

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

89289

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 10.03.73 (P. 161205)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.75

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1977

MKP

H01p 5/14

Int. Cl.².

H01P 5/22

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Ryszard Vogel

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Hybryd pierścieniowy

Przedmiotem wynalazku jest hybryd pierścieniowy na zakres mikrofal o zwiększonej szerokości pasma pracy. Hybryd ten może być wykorzystany jako 3dB dzielnik mocy, w konstrukcjach mikrofalowych mieszaczy zrównoważonych, modulatorach amplitudy i fazy, które docelowo stosowane są np. w radioliniach i urządzeniach radiolokacyjnych.

Znane dotychczas kwadraturowe sprzęgacze hybrydowe są wykonane w postaci sprzęgaczy dwugałęziowych i wielogałęziowych, przy czym te ostatnie można interpretować, jako połączenie dwóch lub więcej sprzęgaczy dwugałęziowych. Konstrukcja tych sprzęgaczy jest oparta na dwóch przewodnicach falowych oddalonych od siebie o odległość równą ćwierć długości fali ($1/4\lambda$) i połączonych ze sobą przy pomocy gałęzi poprzecznych (dwóch lub więcej) odległych od siebie o ćwierć długości fali.

Sprzęgacze takie charakteryzują się stosunkowo wąskim pasmem częstotliwości, w którym z dopuszczalnymi odchyłkami uzyskuje się nominalne parametry, tzn. wejściowy współczynnik fali stojącej, izolację pomiędzy wejściem sygnałowym a niepobudzonym wyjściem oraz niezrównoważenie sygnałów w pobudzonych wyjściach. Przykładowo można podać, że w hybrydowym sprzęgaczu dwugałęziowym wejściowy współczynnik fali stojącej $\leq 1,2$ uzyskuje się w paśmie 9%, izolację ≥ 30 dB w paśmie 3%, a niezrównoważenie sygnałów wyjściowych $\leq 0,5$ dB w paśmie 19%. Pewną poprawę parametrów z punktu widzenia szerokopasmowości uzyskuje się poprzez rozbudowanie struktury sprzęgacza, a mianowicie poprzez zwiększenie ilości gałęzi. I tak, sprzęgacz trójgałęziowy o charakterystyce maksymalnie płaskiej pozwala na osiągnięcie wejściowego współczynnika fali stojącej $\leq 1,2$ w paśmie 27%, izolacji ≥ 30 dB w paśmie 18% oraz niezrównoważenia sygnałów wyjściowych $\leq 0,5$ dB w paśmie 24%.

Dalsze zwiększenie szerokości pasma, w którym parametry sprzęgacza utrzymują się w podanych wyżej zakresach jest możliwe na drodze rozbudowywania struktury układu, co nie zawsze jest możliwe w przypadku ograniczonych z góry wymiarów, a także prowadzi do dużych trudności technologicznych spowodowanych koniecznością realizacji wymiarowo małych średnic lub szerokości poszczególnych gałęzi.

Według wynalazku hybryd pierścieniowy, składający się z dwóch połączonych pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych, charakteryzuje się sprzężeniem około 7,65 dB każdego z pierścieniowych sprzęgaczy kierunko-

wych różniących się między sobą przeciwnym usytuowaniem odcinków linii o tych samych impedancjach charakterystycznych, a ponadto tym, że wrota transmisyjne i wrota izolowane jednego sprzęgacza są połączone z wrotami wejściowymi i wrotami sprzężonymi drugiego sprzęgacza.

Inny hybryd pierścieniowy według wynalazku składający się z dwóch połączonych pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych, charakteryzuje się sprzężeniem około 7,65 dB każdego z pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych, bezpośrednim połączeniem tych sprzęgaczy w taki sposób, że mają one wspólną gałąź o długości $\frac{\lambda}{4}$ i impedancji równej połowie impedancji charakterystycznej, a ponadto tym, że wrota transmisyjne i wrota izolowane jednego sprzęgacza są połączone z wrotami wejściowymi i wrotami sprzężonymi drugiego sprzęgacza.

W rozwiązaniu według wynalazku, uzyskuje się poszerzenie jego pasma pracy w stosunku do najczęściej stosowanych dotychczas sprzęgaczy dwugałęziowych i trórgałęziowych. Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń, w nowo opracowanym sprzęgaczu wejściowy współczynnik fali stojącej $\leq 1,2$ uzyskuje się w paśmie 40%, izolację pomiędzy wejściem sygnałowym a izolowanym wyjściem ≥ 30 dB w paśmie 33%, zaś niezrównoważenie sygnałów wyjściowych $\leq 0,5$ dB w paśmie 46%.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia ogólną strukturę głównych linii transmisyjnych tworzących hybryd pierścieniowy o zwiększonej szerokości pasma, fig. 2 – częstotliwościowe charakterystyki sprzężeń i transmisji sprzęgaczy pierścieniowych tworzących nowy sprzęgacz, a fig. 3 – strukturę sprzęgacza o gałęziach połączonych bezpośrednio.

