

URZĄD PATENTOWY



M 03h 7/00

# RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

## OPIS PATENTOWY

Nr 22865.

Kl. 21 g, 34.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken  
(Eindhoven, Niderlandy).

### Elektryczny układ filtrujący.

Zgłoszono 15 stycznia 1934 r.

Udzielono 24 lutego 1936 r.

Pierwszeństwo: 30 stycznia 1933 r. (Niemcy).

Wynalazek dotyczy układów z opornościami pozornymi, które są łączone w odpowiedni sposób w gwiazdę lub w trójkąt. Celem takiego połączenia jest otrzymanie oporności pozornej, zawierającej rzeczywisty składnik ujemny lub dodatni lub też urojony składnik ujemny między dwoma zaciskami układu gwiazdowego lub między jednym zaciskiem układu trójkątnego a punktem obwodu prądowego, stanowiącego część tego układu.

Znane są przyrządy, np. lampy elektrowe (dynatrony) lub gazowe lampy świecące, których charakterystyki pozwalają na uzyskiwanie rzeczywistych ujemnych oporności prądu zmiennego. Własność ta może być wyzyskana do uzyskiwania drgań elek-

trycznych, ponieważ narząd o oporności ujemnej jest w stanie kompensować całkowicie lub częściowo dodatnią oporność obwodu drgającego. W przypadku całkowitego kompensowania tej oporności narząd o oporności ujemnej doprowadza stale do obwodu drgającego pewną energję, a zatem narząd ten służy jako źródło energii.

Jakkolwiek w opisie przedmiotu wynalazku jest mowa o opornościach pozornych, zawierających rzeczywiste składniki ujemne, to jednak nie należy rozumieć pod tem takich oporności ujemnych, przy pomocy których można sprowadzać do zera całkowitą oporność obwodu drgającego lub czynić ją ujemną. W układach według wynalazku można wprawdzie włączać między

dwa punkty obwodu drgającego oporności pozorne, zawierające rzeczywiste składniki ujemne, jednak przy tem całkowita oporność układu pozostaje zawsze wielkością dodatnią. Układy te nie nadają się przeto do uzyskiwania drgań elektrycznych; mogą one być stosowane z pożytkiem do polepszenia własności obwodów filtrów elektrycznych.

Według wynalazku oporności pozorne względnie skojarzone są tak włączone w układ gwiazdowy względnie trójkątny, że wypadkowa dwóch tych oporności pozornych (względnie skojarzonych), podzielona przez trzecią oporność pozorną (względnie skojarzoną), zawiera rzeczywisty składnik ujemny.

Przedmiot wynalazku będzie wyjaśniony bliżej przy omawianiu rysunku, na którym przedstawiono kilka przykładów wykonania.

Na fig. 1 przedstawiono oporności pozorne  $a, b, c$ , połączone ze sobą w gwiazdę ABC. Oporności te, nie zawierające omowych oporności ujemnych, mogą naogół składać się z oporności indukcyjnych, pojemnościowych i omowych. Z prostego przeliczenia wynika, że dany układ gwiazdy może być zastąpiony równoważnym układem trójkątą, gdy tylko oporności pozorne  $x, y$  i  $z$  układu trójkąta według fig. 2 będą czyniły zadość następującym warunkom:

$$x = b + c + \frac{b \cdot c}{a} \quad (1)$$

$$y = a + c + \frac{a \cdot c}{b} \quad (2)$$

$$z = a + b + \frac{a \cdot b}{c} \quad (3)$$

Przy pomocy tych wzorów można obliczyć oporności pozorne między punktami A i B, A i C, B i C układu gwiazdy. Jeżeli wyjść z założenia najprostszego, że oporności pozorne  $a, b$  i  $c$  stanowią tylko indukcyjność

$L$ , pojemność  $C$  lub oporność omową  $R$ , wówczas staje się rzeczą jasną, że wielkości  $a, b$  i  $c$  mogą być przedstawione bądź jako wielkości urojone ( $j \omega L$ ) lub  $\left(\frac{1}{j \omega C}\right)$ , bądź też jako wielkość rzeczywista  $R$ . Jak to wynika bezpośrednio z przytoczonych wyżej stosunków, jedna z oporności  $x, y$  lub  $z$  otrzyma wówczas rzeczywisty składnik ujemny, gdy jeden z ilorazów

$$\frac{b \cdot c}{a}, \frac{a \cdot c}{b}, \frac{a \cdot b}{c}$$

będzie rzeczywistą wielkością ujemną.

