



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 04.02.77 (P. 195806)

Pierwszeństwo: 05.02.76 Węgry

Zgłoszenie ogłoszono: 21.11.77

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1980

Int. Cl.² H03H 7/14
H04B 3/14

Twórcy wynalazku: László Cebe, Ferenc Matusik

Uprawniony z patentu: Telefongyár, Budapest (Węgry)

Układ kompensacyjny

1

Przedmiotem wynalazku jest układ kompensacyjny, zwłaszcza do wyrównywania zależnych od częstotliwości tłumień linii napowietrznych, obejmujący dzielniki napięcia o parametrach zależnych od częstotliwości i włączony na wyjściu kondensator przestrajany z pięcioma nieruchomymi okładkami, przy czym ruchoma okładka kondensatora przestrajanego i wspólny zacisk dzielników napięciowych stanowią zaciski wyjściowe układu.

Tłumienie linii napowietrznych jest zależne od częstotliwości oraz od czynników zakłócających, zwłaszcza od warunków atmosferycznych. Zmiany tłumienia napowietrznych linii transmisyjnych — w celu zapewnienia stałych warunków transmisji — są kompensowane automatycznym regulatorem pilotującym, który włącza układ kompensacyjny. Mechanizm nastawiający regulatora pilotującego ustawia ruchomą okładkę kondensatora przestrajanego obejmującego pięć okładek nieruchomych, przy czym do okładek nieruchomych przyłączone są wyjścia tłumików o różnych charakterystykach częstotliwościowych.

Tłumiki znanych układów kompensacyjnych są skonstruowane w różny sposób.

Znany jest układ, w którym do nieruchomych okładek kondensatora obrotowego są przyłączone wzajemnie niezależne czwórniki korekcyjne.

Wadą takiego rozwiązania jest obciążenie wejścia przez znaczną liczbę połączonych ze sobą rów-

2

noległe obwodów. Poza tym układ kompensacyjny jest złożony z wielu elementów składowych, przez co zwiększa się zapotrzebowanie na miejsce i koszty.

5 Znany jest inny układ, w którym korekcję uzyskuje się za pomocą kaskadowo połączonych czwórników typu Γ mających charakter dzielników napięcia i składających się z elementów rezystancyjnych i reaktancyjnych. Wyjścia połączonych kaskadowo czwórników korekcyjnych są przyłączone do nieruchomych okładek kondensatora obrotowego.

10 Do realizacji takiego układu niezbędna jest stosunkowo duża liczba elementów, a ponadto zmiana pojedynczego czwórnika wewnątrz łańcucha wpływa na wzajemne dopasowanie czwórników, wobec czego zmiana raz ustawionej charakterystyki tłumienia nie jest możliwa.

15 Różne linie napowietrzne wymagają układów kompensacyjnych, których charakterystyki mogą być regulowane w granicach zmieniających się w sposób przypadkowy. Wspólną wadą znanych rozwiązań jest to, że raz zrealizowany układ kompensacyjny nie może zostać w prosty sposób dopasowany do różnych linii napowietrznych oraz w zasadzie nie jest możliwa zmiana jego paramet-
20 trów.

25 Celem wynalazku jest opracowanie układu kompensacyjnego pozbawionego wad dotychczas znanych rozwiązań.

30

Cel wynalazku osiągnięty został przez to, że pomiędzy zaciski wejściowe układu kompensacyjnego włączone są pierwszy dzielnik napięciowy, o parametrach niezależnych od częstotliwości, oraz drugi i trzeci, o parametrach zależnych od częstotliwości. Trzeci dzielnik napięciowy stanowi liniową transformację drugiego dzielnika. Gałąź równoległa pierwszego stopnia dzielnika napięciowego o parametrach zależnych od częstotliwości obejmuje dwa szeregowo połączone rezystory. Punkt podziału w pierwszym stopniu dzielnika napięciowego o parametrach zależnych od częstotliwości stanowi zacisk wejściowy drugiego stopnia tego dzielnika. Pierwsza nieruchoma okładka kondensatora przestrajanego dołączona jest do punktu podziału drugiego stopnia w drugim dzielniku napięciowym, druga nieruchoma okładka ze wspólnym węzłem rezystorów równoległej gałęzi w pierwszym stopniu drugiego dzielnika napięciowego, trzecia nieruchoma okładka z punktem podziału pierwszego dzielnika, czwarta nieruchoma okładka ze wspólnym węzłem rezystorów równoległej gałęzi w pierwszym stopniu trzeciego dzielnika napięciowego, a piąta nieruchoma okładka z punktem podziału drugiego stopnia trzeciego dzielnika napięciowego.

