



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 16.10.74 (P. 174853)

Pierwszeństwo: 17.10.73 Węgry

Zgłoszenie ogłoszono: 01.10.75

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1978

MKP H01p 7/04

Int. Cl.² H01P 7/04

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Budapesti Rádiótechnikai Gyár, Budapeszt
(Węgry)

Podwójny rezonator współosiowy

1

Przedmiotem wynalazku jest podwójny rezonator współosiowy, zwłaszcza do filtrowania sygnałów wielkiej częstotliwości w zakresie fal ultrakrótkich.

Ze wzrostem liczby urządzeń radiotelefonicznych zyskują na znaczeniu problemy wynikające z ich wzajemnego zakłócania, przede wszystkim z oddziaływania interferencyjnego oraz intermodulacyjnego spowodowanego małą odległością pomiędzy antenami poszczególnych urządzeń i coraz intensywniejszego wykorzystywania pasma częstotliwości.

Jedną z najbardziej skutecznych metod zmniejszania zakłóceń tego rodzaju jest filtracja sygnałów wielkiej częstotliwości.

Do filtracji sygnałów wielkiej częstotliwości w zakresie fal ultrakrótkich nadają się rezonatory ćwierćfalowe o dobroci w stanie nieobciążonym większej niż 3000.

Rezonator ćwierćfalowy o znanej konstrukcji obejmuje zewnętrzną ścianę z miedzi o przekroju kołowym, oraz wgłębnik o regulowanej długości, usytuowany współosiowo we wnętrzu rezonatora. Ściana zewnętrzna i wgłębnik zwarte są ze sobą za pomocą płytki zwierającej usytuowanej na jednym końcu rezonatora. Połączenie rezonatora z innymi urządzeniami zrealizowane jest za pomocą pętli sprzęgającej dopasowanej w obwodzie magnetycznym rezonatora, zamocowanej w płytce zwierającej.

Stosowanie filtrów utworzonych z tego rodzaju rezonatorów stwarza wiele problemów. Częstotli-

2

wość własną rezonatora można w nich zmieniać w określonym zakresie zwykle $0 \pm 10\%$, przez zmianę długości wgłębnika. W wyniku zamocowania na stałe pętli sprzęgającej, parametry rezonatora ulegają znacznym zmianom w paśmie roboczym. Dobroci rezonatora dla częstotliwości granicznych pasma mogą pozostawać nawet w stosunku 1:2. Ponieważ selektywność rezonatora określona jest wartością jego dobroci w stanie obciążonym więc tak duże zmiany tego parametru znacznie ograniczają możliwości stosowania rezonatora. Warunki optymalnie nastawione dla określonej częstotliwości pasma przenoszenia przestają być optymalne dla pozostałych częstotliwości pasma.

W znanych rezonatorach opisanego typu mechaniczne połączenie między płytką zwierającą a wgłębnikiem uzyskuje się przez spawanie lub lutowanie twarde, a następnie obróbkę skrawaniem w celu zapewnienia współosiowości elementów rezonatora. Tego rodzaju obróbka niekorzystnie wpływa na stabilność mechaniczną rezonatora. Zmontowany zespół płytki zwierającej i wgłębnika łączy się ze ścianą zewnętrzną za pomocą łączy kołnierzowego dla zapewnienia maksymalnego prądu rezonatora w odpowiednim przekroju poprzecznym. Taki sposób łączenia powoduje jednak uzależnienie dobroci rezonatora od siły ściskającej stosowanej do łączenia kołnierzowego, a ponadto w miejscu maksymalnego prądu rezonatora drogą prądu ulega zwiększeniu, co zwiększa straty.

Znacznie lepsze wyniki uzyskuje się przez wykorzystanie podwójnych rezonatorów o charakterystyce częstotliwościowej filtrów pasmowych. Zespoły rezonatorów liczące dwa lub więcej rezonatorów buduje się np. przez umieszczenie pojedynczych rezonatorów w odpowiednich skrzyniach z przegrodami zamykanych płytą czołową zaopatrzoną w odpowiednie otwory.

Wadą znanych podwójnych rezonatorów wspólnosiowych jest to, że tłumienie w paśmie przenoszenia oraz sprzężenie pomiędzy rezonatorami można nastawić jedynie u producenta, dla uprzednio zadanej częstotliwości. Nie ma możliwości nastawiania w sposób ciągły sprzężenia pomiędzy linią przesyłową wielkiej częstotliwości a rezonatorami. Ta właściwość znanych rezonatorów podwójnych w znacznym stopniu ogranicza możliwość ich zastosowania.

