

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

68218

Patent dodatkowy
do patentu _____

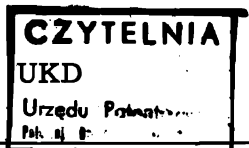
Zgłoszono: 20.XI.1970 (P 144 532)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.VI.1973

Kl. 21e,27/26

MKP G01r 27/26



Współtwórcy wynalazku: Krzysztof Braclawski, Józef Maciak, Kazimierz Sadowski

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Urządzenie do pomiaru pojemności elektrycznej o dużych stratach, a zwłaszcza stratnej pojemności nieliniowej

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru pojemności elektrycznej o dużych stratach, a zwłaszcza stratnej pojemności nieliniowej w zakresie wielkich częstotliwości przy zapewnieniu jednotorowości strojenia.

Pomiary pojemności stratnych w zakresie wielkich częstotliwości wykonuje się obecnie głównie przy pomocy mostków admitancyjnych transformatorowych różnicowych, mostków Sheringa zmodyfikowanych lub mostków typu podwójne T.

Wszystkie te mostki wymagają równoważenia dwutorowego, w torach składowej susceptancyjnej i składowej konduktancyjnej. Dwutorowe równoważenie utrudnia pomiar i komplikuje jego automatyzację.

Znane mostki niezrównoważone o strojeniu jednotorowym nie zapewniają dostatecznej dokładności pomiaru. Przy pomiarach pojemności nieliniowych amplituda napięcia pomiarowego powinna być zredukowana do kilku miliwoltów. W tych warunkach zdolność rozdzielcza istniejących mostków admitancyjnych jest mała, co ogranicza zakres dobroci Q_c elementu mierzonego od dołu do $Q_c = 10^{-3}$.

Rezonansowe metody pomiaru pojemności zapewniają jednotorowość strojenia ale obejmują pomiary elementów o dostatecznie dużej dobroci.

Pośród znanych metod rezonansowych jedną z najbardziej przydatnych do pomiaru pojemności nieliniowych jest metoda rezonansowo-fazowa.

Urządzenie z zastosowaniem metody rezonanso-

2

wo-fazowej zawiera rezonansowy obwód pomiarowy oraz układ fazoczuły zamkniętej przemiany częstotliwości połączone łańcuchowo. Do obwodu pomiarowego dołączony jest element mierzony.

Dokładność urządzenia maleje przy zwiększaniu strat czyli zmniejszaniu dobroci elementu mierzonego ze względu na uchyb fazowy.

Celem wynalazku jest opracowanie urządzenia pomiarowego, które zapewniłoby dokładny pomiar pojemności stratnych, a zwłaszcza stratnych pojemności nieliniowych w zakresie dobroci Q_c do $Q_{cg} = 10^{-4}$ przy jednotorowym strojeniu, przy dostatecznie małej amplitudzie napięcia pomiarowego i dostatecznie dużej częstotliwości pomiarowej oraz przy zachowaniu prostej budowy urządzenia i obsługi.

Wytyczone zadanie zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że w urządzeniu, które składa się z szeregowego obwodu pomiarowego i układu fazoczułego wielkiej częstotliwości załączono korekcyjny przesuwnik fazy wielkiej częstotliwości. Jedno z wejść układu fazoczułego wielkiej częstotliwości jest dołączone do wejścia szeregowego rezonansowego obwodu pomiarowego. Wyjście tego obwodu jest połączone łańcuchowo z korekcyjnym przesuwnikiem fazy wielkiej częstotliwości. Do wyjścia korekcyjnego przesuwnika fazy wielkiej częstotliwości dołączone jest drugie wejście układu fazoczułego wielkiej częstotliwości. Korekcyjny przesuwnik fazy ma stały i określony kąt fazowy θ .

3

$$\theta = -\arctg \frac{1}{Q_L}$$

gdzie θ jest kątem fazowym korekcyjnego przesuw-
nika fazy wielkiej częstotliwości, a Q_L jest do-
brocią cewki szeregowego rezonansowego obwodu
pomiarowego.

W przypadku zastosowania wynalazku w rezo-
nansowo-fazowym urządzeniu opartym na zamknię-
tej przemianie częstotliwości, urządzenie to zapew-
nia wykonanie dokładnego pomiaru pojemności
przy małej amplitudzie napięcia pomiarowego przy
jednoczesnym niezależnym wyniku pomiaru od
dobroci elementu mierzzonego. Dolny zakres dobroci
 Q_c elementu mierzzonego rozciąga się do $Q_{cg} =$
 $= 10^{-4}$. Strojenie urządzenia jest jednotorowe, co
jest warunkiem podstawowym prostej automatyzacji
pomiaru.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony na ry-
sunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blo-
ków urządzenia, zaś fig. 2 wykres fazowy pracy
urządzenia.

Na fig. 1 jedno z wejść układu fazoczułego 3
wielkiej częstotliwości jest dołączone do wejścia
szeregowego rezonansowego obwodu pomiarowego
1. Wyjście obwodu pomiarowego 1 jest połączone
łańcuchowo z korekcyjnym przesuwnikiem fazy 2
wielkiej częstotliwości. Drugie wejście układu fazo-
czułego 3 wielkiej częstotliwości jest dołączone do
wyjścia korekcyjnego przesuwnika fazy 2 wielkiej
częstotliwości.