W drugim dzielniku napięciowym gałąź szeregową w pierwszym stopniu obejmuje korzystnie rezystor i połączony z nim szeregowo obwód rezonansu szeregowego z bocznikowany rezystorem, gałąź szeregową w drugim stopniu obejmuje rezystor i gałąź równoległą w drugim stopniu obejmuje obwód rezonansu równoległego połączony szeregowo z rezystorem.

W trzecim dzielniku napięciowym gałąź szeregową w pierwszym stopniu obejmuje korzystnie rezystor i połączony z nim szeregowo obwód rezonansu równoległego z bocznikowany rezystorem, gałąź szeregową w drugim stopniu obejmuje rezystor i gałąź równoległą w drugim stopniu obejmuje obwód rezonansu szeregowego połączony szeregowo z rezystorem.

Równoległe z gałęzią równoległą pierwszego stopnia w drugim i trzecim dzielniku napięciowym włączony jest korzystnie dwójnik o parametrach zależnych od częstotliwości.

Wynalazek opiera się na stwierdzeniu, że, jeżeli dzielnik napięciowy dualny względem innego dzielnika napięciowego zostanie połączony z dzielnikiem napięciowym o parametrach zależnych od częstotliwości, którego gałąź równoległa stanowi rezystancję, to można zmieniać niezależnie od częstotliwości charakterystykę obu tych dzielników korekcyjnych wzajemnie przez siebie dostrajanych, przez zmianę wartości tej rezystancji. Jeżeli nieruchome okładki kondensatora obrotowego zostaną połączone z punktem pośrednim rezystancyjnej gałęzi równoległej dzielnika, to charakterystyki obu dzielników mogą zostać równoległe przesunięte względem siebie.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że dla realizacji układu kompensacyjnego potrzebnym jest niewiele elementów, parametry jego dobiera się w stosunkowo prosty sposób, zajmuje on niewiele miejsca w porównaniu z układami zna-

nymi dotychczas oraz zapewnia zakres regulacji pokrywający każde praktyczne potrzeby.

Przedmiot wynalazku jest zilustrowany przykładem wykonania na rysunku, na którym fig. 1a przedstawia połączony z dzielnikiem napięcia dualny dzielnik napięcia, fig. 1b — charakterystyki tłumienia dzielnika napięcia według fig. 1a, fig. 2 — schemat ideowy układu kompensacyjnego według wynalazku, fig. 3a — charakterystyki tłumienia układu kompensacyjnego według wynalazku, fig. 3a — charakterystyki tłumienia układu kompensacyjnego z fig. 2, fig. 3b — charakterystyki tłumienia układu kompensacyjnego z fig. 2, w których parametrem są wartości rezystorów R_{21} , R_{22} , R_{31} i R_{32} , fig. 3c — charakterystyki tłumienia układu kompensacyjnego z fig. 2, w przypadku, kiedy równoległe z rezystorami R_{21} , R_{22} włączony jest dwójnik o parametrach zależnych od częstotliwości.

Za pomocą zbcznikowanego czwórnik T i dzielnika napięcia z charakterystyką zależną od częstotliwości można otrzymać identyczne charakterystyki.

Tłumienie napięciowe mierzone w punkcie A sieci zbudowanej z elementów znanego czwórnik T zbcznikowane jest równe dla $R = \infty$ tłumieniu napięciowemu początkowego czwórnik T zbcznikowane. Stwierdzenie to można łatwo potwierdzić; tłumienie napięciowe mierzone w punkcie B ma wartość dwukrotnie większą od tłumienia napięciowego mierzonego w punkcie A.

