście połączone jest z wyjściem generatora modulującego. Wyjście sumatora połączone jest poprzez układ modulacji częstotliwości i generator sterujący z układem syntezy częstotliwości, zasilającym czwórnik pomiarowy. Drugie wyjście generatora sterującego połączone jest z układem cyfrowego pomiaru względnej odchyłki częstotliwości. Ten układ cyfrowego pomiaru może zawierać układ powielania, dzielenia, dodawania i odejmowania częstotliwości połączony z generatorem kwarcowym poprzez układ powielania i dzielenia częstotliwości. Wyjście układu powielania, dzielenia, dodawania i odejmowania częstotliwości połączone jest poprzez bramkę i licznik z cyfrowym wskaźnikiem wyniku pomiaru. Pozostałe wyjścia układu powielania i dzielenia częstotliwości połączone są z bramką i generatorem częstotliwości modulującej.

Zastosowanie generatora kwarcowego wspólnego dla generatora częstotliwości modulującej i bramki powoduje, że wprowadzona modulacja częstotliwości generatora sterującego nie wpływa na wynik pomiaru odchyłki. Pozwala to na znaczne skrócenie czasu pomiaru.

Wynalazek jest bliżej objaśniony przykładowo na podstawie układu przedstawionego na rysunku, na którym fig. 1 pokazuje układ blokowy urządzenia do pomiaru odchyłki częstotliwości rezonansowej dwójników sposobem według wynalazku, a fig. 2 urządzenie z przykładowym układem bezpośredniego cyfrowego odczytu tej odchyłki.

Sygnał pomiarowy wielkiej częstotliwości doprowadzony do czwórnika pomiarowego 2 powstaje w układzie syntezy 10 sterowanym przebiegiem o częstotliwości f_c z generatora sterującego 9. Sygnał z czwórnika pomiarowego 2 podawany jest poprzez układ przetwarzania sygnału pomiarowego 4 na jedno z wejść detektora fazoczułego 5. Do drugiego wejścia doprowadzony jest sygnał z generatora częstotliwości modulującej 6. Sygnał modulowany częstotliwościowo, z obwiednią o stałej amplitudzie, po przejściu przez czwórnik pomiarowy 2 z mierzonym dwójnikiem rezonansowym 3 zostaje zmodulowany także w amplitudzie. Składowa podstawowa tej obwiedni synfazowa z przebiegiem modulującym wywołuje na wyjściu fazoczułego detektora 5 pojawienie się napięcia, którego wartość i znak zależą od dostrojenia częstotliwości nośnej sygnału pomiarowego od częstotliwości rezonansowej mierzonego dwójnika 3. Sygnał z generatora częstotliwości

modulującej 6 i detektora fazoczułego 5 po połączeniu w sumatorze 7 moduluje generator sterujący 9 poprzez układ modulacji częstotliwości 8. Częstotliwość f_c generatora sterującego 9 jest tak zmieniana sumą przebiegu modulującego i sygnału z wyjścia detektora fazoczułego 5, aby częstotliwość nośna sygnału powstającego w układzie syntezy częstotliwości 10 była równa częstotliwości rezonansowej mierzonego dwójnika 2. Jeśli w układzie syntezy częstotliwości 10 ustawiona zostanie wartość nominalna f_{cnom} tej częstotliwości, to mierząc częstotliwość generatora 9 określa się względną odchyłkę częstotliwości rezonansowej dwójnika 3 w układzie cyfrowego pomiaru względnej odchyłki częstotliwości 11.

Generator kwarcowy 12 doprowadza sygnał do układu powielania i dzielenia częstotliwości 13. Przebiegi z tego układu 13 o odpowiednich częstotliwościach sterują generatorem częstotliwości modulującej 6 i bramką 15, celem zapewnienia czasu otwarcia bramki 15, równego wielokrotności okresu częstotliwości modulującej. Sygnał z generatora 9, sterującego procesem syntezy doprowadzony jest do układu 14 powielania, dzielenia, dodawania i odejmowania częstotliwości. W układzie tym częstotliwość f_c tego sygnału dzielona jest przez liczbę n , taką aby w przypadku gdy $f_c = f_{cnom}$ uzyskana wartość częstotliwości była wielokrotnością liczby 10. Częstotliwość ta mnożona jest przez liczbę n taką aby uzyskać dostateczną rozdzielczość pomiaru, powiedzmy 10^{-7} , przy dostatecznie krótkim czasie pomiaru na przykład 0,1 sekundy. Jednocześnie od tej częstotliwości odejmowana jest odpowiednia częstotliwość wzorcowa z układu 13 powielania i dzielenia częstotliwości, celem zmniejszenia wartości częstotliwości mierzonej przez licznik 16.