Ponadto w znanych rezonatorach stosowanych do filtrowania sygnałów w zakresie fal ultrakrótkich wahania częstotliwości wywoływane zmianami temperatury mają wartość około $14 \cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}$ dla współczynnika rozszerzalności cieplnej miedzi. Jeżeli częstotliwość środkowa rezonatora wynosi np. 160 MHz, a nastawiona szerokość pasma przenoszenia 200 kHz, to już wskutek zmiany temperatury o 50°C zmiana częstotliwości środkowej pasma przenoszenia wynosi 112 kHz, a więc ma wartość zbliżoną do wartości połowy pasma przenoszenia.

Celem wynalazku jest opracowanie podwójnego rezonatora wspólnościowego pozbawionego wad dotychczas znanych rozwiązań, nadającego się do realizowania różnorodnych charakterystyk częstotliwościowych.

Cel wynalazku osiągnięty został przez to, że łączniki wielkiej częstotliwości są zamocowane w płytkach zwierających za pomocą zwalnianych z zewnątrz połączeń zaciskowych, umożliwiających obracanie łączników wraz z pętlami sprzęgającymi.

Każdy rezonator ćwierćfalowy zawiera korzystnie termostat zamocowany w płytce zwierającej tak, że oś termostatu sięga do komory wewnętrznej rezonatora oraz strojnik zamocowany na końcu osi termostatu, równoległe do tej osi. Oś termostatu obraca się w sposób odwracalny pod wpływem zmian temperatury, przy czym przy zmianie temperatury od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$ kąt obrotu zmienia się najwyżej o $\pm 45^{\circ}$.

Podwójna pętla sprzęgająca usytuowana jest korzystnie w odległości mniejszej niż jedna trzecia długości odcinka rury stanowiącego ścianę boczną rezonatora od płytki zwierającej, a na osi podwójnej pętli sprzęgającej zamocowana jest między rezonatorami tarcza obracająca się w płaszczyźnie prostopadłej do tej osi, wraz z pętlą.

Płytki zwierające ma korzystnie kształt krążka i osadzona jest w gnieździe ukształtowanym w końcowej części ściany bocznej, przy czym krawędź płytki dociskana jest do stożkowatych ścian gniazda tak, że elementy te stykają się ze sobą wzdłuż obwodu koła.

Rezonator zawiera korzystnie dwie jednakowe płytki zamykające wykonane przez odlewanie, obejmujące wykonane na ich wewnętrznych powierzchniach wgłębienia odpowiadające zewnętrz-

nym kształtom ścian bocznych obu rezonatorów ćwierćfalowych i dociskane do krawędzi tych ścian za pomocą gwintowanych prętów dla połączenia ze sobą rezonatorów.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rezonator według wynalazku w przekroju podłużnym, fig. 2 — rezonator w rzucie poziomym z uwidocznieniem sposobu zamocowania termostatu, a fig. 3 — rezonator w rzucie pionowym.

Przedstawiony na fig. 1 rezonator podwójny składa się z dwóch rezonatorów ćwierćfalowych o jednakowej konstrukcji, których ściany 1 zewnętrzne tworzy otwarta na obu końcach rura. Na jednym końcu rury ukształtowane jest gniazdo 14, w którym zamocowana jest płytka 3 zwierająca, zamykająca koniec rury 1. Płytki 3 zwierające ma kształt krążka. W otworze wykonanym w środku tej płytki zamocowany jest za pomocą śrub wgłębnik 2. Płytki 3 zwierają więc zewnętrzną ścianę 1 rezonatora z wgłębniakiem 2, który ma konstrukcję tłokową, dzięki czemu za pomocą osi tłoka wprowadzonej na zewnątrz można regulować w pewnych granicach długość wgłębniaka 2 zawartą wewnątrz rezonatora. Maksymalna długość wgłębniaka 2 jest mniejsza od odległości odcinka rury stanowiącego ściany 1 boczne rezonatora.

Na płytce 3 zwierającej wykonany jest ponadto otwór prowadzący do wewnętrznej komory 4 rezonatora, w którym zamocowany jest za pomocą złącza zaciskowego wielkoczęstotliwościowy łącznik 6. Do końca łącznika 6 przylutowana jest pętla 7 sprzęgająca. Złącze zaciskowe zwalniane jest od zewnątrz, co umożliwia obrócenie łącznika 6 wraz z pętlą 7 o dowolny kąt.

Płytki 3 osadzona jest w gnieździe 14 tak, że jej powierzchnia zewnętrzna wystaje ponad górną krawędź ściany 1 bocznej rezonatora. Dwa rezonatory ćwierćfalowe o opisanej konstrukcji połączone są ze sobą w rezonator podwójny za pomocą dwóch jednakowych płytek 5 zamykających, ukształtowanych przez odlewanie. Na powierzchniach płytek 5 wykonane są wyżłobienia dla ustalania położenia ścian 1 bocznych. Po nałożeniu na końce odcinków rur stanowiących ściany 1 boczne rezonatorów płytki 5 zamykające dociskane są do krawędzi tych ścian za pomocą gwintowanych prętów 13 współpracujących z otworami wykonanymi w płytkach 5 w pobliżu ich krawędzi.

