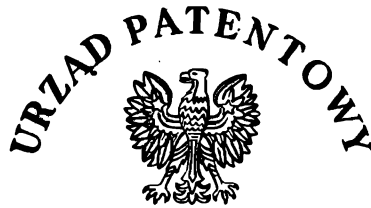


140576 9/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47196

Kl. 21 h, 36
Kl. internat. H 05 b

VEB Elektrowärme Sörnewitz

Sörnewitz, Niemiecka Republika Demokratyczna).

Układ połączeń generatora wielkiej częstotliwości

Patent trwa od dnia 6 lutego 1961 r.

Pierwszeństwo: 6 lutego 1960 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy układu połączeń generatora wielkiej częstotliwości, przeznaczonego szczególnie dla grzejnictwa pojemnościowego. Pod pojęciem generator wielkiej częstotliwości należy rozumieć — w tym przypadku — łącznie samowzbudny generator mocy oraz układ odprowadzający energię. Generatory takie muszą odpowiadać zwykle trzem warunkom: muszą posiadać małą rzeczywistą oporność źródła (w przypadku prądów o dużym natężeniu), wystarczającą stałość częstotliwości oraz napięcie wyjściowe musi być — praktycznie biorąc — pozbawione wyższych harmonicznych.

Warunek pierwszy wynika z funkcji technologicznej generatora, dla której jest konieczne, aby napięcie wyjściowe było niezależne od obciążenia. Obciążenie to jest zespolone, to znaczy, że generator musi oddawać jednocześnie zarówno moc czynną jak i bierną, przy ich zmiennym stosunku oraz wartości abso-

lutnej, przy możliwie stałym napięciu.

Warunki drugi i trzeci wynikają z przepisów o usuwaniu zakłóceń odbioru radiowego.

Warunek pierwszy jest spełniony w jednoobwodowych samowzbudnych generatorach mocy.

Ażeby jednocześnie spełnić warunek drugi, wyposaża się jednoobwodowe generatory w dużą wartość mocy drgań. Pod pojęciem wartości mocy drgań należy rozumieć moc bierną drgań $N_B = U^* \omega C$, w obwodzie generatora. Wielkość U stanowi tu napięcie częstotliwości

ω
rezonansowej — przyłożone do obwodu,
 2π

a wielkość C przedstawia całkowitą pojemność obwodu. W ten sposób moc bierna wynikająca z obciążenia jest dostarczana przez zmianę częstotliwości dopuszczalnie małą w stosunku do biegu jałowego.

W związku z warunkiem trzecim, generato-

ry są wyposażone w obwody pochłaniające i blokujące, nastrojone na określone wyższe harmoniczne. Wielką trudność sprawia jednak umieszczenie dużej liczby takich obwodów dla tłumienia wyższych harmonicznych w ten sposób, aby nie wpływały one wzajemnie na siebie oraz na drgania generatora mocy. Dochodzi do tego jeszcze trudność z nadaniem tej dużej liczbie obwodów dostatecznej stałości, wskutek czego sposób ten może być traktowany jako pomocniczy.

Ażeby spełnić warunek trzeci, stosuje się również układy obwodów sprzężonych. Składają się one z obwodu oscylatora pracującego przy lampie oraz z obwodu obciążenia, zawierającego oporność zespoloną odbiornika. Oba obwody są sprzężone magnetycznie, przy czym między nimi jest umieszczony ekran elektrostacyjny dla ochrony przed pojemnościowym przenoszeniem się wyższych harmonicznych. Przez niewielkie, określone podwyższenie stopnia sprzężenia obwodów, opór wewnętrzny takich generatorów staje się duży i napięcie wyjściowe jest zależne od stanu nastrojenia obwodu obciążenia.

Znane są układy, w których obwód obciążenia podczas biegu jałowego jest rozstrojony względem obwodu oscylatora. Tymi układami można poprawić stałość napięcia wyjściowego w zależności od obciążenia, gdy obciążenie czynne i bierne są do siebie w określonym stosunku. Spadek napięcia, uwarunkowany współczynnikiem rozproszenia urządzenia sprzęgającego, jest wyrównany w tym przypadku przez to, że obwód obciążenia jest nastrojony bliżej rezonansu występującą zmianą obciążenia biernego.

Wszystkie te znane sposoby nie są w stanie spełnić jednocześnie bezkompromisowo wszystkich stawianych warunków.

