

Warszawa, dnia 20 marca 1952 r.



g01r 27/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

21e 27/02

Nr 34683

Kl. 21 e, 35.

Tesla, narodni podnik

(Praga, Czechosłowacja)

i Jiří Vackář

(Praga, Czechosłowacja)

Sposób pomiaru oporu zespolonego, jego składowych i jednośnego kąta przesunięcia fazowego oraz układ do mierzenia tych wielkości wymienionym sposobem

Udzielono z mocą od dnia 13 czerwca 1950 r.

Pierwszeństwo: 29 czerwca 1949 r. (Czechosłowacja)

Wynalazek dotyczy sposobu mierzenia oporów zespolonych prądem zmiennym zarówno małej, jak i wielkiej częstotliwości oraz układu do pomiaru ich tym sposobem. Umożliwia on przy tym bezpośrednie odczytywanie wartości oporu zespolonego, wartości jego składowych oraz kąta przesunięcia fazowego.

Zaleta układu według wynalazku polega na tym, że można dzięki niemu wykonywać pomiary szybko i prosto bez jakichkolwiek dodatkowych manipulacji i obliczeń, niezbędnych w dotychczas znanych przyrządach. Układ ten nadaje się do zastosowania szczególnie w tym przypadku, gdy chodzi o pomiary, odnoszące się do szerokiego

zakresu częstotliwości i posiadające raczej charakter orientacyjny, tzn. nie wymagające dużej dokładności, np. w przypadku mierzenia oporu zespolonego anten, przewodów zasilających itd.

Na rysunku fig. 1 i 5 przedstawiają tytułem przykładu różne układy pomiarowe według wynalazku, a fig. 2 — 4 skale pomiarowe odpowiednich przyrządów pomiarowych.

Generator prądu zmiennego 1 wielkiej lub małej częstotliwości (fig. 1) posiada zaciski 16, 17, do których przyłączony jest dzielnik napięcia, składający się z opornika 2 o znanym oporze zespolonym oraz z opornika 20, posiadającego nieznaną, podlegającą pomiarowi opór zespolony i

przyłączonego do zacisków 18, 19. Oporniki 2 i 20 są połączone szeregowo, na skutek czego przepływa przez nie ten sam prąd I_1 , proporcjonalny do wyjściowego napięcia generatora, występującego na jego zaciskach 16, 17. Napięcie to stanowi więc sumę wektorową spadków napięcia na opornikach 2 i 20.

Napięcie wyjściowe generatora 1, występujące na zaciskach 16, 17, zostaje wyprostowane za pomocą diody 3. Napięcie na oporniku 2 wyprostowuje dioda 4, natomiast napięcie na oporniku 20 o nieznanym oporze zespolonym — dioda 5. Kondensatory 6, 7, 8 i 9 służą do blokowania wytworzonych w ten sposób prądów stałych. Wyprostowane napięcia, pochodzące z diod 3, 4, 5, doprowadza się poprzez oporniki 10, 11, 12 i 13 do dwóch ilorazowych przyrządów pomiarowych 14, 15 o znanej konstrukcji, zaopatrzonych we wspólną skalę. Punkt przecięcia osi wskazówek obydwóch przyrządów wskazuje na wspólnej skali, zaopatrzonej w opisane poniżej współrzędne, mierzoną wielkość, tzn. bezwzględną wartość oporu zespolonego, kąt przesunięcia fazowego i ewentualnie również wartości składowych mierzonej oporności.

