



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 23.12.77 (P. 203299)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.07.79

Opis patentowy opublikowano: 15.06.1982

Int. Cl.²

H03H 7/08

H03H 9/32

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polski Związek Inżynierów i Techników
Elektrycznych

Twórcy wynalazku: Piotr Rotkiewicz, Wanda Paruszevska, Włodzimierz Roguski

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektronicznego Sprzętu Powszechnego Użytku „Unitra-OBRESPU”, Warszawa (Polska)

Hybrydowy filtr piezoceramiczny

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest hybrydowy filtr piezoceramiczny o skupionej selektywności, przeznaczony do stosowania w torze pośredniej częstotliwości radiowych odborników superheterodynowych.

Stan techniki. Znane są hybrydowe filtry piezoceramiczne zawierające jeden lub kilka rezonatorów piezoceramicznych oraz strojone obwody rezonansowe LC. W filtrach tych do symetryzacji krzywej selektywności stosuje się zwykle sprzężenie zwrotne między odpowiednimi obwodami filtru, jak to ma na przykład miejsce w filtrach hybrydowych firm Philips i Stenmag oraz w filtrach produkcji krajowej wykonanych według polskiego opisu patentowego nr 95107. Wymienione wyżej filtry są przystosowane do sterowania z prądowego źródła sygnału i zawierają z reguły dwa strojone rezonansowe obwody LC. W filtrach tych w niezadowalającym stopniu wykorzystane są fizyczne właściwości rezonatorów piezoceramicznych.

Istota wynalazku. Istota wynalazku polega na zastosowaniu w filtrze jednej lub kilku par członów rezonansowych zawierających rezonatory piezoceramiczne, przy czym każda z tych par składa się z dwóch wzajemnie antysymetrycznych członów rezonansowych, a mianowicie z członu rezonansowego kondensator — rezonator oraz

2

członu rezonansowego rezonator — kondensator. Człony te składają się z połączonych szeregowo rezonatora i kondensatora, przy czym w członie kondensator — rezonator z rezonatorem o częstotliwości rezonansu szeregowego f_{r1} i częstotliwości antyrezonansu f_{a1} wejście stanowią wolne końcówki połączonych szeregowo kondensatora i rezonatora, a wyjście końcówki rezonatora, natomiast w członie rezonator — kondensator z rezonatorem o częstotliwości rezonansu szeregowego f_{r2} i antyrezonansu f_{a2} wejście stanowią wolne końcówki połączonych szeregowo rezonatora i kondensatora, a wyjście końcówki kondensatora. Antysymetria członów rezonansowych danej pary polega na tym, że rezonatory i kondensatory w obu członach są zamienione miejscami, przy czym rezonatory te są tak dobrane, że częstotliwości ich rezonansów własnych f_{r1} , f_{a1} i f_{r2} , f_{a2} w stosunku do środkowej częstotliwości pasma przenoszenia filtru f_0 spełniają warunek:

$$\frac{f_{r1} + f_{a2}}{2} \approx \frac{f_{r2} + f_{a1}}{2} \approx f_0$$

Warunek ten oznacza dobór rezonatorów o symetrycznym położeniu częstotliwości rezonansów własnych oznaczonych f_{r1} i f_{a2} oraz f_{r2} i f_{a1} względem środkowej częstotliwości pasma przenoszenia filtru f_0 oraz równość rozstawów rezonansów własnych tych rezonatorów, tj. równość

różnic częstotliwości antyrezonansu i rezonansu szeregowego obu rezonatorów

$$\Delta f_1 = f_{a1} - f_{r1} = \Delta f_2 = f_{a2} - f_{r1}$$

W filtrze hybrydowym według wynalazku wymienione wyżej pary członów rezonansowych współpracują z połączonymi z nimi w sposób kaskadowy jednym lub kilkoma równoległymi obwodami rezonansowymi LC dostrojonymi w przybliżeniu do środkowej częstotliwości pasma przenoszenia filtru f_0 . Obwody te mogą być włączone między antysymetrycznymi członami rezonansowymi jednej pary członów rezonansowych, jak również na ich wejściu lub wyjściu.

Dla uzyskania możliwie małego tłumienia filtru w pasmie przenoszenia wartości pojemności kondensatorów występujących w poszczególnych członach rezonansowych zawierających rezonatory powinny być równe lub bliskie wartościom pojemności statycznych rezonatorów występujących w tych członach.