Opisana konstrukcja zapewnia włączanie płytek 3 zwierających w gniazda 14 o stożkowatych ścianach, a więc uzyskanie bardzo stabilnego styku galwanicznego między ścianą 1 a krawędzią płytki 3 wzdłuż ich krawędzi, bez zwiększenia drogi przepływu prądu po ścianie rezonatora.

Sprzężenie między dwoma rezonatorami zrealizowano za pomocą podwójnej pętli 8 sprzęgającej, której oś jest prostopadła do osi rezonatora. Podwójna pętla 8 sprzęgająca zamocowana jest w obrotowej tarczy 12 między cylindrycznymi ścianami 1 bocznymi rezonatorów. Odległość między ścianami 1 ustalona jest jako możliwie najmniejsza i określona wartością szerokości sprężyn 15 dociskowych i szerokości tarczy 12. Sprzężenie między rezonato-

rami można regulować z zewnątrz za pomocą kołka osadzonego w tarczy 12 i wystającego poprzez otwór w płytce 5 zamykającej.

Termostat 9 zastosowany do kompensacji cieplnej rezonatora obejmuje umieszczony w cylindrycznej osłonie element bimetalowy w postaci taśmy zwiniętej w spiralę o osi pokrywającej się z osią osłony i równoległej do osi rezonatora. Górny koniec elementu bimetalowego jest przymocowany do dna osłony a dolny do osi 10 sięgającej do wewnętrznej komory 4 rezonatora poprzez płytkę 5 zamykającą oraz płytkę 3 zwierającą. Pod wpływem zmiany temperatury element bimetalowy wymusza obrót osi 10. Na końcu osi 10 zamocowany jest strojnik 11 w postaci metalowej płytki.

Powierzchnia zewnętrzna górnej płytki 5 zamykającej stanowi jednocześnie płytę czołową rezonatora, gdyż umieszczone są na niej wszystkie elementy łączeniowe i regulacyjne. Dla ułatwienia regulacji rezonatora podwójnego na płycie czołowej może zostać umieszczona tabliczka ze wskaźnikami położenia kątowych tarczy 12 i łączników 6.

Pomiędzy ścianą 1 zwartą za pomocą płytki 3 a wgłębniakiem 2 o regulowanej długości uzyskuje się współosiowy rezonator ćwierćfalowy, w którym maksimum prądu występuje na zwartym końcu, a maksimum napięcia na końcu rozwartym. Częstotliwość rezonansową rezonatora można zmieniać poprzez zmianę długości wgłębniaka 2 o ok. $\pm 10\%$.

Dobroć rezonatora w stanie rozwartym określona jest nie tylko rozmiarami mechanicznymi, lecz również gładkością oraz przewodnością powierzchni wewnętrznej rezonatora. W celu zwiększenia dobroci odcinek rury stanowiący ścianę 1 boczną rezonatora ma polerowaną oraz posrebrzaną powierzchnię wewnętrzną. Powierzchnia wgłębniaka 2 przygotowana jest w podobny sposób. Elementy rezonatora mogą być wykonane z miedzi lub mosiądzu.

Pętla 7 sprzęgająca połączona jest z konwencjonalnym łącznikiem 6 wielkiej częstotliwości. Płaszczyzna pętli usytuowana jest w punkcie o maksymalnej wartości natężenia pola magnetycznego, w pobliżu zwartego końca rezonatora. Sprzężenie pomiędzy pętlą 7 sprzęgającą a rezonatorem można regulować przez obracanie pętli sprzęgającej, gdyż jak wiadomo efektywna jest jedynie składowa pola prostopadła do płaszczyzny pętli sprzęgającej.

Podwójna pętla 8 sprzęgająca dwa rezonatory ze sobą również sprzężona jest z polami magnetycznymi w rezonatorach, gdyż usytuowana jest w obszarze maksimum pól magnetycznych rezonatorów. Poprzez obracanie płaszczyzn pętli można zmieniać sprzężenie w zakresie od 0 do zadanej wartości maksymalnej. Powierzchnie pętli określone są wartością maksymalną sprzężenia.