Jak wynika z fig. 1, cewka a przyrządu 15 jest zasilana poprzez opornik 12 prądem I_2 , proporcjonalnym do napięcia, występującego na oporniku 2, podczas gdy przez drugą cewkę b tego samego przyrządu oraz przez opornik 13 przepływa prąd I_{20} , proporcjonalny do napięcia, występującego na oporniku 20 o mierzonym oporze zespolonym. Przyrząd 15 wskazuje więc stosunek tych dwóch napięć, a mianowicie:

$$\frac{E_2}{E_{20}} \quad \text{lub} \quad \frac{E_{20}}{E_2}$$

Z przyrządu 15 wypływa zatem prąd, równy sumie wymienionych prądów $I_2 + I_{20}$, proporcjonalnej do arytmetycznej sumy napięć E_2 i E_{20} , występujących odpowiednio na opornikach 2 i 20. Prąd ten rozdziela się w punkcie 21 na dwie części składowe. Jeden z prądów składowych przepływa przez opornik 11, drugi zaś przez cewkę c przyrządu 14, którego druga cewka d jest zasilana prądem I_v , proporcjonalnym do wektorowej sumy napięć E_2 i E_{20} , czyli do napięcia, panującego między zaciskami 16 i 17 generatora. Przyrząd 14 wskazuje więc stosunek:

$$\frac{E_2 + E_{20}}{E_2 + E_{20}} \quad \text{lub} \quad \frac{E_2 + E_{20}}{E_2 + E_{20}}$$

a punkt przecięcia osi wskazówek obydwóch przy-

zrządów określa mierzone wielkości na odpowiednich skalach, uwidocznionych na fig. 2, 3 i 4.

Na fig. 2' współrzędne Z stanowią miarę stosunku $\frac{E_{20}}{E_2}$ (w przypadku gdy $E_2 = 1$, stanowią one bezpośrednio miarę E_{20}) i służą do wskazywania bezwzględnej wartości mierzonego oporu zespolonego w granicach od 0 do ∞ .

Linie krzywe tej skali służą do wskazywania kąta przesunięcia fazowego w granicach od 0° do 90° .

Na fig. 3 przedstawiono skalę do wskazywania wartości składowych mierzonego oporu zespolonego w układzie równoległym, przy czym R oznacza składową czynną w granicach od 0 do ∞ , jX zaś — składową bierną w granicach od 0 do $j10$.

Na fig. 4 przedstawiono skalę do wskazywania wartości składowych mierzonego oporu zespolonego w układzie szeregowym.

Opisany przyrząd nie umożliwia jednak rozróżnienia składowych indukcyjnych od składowych pojemnościowych i wskazuje w ten sam sposób obydwie rodzaje składowych biernych. Otóż w przypadku gdy zachodzi potrzeba ustalenia również charakteru składowej biernej, wówczas po dokonaniu odczytu wartości oporu zespolonego zastępuje się opornik 2 innym opornikiem o określonym pod względem swego charakteru i wartości oporze biernym, np. kondensatorem, używając do tego celu np. zwykłego przełącznika. Jeśli przy tym punkt przecięcia osi obydwóch wskazówek leży w obrębie pola współrzędnych, wówczas oznacza to, że odnośna składowa bierna mierzonego oporu zespolonego jest pojemnościowa. Jeżeli natomiast tenże punkt znajduje się poza obrębem pola współrzędnych, wówczas oznacza to, że odnośna składowa bierna jest indukcyjna, gdyż sposób wykreślenia układu współrzędnych (fig. 2 i 4) dotyczy różnicy przesunięć fazowych między składowymi, wynoszącej 90° .

W celu zwiększenia dokładności odczytu na krańcach skali, gdzie krzywe przesunięć fazowych znajdują się bardzo blisko siebie, stosuje się w praktyce układ, przedstawiony schematycznie na fig. 5, w którym do cewek przyrządów pomiarowych doprowadza się nie bezpośrednio poszczególne wyprostowane prądy, lecz ich sumy lub różnice.