Spełnienie jednocześnie warunku pierwszego i trzeciego jest możliwe za pomocą czwórników, złożonych z oporności biernych, umieszczonych między generatorem mocy a opornością obciążenia. Muszą one działać jak filtry dolnoprzepustowe, aby zapewnić żadaną tłumienność wyższych harmonicznych. Koniecznym jest, aby nominalna wartość oporności falowej Z_0 układu była możliwie mała, gdyż z malejącą wartością Z_0 wzrasta zdolność filtrowania wyższych harmonicznych — jak to wynika z obliczeń i z obserwacji. Poza tym czwórniki składające się z oporności biernych muszą być idealnymi przemiennikami oporności, to znaczy niezależnymi od obciążenia, aby mogły

dostarczać potrzebne napięcie wyjściowe niezależne od obciążenia oraz aby nie wywierały urojonego działania zwrotnego na obwód generujący generatora. Warunki te są spełnione np. gdy zachodzi idealna przemiana napięcia.

Brytyjski patent nr 755219 dotyczy układów czwórników z oporności biernych, które umożliwiają częściowo spełnienie pierwszego i częściowo spełnienie drugiego z wymienionych wyżej warunków, koniecznych do jednoczesnego spełnienia warunków pierwszego i trzeciego wymienionych na początku, jednakże oba te warunki nie są spełnione jednocześnie. Tak np. układ typu „T” przedstawiony na fig. 1 wymienionego patentu, może być wykonany jako filtr dolnoprzepustowy, nie jest jednak idealnym przemiennikiem oporności. To samo odnosi się do układu typu „π” przedstawionego na fig. 4 wymienionego patentu. Zbocznikowany układ typu „T” uwidoczniiony na fig. 7 wymienionego patentu, stanowi wprawdzie idealny przemiennik oporności, jednak w podanym wyliczeniu nie może być wykonany jako filtr dolnoprzepustowy, tak jak to wynika z obliczenia.

W układzie filtru dolnoprzepustowego według wynalazku, są umieszczone czwórniki, które są jednocześnie idealnymi przemiennikami oporności i tym umożliwiają wzajemne powiązanie warunków pierwszego i trzeciego. Osiąga się to przez to, że przy stałej częstotliwości roboczej stosunek Ω częstotliwości roboczej do częstotliwości granicznej dla $0 < \Omega < 1$ jest określony zależnością

$$\sinh g = \Omega$$

przy czym g przedstawia funkcję Ω , która jest zależna od układu filtru i liczby jego członów łańcucha, a określić ją można według zasad teorii czwórników.

Wskutek tego przekładnia oporowa układu staje się niezmienna dla częstotliwości roboczej leżącej w obszarze przepuszczania niezależnie od całkowitego obciążenia i wszystkie albo liczne wyższe harmoniczne zasilanej lampy mocy przypadają na zakres tłumienia filtru dolnoprzepustowego i są tłumione. W ten sposób są spełnione wspomniane na wstępie warunki pierwszy i trzeci.

Dla spełnienia warunku drugiego wymaga się — jak to na wstępie wspomniano — wielkiej mocy drgań generatora, co można osiągnąć przez odpowiedni dobór zakresu drgań generatora. Według wynalazku zwykły zakres drgań generatora pomija się teraz przez to, że potrzebna do dostatecznej stałości częstotliwości

wielka moc drgań jest osiągana przez odpowiednio małą wartość nominalną oporu falowego łańcucha filtrowego. W ten sposób jest spełniony także warunek drugi.

Układ i jego własności są opisane poniżej.

Na fig. 1 — 6 uwidoczniłono symetryczne i niesymetryczne łańcuchy filtrowe, na fig. 7 — oscylator mocy z torem przenoszenia i oporem obciążenia, a na fig. 8 — uproszczony przykład wykonania układu według wynalazku.

Łańcuchy filtrowe dolnoprzepustowe uwidocznione na fig. 1 — 6 posiadają wewnątrz swojego zakresu przepuszczania pewną — od liczby członów zależną — liczbę częstotliwości własnych, przy których przekładnia oporowa jest niezależna od obciążenia, stała i dowolnie obieralna co do jej wielkości.

Odnośnie przenoszenia energii działa taki łańcuch filtrowy jak idealny przenośnik, podczas gdy wyższe harmoniczne oscylatora mocy przypadają na zakres tłumienia filtru i są tłumione. Dla wykrycia stosunku częstotliwości własnej do częstotliwości granicznej łańcucha filtrowego przyjęto stosunek dla przemiennika oporowego czwórnika reaktancyjnego.