W przypadku, gdy $R \neq \infty$ tłumienie napięcia mierzone w punktach A i B podniesie się o wartość

$$\Delta a = \ln \frac{1+R}{R}$$

Wartość dodatkowego tłumienia nie zależy od częstotliwości.

W wyniku wprowadzenia rezystancji o wartości $R \neq \infty$ uzyskuje się dzielnik napięcia z charakterystyką zależną od częstotliwości, w którym punkt podziału pierwszego stopnia dzielnika napięcia przyłączony jest do drugiego dzielnika napięcia, który przedstawia sobą obwód dualny względem pierwszego stopnia.

Charakterystyki tłumienia napięciowego sieci sprowadzonej do postaci przedstawionej na fig. 1a, przy wartości $R = \infty$, są przedstawione na fig. 1b, przy czym w punkcie A sieci może być mierzona krzywa tłumienia A', w punkcie B — krzywa tłumienia B'. Jeżeli zostanie zbudowana sieć odpowiadająca liniowej transformacji danej sieci (tj.

$$1 \text{ przeprowadzona jest transformacja } jZ'' = \frac{1}{jZ'} \text{)}$$

otrzymamy w punkcie A sieci transformowanej krzywą tłumienia A'' przedstawioną linią przerywaną, a w punkcie B krzywą tłumienia B'' przedstawioną również linią przerywaną.

Rozwiązanie zgodne z wynalazkiem opiera się na wprowadzonych wyżej tezach i ich zastosowaniu, odnośny przykład wykonania przedstawiony jest na fig. 2.

Pomiędzy zaciskami wejściowymi B₁ i B₂ ukła-

du kompensacyjnego według fig. 2 są włączone z jednej strony pierwszy dzielnik napięcia o parametrach niezależnych od częstotliwości, składający się z rezystorów R_{11} i R_{21} , z drugiej zaś dwa dalsze dzielniki napięcia drugi i trzeci, o parametrach zależnych od częstotliwości, z których trzeci dzielnik napięcia stanowi transformację drugiego, o przeciwstawnej charakterystyce.

Połączona z zaciskiem wejściowym B_1 gałąź szeregową pierwszego stopnia drugiego dzielnika napięcia składa się z rezystora 1 i połączonego z nim szeregowo dwójnika reaktancyjnego jX , zbocznikowanego dalszym rezystorem r . Dwójnik jX stanowi w przypadku współpracy z dwunastokanałowym systemem linii napowietrznych szeregowy obwód rezonansowy. Gałąź równoległa pierwszego stopnia drugiego dzielnika napięciowego jest utworzona przez dwa rezystory R_{21} , R_{22} połączone szeregowo. Punkt A jest punktem podziału pierwszego stopnia dzielnika napięciowego, do którego jest przyłączony drugi stopień dzielnika napięciowego.

Gałąź szeregową drugiego stopnia drugiego dzielnika napięciowego jest utworzona przez rezystor 1, gałąź równoległa jest utworzona przez dwójnik $1/jX$ połączony szeregowo z rezystorem $1/r$. Dwójnik $1/jX$ w dwunastokanałowym systemie napowietrznych stanowi równoległy obwód rezonansowy. Punkt B jest punktem podziału drugiego stopnia drugiego dzielnika napięciowego.

Gałąź równoległa pierwszego stopnia trzeciego dzielnika napięciowego jest utworzona przez dwa rezystory R_{31} , R_{32} połączone szeregowo. Gałąź wzdłużna szeregową pierwszego stopnia trzeciego dzielnika napięciowego, przyłączona do zacisku wejściowego B_1 , składa się z rezystora 1 i połączonego z nim szeregowo dwójnika reaktancyjnego

$$\frac{r^2}{1+r} \cdot \frac{1}{jX}, \text{ przy czym dwójnik jest zboczniko-}$$

wany dalszym rezystorem r .

