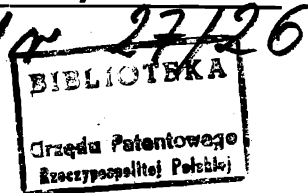


Warszawa, dnia 5 stycznia 1952 r.



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

21e 27/26

Nr 34413

Kl. 21 e, 29/04

Tesla, národní podnik

(Praga, Czechosłowacja)

i Bohdan Carniol

(Praga, Czechosłowacja)

Sposób szybkiego pomiaru współczynnika dobroci lub współczynnika tłumienia cewek indukcyjnych, kondensatorów i obwodów rezonansowych oraz urządzenie do szybkiego pomiaru wymienionych współczynników tym sposobem

Udzielono z mocą od dnia 29 kwietnia 1949 r.

Pierwszeństwo: 18 maja 1948 r. (Czechosłowacja)

Wartość minimalną współczynnika dobroci Q , który służy jako miara jakości cewek indukcyjnych, kondensatorów lub obwodów rezonansowych określa się z góry przy masowej produkcji urządzeń słaboprądowych, głównie urządzeń wielkiej częstotliwości, aby zagwarantować osiągnięcie pożądaných właściwości obwodów rezonansowych lub ich części składowych.

Ponieważ współczynnik dobroci zależy od wielu znanych właściwości i musi być stale kontrolowany w czasie budowy aparatów, potrzebny jest przyrząd pomiarowy, który by umożliwiał wykonywanie tych często powtarzających się pomiarów szybko, dokładnie i za pomocą prostej operacji.

W następstwie będzie mowa tylko o współczyn-

niku dobroci, albowiem współczynnik dobroci i współczynnik tłumienia stoją w ogólnie znanym wzajemnym stosunku do siebie.

Dotychczas znane przyrządy pomiarowe, służące do znalezienia współczynnika dobroci, są albo nie całkiem dokładne, albo w użyciu dość żmudne i z tego powodu nie nadają się wcale do szybkich pomiarów przy produkcji masowej. Istota tych znanych przyrządów polega w zasadzie na porównywaniu pewnych właściwości obwodów rezonansowych albo ich części składowych w elektrycznie ustalonym stanie.

Wynalazek dotyczy prostego i szybkiego sposobu znalezienia współczynnika dobroci i w tym celu wykorzystano występujące dudnienia, które w mierzonym obwodzie powstają przez interferencję drgań wymuszonych i swobodnych. Wynala-

zek dotyczy również urządzenia, służącego do pomiaru wyżej podanym sposobem.

W obwodzie rezonansowym, składającym się z R , L i C , przez doprowadzenie modulowanego sygnału prądu zmiennego może być wywołane oprócz drgania wymuszonego także drganie swobodne, periodycznie się powtarzające. Jeżeli modulacja sygnału prądu zmiennego przebiega tak szybko, że wywołuje zmianę amplitudy z pewną minimalną szybkością, wówczas powstają prócz drgań wymuszonych także tzw. drgania swobodne odpowiedniego obwodu prądu zgodnie z wzorem:

$$i_0 = I_e - \beta_0 t \cos \omega_0 t$$

gdzie ω_0 , jak wiadomo, dane jest z członków obwodu prądu R , $+ L$, $+ C$, współczynnik β_0 zaś z wartości R i L .

W ogólności można powiedzieć, że drgania swobodne nie powstają wówczas, gdy zmienia się częstotliwość doprowadzonego sygnału tak powoli, że zmiana w obwodzie rezonansowym przebiega wolniej niż $H/2$, przy czym stała czasu H jest odwrotnością współczynnika tłumienia

$$\beta = R/2L, \text{ więc } H = 2L/R$$

Gdy warunki powstawania drgań swobodnych są spełnione, wówczas powstaje interferencja między drganiami wymuszonymi i swobodnymi, które w myśl wynalazku są miarą Q .

