

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 045 470 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: **H01P 1/205**

(21) Anmeldenummer: **00103911.4**

(22) Anmeldetag: **24.02.2000**

(54) Mehrkreisiges Bandfilter aus Topfkreisen

Bandpass filter with multiple coaxial cavities

Filtre passe-bande à cavités coaxiales multiples

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR IT SE

(30) Priorität: **13.04.1999 DE 19916605**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.2000 Patentblatt 2000/42

(73) Patentinhaber: **Spinner GmbH Elektrotechnische
Fabrik
80335 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Lang, Manfred, Dr.
82024 Taufkirchen (DE)**

• **Killer, Peter
86929 Penzing (DE)**

(74) Vertreter: **Prietsch, Reiner, Dipl.-Ing.
Patentanwalt
Schäufeleinstrasse 7
80687 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 101 369 DE-A- 2 161 792
US-A- 4 890 078

EP 1 045 470 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein mehrkreisiges Bandfilter aus miteinander gekoppelten Topfkreisen, von denen mindestens zwei HF-mäßig nicht aufeinanderfolgende Topfkreise über ein in beide Topfkreise eintauchendes Leitungsstück gegengekoppelt sind.

[0002] Derartige Bandfilter sind bekannt. Durch die Gegenkopplung von HF-mäßig nicht aufeinanderfolgenden Topfkreisen versteilern sich die Flanken der Durchlaßkurve und erhöht sich damit die Selektivität des Bandfilters. Dabei nimmt man in Kauf, daß die Durchlaßkurve des Filters im Sperrbereich zu niedrigeren und höheren Frequenzen Dämpfungsminima aufweist (sogenannte CAUER-Charakteristik), während die Durchlaßkurve nicht gegengekoppelter Bandfilter zu dem unteren und dem oberen Sperrbereich hin einen monoton wachsenden Dämpfungsverlauf (TSCHEBYSCHJEFF-Charakteristik) hat. Bei mehrkreisigen, gegengekoppelten Bandfiltern nach dem Stand der Technik sind die gegenzukoppelnden Topfkreise über ein koaxiales Leitungsstück verbunden, dessen Innenleiter zur Auskopplung und zur Einkopplung der HF in den beiden verbundenen Topfkreisen eine induktive Schleife bildet, die in die Kurz-Kurzschluß- bzw. Hochstromzone des betreffenden Topfkreises eintaucht. Der Gegenkopplungsgrad wird durch die Größe der jeweiligen Schleifenfläche bestimmt, denn je größer diese ist, desto größer ist das von der Schleife umschlossene Magnetfeld und damit die Amplitude der übergekoppelten Welle. Um die notwendige Phasendrehung von 180° zu erhalten, wird die mechanische Länge des Koaxialkabels so gewählt, daß seine elektrische Länge gleich $\lambda/2$ oder ein ungradzahliges Vielfaches davon ist. Derartige gegengekoppelte Bandfilter sind jedoch für höhere HF-Leistungen nicht verwendbar, denn weil das Koaxialkabel durch die Schleifen an seinem Anfang und seinem Ende kurzgeschlossen ist, bildet sich längs des Kabels eine stehende Welle aus, so daß auf dem Kabel an zumindest einer Stelle ein ausgeprägtes Strommaximum entsteht.

[0003] DE-A- 2 161 792 offenbart ein mehrkreisiges Bandfilter aus miteinander gekoppelten Topfkreisen, von denen zwei HF-mäßig nicht aufeinanderfolgende Topfkreise über ein in beide Topfkreise eintauchendes Leitungsstück gegengekoppelt sind (kapazitive Stiftpkopplungen $c_{1,4}$ und $c_{4,7}$), und die Topfkreise so angeordnet sind, daß zumindest die gegenzukoppelnden Topfkreise aneinandergrenzen.

[0004] Aus EP-A-101 369 ist ein mehrkreisiges Hohlraumfilter mit dielektrischen Resonatoren und einer Gegenkopplung in Form eines Leitungsstücks bekannt, das einen Schlitz in einer Trennwand durchgreift und eine induktive und kapazitive Kopplung gleichzeitig bewirkt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bandfilter der eingangs genannten Gattung mit einer leistungsfesten Gegenkopplung zu versehen.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Filter nach dem Anspruch gelöst,

[0007] Auf diese Weise wird ein außerhalb des Filters verlaufendes, die gegengekoppelte HF-Leistung führendes Koaxialkabel und das dadurch verursachte Erwärmungsproblem vermieden. Stattdessen ist das Leitungsstück auf eine Schleife, die eine induktive Kopplung bewirkt und auf einen Stempel, der eine kapazitive Kopplung bewirkt, reduziert. Der Übergang von der induktiven zu der kapazitiven Kopplung bewirkt gleichzeitig die notwendige Phasendrehung um 180° . Voraussetzung für diese Art der Gegenkopplung ist allerdings, daß die gegenzukoppelnden Topfkreise mechanisch benachbart liegen. Das läßt sich in der Regel leicht durch eine U-förmige Anordnung der Topfkreise erzielen.

