



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 29.08.78 (P. 209269)

Pierwszeństwo: 29.08.77 Węgry

Zgłoszenie ogłoszono: 16.07.79

Opis patentowy opublikowano: 29.11.85

Int. Cl⁸

H03H 9/54

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polski Państwa Ludowego

Twórca wynalazku: Gyula Boglár

Uprawniony z patentu: Telefongyár, Budapeszt (Węgry)

Filtr wąskopasmowy kwarcowy w układzie mostkowym

1

Przedmiotem wynalazku jest filtr wąskopasmowy kwarcowy w układzie mostkowym, który ma bardzo małą względną szerokość pasma.

W różnych urządzeniach łączności i urządzeniach pomiarowych wymagane jest często zastosowanie filtrów o bardzo małej względnej szerokości pasma, aby można było wydzielić sygnał o określonej częstotliwości z grupy sygnałów o wielu częstotliwościach. Filtry LC i RC w ogólności do tego celu nie nadają się, gdyż charakterystyka takich filtrów w sąsiedztwie bardzo wąskiego pasma przenoszenia powinna charakteryzować się bardzo szybkim przejściem w zakres zaporowy, ponieważ często zdarza się, że w sąsiedztwie sygnału, który ma być przeniesiony, występują inne sygnały użyteczne, które jednak nie powinny być doprowadzane do układu znajdującego się za filtrem.

Przykładowo w dwunastokanałowym urządzeniu telefonii wielokrotnej z podziałem częstotliwościowym, zgodnie z zaleceniami CCITT, występują sygnały w odstępnie ± 175 Hz od automatycznie regulującego poziom sygnału pilotującego o częstotliwości 80 kHz. Poziom tych sygnałów jest przy tym wyższy od poziomu sygnału pilotującego. Sygnały te są konieczne do pracy urządzenia i sygnał pilotujący należy wydzielić z tej grupy sygnałów przy pomocy filtru pasmowego. W związku z tym filtr pasmowy dla sygnałów o częstotliwości 80 kHz w odstępnie ± 175 Hz od tej często-

2

ści musi mieć tłumienie rzędu 35—40 dB. Oczywiście filtr o tak dużej stromości charakterystyki i względnie wąskim pasmie przenoszenia musi być filtrem kwarcowym. Innym wymaganiem jest stabilność parametrów filtru. Zmiany parametrów filtru nie mogą przekroczyć założonych granic. Przykładowo nie mogą wystąpić zmiany charakterystyki i współczynnika tłumienia większe od założonych w pasmie przenoszenia w trakcie pracy filtru w określonej temperaturze względnie w określonym okresie czasu.

Podane powyżej wymagania można spełnić przez dobór odpowiednich elementów filtru, ale w praktyce tak zaprojektowanego filtru nie można wykonać. Dlatego też już w fazie projektowania należy uwzględnić rozwiązanie optymalne pomiędzy teoretycznie pożądaną szerokością pasma i praktyczną możliwością wykonania. W znanych rozwiązaniach filtrów o bardzo wąskich pasmach przenoszenia stosuje się dwie metody. Można mianowicie wykonać skomplikowany filtr z elementów o stosunkowo szerokich tolerancjach, przy czym filtr ten składa się z wielu ogniw i wymaga zastosowania wielu elementów. Filtr ten spełnia wymagania wąskiego pasma przenoszenia przy stosunkowo dużym tłumieniu. Ze względu na złożoność filtr ten jest oczywiście drogi. Można również do wykonania filtru użyć niewielu elementów o bardzo wąskich tolerancjach i wysokiej dobroci, aby zagwarantować wąskie pasmo prze-

noszenia i stromą charakterystykę. Filtr ten wykonany jest z bardzo drogich elementów, przez co kosztuje on więcej niż filtr wykonany z większej ilości elementów.