Proponowane urządzenie wprowadza do mierzonego obwodu prądu napięcie zmienne (prąd zmienny) o częstotliwości, zmieniającej się periodycznie (o częstotliwości modulowanej). Szybkość zmiany częstotliwości daje się regulować np. przez zmianę częstotliwości, która wywołuje modulację częstotliwości. Ponieważ stała czasu H jest wartością wprost proporcjonalną do współczynnika dobroci zgodnie z zależnością $H = \frac{2Q}{\omega_0}$

można ustalić dla pożądanej wartości minimalnej Q pewną szybkość graniczną modulacji częstotliwości, przy której drgania interferencyjne jeszcze powstają. Wówczas wystarczy, jeżeli obwody rezonansowe, które mają być zbadane, przyłącza się do tego urządzenia bez jakiegokolwiek dalszego dostrajania lub innego wyrównywania, obserwując tylko czy dudnienia powstają, czy nie powstają. Jeśli dudnienia nie powstają, wówczas współczynnik dobroci jest poniżej tolerancji, w przeciwnym przypadku jest on odpowiedni, gdyż nie wykracza poza wartość minimalną Q . Powstawanie dudnień można kontrolować za pomocą różnych znanych metod, np. przez badanie ich kształtu na oscylografie lub przez pomiar zniekształceń nieliniowych obwiedni. Powstanie dudnień uzewnętrznia się przez poważny wzrost zniekształceń nieliniowych, który jest wtedy bezpośrednią miarą współczynnika dobroci. Jeśli

należy zmierzyć tylko część obwodu (cewkę lub kondensator), pomiar przeprowadza się podobnie, tylko część uzupełniająca obwodu rezonansowego (tj. kondensator lub cewka) jest stale przyłączona do zacisków wejściowych.

Na rysunku przedstawiono schematycznie, jako przykład wykonania wynalazku, urządzenie do kontrolowania współczynnika dobroci cewek; z generatora akustycznego A wyprowadza się okresowe (np. sinusoidalne) drgania o małej częstotliwości, które można regulować regulatorem R , do generatora wielkiej częstotliwości B , którego częstotliwość moduluje się w szerokim widmie częstotliwości, np. od $0,5f$ do $2f$, przy czym f jest częstotliwością, która jest pobrana z obwodu drgań, zawierającego mierzoną indukcyjność wraz z pojemnością zerową C_0 i pojemnością dodatkową C_2 . Napięcie o tak modulowanej częstotliwości doprowadza się poprzez małą pojemność C_1 (np. kilka μF) do mierzonej cewki L_x , która jest przyłączona do punktów 1,2. Równoległa stała pojemność C_2 jest tak wielka, że różniące się pojemności zerowe cewki nie zmieniają praktycznie rezonansu tego obwodu. Cewka, zwykle już w czasie wykonywania jest wyregulowana z tolerancją najwyższej kilku procent i dlatego nie pozwala na żadną zmianę rezonansu, któraby mogła działać szkodliwie w czasie pomiaru. Obwód rezonansowy pomiędzy punktami 1,2 działa jako dyskryminator i w obwodzie drgań powstaje napięcie o modulowanej amplitudzie. Napięcie to zostaje demodulowane w detektorze D . Składową o małej częstotliwości doprowadza się poprzez filtr F do przyrządu pomiarowego M . Filtr wstępowy F jest dostrójony np. za pomocą regulatora R^1 np. sprężonego z R , w ten sposób, że przepuszcza on przeważnie te składowe częstotliwości, które powstają jako wyniki wielkości napięcia obwodu rezonansowego.

Po nastawieniu regulatorów R i R^1 np. zgodnie z wzorcem dobroci, który jest przyłączony do punktów 1, 2, woltomierz wyjściowy wykazuje wprost czy mierzony obwód ma dobroć powyżej czy poniżej określonej granicy. Woltomierz można wycechować wprost w wartościach współczynnika dobroci Q lub współczynnika tłumienia β .

Zamiast urządzenia do pomiaru, przedstawionego na rysunku, składającego się z detektora D , przełącznika filtrowego F i przyrządu pomiarowego M , może być również użyty oscylograf załączony na wyjściu mierzonego obwodu i przedstawiający optycznie krzywą charakterystyczną.

Możliwe jest również mierzenie zamiast absolutnej wielkości składowych wychYLENIA akustycznego, ich stosunku do częstotliwości zasadniczej drgania modulującego. To można uzyskać np. przez użycie znanego jako taki przyrządu do mie-

zenia wychylenia, załączonego na wyjściu mierzonego obwodu. Taki pomiar ma tę zaletę, że niezależnie wyniki pomiaru od wielkości wzbudającego drgania o modulowanej częstotliwości.

Wynalazek skraca poważnie dotychczasowe żmudne pomiary, gdyż odpada konieczność każdorazowego dostrajania, które było nieodzowne w dotychczasowych metodach; oznacza to dużą oszczędność czasu przy masowej produkcji.

