



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

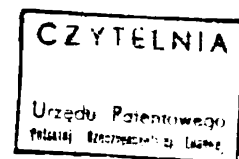
Zgłoszono: 84 06 20 (P. 248311)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 86 01 14

Opis patentowy opublikowano: 90 04 30

Int. Cl.⁴ H01P 5/18



Twórcy wynalazku: Wojciech Marczewski, Wacław Niemyjski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk,
Centrum Badań Kosmicznych, Warszawa;
Przemysłowy Instytut Telekomunikacji,
Warszawa (Polska)

Mikroliniowy sprzęgacz kierunkowy o silnym sprzężeniu

Przedmiotem wynalazku jest mikroliniowy sprzęgacz kierunkowy o silnym sprzężeniu zaliczany do klasy sprzęgaczy typu zbliżeniowego.

Wszystkie powszechnie stosowane sprzęgacze są sprzęgaczami w większości symetrycznymi, tzn. charakteryzującą się symetrią znamionowych impedancji wrót. Według stanu dotychczasowej wiedzy i techniki sprzęgacze symetryczne konstruuje się z linii sprzężonych wzajemnie symetrycznych. Dla osiągnięcia wysokich kierunkowości należy dodatkowo spełniać warunek wyrównywania prędkości fazowych modów fal propagowanych w sprzęgaczu. Potwierdzeniem tej tezy jest na przykład przedstawiony w opisie patentowym US nr 4 375 053, sprzęgacza silnie sprzężonego na wzajemnie symetrycznych liniach paskowych sprzężonych ze sobą szerokimi bokami i całkowicie zawartych w jednorodnym ośrodku dielektrycznym. Inny sprzęgacz ale w ośrodku dielektrycznym niejednorodnym, jak na przykład opisany w artykule K. Sachse wygłoszonym w referacie na II Krajowej Konferencji Mikrofalowej Elektroniki Ciała Stałego, MECS 1971, Zakopane, str. 175–184, charakteryzuje się zamknięciem obszaru szczeliny sprzęgającej pod dodatkową prowadnicą na potencjale swobodnym, tak aby sprzężenie odbywało się ściśle wewnątrz dielektryka. W tej konstrukcji chodzi również o zachowanie wzajemnej symetrii linii sprzężonych poprzez szczelinę. Linia na potencjale swobodnym nie prowadzi niezależnych modów fal, ale tylko superpozycję fal wzbudzanych niezależnie przez linie bezpośrednio ze sobą sprzężone dołączone do wrót sprzęgacza.

Innym przykładem ilustrującym powszechne przekonanie o konieczności użycia linii wzajemnie symetrycznie sprzężonych, jest przedstawiony w opisie patentowym DE 3 340 566, sprzęgacz z linii paskowych w ośrodku dielektrycznie niejednorodnym, ale spiralnie ze sobą skręconych tak, aby każda z prowadnic była w uśrednieniu za całą długość sprzęgacza jednakowo odległa od masy, tzn. aby obie były jednakowo symetryczne względem siebie. Powszechność symetryzacji wzajemnej linii sprzężonych, znana i respektowana jest nie tylko w dziedzinie sprzęgaczy, ale i symetryzato-

rów, jak na przykład w opisie patentowym US nr 4 395 562, gdzie opisana jest konstrukcja podwójnego symetryzatora wykorzystującego linie paskowe symetrycznie sprzężone ze sobą szerokimi bokami ale poprzez tylko jedną warstwę dielektryczną i w oddaleniu od wspólnej płaszczyzny masy. Dotychczasowa teoria sprzęgaczy nie wskazuje na to, by sprzęgacze symetryczne należało konstruować z przewodnic inaczej niż symetrycznie wzajemnie sprzężonych.