Aby przy minimalnym tłumieniu w zakresie pasma przenoszenia uzyskać możliwie dużą stromość zboczy wypadkowej charakterystyki przenoszenia filtru, rozstaw rezonansów własnych zastosowanych rezonatorów powinien być w przybliżeniu równy wartości szerokości pasma przenoszenia filtru. W filtrach hybrydowych wykonanych według podanych wyżej zasad zbocza wypadkowej charakterystyki przenoszenia kształtowane są głównie przez bardzo stromy przebieg charakterystyk przenoszenia rezonatorów piezoceramicznych w zakresie częstotliwości między częstotliwościami ich rezonansów własnych, natomiast przebieg częstotliwościowej charakterystyki przenoszenia filtru w zakresie pasma przenoszenia kształtowany jest przez odpowiedni dobór wypadkowych dobroci członów rezonansowych zawierających rezonatory piezoceramiczne oraz przez dobór wypadkowej dobroci i częstotliwości dostrojenia zastosowanych w tych filtrach obwodów rezonansowych LC.

Istotnymi zaletami filtru według wynalazku są bardzo dobra symetria częstotliwościowej charakterystyki przenoszenia filtru, bez stosowania jakichkolwiek dodatkowych sprzężeń zwrotnych między poszczególnymi obwodami filtru, bardzo duży współczynnik prostokątności kształtu tej charakterystyki i bardzo mała nierównomierność jej przebiegu w zakresie pasma przenoszenia filtru.

Objaśnienie figur rysunku. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat elektryczny trójobwodowego filtru hybrydowego, a fig. 2 uzyskaną charakterystykę częstotliwościową przenoszenia filtru.

Przykład wykonania wynalazku. Filtr przedstawiony na rysunku jest trójobwodowym filtrem pasmowym z jednym obwodem rezonansowym LC i dwoma członami rezonansowymi zawierającymi rezonatory piezoceramiczne. Obwód rezonansowy LC składa się z regulowanej indukcyjności 1 oraz pojemności 2 i jest włączony pomię-

dzy antysymetryczne człony rezonansowe pary członów rezonansowych złożonych z połączonych szeregowo rezonatorów i kondensatorów.

Pierwszy człon rezonansowy składa się z kondensatora 3 i rezonatora 4, przy czym napięcie pobudzające obwód rezonansowy LC pobierane jest z rezonatora 4, poprzez pojemność 5. Pierwszy człon rezonansowy może być pobudzany ze źródła napięciowego o małej, ale ściśle określonej rezystancji wewnętrznej, która w omawianym przykładzie wynosi 200Ω , włączonego między zaciski wejściowe A — B, lub ze źródła prądowego włączonego między zaciski C — B, przy czym w tym przypadku wyprowadzenie A należy połączyć galwanicznie z wyprowadzeniem B, a między zaciski C — B włączyć dodatkowo rezystor o ściśle określonej stosunkowo dużej wartości, np. $1,5\text{ k}\Omega$.

Drugi człon rezonansowy, składający się z rezonatora piezoceramicznego 7 i kondensatora 8 połączony jest w sposób kaskadowy z obwodem rezonansowym LC i sterowany napięciowo za pomocą cewki sprzęgającej 6. Napięcie wyjściowe pobierane jest z kondensatora 8, przy czym równoległe do tego kondensatora, tj. między zaciski D — B należy włączyć rezystancję obciążenia o ściśle określonej wartości, która w omawianym przykładzie wynosi $1,5\text{ k}\Omega$. W układzie tym wewnętrzna rezystancja źródła i rezystancja obciążenia spełniają funkcję rezystancji tłumiących człony rezonansowe z rezonatorami, zapewniając uzyskanie małej nierównomierności przebiegu charakterystyki w zakresie pasma przenoszenia.

Częstotliwości rezonansu szeregowego i antyrezonansu zastosowanych w opisanym przykładzie filtru rezonatorów piezoceramicznych 4 i 7 wynoszą odpowiednio: $f_{r1} = 456\text{ kHz}$, $f_{a1} = 466\text{ kHz}$ i $f_{r2} = 464\text{ kHz}$, $f_{a2} = 474\text{ kHz}$. Wartości pojemności statycznych rezonatorów i wynoszą około 500 pF . Obwód rezonansowy LC dostrojony jest do częstotliwości środkowej pasma przenoszenia filtru, która w rozpatrywanym przykładzie wynosi 465 kHz .

Opisany powyżej trójobwodowy hybrydowy filtr piezoceramiczny przeznaczony jest do stosowania w radiofonicznych superheterodynowych odbiornikach AM.