Drugi stopień dzielnika napięciowego jest połączony z punktem podziału pierwszego stopnia dzielnika napięciowego, gałąź wzdłużna utworzona jest przez rezystor 1, gałąź poprzeczna jest utworzona przez połączony szeregowo z rezysto-

$$\text{rem } 1/r \text{ dwójnik reaktancyjny } jX \frac{1+r}{r^2}, \text{ który w}$$

przypadku dwunastokanałowego systemu linii napowietrznych jest włączony w szereg obwodem rezonansowym.

Układ kompensacyjny obejmuje ponadto kondensator obrotowy F z pięcioma nieruchomymi okładkami, którego ruchoma okładka połączona jest z zaciskiem wyjściowym K_1 układu, podczas gdy drugi zacisk wyjściowy K_2 połączony jest z zaciskiem wspólnym dzielników napięciowych, zaciskiem wejściowym B_2 , i ziemią. Z pierwszą nieruchomą okładką C_1 kondensatora obrotowego F połączony jest szeregowo punkt podziału drugiego stopnia drugiego dzielnika napięciowego, z

drugą okładką C_2 połączony jest wspólny zacisk rezystorów R_{21} i R_{22} tworzących gałąź poprzeczną pierwszego stopnia drugiego dzielnika napięcia, z trzecią, środkową okładką C_3 połączony jest punkt podziału pierwszego dzielnika napięcia, czyli wspólny zacisk rezystorów R_{11} , R_{12} , z czwartą okładką C_4 kondensatora obrotowego połączony jest wspólny zacisk rezystorów R_{31} , R_{32} tworzących gałąź poprzeczną pierwszego stopnia trzeciego dzielnika napięcia, z piątą okładką C_5 kondensatora obrotowego połączony jest punkt podziału drugiego stopnia trzeciego dzielnika napięcia.

W położeniach pośrednich okładki ruchoma kondensatora obrotowego współpracuje równocześnie z dwiema okładkami nieruchomymi, można więc zmieniać przez obrót okładki ruchomej charakterystykę tłumienia napięcia układu kompensacyjnego w sposób ciągły.

Typowe charakterystyki tłumienia układu kompensacyjnego są przedstawione na fig. 3. Na rysunku uwidoczniło się linią punktową charakterystykę niezależnego od częstotliwości pierwszego dzielnika napięcia, podczas gdy charakterystyki pierwszego i drugiego stopnia drugiego dzielnika napięcia są wykreślone linią ciągłą, zaś charakterystyki pierwszego i drugiego stopnia trzeciego dzielnika napięcia — linią przerywaną.

W przykładzie wykonania zgodnie z fig. 3a wartości elementów obwodu są dobrane w taki sposób, aby przy częstotliwości f_0 tłumienie napięciowe było jednakowe we wszystkich trzech dzielnikach napięcia. Ten stan można osiągnąć przez właściwy dobór wartości rezystorów R_{11} , R_{12} , R_{21} , R_{22} , R_{31} , R_{32} , przy czym rezystory R_{11} i R_{12} mają zasadniczo jednakowe wartości.

Charakterystyki według fig. 3b otrzymano w ten sposób, że z jednej strony całkowita wartość rezystorów tworzących gałąź równoległą pierwszych stopni drugiego i trzeciego dzielników napięcia, z drugiej strony stosunek pomiędzy rezystorami R_{21} i R_{22} , jak też między R_{31} i R_{32} zmieniane są tak, żeby stosunek podziału rezystancyjnego dzielnika utworzonego przez rezystory R_{21} i R_{22} był minimalny.

Jak widać przez zmianę wartości rezystorów, bez konieczności strojenia elementów reaktancyjnych, można zmieniać zakres tłumienia w szerokich granicach. Jednocześnie przez zmianę rozkładu gęstości rodziny krzywych i zmodyfikowanie ich charakteru staje się możliwe zrealizowanie w większym zakresie wychyleń kątowych kondensatora obrotowego, polepszenia wyrównania zakresu niezależnych od częstotliwości tłumień przewodów napowietrznych.