Jeżeli chodzi np. o to, aby oporność pozorną  $y$  między zaciskami A i C posiadała rzeczywisty składnik ujemny, wówczas iloraz  $\frac{a \cdot c}{b}$  winien być rzeczywistą wielkością ujemną.

Wyrażając oporności pozorne  $a, b$  i  $c$  wzorami pełnemi

$$a = a \cdot e^{j \cdot \varphi a}, b = b \cdot e^{j \cdot \varphi b}, c = c \cdot e^{j \cdot \varphi c},$$

widać, że iloraz  $\frac{a \cdot c}{b}$  będzie wtedy rzeczywistą wielkością ujemną, gdy będzie spełnione równanie:  $\varphi a + \varphi c = \pm \pi + \varphi b$ . Ten warunek można wyrazić w sposób różny, a mianowicie

$$1) \quad \varphi a = 0, \varphi a = \varphi c = \frac{\pi}{2},$$

czyli oporność pozorną  $b$  jest opornością omową, gdy wielkości  $a$  i  $c$  są indukcyjnościami, co pokazano na fig. 3. Na oporność  $y$  otrzymuje się wtedy wyrażenie następujące:

$$y = j \omega \cdot (L_1 + L_2) - \frac{\omega^2 L_1 L_2}{R}$$

Z tego wzoru wynika, że oporność tę, powstałą z szeregowo połączonych ze sobą samoindukcyjności  $(L_1 + L_2)$ , można przedstawić jako oporność, zawierającą oporność ujemną  $\frac{\omega^2 L_1 L_2}{R}$ , zależną od częstotliwości.

2)  $\varphi a = 0$ ,  $\varphi a = c = -\frac{1}{2}\pi$ , czyli oporność pozorna  $b$  jest opornością omową, podczas gdy wielkości  $a$  i  $c$  są pojemnościami, co pokazano na fig. 4. Wynika stąd, że w tym przypadku oporność  $y$  wyraża się wzorem następującym:

$$y = \frac{1}{j\omega} \left( \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} \right) - \frac{1}{\omega^2 \cdot C_1 + C_2} \cdot R, \text{ czyli}$$

otrzymuje rzeczywisty składnik ujemny.

$$3) \quad \varphi a = \frac{\pi}{2}, \quad a = 0, \quad \varphi c = -\frac{\pi}{2}$$

Ta kombinacja, przy której oporność  $y$  otrzymuje postać:

$$y = \frac{1}{j\omega C} + R \left( 1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \right)$$

jest przedstawiona na fig. 5. Jest rzeczą zrozumiałą, że rzeczywisty składnik wielkości  $y$  wtedy jest ujemny, gdy częstotliwość własna  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$  jest większa od częstotliwości prądu zmiennego, płynącego w układzie.

$$4) \quad \varphi a = -\frac{\pi}{2}, \quad \varphi a = 0, \quad \varphi c = \frac{\pi}{2}$$

Ostatnia możliwość jest przedstawiona na fig. 6. W tym przypadku oporność pozorna między punktami  $A$  i  $C$  gwiazdy przyjmuje postać następującą

$$y = j\omega L + R \left( L - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right).$$

Z powyższego wynika, że rzeczywista część wielkości  $y$  wówczas otrzymuje wartość ujemną, gdy częstotliwość własna  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$  jest mniejsza od częstotliwości przyłożonego napięcia zmiennego.

Te same rezultaty można osiągnąć oczywiście również i wtedy, gdy oporności pozorne  $a$ ,  $b$ ,  $c$  zostaną skombinowane ze sobą. Z tego powodu o tych przypadkach nie będzie dalej mowy, chociaż takie układy są również objęte wynalazkiem niniejszym.