Filtr ten posiada dużą symetrię kształtu charakterystyki przenoszenia przedstawionej na fig. 2 i dobrą selektancję $S \pm 9\text{ kHz} \geq 40\text{ dB}$, a także dużą wartość współczynnika prostokątności

$$P = \frac{2\Delta f_{3\text{dB}}}{2\Delta f_{20\text{dB}}} = 0,65 \text{ i stosunkowo szerokie pasmo przenoszenia } 2\Delta f_{3\text{dB}} \geq 9\text{ kHz}.$$

Możliwe jest wykonanie filtru, w którym człony rezonansowe jednej pary połączone są ze sobą bezpośrednio, ale wtedy pierwszym członem musi być zawsze człon rezonator — kondensator, a drugim człon kondensator — rezonator, gdyż w przeciwnym przypadku wskutek galwanicznego połączenia ze sobą dwóch rezonatorów wystąpiłoby między nimi zbyt silne oddziaływanie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Hybrydowy filtr piezoceramiczny, zawierający rezonatory piezoceramiczne, pojemności i indukcyjności, **znamienny tym**, że zastosowane w filtrze rezonatory piezoceramiczne (4, 7) wraz z odpowiednimi kondensatorami (3, 8) stanowią jedną lub kilka par szeregowych członów rezonansowych, z których każda składa się z dwóch wzajemnie antysymetrycznych członów rezonansowych, a mianowicie z członu rezonansowego kondensator (3) — rezonator (4) oraz członu rezonansowego rezonator (7) — kondensator (8), gdzie w członie kondensator — rezonator z rezonatorem (4) o częstotliwości rezonansu szeregowego f_{r1} i częstotliwości antyrezonansu f_{a1} wejście stanowią wolne końcówki połączonych szeregowo kondensatora (3) i rezystora (4) a wyjście końcówki rezonatora (4), natomiast w członie rezonator — kondensator z rezonatorem (7) o częstotliwości rezonansu szeregowego f_{r2} i antyrezonansu f_{a2} wejścia stanowią wolne końcówki połączonych w szereg rezonatora (7) i kondensatora (8), a wyjście końcówki kondensatora (8), przy czym rezonatory (4, 7) są tak dobrane, że

częstotliwości ich rezonansów własnych f_{r1} , f_{a1} oraz f_{r2} , f_{a2} spełniają warunek $\frac{f_{r1} + f_{a2}}{2} \approx$

$$\approx \frac{f_{r2} + f_{a1}}{2} \approx f_0, \text{ gdzie } f_0 \text{ jest środkową częstotliwością pasma przenoszenia filtru.}$$

2. Hybrydowy filtr piezoceramiczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że między członami rezonansowymi jednej pary jest włączony obwód rezonansowy LC (1, 2).

3. Hybrydowy filtr piezoceramiczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kondensatory (3, 8) zastosowane w członach rezonansowych mają wartości pojemności równe lub bliskie wartościom pojemności statycznych rezonatorów piezoceramicznych (4, 7) zastosowanych w tych członach.

4. Hybrydowy filtr piezoceramiczny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zastosowane w nim rezonatory piezoceramiczne (4, 7) mają wartość rozstawu rezonansów własnych w przybliżeniu równą wartości szerokości pasma przenoszenia filtru.

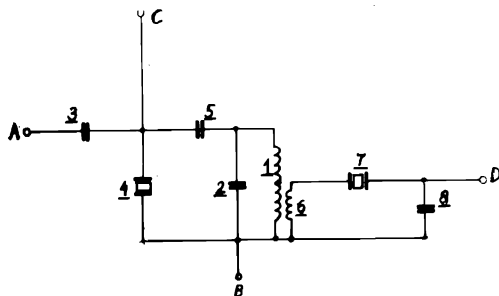


Fig. 1

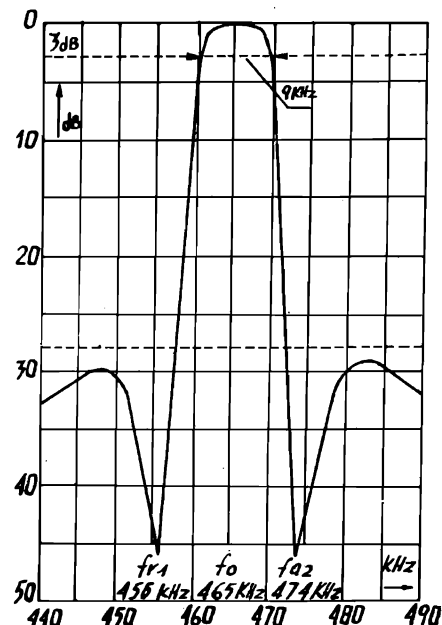


Fig. 2