Pokazany na fig. 1 hybryd pierścieniowy zbudowany jest z dwóch kaskadowo połączonych sprzęgaczy pierścieniowych, różniących się między sobą różnym usytuowaniem odcinków o impedancjach charakterystycznych Z_1 i Z_2 spełniających nierówność $Z_1 < Z_2$ oraz zależność $Z_0^2(Z_1^2 + Z_2^2) = (Z_1 Z_2)^2$ zapewniającą dopasowanie wszystkich wrót sprzęgacza, gdzie Z_0 oznacza impedancję charakterystyczną linii doprowadzających.

W pierwszym sprzęgaczu, odcinki o długości $1/4\lambda_1$ i impedancji charakterystycznej Z_1 umieszczone są pomiędzy wrotami wejściowymi 1 i wrotami transmisyjnymi 1' oraz między wrotami sprzężonymi 2 i wrotami izolowanymi 2', odcinek o długości $3/4\lambda_2$ i impedancji charakterystycznej Z_2 łączy wrota wejściowe 1 z wrotami sprzężonymi 2, a odcinek o długości $1/4\lambda_2$ i impedancji charakterystycznej Z_2 znajduje się między wrotami transmisyjnymi 1' i wrotami izolowanymi 2'.

W drugim sprzęgaczu, odcinki o długości $1/4\lambda_2$ i impedancji charakterystycznej Z_2 znajdują się między wrotami wejściowymi 3' i wrotami sprzężonymi 4' oraz między wrotami transmisyjnymi 3 i wrotami izolowanymi 4, odcinek o długości $3/4\lambda_1$ i impedancji charakterystycznej Z_1 usytuowany jest między wrotami sprzężonymi 4' i wrotami izolowanymi 4, a odcinek o długości $1/4\lambda_1$ i impedancji charakterystycznej Z_1 znajduje się między wrotami wejściowymi 3' i wrotami transmisyjnymi 3. W obu przypadkach λ_1 oznacza długość fali propagowanej w liniach o impedancji charakterystycznej Z_1 , natomiast λ_2 – długość fali w liniach o impedancji charakterystycznej Z_2 .

Na fig. 3 pokazano przykład bezpośredniego połączenia dwóch składowych pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych tworzących hybryd pierścieniowy. Sprzęgacze te są połączone tak, że mają wspólną gałąź o długości $\lambda_2/4$ i impedancji równej połowie impedancji charakterystycznej Z_2 .

Jak widać z fig. 2, przedstawiającej sprzężenia i transmisje w funkcji znormalizowanej względem środka pasma częstotliwości $\frac{f}{f_0}$, oba sprzęgacze charakteryzują się identyczną wielkością sprzężenia C_0 i T_0 w środku pasma, jednakże częstotliwościowe przebiegi sprzężenia i transmisji są przeciwne, a mianowicie częstotliwościowa charakterystyka sprzężenia C_1 pierwszego sprzęgacza jest wypukła, a częstotliwościowa charakterystyka sprzężenia C_2 drugiego sprzęgacza jest wklęsła, natomiast częstotliwościowa charakterystyka transmisji T_1 pierwszego sprzęgacza jest wklęsła, a częstotliwościowa charakterystyka transmisji T_2 drugiego sprzęgacza jest wypukła.

Aby uzyskać równomierny podział mocy pomiędzy wrota sprzężone 2 i wrota transmisyjne 3, przy pobudzeniu wrót wejściowych 1, tzn. aby zrealizować sprzęgacz hybrydowy 3 dB, określa się wielkość sprzężenia C_0 pierścieniowych sprzęgaczy składowych. Wielkość tego sprzężenia jest równa

$$10 \lg \left(\frac{Z_2}{Z_0} \right)^2 \text{ dB} = 10 \lg (3 + 2\sqrt{2}) \text{ dB} \approx 7,65 \text{ dB}$$

Na podstawie tej wielkości wyznacza się impedancje charakterystyczne Z_1 i Z_2 sprzęgacza.