Odstępstwo od powszechnej praktyki konstruowania sprzęgaczy symetrycznych na mikroliniach paskowych stanowi sprzęgacz według polskiego opisu patentowego nr 131 306. Znany z tego opisu patentowego sprzęgacz kierunkowy konstrukcji mikrolinowej o silnym sprzężeniu składa się z dwóch przewodnic falowych w postaci pasków metalizacji umieszczonych na jednostronnie metalizowanym od spodu podłożu dielektrycznym w taki sposób, że jedna przewodnica znajduje się nad drugą i jest oddzielona od niej cienką warstwą dielektrycznego podłoża górnego. Charakterystyczny dla tej konstrukcji efekt silnego sprzężenia jest rezultatem sprzęgania się przewodnic w obszarze ograniczonym ich szerokimi bokami i wypełnionym materiałem dielektrycznym. Konstrukcja ta jest jednak silnie niesymetryczna w swoim przekroju poprzecznym, a jej elektryczne zrównoważenie jest możliwe dla określonego doboru materiałów obu warstw podłoża, oraz ich grubości i szerokości pasków przewodnic. Skutkiem niesymetrii geometrycznej jest różnica prędkości fazowych fal pobudzanych w rodzaju parzystym; inna jest prędkość fazowa fal prowadzonych przez przewodnicę górną, a inna fal prowadzonych przez przewodnicę dolną. Wykorzystanie przewodnic sprzężonych dla sprzęgacza o dobrych parametrach kierunkowych przy takim zróżnicowaniu prędkości wymaga użycia kontrolowanego niezrównoważenia elektrycznego, które jest cechą charakterystyczną omawianej konstrukcji.

W związku z niezrównoważeniem rozpatruje się ogólniejszy typ obu rodzajów fal, synfazowy i antyfazowy, zamiast parzystego i nieparzystego, które są właściwe liniom elektrycznie zrównoważonym.

Istotą wynalazku jest konstrukcja mikroliniowego sprzęgacza kierunkowego o silnym sprzężeniu wykorzystująca dwa ćwierćfalowe odcinki sprzężonych przewodnic falowych. Jedna z nich zwana dolną umieszczona jest na jednostronnie metalizowanym od spodu podłożu dielektrycznym zwanym podłożem dolnym, a druga zwana górną jest umieszczona nad nią i rozdzielona od przewodnicy dolnej cienką warstwą drugiego podłoża dielektrycznego zwanego podłożem górnym. Przewodnice dołączone są do czterech wrót zewnętrznych sprzęgacza o jednakowych znamionowych impedancjach wejściowych i stanowią parę niezrównoważonych przewodnic sprzężonych, różnie oddalonych od masy, z których każda charakteryzuje się pojemnością własną do masy znacznie różniącą się od pojemności własnej przewodnicy drugiej. Obie przewodnice łącznie charakteryzują się tylko dwoma rodzajami fal prowadzonych i sprzęganych ze sobą w sprzęgaczu pomiędzy przewodnicą górną i przewodnicą dolną. Przewodnica dolna położona na wierzchniej stronie podłoża dolnego składa się z dwóch jednakowych pasków metalizacji równoległych względem siebie i rozdzielonych szczeliną o szerokości co najmniej równej szerokości każdego z pasków przewodnicy dolnej, bezpośrednio ze sobą połączonych na obu krańcach ćwierćfalowego odcinka sprzęgacza.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest odtworzony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok sprzęgacza z góry, fig. 2 — przekrój poprzeczny sprzęgacza, fig. 3 — rozkład pola pobudzanego między przewodnicami w rodzaju antyfazowym, a fig. 4 — rozkład takiego pola w rodzaju synfazowym.