Układy według wynalazku mogą być zastosowane z pożytkiem w połączeniach z filtrami elektrycznymi, w celu skompensowania oporności omowych użytych cewek, dzięki czemu polepsza się pewne własności filtru.

Fig. 7 przedstawia przykład skombinowania układu gwiazdy według fig. 3 z obwodem, składającym się z samoindukcji  $L_0$ , pojemności  $C_0$  i oporności omowej  $R_0$  (ta ostatnia może być opornością omową cewki). Proste przeliczenie wskazuje, że oporność pozorna między zaciskami  $A$  i  $C$  może być nieskończenie wielka. Przypadek ten ma miejsce wtedy, gdy będą spełnione warunki:

$$\omega^2 = \frac{1}{(L_0 + L_1 + L_2) C_0} \quad \text{i} \quad \omega^2 = \frac{L_1 L_2}{R R_0}$$

Jeżeli przy podanej częstotliwości warunki te będą spełnione zapomocą doboru właściwych wymiarów odpowiednich elementów, wówczas przy tej częstotliwości nie będzie można wcale przesłać energii z zacisków  $A$ ,  $B$  do zacisków  $C$ ,  $D$ .

Układ, podany na fig. 8, oraz układy, przedstawione na fig. 9 i 10 i lepiej nadające się do zastosowania praktycznego, posiadają podobne własności, jakie posiada układ według fig. 7.

Układy, przedstawione na fig. 7 — 10, mogą być zastosowane z pożytkiem w tym przypadku, gdy chodzi o stłumienie prądu zmiennego o pewnej częstotliwości i przepuszczenie prądu o innej częstotliwości, co ma miejsce przy eliminowaniu stacji przeszkadzającej z odbiornika. Ponieważ układ gwiazdy zmniejsza tłumienie obwodu rezonansowego, przeto oporność tego układu winna być dobrana tak, aby możliwie jak najmniej uniezależnić od tego układu dostrojenie obwodu rezonansowego, przyczem regulowanie dostrojenia i tłumienia winno odbywać się w sposób możliwie najprostszy. Prawidłowe regulowanie tłumienia można uzyskiwać przez zmienianie oporno-

ści opornika  $R$  w układach według fig. 7 — 10.

Jakkolwiek omówione gwiazdowe układy oporności pozornych rozpatrzono jako takie oraz w połączeniu z innymi opornościami pozornymi, np. z obwodami dostrojonymi, to jednak jest rzeczą zrozumiałą, że ponieważ układy gwiazdy i trójkąta pozostają we wzajemnym względem siebie stosunku, przeto przy pomocy układu trójkąta można otrzymać rezultaty, podobne do tych, jakie otrzymuje się przy pomocy układu gwiazdy. Przy zamienianiu układu trójkąta na układ gwiazdy obowiązują te same zależności 1 — 3, jeżeli litery  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  będą oznaczały odpowiednie oporności skojarzone. Pewne układy trójkątne według wynalazku są przedstawione tytułem przykładu na fig. 11 — 13, przyczem oporności układów tych oznaczono literami  $R_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  względnie  $R$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ .

W związku z poprzednim należy zaznaczyć, że w układach, w których przynajmniej dwie gałęzie zawierają samoindukcje, samoindukcje te mogą być sprzężone ze sobą. W przypadku sprzęgania gałęzi układu gwiazdowego z gałęziami układu trójkątnego należy odwrócić zależności, obowiązujące przy zamienianiu układu gwiazdowego na trójkątny lub odwrotnie. Jak to będzie wykazane, przy takim zamienianiu mogą pojawić się oporności, zawierające rzeczywiste składniki ujemne.

Na fig. 15 i 16 przedstawiono praktyczne zastosowanie układów według wynalazku.