Inną zaletą wynalazku wobec metod dotychczasowych jest większa czułość, gdyż mierzy się tu nie wartość (np. napięcia), wzrastającą proporcjonalnie do dobroci, lecz wielkość wychylenia, które ustaje zupełnie nagle przy pewnym stosunku między szybkością zmiany częstotliwości a stałą czasu obwodu.

Ponadto bardzo cenną zaletą proponowanego urządzenia jest jego duża stabilność. Wahania napięcia lub prądu i częstotliwości generatora wielkiej częstotliwości nie muszą się wcale uwzględnić w dokładności pomiarów, gdyż mierzy się wielkość zmiany dudnień jako stosunek wyższej harmonicznej do częstotliwości podstawowej, który można zmierzyć jakimkolwiek znanym urządzeniem.

Przytoczony przykład nie wyczerpuje ani też nie ogranicza wcale zakresu wynalazku. Rozciąga się on również na inne urządzenia do mierzenia współczynnika dobroci lub współczynnika tłumienia, które wykorzystują drgania interferencyjne między drganiami swobodnymi i wymuszonymi w mierzonym obwodzie rezonansowym, by wspomniane wielkości określić za pomocą jakiegokolwiek przyrządu pomiarowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób szybkiego pomiaru współczynnika dobroci lub współczynnika tłumienia cewek indukcyjnych, kondensatorów i obwodów rezonansowych, znamienno tym, że do obwodu rezonansowego, który ma być mierzony, albo do obwodu rezonansowego, w którym powstają dudnienia, które mają być mierzone, doprowadza się sygnały prądu zmiennego, których częstotliwość albo amplituda zmienia się co najmniej z taką szybkością, iż w mierzonym obwodzie oprócz drgania wymuszonego powstaje również drganie swobodne, powtarzające się periodycznie, które interferuje z drganiami wymuszonymi, przez co powstają wychylenia, które objawiają się jako będące w pewnym stosunku do współczynnika dobroci albo

współczynnika tłumienia zniekształcenia krzywej charakterystycznej, wytworzonej przez sygnał prądu zmiennego w mierzonym obwodzie, i po dokonaniu pomiaru służą jako miara współczynnika dobroci albo współczynnika tłumienia.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienno tym, że współczynnik dobroci i współczynnik tłumienia oznacza się optycznie z oscylogramu napięcia mierzonego obwodu, otrzymanego np. za pomocą oscylografu katodowego.
3. Sposób według zastrz. 1, znamienno tym, że powstałe drgania interferencyjne przechodzą przez detektor do przełącznika filtrowego (F), który jest w ten sposób nastawiony, iż głównie przepuszcza składowe częstotliwości dudnień, które wówczas uruchamiają jakikolwiek znany przyrząd pomiarowy.
4. Urządzenie do szybkiego pomiaru współczynnika dobroci lub współczynnika tłumienia cewek indukcyjnych, kondensatorów i obwodów rezonansowych sposobem według zastrz. 1, 3, znamienne tym, że przyrządem pomiarowym jest jakikolwiek znany przyrząd do mierzenia wychyleń, przez co jest wykluczony wpływ wahań napięcia albo prądu i częstotliwości ustalonej sygnału prądu zmiennego.
5. Urządzenie do szybkiego pomiaru współczynnika dobroci lub współczynnika tłumienia cewek indukcyjnych, kondensatorów i obwodów rezonansowych sposobem według zastrz. 1, 3, znamienne tym, że przyrządem pomiarowym, na którym stwierdza się powstawanie dudnień jest woltomierz.
6. Urządzenie według zastrz. 4, 5, znamienne tym, że przyrząd pomiarowy jest wycechowany wprost w wartościach współczynnika dobroci Q .
7. Urządzenie według zastrz. 4, 5, znamienne tym, że przyrząd pomiarowy jest wycechowany wprost w wartościach współczynnika tłumienia.
8. Urządzenie według zastrz. 4 — 7, znamienne tym, że uzupełniająca część obwodu rezonansowego jest stale przyłączona do zacisków wyjściowych generatora, wytwarzającego sygnał prądu zmiennego.

Tesla, národní podnik

Bohdan Carniol

Zastępca: inż. Leon Skarżewski
rzecznik patentowy