Dla oporu wejściowego symetrycznego czwórnika będzie według Vilbiga („Podręcznik techniki wielkiej częstotliwości”, Lipsk 1945, tom I str. 214)

$$W_1 = \zeta \frac{\zeta \cdot \sinh g + R_a \cdot \cosh g}{\zeta \cdot \cosh g + R_a \cdot \sinh g}$$

Przy uwzględnieniu współczynnika symetrii, ważnego dla niesymetrycznego czwórnika według Rinta („Podręcznik techniki wielkiej częstotliwości i elektrotechniki”, Berlin 1949, tom I, str. 195)

$$\gamma^2 = \frac{\zeta^2}{\zeta^2}$$

może być wyprowadzona przekładnia oporowa:

$$\frac{R_a \gamma \cdot \cosh g + \frac{R_a}{\gamma} \cdot \sinh g}{1} = \frac{\zeta}{\zeta} \frac{W_1 \gamma \cdot \cosh g + \frac{1}{\gamma} \cdot \sinh g}{R_a}$$

gdzie:

R_a = opór obciążenia urządzenia

W_1 = opór wejściowy = przełożony opór obciążenia urządzenia

ζ = średni opór falowy urządzenia

g = miara przenoszenia urządzenia

γ = współczynnik symetrii urządzenia

Pożądana niezależność od oporu obciążenia

nia R_a leży w zakresie przepuszczania, gdy $\sinh g = 0$. $\sinh g$ jest przy tym funkcją stosunku Ω częstotliwości roboczej do częstotliwości granicznej, zmieniającą się zależnie od układu i ilości członów łańcucha.

Przy założeniu

$$\sinh g = 0$$

może być zatem znaleziony w zakresie przepuszczania dla specjalnych przypadków przedłożonych łańcuchów szukany stosunek Ω częstotliwości roboczej do częstotliwości granicznej. Jest to objaśnione na przykładzie.

Jako przykład służy dwuczłonowy filtr w układzie T.

Jak to ogólnie wiadomo z teorii czwórników, są ważne dla miary przenoszenia jednego członu T w układzie filtrowym zależności:

$$\begin{aligned} \sinh g_T &= j \cdot 2\Omega \sqrt{1 - \Omega^2} \\ \cosh g_T &= 1 - 2\Omega^2 \\ \Omega &= \frac{\text{częstotliwość robocza}}{\text{częstotliwość graniczna}} \end{aligned}$$

Miara przenoszenia dwuczłonowego urządzenia jest podwójnie duża jak pojedynczego członu T_1 tak, że można napisać:

$$\begin{aligned} \sinh g &= \sinh (2g_T) = 2 \sinh g_T \cdot \cosh g_T \\ &= j \cdot 4\Omega \sqrt{1 - \Omega^2} \cdot (1 - 2\Omega^2) \end{aligned}$$

Odpowiednio przy założeniu $\sinh g = 0$ jest

$$\begin{aligned} j \cdot 4\Omega \sqrt{1 - \Omega^2} \cdot (1 - 2\Omega^2) &= 0 \\ \text{i stąd wynikają następujące rozwiązania:} \\ [\Omega_1 = 0] \cdot \Omega_2 &= 0,707, [\Omega_3 = 1] \end{aligned}$$

Rozwiązania $\Omega_1 = 0$ i $\Omega_3 = 1$ odpadają jako nie należące do zakresu przepuszczania.

Łańcuch dwuczłonowy w układzie T pracuje więc przy 0,707 częstotliwości granicznej.

W analogiczny sposób otrzymuje się na przykład dla trójczłonowego łańcucha filtrowego w układzie π jako możliwe częstotliwości robocze 0,5 i 0,862 częstotliwości granicznej.

Tłumienie jest wtedy skuteczne dla wszystkich wyższych harmonicznych, gdy przyjęty jest stosunek większy niż 0,5. W miarę wzrostu liczby członów podwyższa się tłumienie wyższych harmonicznych.

Łańcuchy filtrowe mogą być zbudowane jako symetryczne względem ziemi albo jako niesymetryczne względem ziemi.

Fig. 1, 3 i 5 przedstawiają układy symetryczne, a fig. 2, 4 i 6 — układy niesymetryczne względem ziemi.

Według wynalazku, jak przedstawiono przykładowo na fig. 7, opisane powyżej łańcuchy

filtrów według fig. 1 — 4 (na fig. 7 oznaczone K_1) albo człony łańcucha filtrowego według fig. 5—6 (na fig. 7 oznaczone K_2) albo kombinacja obu są włączone w tor przenoszenia pomiędzy prowadzącą prąd wyższych harmonicznych anodę lampy, schematycznie przedstawionego oscylatora mocy O i całkowity opór obciążenia R_L , wolny od wyższych harmonicznych. Układ połączeń według wynalazku spełnia tym samym przede wszystkim wymienione na wstępie warunki pierwszy i trzeci. Wyższe harmoniczne lampy zasilającej mocy są tłumione oraz odseparowane od odbiornika. Przy użyciu układu oscylatora o małej oporności pozostaje jednocześnie opór wewnętrzny generatora niezależny od obciążenia, mały i wolny od rezonansu.