Na fig. 14 przedstawiono znany układ do tłumienia stacji przeszkadzających w odbiornikach radiowych. Jeden zacisk odbiornika  $O$  jest połączony z anteną  $A$  poprzez obwód zaporowy, składający się z cewki  $L$  i kondensatora  $C$ , natomiast drugi jego zacisk jest uziemiony w punkcie  $E$ . Straty w opornościach omowych kon-

densatora  $C$  i cewki  $L$  są przyczyną pewnego tłumienia obwodu zaporowego, wskutek czego stacja przeszkadzająca jest tłumiona nie całkowicie, lecz częściowo. Całkowite tłumienie stacji przeszkadzającej umożliwiają układy według wynalazku. W tym celu obwód zaporowy jest skojarzony z układem gwiazdowym, przedstawionym np. na fig. 8 — 10. Jedną z takich możliwości jest przedstawiona na fig. 15, według której cewka  $L$  obwodu zaporowego jest zaopatrzona w zaczepek  $T$ , który jest uziemiony poprzez opornik regulowany  $R$ .

Inny znany układ do tłumienia stacji przeszkadzającej w odbiornikach radiowych jest przedstawiony na fig. 16, według której równolegle do wejściowych zacisków odbiornika  $O$  przyłączono obwód upływowy, zawierający cewkę  $L$ , połączoną szeregowo z kondensatorem  $C$ . Również i przy pomocy tego układu nie udaje się całkowicie stłumić stacji przeszkadzającej. Można w tym przypadku zastosować układ trójkątny według wynalazku, przedstawiony na fig. 17 i składający się z dwóch kondensatorów  $C_1$  i  $C_2$  i z regulowanego opornika  $R$ . Dobierając właściwe wartości  $C_1$ ,  $C_2$  i  $R$ , można osiągnąć to, że wejściowe zaciski opornika  $O$  będą całkowicie zwarte względem częstotliwości stacji przeszkadzającej, a zatem prądy tej stacji będą całkowicie tłumione.

Z bliższego rozpatrzenia równań 1, 2 i 3 wynika, że w układzie gwiazdowym, zawierającym tylko oporności omowe i pojemności, między dwoma punktami gwiazdy można otrzymać oporność pozorną o własnościach samoindukcji z opornością omową.

Jeżeli na przykład własności te winna posiadać oporność  $y = a + c + \frac{ac}{b}$  między zaciskami  $A$  i  $C$  układu gwiazdowego według fig. 1, wówczas będzie to tylko wtedy rzeczą możliwą, gdy za oznaczenia  $A$  i  $B$  będą przyjęte oporności omowe, a za

$B$  — pojemność lub oporność pozorna, złożona z pojemności i oporności. Możliwość ta jest przedstawiona na fig. 18. Wzór na oporność pozorną  $y$  między zaciskami  $A$  i  $C$  według fig. 18 przybiera postać:

$$y = R_1 + R_2 + j C R_1 + R_2.$$

Wynika stąd, że oporność ta zachowuje się jako samoindukcyjność  $(CR + R_2)$  z opornością omową  $(R_1 + R_2)$ .

Układ gwiazdowy według fig. 18 można skombinować z układem gwiazdowym, przedstawionym np. na fig. 4, otrzymując układ według fig. 19, który aczkolwiek jest zbudowany tylko z kondensatorów i oporników, jednak wykazuje własności, które mogą być uzyskane w obwodach, składających się tylko z samoindukcyjności i pojemności. Będzie to rzeczą zrozumiałą, jeżeli przypomni się, że oporność pozorna między punktami  $A$  i  $C$  układu według fig. 4, zamienionego na układ trójkątny, będzie mogła być przedstawiona jako pojemność, połączona szeregowo z opornością ujemną. Przeto oporność pozorna między punktami  $A$  i  $C$  według fig. 15 może być przedstawiona w postaci dwóch gałęzi równoległych, z których jedna zawiera samoindukcyjność, połączoną szeregowo z opornością rzeczywistą, a druga pojemność, połączoną szeregowo z opornością ujemną. Przy pomocy takiego układu (przy odpowiednim doborze oporników i kondensatorów) można zatem stłumić całkowicie określoną częstotliwość.

Jest również rzeczą możliwą otrzymanie w układzie gwiazdowym, zawierającym tylko oporności rzeczywiste i samoindukcyjności, oporności pozornej między dwoma punktami gwiazdy, posiadającej własności pojemności z połączoną z nią szeregowo opornością rzeczywistą.