Układ fazoczuły 3 wielkiej częstotliwości reaguje
na wypadkowy kąt fazowy stanowiący sumę kątów
fazowych korekcyjnego przesuwnika fazy 2 wiel-
kiej częstotliwości i szeregowego rezonansowego
obwodu pomiarowego 1. W punkcie dostrojenia
urządzenia wypadkowy kąt fazowy osiąga wartość
 $-\frac{\pi}{2}$. Korekcyjny przesuwnik fazy 2 wielkiej czę-
stotliwości zapewnia stałą i określoną wartość kąta
przesunięcia fazowego θ , która jest równa

$$\theta = -\arctg \frac{1}{Q_L}$$

Powoduje to przesunięcie punktu dostrojenia sze-
regowego rezonansowego obwodu pomiarowego
z pozycji, w której kąt fazowy obwodu był równy
 $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$ do pozycji, w której kąt fazowy obwo-
du φ_1 jest równy

$$\varphi_1 = -\frac{\pi}{2} - \theta = -\frac{\pi}{2} + \arctg \frac{1}{Q_L}$$

W punkcie dostrojenia urządzenia, w którym kąt
fazowy szeregowego rezonansowego obwodu pomia-
rowego jest równy φ_1 , wynik pomiaru pojemności
jest niezależny od dobroci mierzzonego elementu.

Na fig. 2 jest przedstawiony wykres fazowy gdzie
 $U_{we\ kpt}$ oznacza napięcie wyjściowe korekcyjnego

4

przesuwnika fazy wielkiej częstotliwości, $U_{we\ kpt}$
oznacza napięcie wejściowe korekcyjnego przesuw-
nika fazy wielkiej częstotliwości, $U_{wy\ op}$ — napięcie
wyjściowe szeregowego rezonansowego obwodu po-
miarowego, $U_{we\ op}$ — napięcie wejściowe szerego-
wego rezonansowego obwodu pomiarowego, θ —
kąt fazowy korekcyjnego przesuwnika fazy wielkiej

częstotliwości, $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$ — kąt fazowy szeregowego
rezonansowego obwodu pomiarowego przy rezo-
nansie, φ_1 — kąt fazowy szeregowego rezonansowe-
go obwodu pomiarowego po korekcji fazowej.

Z punktu widzenia istoty działania urządzenia
obojętne jest, czy jedno z wejść układu fazoczułego
3 wielkiej częstotliwości jest dołączone do wejścia
szeregowego rezonansowego obwodu pomiarowego
1, którego wyjście połączone jest łańcuchowo z ko-
rekcyjnym przesuwnikiem fazy 2 wielkiej często-
tliwości, a drugie wejście układu fazoczułego 3
wielkiej częstotliwości jest dołączone do wyjścia
korekcyjnego przesuwnika fazy 2 wielkiej częstotli-
wości, czy też jedno z wejść układu fazoczułego 3
wielkiej częstotliwości jest połączone poprzez ko-
rekcyjny przesuwnik fazy 2 wielkiej częstotliwości
z wejściem szeregowego rezonansowego obwodu po-
miarowego 1, a drugie wejście układu fazoczułego 3
wielkiej częstotliwości jest połączone bezpośrednio
z wyjściem szeregowego rezonansowego obwodu
pomiarowego 1.

Szeregowy rezonansowy obwód pomiarowy po-
siada cewkę oraz przestrajany kondensator wzorco-
wy, równoległe do którego dołączany jest element
mierzony. Pomiar wykonuje się znaną metodą pod-
stawienia odwrotnego, możliwa jest też praca na
wychyleniu. Urządzenie pozwala także na pomiar
ujemnej pojemności.

Układ fazoczuły wielkiej częstotliwości powinien
zapewnić zasilanie szeregowego rezonansowego ob-
wodu pomiarowego napięciem pomiarowym.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do pomiaru pojemności elektrycznej
o dużych stratach, a zwłaszcza stratnej pojemności
nieliniowej składające się z szeregowego rezonan-
sowego obwodu pomiarowego i układu fazoczułego
wielkiej częstotliwości, **znamiennie tym**, że jedno
z wejść układu fazoczułego (3) wielkiej częstotli-
wości jest dołączone do wejścia szeregowego rezo-
nansowego obwodu pomiarowego (1), którego wyjś-
cie połączone jest łańcuchowo z korekcyjnym prze-
suwnikiem fazy (2) wielkiej częstotliwości, a drugie
wejście układu fazoczułego (3) wielkiej częstotli-
wości jest dołączone do wyjścia korekcyjnego prze-
suwnika fazy (2) wielkiej częstotliwości o stałym
i określonym kącie fazowym.

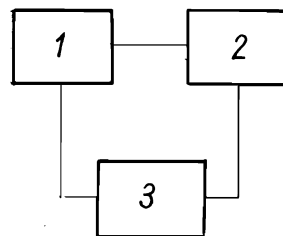


Fig.1

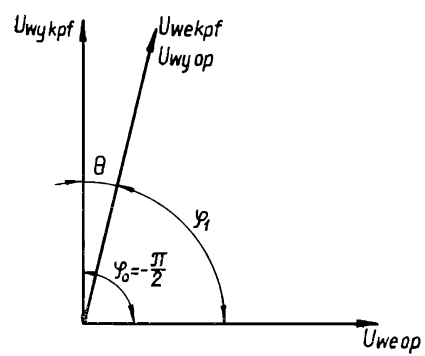


Fig.2