Sygnał z wyjścia układu 14 przechodzi przez bramkę 15 do licznika 16, a wynik wyświetlany przez cyfrowy wskaźnik 17 wyniku pomiaru jest dodatnią wartością odchyłki częstotliwości, jeśli zliczanie odbywało się w przód, lub ujemną wartością tej odchyłki jeśli zliczanie odbywało się w tył.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób automatycznego pomiaru częstotliwości dwójników rezonansowych oraz jej względnej odchyłki od częstotliwości nominalnej, w którym sygnał pomiarowy modulowany częstotliwościowo po przejściu przez mierzony dwójnik ma obwiednię modulowaną amplitudowo, której składowa podstawowa, synfazowa z przebiegiem modulującym sygnał pomiarowy, wywołuje na wyjściu detektora fazoczułego napięcie w przybliżeniu proporcjonalnym do odstrojenia częstotliwości nośnej sygnału pomiarowego od częstotliwości dwójnika rezonansowego, **znamienny tym**, że napięcie z wyjścia detektora fazoczułego (5) sumuje się z przebiegiem modulującym i otrzymanym przebiegiem moduluje się częstotliwość f_c generatora (9) sterującego układ syntezy częstotliwości (10), wytwarzający sygnał pomiarowy, a względną odchyłkę częstotliwości rezonansowej określa się mierząc

różnicę aktualnej wartości częstotliwości f_c sygnału sterującego układ syntezy częstotliwości (10) i jej wartości nominalnej f_{cnom} .

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla uzyskania bezpośredniego cyfrowego wyniku pomiaru względnej odchyłki częstotliwości rezonansowej mnoży się w układzie pomiarowym wartość częstotliwości f_c sygnału sterującego

układ syntezy (10) przez taką liczbę $\frac{m}{n}$, która

pomnożona przez wartość częstotliwości nominalnej f_{cnom} będzie równa całkowitej potęgze liczby dziesięć, przy czym wykładnik tej potęgi dobiera się tak, aby przy wystarczająco krótkim czasie zliczania uzyskać odpowiednią dokładność pomiaru.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że czas zliczania dobiera się tak, aby był dokładnie równy wielokrotności okresu sygnału modulującego.

4. Urządzenie do automatycznego pomiaru częstotliwości dwójników rezonansowych oraz jej odchyłki względnej od częstotliwości nominalnej, w którym czwórniki pomiarowy dołączony jest poprzez układ przetwarzania sygnału pomiarowego

do detektora fazowego, na drugim wejściu połączonego z generatorem modulującym sygnał pomiarowy, **znamienny tym**, że wyjście detektora fazowego (5) połączone jest z sumatorem (7), którego drugie wejście połączone jest z wyjściem generatora modulującego sygnał pomiarowy (6), zaś wyjście sumatora (7) połączone jest poprzez kolejno układ modulacji częstotliwości (8) i generator sterujący (9) z układem syntezy częstotliwości (10) zasilającym czwórniki pomiarowy (2), przy czym drugie wyjście generatora sterującego (9) połączone jest z układem cyfrowego pomiaru względnej odchyłki częstotliwości (11).

5. Urządzenie do automatycznego pomiaru według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że układ cyfrowego pomiaru względnej odchyłki częstotliwości (11) zawiera układ powielania, dzielenia, dodawania i odejmowania częstotliwości (14), połączony z generatorem kwarcowym (12) poprzez układ powielania i dzielenia częstotliwości (13), natomiast wyjście układu powielania, dzielenia, dodawania i odejmowania częstotliwości (14) połączone jest poprzez bramkę (15) i licznik (16) z cyfrowym wskaźnikiem wyniku pomiaru (17), a pozostałe wyjścia układu powielania i dzielenia częstotliwości (13) połączone są z bramką (15) i generatorem częstotliwości modulującej (6).

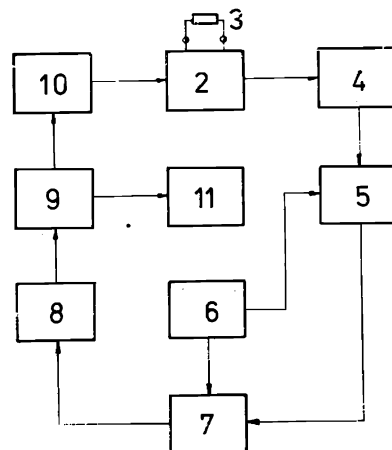


FIG 1

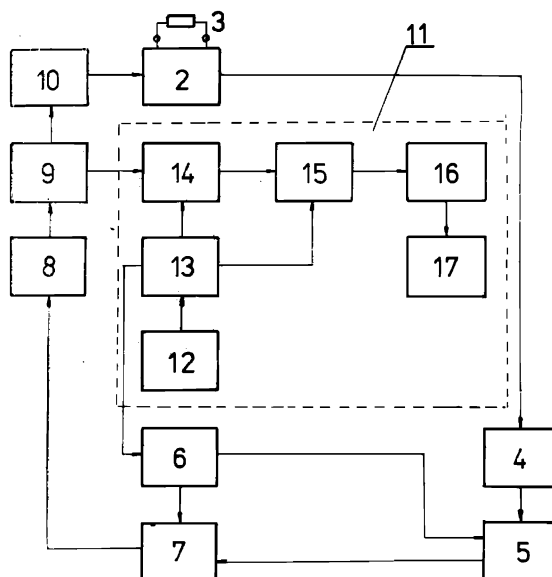


FIG. 2