Sprzęgacz składa się z dwóch odcinków przewodnic: dolnej $X1, X2$ i górnej Y umieszczonych na wierzchniej stronie jednostronnie metalizowanego od spodu podłoża dolnego P w taki sposób, że przewodnica górna znajduje się nad przewodnicą dolną do niej równoległą na całej długości sprzęgacza i jest od niej oddzielona warstwą dielektryczną górnego podłoża N , a jej krańce dołączone są do wrót izolowanych II i sprzężonych IV . Przewodnica dolna składa się z dwóch pasków metalizacji $X1$ i $X2$ rozdzielonych od siebie szczeliną Z , a bezpośrednio ze sobą połączonych na obu krańcach sprzęgacza w miejscach bezpośrednio dołączonych do wrót wejściowych I i transmisyjnych III . Szerokość s pasków przewodnicy dolnej $X1$ i $X2$ oraz szerokość d szczeliny Z między nimi jak i szerokość w przewodnicy górnej Y są zależne od założonego sprzężenia nominalnego, stałych materiałów użytych na oba podłoża i obranej grubości h i H obu podłoży dolnego i górnego, jak też

obranego poziomu impedancji wrót sprzęgacza. Szerokość d szczeliny Z jest w przybliżeniu równa lub większa od szerokości s pasków $X1$ i $X2$.

Przykładowo sprzęgacz wykonany jest na podłożu z ceramiki alundowej (Al_2O_3) o grubości 1,50 mm, przy użyciu ceramiki alundowej na podłożu górne o grubości 0,30 mm. Metalizacje pasków przewodnic i spodniej warstwy podłoża wykonane są przy użyciu technologii cienkowarstwowej właściwej dla mikrofalowych układów typu hybrydowego.

Rezultatem konstrukcji jest wyrównanie prędkości fazowych między składowymi falami rodzaju pobudzenia synfazowego, prowadzonymi przez poszczególne przewodnice. Fala tego rodzaju prowadzona przez przewodnicę dolną jest dobrze skupiona w warstwie podłoża dolnego (fig. 4), podczas gdy fala prowadzona przez przewodnicę górną ma składową rozproszoną na zewnątrz struktury i składową skupioną w środku struktury, zamykającą się do masy poprzez szczelinę Z w przewodnicy dolnej. Celem takiej konstrukcji jest wytworzenie tej składowej skupionej, która stanowi o impedancji dla pobudzenia synfazowego, a prowadzona jest ściśle w materiale dielektrycznym. Dobór szerokości d szczeliny Z i szerokości s pasków $X1$ i $X2$ przewodnicy dolnej ma na celu zapewnienie takiej ilości energii niesionej przez składową centralną fali przewodnicy górnej Y w rodzaju synfazowym, aby energia składowej rozproszonej była relatywnie niewielka. Natomiast dla rodzaju antyfazowego istnienie szczeliny ma znaczenie znikome o ile paski przewodnicy dolnej znajdują się bezpośrednio pod przewodnicą górną, a stosunek grubości H/h obu podłoży jest wystarczająco duży (fig. 3).

Sprzęgacz omawianej konstrukcji zachowuje wszystkie zalety elektryczne sprzęgacza o konstrukcji jak w opisie patentowym nr 131 306 lecz ponadto ułatwia projektowanie przez możliwość wykorzystania linii zrównoważonych dla kompensacji różnic prędkości fazowych.

Sprzęgacz według wynalazku jest przeznaczony do wykorzystania w mikrofalowych układach scalonych.

Zastrzeżenie patentowe

Mikroliniowy sprzęgacz kierunkowy o silnym sprzężeniu składający się z dwóch ćwierćfalowych odcinków sprzężonych przewodnic falowych, z których jedna zwana dolną umieszczona jest na jednostronnie metalizowanym od spodu podłożu dielektrycznym zwanym podłożem dolnym, a druga zwana górną jest umieszczona nad nią i rozdzielona od przewodnicy dolnej cienką warstwą drugiego podłoża dielektrycznego zwanego podłożem górnym, i dołączonych do czterech wrót zewnętrznych sprzęgacza o jednakowych znamionowych impedancjach wejściowych, przy czym stanowiących parę niezrównoważonych przewodnic sprzężonych, różnie oddalonych od masy, z których każda charakteryzuje się pojemnością własną do masy znacznie różniącą się od pojemności własnej przewodnicy drugiej, a obie przewodnice łącznie charakteryzują się tylko dwoma rodzajami fal prowadzonych i sprzęganych ze sobą w sprzęgaczu pomiędzy przewodnicą górną i przewodnicą dolną, **znamienny tym**, że przewodnica dolna położona na wierzchniej stronie podłoża dolnego (P) składa się z dwóch jednakowych pasków metalizacji ($X1$, $X2$) równoległych względem siebie i rozdzielonych szczeliną o szerokości co najmniej równej szerokości każdego z pasków przewodnicy dolnej, bezpośrednio ze sobą połączonych na obu krańcach ćwierćfalowego odcinka sprzęgacza.