Również i do tego przypadku odnosi się wszystko to, co przy omawianiu układu gwiazdowego powiedziano o wzajemnej za-

leżności układu gwiazdowego i trójkątnego. Przykład takiego układu trójkątnego przedstawiono na fig. 16.

#### Zastrzeżenia patentowe.

1. Elektryczny układ filtrujący, znamienny tem, że równolegle do dwóch gałęzi prądowych włączony jest gwiazdowy układ połączeń względnie w szereg z jedną gałęzią prądową włączony jest obwód drgań, filtr elektryczny lub inny układ oporności pozornych, przyczem iloraz, powstały z podzielenia impedancji dwóch gałęzi prądowych przez impedancję trzeciej gałęzi prądu, zawiera ujemną część rzeczywistą, wyrównyującą przynajmniej częściowo omową oporność obwodu drgań filtru elektrycznego lub układu oporności pozornych.

2. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że pierwsze dwie wspomniane gałęzie układu trójbiegunowego zawierają reaktancje tego samego rodzaju, trzecia zaś gałąź zawiera tylko oporności omowe.

3. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że w jednej z gałęzi układu trójbiegunowego umieszczone są tylko samoindukcje, w drugiej gałęzi — tylko kondensatory, a w trzeciej — tylko oporności omowe.

4. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że dwie gałęzie układu trójbiegunowego zawierają elementy indukcyjności, które sprzężone są ze sobą magnetycznie i mianowicie tak, iż przy zastąpieniu pary elementów indukcyjnych układem trójbiegunowym, składającym się z trzech elementów indukcyjnych, układ trójbiegunowy uzyskuje właściwość, wspomnianą w zastrz. 1.

5. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że jeden z dwóch zacisków układu gwiazdowego, do którego jest włączona równolegle impedancja,

jest połączony z anteną, pozostałe zaś dwa zaciski połączone są z obwodem wejściowym urządzenia radjoodbiorniczego.

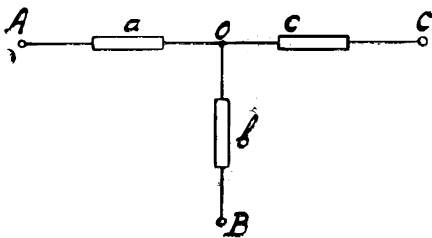
6. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że jeden zacisk trójkątnego układu połączeń jest połączony poprzez impedancję, której opór omowy jest wyrównany, z jednym z dwóch zacisków odbiorczych radjoodbiornika, przyczem dwa inne zaciski układu trójkątnego są połączone z anteną względnie z innemi zaciskami odbiorczemi radjoodbiornika.

7. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że równolegle do układu trójbiegunowego, wymienionego w zastrz. 1, włączony jest drugi układ trójbiegunowy, przyczem obydwie układy trójbiegunowe są układami gwiazdowymi, które to obydwie układy bądź

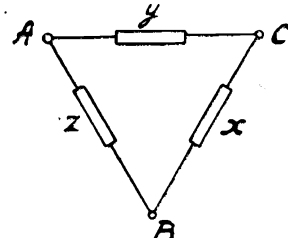
składają się tylko z cewek samoindukcyjnych i oporników omowych, bądź też tylko z kondensatorów i oporników omowych.

8. Elektryczny układ filtrujący według zastrz. 1, znamienny tem, że do jednego zacisku układu trójbiegunowego, wspomnianego w zastrz. 1, przyłączony jest zacisk drugiego układu trójbiegunowego, przyczem obydwie układy trójbiegunowe są układami trójkątnemi, które składają się bądź tylko z cewek samoindukcyjnych i oporników omowych, bądź też tylko z kondensatorów i oporników omowych.

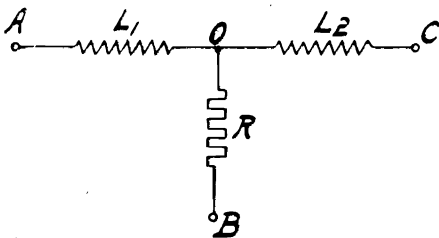
N. V. Philips'  
Gloeilampenfabrieken.  
Zastępca: M. Skrzypkowski,  
rzecznik patentowy.