Możliwość tę można zapewnić np. przez włączenie dwójnika Z_c o parametrach zależnych od częstotliwości równoległe z równoległą gałęzią pierwszego stopnia drugiego dzielnika napięcia. W ten sposób otrzymuje się rodzinę krzywych przedstawioną na fig. 3c, gdzie rozkład poszczególnych charakterystyk jest nierówny, tak więc jednakowym wychyleniom kątowym kondensatora obrotowego F w różnych położeniach kątowych ruchomej okładki odpowiadają różne zmiany tłumienia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ kompensacyjny, zwłaszcza do wyrównywania zależnych od częstotliwości tłumień linii napowietrznych, obejmujący dzielnik napięcia o parametrach zależnych od częstotliwości i włączony na wyjściu kondensator przestrajany z pięcioma nieruchomymi okładkami, przy czym ruchoma okładka kondensatora przestrajanego i wspólny zacisk dzielników napięciowych stanowią zaciski wyjściowe układu, **znamienny tym**, że pomiędzy zaciski wejściowe (B_1, B_2) układu kompensacyjnego włączone są pierwszy dzielnik napięciowy (R_{11}, R_{12}) o parametrach niezależnych od częstotliwości, oraz dzielniki napięciowe drugi i trzeci, o parametrach zależnych od częstotliwości, przy czym trzeci dzielnik napięciowy stanowi liniową transformację drugiego dzielnika a gałąź równoległa pierwszego stopnia dzielnika napięciowego o parametrach zależnych od częstotliwości obejmuje dwa szeregowo połączone rezystory ($R_{21}-R_{22}, R_{31}-R_{32}$) i punkt (A) podziału w pierwszym stopniu dzielnika napięciowego o parametrach zależnych od częstotliwości stanowi zacisk wejściowy drugiego stopnia tego dzielnika, pierwsza nieruchoma okładka (C_1) kondensatora przestrajanego dołączona jest do punktu (B) podziału drugiego stopnia w drugim dzielniku napięciowym, druga nieruchoma okładka (C_2) połączona jest ze wspólnym węzłem rezystorów (R_{21}, R_{22}) równoległej gałęzi w pierwszym stopniu drugiego dzielnika napięciowego, trzecia nieruchoma okładka (C_3) z punktem podziału pierwszego dzielnika (R_{11}, R_{12}), czwarta nieruchoma okładka (C_4) ze wspólnym

węzłem rezystorów (R_{31}, R_{32}) równoległej gałęzi w pierwszym stopniu trzeciego dzielnika napięciowego, a piąta nieruchoma okładka (C_5) z punktem podziału drugiego stopnia trzeciego dzielnika napięciowego.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w drugim dzielniku napięciowym gałąź szeregową w pierwszym stopniu, dołączona do zacisku (B_1) wejściowego, obejmuje rezystor (1) i połączony z nim szeregowo obwód (jX) rezonansu szeregowego zbocznikowany rezystorem (r), gałąź szeregową w drugim stopniu obejmuje rezystor (1) i gałąź równoległą w drugim stopniu obejmuje

obwód $\left(\frac{1}{jX} \right)$ rezonansu równoległego połączony

szeregowo z rezystorem $\left(\frac{1}{r} \right)$, a w trzecim dzielniku

napięciowym gałąź szeregową w pierwszym stopniu obejmuje rezystor (1) i połączony z nim szeregowo obwód $\left(\frac{r^2}{1+r} \cdot \frac{1}{jX} \right)$ rezonansu równoleg-

łego zbocznikowany rezystorem (r), gałąź szeregową w drugim stopniu obejmuje rezystor (1) i gałąź równoległą w drugim stopniu obejmuje obwód

$\left(jX \frac{1+r}{r^2} \right)$ rezonansu szeregowego połączony szeregowo z rezystorem (r).

3. Układ według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że równoległe z gałęzią równoległą pierwszego stopnia w drugim i/lub trzecim dzielniku napięciowym włączony jest dwójnik (Z_c) o parametrach zależnych od częstotliwości.