Ponieważ większość dotychczas wytwarzanych cewkowych przyrządów pomiarowych, stosowanych np. do pomiarów oporności izolacji, posiada skalę, służącą do wykazywania wartości stosunku

$I_2 : I_{20}$ w odstępach rzędu co najmniej 0,1, jest rzeczą korzystną zasilać przyrząd sumami lub różnicami wyprostowanych prądów, których stosunek zawiera się w granicach jednej dziesiątki, pozwalając wykorzystać możliwie jak największy obszar skali. Najodpowiedniejszy stosunek wielkości porównawczych, wskazywanych przez przyrząd pomiarowy 15, wynosi $0,5 I_2 : 0,5 (I_2 + I_{20})$, stanowiący funkcję stosunku znanego oporu zespolonego opornika 2 do mierzonego oporu zespolonego opornika 20, przy czym wartość tego stosunku może zawierać się zawsze wewnątrz odstępu między działkami skali, wynoszącego co najmniej 0,1. Drugi przyrząd pomiarowy 14 wskazuje natomiast stosunek $0,773 \cdot (I_2 + I_{20} - I_v) : 0,227 \cdot (I_2 + I_{20})$, którego współczynniki są tak dobrane, że z jednej strony ich suma wynosi 1, z drugiej zaś strony maksymalna wartość tego stosunku (w przypadku gdy $I_v = (I_2 + I_{20}) \cdot \sqrt{2}$) wynosi również 1, przy czym wartości powyższe można osiągnąć przez odpowiedni dobór oporów oporników, połączonych szeregowo z cewkami przyrządów pomiarowych (fig. 5).

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru oporu zespolonego, jego składowych i odnośnego kąta przesunięcia fazowego, znamieny tym, że prąd pomiarowy prowadzi się przez dwa połączone szeregowo oporniki, jeden o znanym oporze zespolonym, drugi zaś o mierzonym oporze zespolonym, przy czym uzyskiwane na nich spadki napięć wyprostowuje się, podobnie jak ich sumę wektorową, a prądy, proporcjonalne do otrzymanych wyprostowanych napięć, doprowadza się do dwóch zaopatrzonych we wspólną skalę przyrządów o cewkach skrzyżowanych, mierzących stosunek dwóch wielkości.
2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że cewki jednego z przyrządów pomiarowych zasila się prądami, proporcjonalnymi do wyprostowanych spadków napięć, uzyskiwanych na obu opornikach porównawczych, podczas gdy cewki drugiego przyrządu pomiarowego zasila się z jednej strony prądem, proporcjonalnym do arytmetycznej sumy wymienionych prądów, z drugiej zaś strony prądem,