Z drugiej strony należy zauważyć, że tłumienie w pasmie przenoszenia obu opisanych poprzednio filtrów jest znacznie mniejsze niż w filtrach o innych budowach. Zaprojektowany i zbudowany następnie filtr musi być strojony a jego charakterystyka odpowiednio ustalona. Ustala się przy tym częstotliwość antyrezonansową kwarcu na wcześniej obliczoną wartość lub symetrycznie do wartości częstotliwości środka pasma przenoszenia, następnie zaś położenie biegunów filtru poprzez zmiany w innej gałęzi mostka. Ten sposób regulacji zapewnia wprawdzie prawidłową charakterystykę przenoszenia, ale pasmo przenoszenia filtru zależy od dokładności wykonania kwarcu i dlatego zmiany szerokości pasma mogą być rzędu 10–20%. W tym przypadku istnieją również dwie możliwości, gdyż można stosować rezonator o dużej dokładności lub też zwiększyć ilość elementów filtru.

Znane są filtry wąskopasmowe kwarcowe w układzie mostkowym, zawierającym transformator wejściowy z uzwojeniem wtórnym z odczepem w środku. Do jednego końca uzwojenia wtórnego jest dołączona gałąź mostka zawierająca rezonator kwarcowy, składająca się z połączenia szeregowego rezonatora kwarcowego i kondensatora oraz z równoległe do tego połączenia szeregowego dołączonego kondensatora. Do drugiego końca uzwojenia wtórnego jest dołączona druga gałąź mostka zawierająca kondensator.

Filtr tego typu jest przedstawiony w opisie patentowym NRD nr 122 748.

Według wynalazku w gałęzi mostka zawierającej rezonator kwarcowy jest włączony strojony kondensator połączony równoległe ze stałym kondensatorem. Suma pojemności stałego kondensatora i pojemności średniej strojonego kondensatora jest równa różnicy między równoległą pojemnością obliczonego rezonatora kwarcowego i równoległą pojemnością katalogową zastosowanego rezonatora kwarcowego. Do uzwojenia wtórnego jest dołączony równoległe kondensator.

Szerokość pasma strojonego transformatora wejściowego jest przynajmniej dwukrotnie większa niż założona szerokość pasma filtru pasmowego.

Zaletą filtru według wynalazku jest to, że jest on zbudowany z małej ilości elementów o stosunkowo dużych tolerancjach, jego charakterystyka z dużą dokładnością odpowiada charakterystyce wyznaczonej teoretycznie, względna szerokość pasma jest rzędu 10⁻³, charakterystyka jest stroma, tłumienie w pasmie zaporowym duże a w pasmie przenoszenia małe.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy filtru.

Na wejściu filtru jest strojony transformator wejściowy 1, którego uzwojenie wtórne ma odczep w środku. Zaciski wejściowe transformatora wejściowego 1 są wejściem układu. Odczep środkowy transformatora wejściowego 1 stanowi je-

kondensatorem 7. Do jednego końca uzwojenia den z zacisków wyjściowych filtru. Oba końce uzwojenia wtórnego transformatora są połączone wtórnego jest dołączony jeden koniec gałęzi mostka zawierającej rezonator kwarcowy, natomiast do drugiego końca uzwojenia wtórnego jest dołączone jedno z wyprowadzeń kondensatora 6. Drugie wyprowadzenie kondensatora 6 stanowi drugi z zacisków wyjściowych filtru i jest połączone z drugim końcem gałęzi mostka zawierającej rezonator kwarcowy. W gałęzi mostka zawierającej rezonator kwarcowy 4 znajduje się połączony z nim kondensator 5 oraz dołączone równoległe do nich kondensator 3 i strojony kondensator 2.

Rezonator kwarcowy 4 dla filtru według wynalazku wybiera się w ten sposób, aby pomiędzy nominalną częstotliwością oscylacji f_k (z danych katalogowych) rezonatora kwarcowego 4 z dolną częstotliwością graniczną f_A filtru zachodziła zależność:

$$f_A - f_k \leq f_k$$

gdzie:

Δf_k — dopuszczalny maksymalny dryft rezonatora kwarcowego 4 (z danych katalogowych).