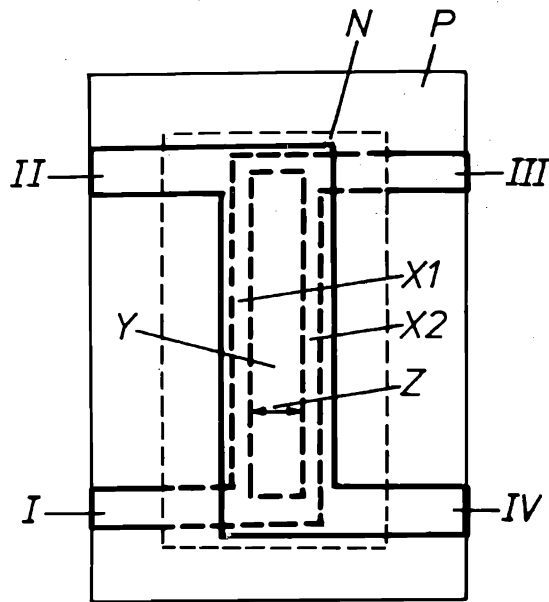


FIG. 1

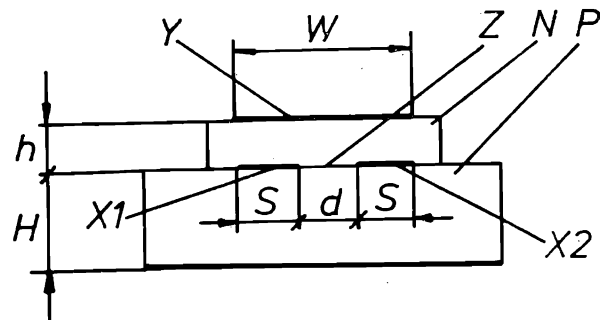


FIG. 2

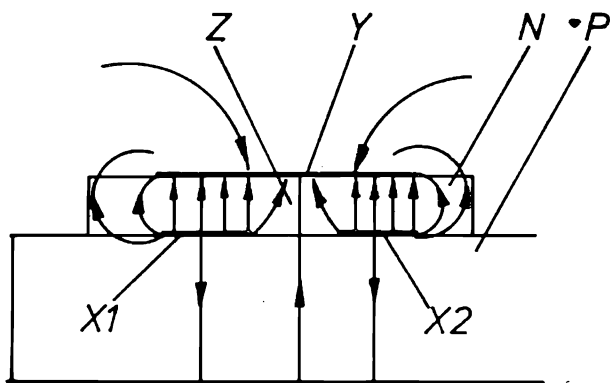


FIG. 3

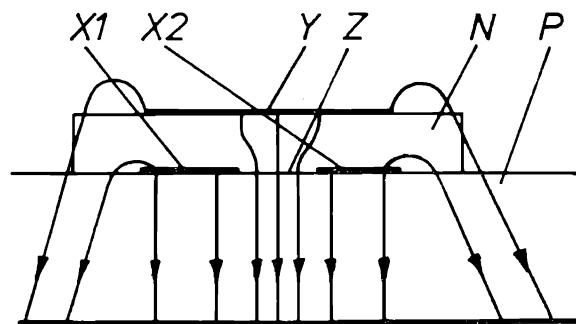


FIG. 4