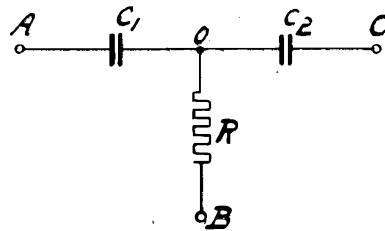
**Fig. 1.**



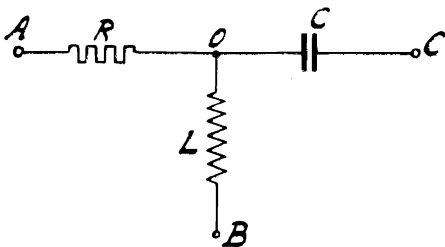
**Fig. 2.**



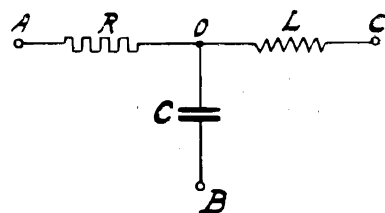
**Fig. 3.**



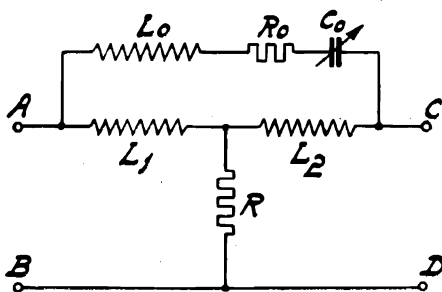
**Fig. 4.**



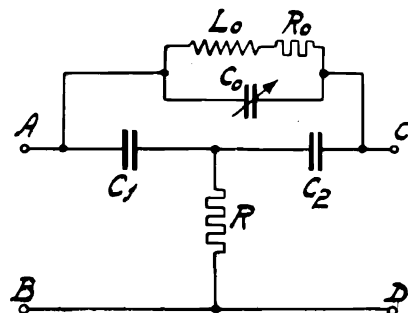
**Fig. 5.**



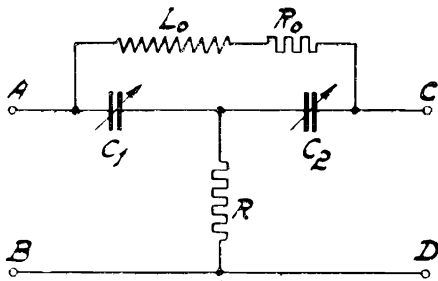
**Fig. 6.**



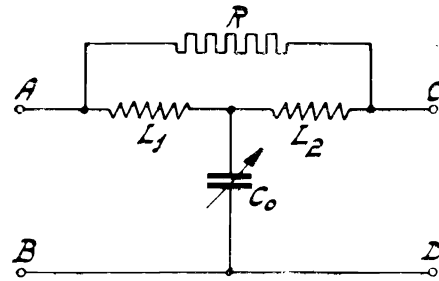
**Fig. 7.**



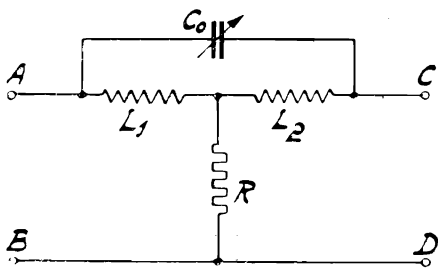
**Fig. 8.**



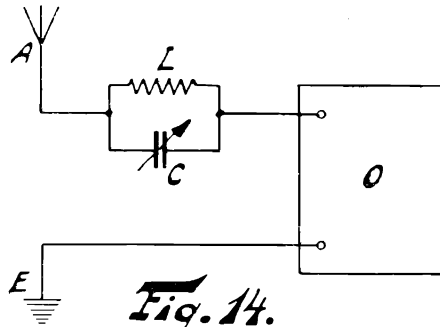
