



Patent dodatkowy
do patentu _____

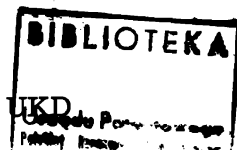
Zgłoszono: 08.VIII.1970 (P 142 581)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.II.1973

Kl. 21a⁴, 73

MKP H03h 13/00



Współtwórcy wynalazku: Andrzej Kraszewski, Ryszard Nowaczyk, Stanisław Stuchły

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej UNIPAN), Warszawa (Polska)

Obwód magnetyczny cyrkulatora ferrytowego

1

Przedmiotem wynalazku jest obwód magnetyczny rozgałęzionego cyrkulatora ferrytowego przeznaczonego do pracy w mikrofalowym paśmie fal elektromagnetycznych.

Cyrkulatory ferrytowe są to nieodwracalne elementy wchodzące w skład mikrofalowych układów przesyłowych i wykorzystujące właściwości ośrodka żyromagnetycznego. Charakteryzują się tym, że dla jednego kierunku rozchodzenia się fal, zwane kierunkiem cyrkulacji, energia fali z niewielkimi stratami przedostaje się z gałęzi pierwszej do gałęzi drugiej z gałęzi drugiej do gałęzi trzeciej oraz z gałęzi trzeciej do gałęzi pierwszej dla przypadku cyrkulatora trójramiennego. Natomiast przejściu fali w przeciwnym kierunku, to znaczy z gałęzi pierwszej do gałęzi trzeciej, z gałęzi trzeciej do gałęzi drugiej oraz z gałęzi drugiej do gałęzi pierwszej towarzyszy znaczne tłumienie energii fali, zwane izolacją cyrkulatora. W rozgałęzionym cyrkulatorze ferrytowym wykorzystuje się zjawisko różnych prędkości fazowych fal rozchodzących się w przewodnicy falowej zawierającej namagnęowaną wkładkę ferrytową. Podstawowymi parametrami cyrkulatora ferrytowego jest wartość wprowadzonej izolacji, wyrażana zwykle w decybelach, wartość wnoszonych strat energii rozchodzącej się w kierunku cyrkulacji, również wyrażona w decybelach oraz dopasowanie impedancji rozgałęzienia ze strukturą ferrytową do impedancji charakterystycznej przewodnic wyjściowych, które-

2

go miarą jest wejściowy współczynnik fali stojącej. Do ważnych parametrów cyrkulatora ferrytowego należy zaliczyć stałość podstawowych parametrów przy zmianach częstotliwości roboczej oraz przy zmianach temperatury otoczenia.

Znane rozgałęzione cyrkulatory ferrytowe wymagają precyzyjnego wykonania rozgałęzienia przewodnic falowych, najczęściej drogą frezowania w bloku lub elektroformowania. Precyzyjne musi być również umieszczenie elementu ferrytowego na osi wytworzonego rozgałęzienia. W celu zapewnienia poprawnej pracy cyrkulatora ferrytowego w szerokim zakresie zmian częstotliwości, konieczne jest wprowadzenie do rozgałęzienia lub w jego najbliższe sąsiedztwo elementów dopasowujących impedancję rozgałęzienia przewodnicy falowej ze strukturą ferrytową do impedancji charakterystycznej przewodnic falowych. Znane elementy dopasowujące mogą mieć postać strojników śrubowych umieszczonych w gałęziach cyrkulatora, transformatorów impedancji, elementów zmieniających impedancję rozgałęzienia w miejscu umieszczenia elementu ferrytowego lub elementów reaktancyjnych umieszczonych na osi rozgałęzienia. W celu utrzymania symetrii cyrkulatora, zarówno element ferrytowy jak i odpowiednie elementy dopasowujące muszą być wykonywane szczególnie precyzyjnie i umieszczone symetrycznie względem osi przewodnic falowych tworzących rozgałęzienia. Najskuteczniejszymi i najczęściej stosowanymi znanymi elementami do-

pasowującymi w cyrkulatorach ferrytowych są transformatory impedancji oraz elementy zmieniające impedancję rozgałęzienia w miejscu dołączenia elementu ferrytowego. Jednakże dla uzyskania cyrkulatorów ferrytowych o wysokich parametrach konieczne jest precyzyjne umieszczenie tych elementów dopasowujących, będących zwykle bryłami metalowymi o skomplikowanej strukturze przestrzennej takimi jak prostopadłościany lub graniastosłupy, na osi gałęzi wykonanych rozgałęzień przewodnic falowych. Znane rozwiązania tego zagadnienia polegają bądź na frezowaniu z bloku rozgałęzienia wraz z odpowiednim elementem dopasowującym, bądź na elektroformowaniu takiej struktury.

Są to zazwyczaj operacje pracochłonne, dla przeprowadzenia których wymagane są precyzyjne i rozbudowane zespoły obrabiarek bądź urządzeń galwanotechnicznych.