Część sygnału wejściowego podanego na wrota 1 pierwszego sprzęgacza pierścieniowego jest transmitowana zgodnie z charakterystyką T_1 – fig. 2 do wrót 1', a następnie poprzez wrota 3' do wrót 3, przy czym na drodze pomiędzy wrotami 3' i 3 sygnał jest kształtowany zgodnie z charakterystyką T_2 o przebiegu przeciwnym do charakterystyki T_1 . Dzięki temu uzyskuje się wypadkową szerokopasmową charakterystykę, odpowiadającą transmisji na drodze pomiędzy wrotami 1 – 1' – 3' – 3 i będącą funkcją przeciwnych sobie charakterystyk T_1 i T_2 .

Druga część sygnału podawanego na wrota 1 pierwszego sprzęgacza pierścieniowego jest transmitowana zgodnie z charakterystyką C_1 do wrot 2, do których dochodzi również część sygnału poprzez drugi sprzęgacz składowy drogą pomiędzy wrotami $1 - 1' - 3' - 4' - 2' - 2$, podlegając działaniu charakterystyk T_1, C_2, T_1 o przeciwnym przebiegu do charakterystyki C_1 . A zatem na wypadkowy sygnał we wrotach 2 składają się dwa sygnały docierające drogami podlegającymi działaniu przeciwnych charakterystyk i w wyniku uzyskuje się szerokopasmową charakterystykę wypadkową.

Ze względu na kierunkowy podział mocy w sprzęgaczach składowych oraz sposób ich połączenia, sygnał wejściowy doprowadzany do wrót 1 dzieli się pomiędzy wrota 2 i 3 a wrota 4 są izolowane.

Zastrzeżenia patentowe

1. Hybryd pierścieniowy, składający się z dwóch połączonych pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych, z n a m i e n n y t y m, że każdy z pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych ma sprzężenie około 7,65 dB i przeciwne usytuowania odcinków linii o jednakowych impedancjach charakterystycznych (Z_1) i (Z_2), przy czym wrota transmisyjne ($1'$) i wrota izolowane ($2'$) jednego sprzęgacza są połączone z wrotami wejściowymi ($3'$) i wrotami sprzężonymi ($4'$) drugiego sprzęgacza.

2. Hybryd pierścieniowy, składający się z dwóch połączonych pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych, z n a m i e n n y t y m, że każdy z pierścieniowych sprzęgaczy kierunkowych ma sprzężenie około 7,65 dB i sprzęgacze te są połączone bezpośrednio tak, że mają wspólną gałąź o długości $\lambda_2/4$ i impedancji równej połowie impedancji charakterystycznej (Z_2) gałęzi zewnętrznych, przy czym wrota transmisyjne ($1'$) i wrota izolowane ($2'$) jednego sprzęgacza są połączone bezpośrednio z wrotami wejściowymi ($3'$) i wrotami sprzężonymi ($4'$) drugiego sprzęgacza.

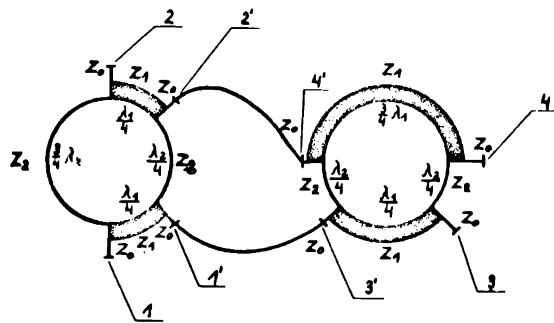


fig. 1

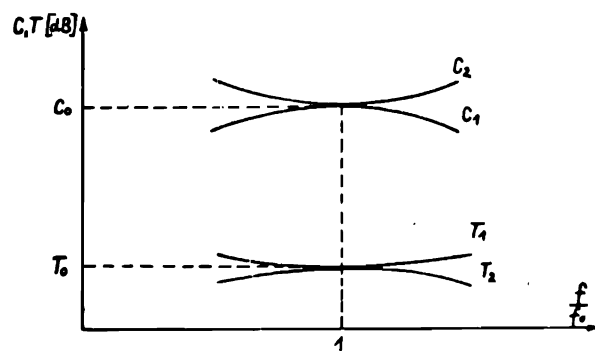


fig. 2

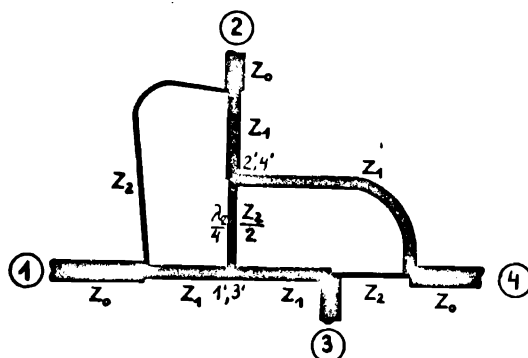


Fig. 3