Z własności idealnej transformacji oporowej wyżej opisanego łańcucha filtrowego wynika nieskończenie wielki opór wejściowy biegu falowego. Zaciski wejściowe (i zaciski wyjściowe) zachowują się jednakowo w okolicy wspomnianej możliwej częstotliwości roboczej, a zatem może być przyłączona do nich przy założeniu napięcia odpowiedniej częstotliwości na zaciski wejściowe (albo zaciski wyjściowe) moc drgań. Łączna suma energii biernej pojemnościowej i indukcyjnej drgającej w układzie jest równa zero. Zatem moc drgań łańcucha filtrowego przedstawia część mocy drgań całego systemu i przyczynia się do stabilizacji częstotliwości drgań i tym samym do spełnienia warunku drugiego.

Według wynalazku przez odpowiedni dobór opisanego łańcucha filtrowego w postaci odpowiednio małej wartości nominalnej oporu falowego jego moc drgań może być powiększona tak dalece, że dla wytwarzania częstotliwości oscylatora można całkowicie wyeliminować podany na fig. 7 obwód drgań L_K/C_K . Łańcuch

staje się przez to członem układu generatora samookreślającym częstotliwość. Ten przypadek jest uwidoczniiony na fig. 8. Nie narysowany układ sprzężenia zwrotnego należy w tym przypadku tak dołączyć, aby z liczby możliwych częstotliwości własnych czwórnika reaktancyjnego wzbudzała się tylko potrzebna. To może być osiągnięte np. poprzez układ Huth—Kühna albo przez dalszy czwórnik reaktancyjny według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń generatora wielkiej częstotliwości do przenoszenia energii wielkiej częstotliwości przy praktycznie stałej częstotliwości przeznaczony szczególnie dla grzejnictwa pojemnościowego, znamieny tym, że łańcuch filtrowy dolnoprzepustowy stosowany pomiędzy lampą mocy a całkowitym oporem obciążenia składa się z czwórników, które są idealnymi przemiennikami oporności, określonymi przy stałej częstotliwości roboczej stosunkiem Ω częstotliwości roboczej do częstotliwości granicznej dla $0 < \Omega < 1$, spełniającym zależność $\sinh g = 0$, przy czym g przedstawia funkcję Ω , która jest zależna od układu filtru i liczby jego członów łańcucha i którą określa się według zasad teorii czwórników.
2. Układ połączeń według zastrz. 1, znamieny tym, że przy pominięciu obwodu drgań L_K/C_K potrzebną wielką moc drgań generator osiąga przez odpowiednio małą wartość nominalną oporu falowego łańcucha filtrowego.

VEB Elektrowärme Sörnewitz

Zastępca: mgr inż. Adolf Towpik
rzecznik patentowy

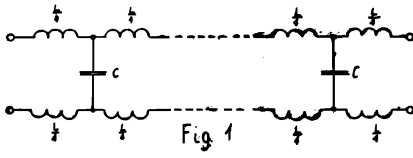


Fig. 1

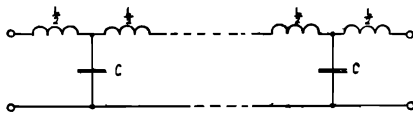


Fig. 2

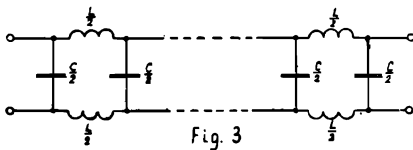


Fig. 3

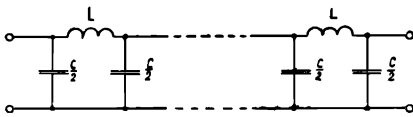


Fig. 4

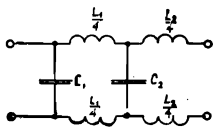


Fig. 5

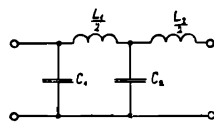


Fig. 6

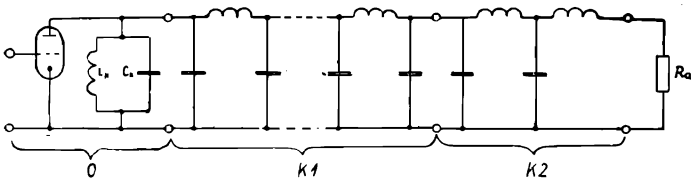


Fig. 7

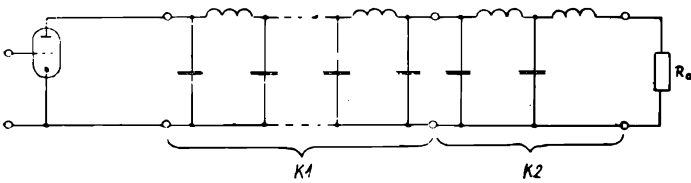


Fig. 8