*Fig. 9.*



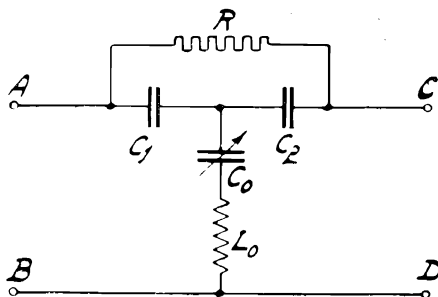
*Fig. 13.*



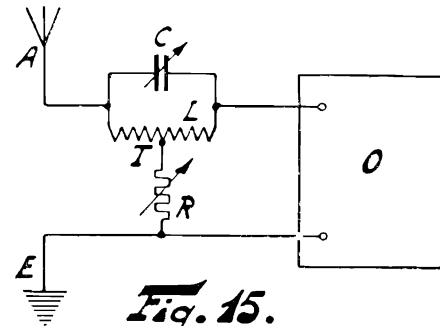
*Fig. 10.*



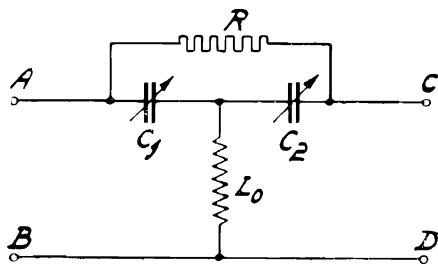
*Fig. 14.*



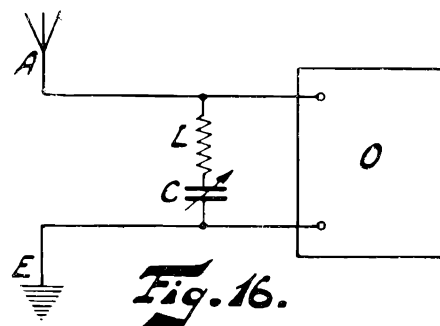
*Fig. 11.*



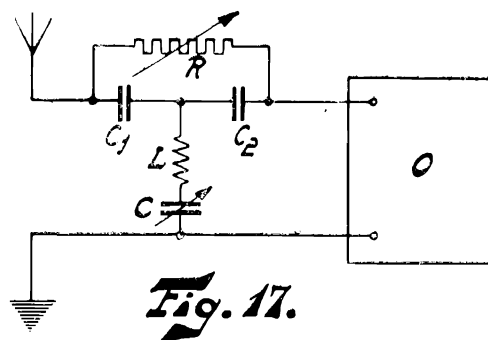
*Fig. 15.*



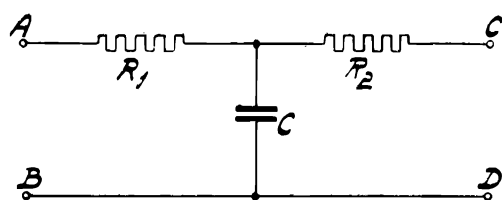
*Fig. 12.*



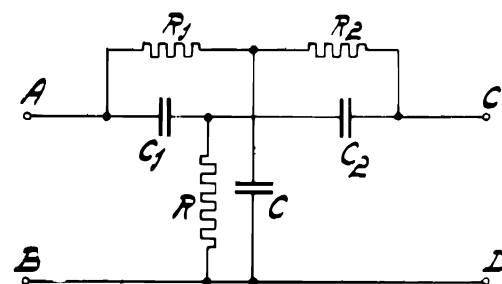
*Fig. 16.*



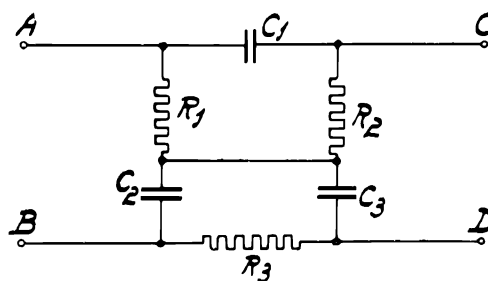
**Fig. 17.**



**Fig. 18.**



**Fig. 19.**



**Fig. 20.**