Oś podwójnej pętli 8 sprzęgającej oraz osie dwóch pojedynczych pętli 7 sprzęgających znajdują się w płaszczyźnie przechodzącej przez osie rezonatorów. Termostaty 9 umieszczone są wzdłuż średnic prostopadłych do tej płaszczyzny. Oś 10 termostatu 9 wykonuje skręt o kąt proporcjonalny do zmiany temperatury. Strojnik zamocowany na końcu osi 10, w stopniu zależnym od położenia względem konstrukcji rezonatora, zaburza pole magnetyczne

a przez to zmienia częstotliwość rezonansową rezonatora. Gdy płaszczyzna strojnika 11 jest prostopadła do linii sił pola elektromagnetycznego odstrojenie nie następuje. Ponieważ wartość uzyskiwanego w opisany sposób odstrojenia zmienia się sinusoidalnie z obrotem kątowym osi 10, to zasadniczo liniową regulację uzyskuje się dla obrotu osi w zakresie $45^\circ \pm 15^\circ$. Jeżeli kierunek obrotu osi termostatu 9 ustalony zostanie w ten sposób, żeby obrót wymuszony wzrostem temperatury powodował zwiększenie częstotliwości rezonansowej, wówczas zmniejszanie tej częstotliwości wywołane rozszerzaniem liniowym elementów rezonatora zostanie skompensowane. Stabilność częstotliwościowa rezonatora może zostać zwiększona w całym paśmie przenoszenia o około jeden rząd wielkości przez odpowiedni dobór powierzchni strojnika 11.

Strojenie podwójnego rezonatora można realizować w ten sposób, że łączniki 6 poszczególnych rezonatorów włącza się do obwodu wielkiej częstotliwości, następnie za pomocą odpowiedniego przyrządu, metodą wobulacyjną lub inną, ustawia się pożądaną charakterystykę częstotliwościową, poprzez zmianę sprzężenia wejściowego, częstotliwości rezonansowej oraz sprzężenia między rezonatorami. Za pomocą rezonatora podwójnego można zrealizować większość charakterystyk częstotliwościowych dwuobwodowych filtrów pasmowych.

Dwa rezonatory podwójne można przekształcić w czteroobwodowy filtr pasmowy drogą ich prostego połączenia szeregowego, przy czym otrzymuje się charakterystykę częstotliwościową o większej selektywności. Ustawianie realizuje się w sposób analogiczny do wyżej opisanego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Podwójny rezonator współosiowy, zwłaszcza do filtrowania sygnałów wielkiej częstotliwości w zakresie fal ultrakrótkich, obejmujący dwa połączone ze sobą i usytuowane obok siebie współosiowe rezonatory ćwierćfalowe o jednakowej konstrukcji i równoległych osiach wzdłużnych, przy czym każdy rezonator ćwierćfalowy zawiera wgłębniak o regulowanej długości, łącznik wielkiej częstotliwości połączony z pętlą sprzęgającą pola magnetyczne, ścianę boczną wykonaną z odcinka rury, której koniec zamknięty jest od strony łącznika wielkiej częstotliwości płytką zwierającą tak, że płytka zwierająca jest dociśnięta do krawędzi rury, oraz podwójną pętlą sprzęgającą o osi prostopadłej do osi rezonatora podwójnego, obracaną wokół tej osi, przy czym w każdym rezonatorze pojedynczym usytuowana jest część pętli sprzęgającej, **znamienny tym**, że łączniki (6) wielkiej częstotliwości są zamocowane w płytkach (3) zwierających za pomocą zwalnianych z zewnątrz połączeń zaciskowych umożliwiających obracanie łączników (6) wraz z pętlami (7) sprzęgającymi.

2. Rezonator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy rezonator ćwierćfalowy zawiera termostat (9) zamocowany w płytce (3) zwierającej tak, że oś (10) termostatu (9) sięga do komory (4) wewnętrznej rezonatora, oraz strojnik (11) zamocowany na końcu

osi (10), równolegle do tej osi, a oś (10) termostatu (9) obraca się w sposób odwracalny pod wpływem zmian temperatury, przy czym przy zmianie temperatury od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$ kąt obrotu zmienia się najwyżej o $\pm 45^{\circ}$.

3. Rezonator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podwójna pętla (8) sprzęgająca usytuowana jest w odległości mniejszej niż jedna trzecia długości odcinka rury stanowiącego ścianę (1) boczną rezonatora od płytki (3) zwierającej, a na osi podwójnej pętli (8) sprzęgającej zamocowana jest między rezonatorami tarcza (12) obracająca się w płaszczyźnie prostopadłej do tej osi, wraz z pętlą (8).

4. Rezonator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że

płytką (3) zwierającą ma kształt krążka i osadzona jest w gnieździe (14) ukształtowanym w końcowej części ściany (1) bocznej, przy czym krawędź płytki (3) dociskana jest do stożkowatych ścian gniazda (14), tak, że elementy te stykają się ze sobą wzdłuż obwodu koła.

5. Rezonator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera dwie jednakowe płytki (5) zamykające wykonane przez odlewanie, obejmujące wykonane na ich wewnętrznych powierzchniach wgłębienia odpowiadające zewnętrznym kształtom ścian (1) bocznych obu rezonatorów ćwierćfalowych i dociskane do krawędzi tych ścian za pomocą gwintowanych prętów (13) dla połączenia ze sobą rezonatorów.