Pomiędzy pojemnością c_L szeregowego kondensatora 5 a zmierzoną częstotliwością f rezonansu szeregowego rezonatora kwarcowego 4 zachodzi następujący związek:

$$c_L = \frac{f}{2\Delta f} c_1 - c_0$$

gdzie:

f — zmierzona częstotliwość rezonansu szeregowego rezonatora kwarcowego 4;

$\Delta f = f_A - f$ — różnica pomiędzy dolną częstotliwością graniczną f_A filtru a zmierzoną częstotliwością rezonansu szeregowego rezonatora kwarcowego 4;

c_0 — pojemność równoległa rezonatora kwarcowego 4 (z danych katalogowych);

c_1 — pojemność szeregową rezonatora kwarcowego 4 (z danych katalogowych).

Kondensator równoległy służy do ustalenia biegunu filtru utworzony jest łącznie przez stały kondensator 3 i strojony kondensator 2. Pomiędzy łączną pojemnością obu kondensatorów z parametrami filtru zachodzi następujący związek:

$$c_p = c_{osc} - c_0$$

gdzie:

c_p — pojemność kondensatora równoległego, będąca sumą pojemności stałego kondensatora 3 i połowy pojemności strojonego kondensatora 2;

c_{osc} — obliczona równoległa pojemność rezonatora kwarcowego;

c_0 — równoległa pojemność rezonatora kwarcowego 4 (z danych katalogowych).

Wartości pojemności kondensatorów 6 i 7 oblicza się w znany sposób. Transformator wejściowy

jest transformatorem strojonym a jego szerokość przenoszenia pasma jest co najmniej 20-krotnie większa od pasma przenoszenia filtru. Bieguny tak wykonanego filtru można ustalić przy pomocy strojonego kondensatora 2 a tłumienie w pasmie przenoszenia przy pomocy transformatora wejściowego 1.

Filtr według wynalazku zbudowany jest z małej ilości elementów a jego charakterystyka z dużą dokładnością odpowiada charakterystyce wyznaczonej na podstawie obliczeń. Z wyjątkiem rezonatora kwarcowego, co do pozostałych elementów filtru nie ma żadnych szczególnych wymagań odnośnie tolerancji. Zaletą filtru jest również to, że jego parametry w zakresie temperatur roboczych w stosunkowo długim okresie czasu nie ulegają zmianom w wyniku zmian temperatury i starzenia się elementów. Wynika stąd, że filtr według wynalazku można wykonać znacznie taniej niż podobny filtr innego typu.

Zastrzeżenie patentowe

Filtr wąskopasmowy kwarcowy w układzie mostkowym, zawierającym transformator wejściowy

z uzwojeniem wtórnym z odczepem w środku, do jednego końca uzwojenia wtórnego jest dołączona gałąź mostka zawierająca rezonator kwarcowy, składająca się z połączenia szeregowego rezonatora kwarcowego i kondensatora oraz z równoległe do tego połączenia szeregowego dołączonego kondensatora, a do drugiego końca uzwojenia wtórnego jest dołączona druga gałąź mostka zawierająca kondensator, **znamienny tym**, że w gałęzi mostka zawierającej rezonator kwarcowy (4) jest włączony strojony kondensator (2) połączony równoległe ze stałym kondensatorem (3), przy czym suma pojemności stałego kondensatora (3) i pojemności średniej strojonego kondensatora (2) jest równa różnicy między równoległą pojemnością obliczonego rezonatora kwarcowego (4) i równoległą pojemnością katalogową zastosowanego rezonatora kwarcowego (4), do uzwojenia wtórnego transformatora wejściowego (1) jest dołączony równoległe kondensator (7), przy czym szerokość pasma strojonego transformatora wejściowego (1) jest przynajmniej dwudziestokrotnie większa niż założona szerokość pasma filtru pasmowego.