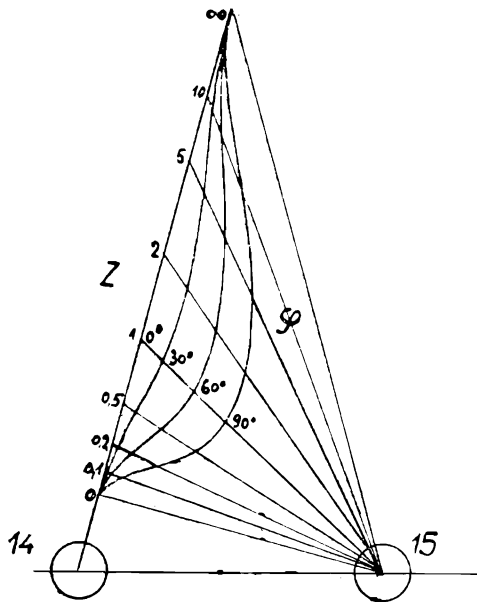
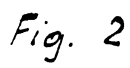
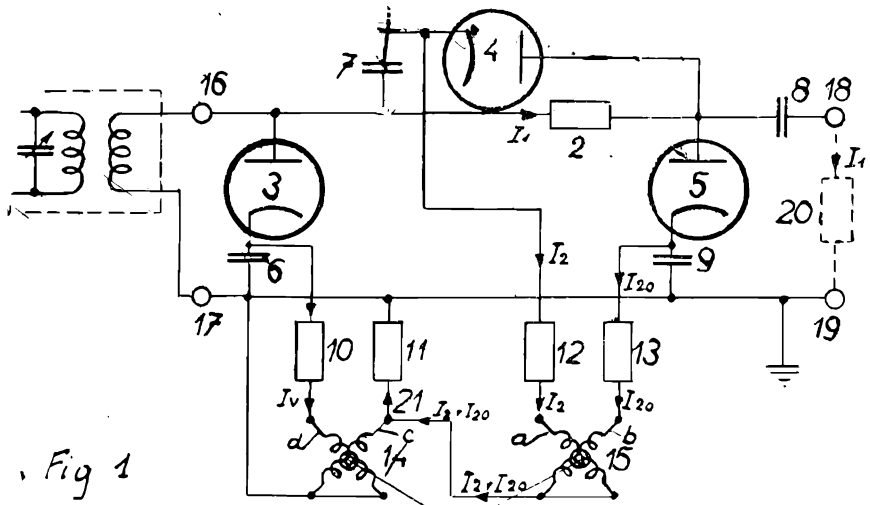
proporcjonalnym do wyprostowanej sumy wektorowej obydwóch wymienionych spadków napięć.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że cewki przyrządów pomiarowych zasila się sumami lub różnicami prądów, proporcjonalnych do wyprostowanych spadków napięć, uzyskiwanych na obu opornikach porównawczych, oraz do sumy wektorowej tych spadków napięć.
4. Układ do mierzenia oporu zespolonego, jego składowych i odnośnego kąta przesunięcia fazowego sposobem według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że zawiera dwa połączone szeregowo oporniki (2, 20) o znanym i mierzonym oporze zespolonym, przyłączone do zacisków (16, 17) generatora (1) prądu małej lub wielkiej częstotliwości, przy czym do krańcowych zacisków każdego opornika, podobnie jak i do zacisków generatora, przyłączona jest lampa prostownicza, sprzężona z kondensatorem i służąca do prostowania odnośnych spadków napięć, dających prądy, doprowadzane poprzez odpowiednio dobrane oporniki do cewek dwóch przyrządów pomiarowych (14, 15), sprzężonych ze sobą elektrycznie i zaopatrzonych w krzyżujące się wskazówki, wskazujące na wspólnej skali wartość mierzonej wielkości.
5. Układ pomiarowy według zastrz. 4, znamieny tym, że wspólna skala obydwóch przyrządów pomiarowych jest zaopatrzona w układ współrzędnych do bezpośredniego odczytywania czynnej i biernej składowej mierzonego oporu zespolonego.
6. Układ pomiarowy według zastrz. 4 i 5, znamieny tym, że wspólna skala obydwóch przyrządów pomiarowych jest zaopatrzona w układ współrzędnych do bezpośredniego odczytywania zarówno bezwzględnej wartości mierzonego oporu zespolonego, jak i odnośnego kąta przesunięcia fazowego.

Tesla, národní podnik

✓
Jirí Vackár

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych



62

Fig. 3

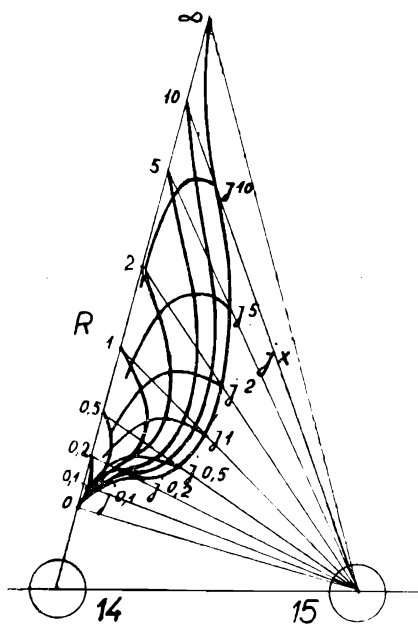
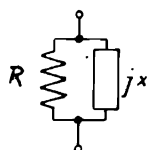


Fig. 4