Obwód magnetyczny znanych cyrkulatorów ferrytowych stanowią magnesy trwałe, umieszczone w obwodzie otwartym bądź zamkniętym. W szczelinie zewnętrznego obwodu magnetycznego umieszczone jest rozgałęzienie przewodnic falowych z odpowiednim elementem ferrytowym i elementami dopasowującymi. Do poprawnego działania cyrkulatora ferrytowego niezbędne jest dobranie odpowiedniej wartości natężenia pola magnetycznego. Przy konkretnych parametrach magnesów trwałych tworzących obwód magnetyczny cyrkulatora, natężenie pola magnetycznego w szczelinie pomiędzy magnesami określone jest szerokością względnie długością tej szczeliny. W wielu przypadkach znanych rozwiązań cyrkulatorów ferrytowych nie można osiągnąć optymalnych parametrów cyrkulatora, gdyż natężenie stałego zewnętrznego pola magnetycznego jest zbyt niskie na skutek skończonej wartości gęstości strumienia natężenia pola magnetycznego dostępnych magnesów trwałych, lub gdy gęstość strumienia pola magnetycznego jest zbyt niejednorodna. Zwiększenie natężenia pola magnetycznego w szczelinie nie jest więc możliwym, gdyż wiązałoby się to ze zmniejszeniem szczeliny, a więc zmianą rozmiarów przewodnicy falowej w miejscu umieszczenia elementu ferrytowego.

Celem wynalazku jest umożliwienie wykonywania cyrkulatorów rozgałęzionych w tych przypadkach, gdy dla uzyskania optymalnych warunków cyrkulacji konieczne jest wytworzenie znacznej wartości natężenia pola magnetycznego, niemożliwej do osiągnięcia przy zastosowaniu dostępnych magnesów trwałych, przy czym wartość natężenia pola magnetycznego nie powinna ulegać zmianie przy zmianach temperatury otoczenia cyrkulatora. Celem jest również usprawnienie procesu wykonywania cyrkulatorów rozgałęzionych o wysokich parametrach, zawierających elementy dopasowujące umieszczone na osi rozgałęzienia.

Cel ten osiągnięto przez zastosowanie w cyrkulatorze ferrytowym obwodu magnetycznego według niniejszego wynalazku, zgodnie z którym element dopasowujący cyrkulatora ferrytowego jest wykonany z materiału o dużej przenikalności magnetycznej i jest zamocowany rozłącznie do ścianki

rozgałęzienia, a ponadto do elementu dopasowującego jest przyłożony jeden z magnesów tworzących obwód magnetyczny.

Korzyści techniczne wynikające ze stosowania wynalazku polegają na tym, że odpowiednie natężenie pola magnetycznego w szczelinie uzyskuje się przy użyciu magnesów trwałych o mniejszych rozmiarach, co pozwala zminiaturyzować w znacznym stopniu konstrukcję rozgałęzionego cyrkulatora ferrytowego. Usprawnieniu ulega również proces wykonywania precyzyjnych rozgałęzień przewodnic falowych zawierających elementy dopasowujące, umieszczone na swej osi, gdyż według wynalazku element dopasowujący odpowiednich kształtów i rozmiarów wykonuje się oddzielnie poza rozgałęzieniem.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym pokazano w przekroju trójramienny rozgałęziony cyrkulator ferrytowy typu Y zbudowany z falowodu prostokątnego.

Cyrkulator składa się z rozgałęzienia 1 falowodu prostokątnego w kształcie litery Y, na osi którego umieszczony jest element dopasowujący 2. Symetrycznie względem gałęzi rozgałęzienia 1 umieszczony jest na elemencie dopasowującym 2 element ferrytowy 3.

Istotny dla wynalazku element dopasowujący 2 wykonany jest z materiału o dużej przenikalności magnetycznej i jest zamocowany rozłącznie do ścianki rozgałęzienia 1. Dla tego celu, w przykładowym wykonaniu element dopasowujący 2 jest zaopatrzony w nagwintowaną część 5, a zamocowanie uzyskuje się przez dokręcenie go nakrętką 6. Nakrętka 6 wykonana jest również z materiału o dużej przenikalności magnetycznej.

Stałe zewnętrzne pole magnetyczne wytwarzane jest przez parę magnesów trwałych 4 umieszczonych na zewnętrznych powierzchniach falowodowego rozgałęzienia 1. Jeden z magnesów 4 jest przyłożony do elementu dopasowującego 2 od strony zamocowania tego elementu. Linie pola magnetycznego przebiegają od jednego z magnesów 4 poprzez element ferrytowy 3 i element dopasowujący 2 do drugiego magnesu 4. Wprowadzenie do układu magnesów 4 elementu dopasowującego 2 wykonanego z materiału o dużej przenikalności magnetycznej powoduje efektywne zmniejszenie szczeliny pomiędzy magnesami 4, wskutek czego wzrasta natężenie pola magnetycznego w elemencie ferrytowym 3.

Posługiwanie się cyrkulatorem ferrytowym z obwodem magnetycznym według niniejszego wynalazku nie odbiega od posługiwania się znanymi cyrkulatorami.

Zastrzeżenie patentowe

Obwód magnetyczny cyrkulatora ferrytowego przeznaczonego do pracy w mikrofalowym paśmie fal elektromagnetycznych, składający się z magnesów trwałych między którymi w szczelinie umieszczone jest rozgałęzienie przewodnic falowych,

na osi którego to rozgałęzienia umieszczone są element ferrytowy oraz element dopasowujący, **znamienny tym**, że element dopasowujący (2) jest wykonany z materiału o dużej przenikalności mag-

netycznej i jest zamocowany rozłącznie do ścianki rozgałęzienia (1) a ponadto do elementu dopasowującego (2) jest przyłożony jeden z magnesów (5) tworzących obwód magnetyczny.