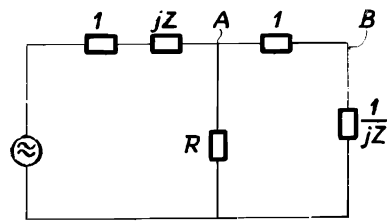


Fig. 1a

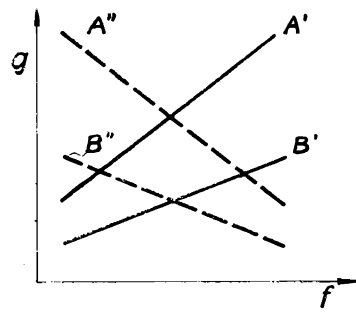


Fig. 1b

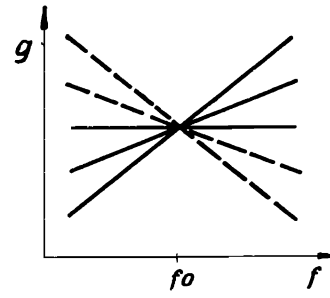


Fig. 3a

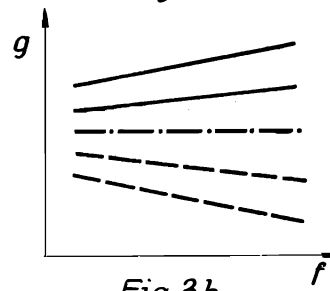


Fig. 3b

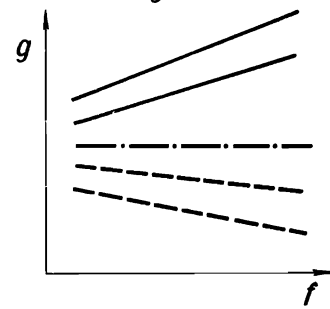


Fig. 3c

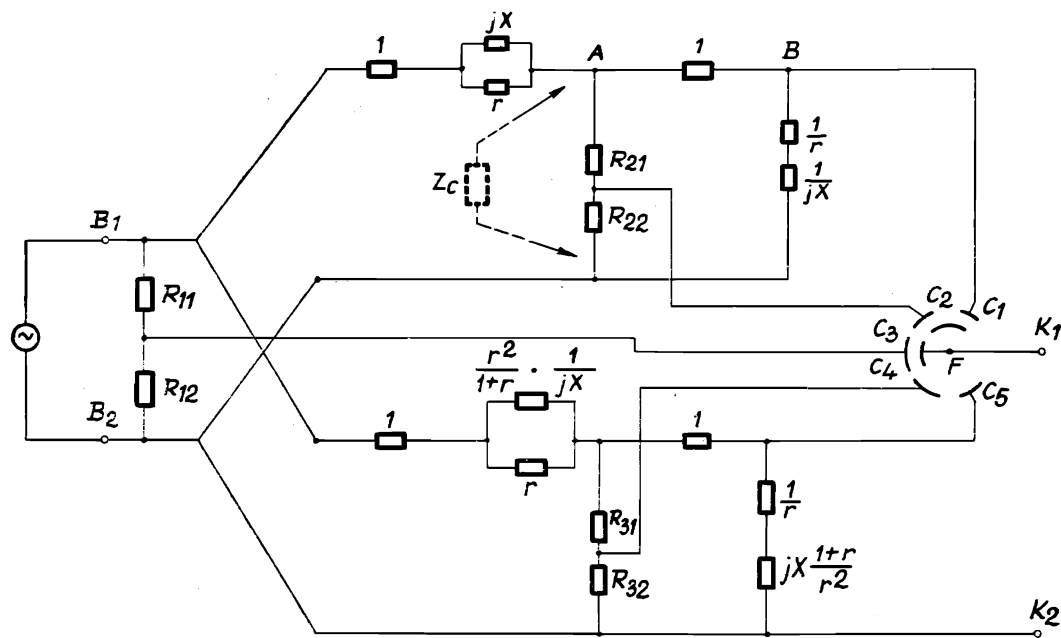


Fig. 2