[0008] Die Eintauchtiefe des Leitungsstücks in die beiden Topfkreise ist einstellbar. Das ermöglicht einerseits die Einstellung des Gegenkopplungsgrads, andererseits die einfache Veränderung des Gegenkopplungsgrads bei Änderung der Frequenzabstimmung des Filters. In beiden Fällen hat der vorliegende Vorschlag den weiteren Vorteil, daß sich die Beträge von induktiver und kapazitiver Kopplung bei Abstimmung des Filters auf eine andere Frequenz in gleicher Weise ändern. Wird beispielsweise das Filter in an sich bekannter Weise auf eine niedrigere Mittenfrequenz abgestimmt und soll dabei die Gegenkopplung der betreffenden Topfkreise konstant bleiben, so muß hierzu die Fläche der in den einen Topfkreis eintauchenden Schleife vergrößert werden. Dies geschieht durch Vergrößerung der Eintauchtiefe des Leitungsstücks. Mit diesem verschiebt sich auch der die kapazitive Kopplung bewirkende Stempel in dem anderen Topfkreis. Weil sich gleichzeitig die Eintauchtiefe des Innenleiters dieses Topfkreises zur Abstimmung auf die gewünschte, niedrigere Frequenz vergrößert hat, bleibt die kapazitive Kopplung konstant. Die vorgeschlagene Gegenkopplung ist deshalb über einen weiten Frequenzbereich wirksam.

[0009] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines Bandfilters nach der Erfindung schematisch vereinfacht dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 das Bandfilter im Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 2 und

Figur 2 eine Aufsicht auf das Bandfilter.

[0010] Das Bandfilter umfaßt sechs Topfkreise in Form von Resonatoren A1 bis A6 in U-förmiger Anordnung. Die HF wird über den Anschluß 1 in den ersten Resonator A1 eingekoppelt und über den Anschluß 2 aus dem Resonator A6 ausgekoppelt. HF-mäßig aufeinanderfolgende Resonatoren sind in an sich bekannter Weise über nur in Fig. 2 zu sehende Brücken 3 miteinander gekoppelt, deren Eintauchtiefe in die jeweiligen Resonatoren zur Einstellung des Kopplungsgrades veränderbar ist und die über Feststellschrauben 4 festsetzbar sind. Auch die Eintauchtiefe der Resonatorinnenlei-

ter ist zur Frequenzabstimmung einstellbar. Wie der Schnitt in Fig. 1 zeigt, bestehen die Resonatorinnenleiter hierzu aus einem feststehenden Stück 11 und einem in diesem teleskopisch geführten und mit diesem kontaktierten Stück 12, das über eine Stange 13 verschiebbar ist, die mittels einer Feststellschraube 14 festsetzbar ist.

[0011] Infolge der U-förmigen mechanischen Anordnung der Resonatoren A1 bis A6 sind die HF-mäßig nicht aufeinanderfolgenden Resonatoren A1 und A6 sowie A2 und A5 mechanisch benachbart. Die Resonatoren A2 und A5 sind nach dem vorliegenden Vorschlag HF-mäßig gegengekoppelt. Hierzu taucht in den Resonator A2 ein Leitungsstück 21 ein, das einerseits in der wandnahen Kurzschluß- bzw. Hochstromzone in dem Resonator A2 eine Leitungsschleife bildet und andererseits durch einen Schlitz 41 in der gemeinsamen Trennwand 40 dieser beiden Resonatoren hindurchgeführt ist und in dem Resonator A5 in einem Stempel 22 endet. Durch diese Anordnung wird aus dem Resonator A2 HF-Energie induktiv ausgekoppelt und kapazitiv und deshalb mit einer Phasendrehung von 180° zur Erzielung der gewünschten Gegenkopplung in den Resonator A5 eingekoppelt. Die Eintauchtiefe des Leitungsstücks 21 ist mittels der Stange 23 veränderbar. In der eingestellten Eintauchtiefe ist das Leitungsstück durch die Feststellschraube 24 festsetzbar.

Patentansprüche

1. Mehrkreisiges Bandfilter aus miteinander gekoppelten Topfkreisen (A1 bis A6), von denen mindestens zwei HF-mäßig nicht aufeinanderfolgende Topfkreise (A2, A5) über ein in beide Topfkreise eintauchendes Leitungsstück (21) gegengekoppelt sind, wobei die Topfkreise (A1 bis A6) so angeordnet sind, daß zumindest die gegenzukoppelnden Topfkreise (A2, A5) aneinandergrenzen, **dadurch gekennzeichnet daß** das Leitungsstück (21) als in den einen Topfkreis eintauchende Schleife, die durch einen in der Trennwand (40) der aneinandergrenzenden Topfkreise ausgebildeten Schlitz (41) hindurch mit einem Stempel (22) in dem anderen Topfkreis (A5) verbunden ist, ausgebildet ist, und daß die Eintauchtiefe des die Schleife und den Stempel umfassenden Leitungsstücks (21) veränderbar ist.

Claims

1. A multiple-circuit band-pass filter made of mutually coupled cavity resonators (A1 to A6), of which at least two cavity resonators (A2, A5) which are not mutually successive in respect of high frequency are coupled by negative feedback via a line element (21) immersing in both cavity resonators, with the

cavity resonators (A1 through A6) being arranged in such a way that at least the cavity resonators (A2, A5) to be coupled by negative feedback are adjacent to each other, **characterized in that** the line element (21) is arranged as a loop immersing into the one cavity resonator, which loop is connected with the stamp (22) in the other cavity resonator (A5) through a slot (41) formed in the separating wall (40) of the adjacent cavity resonators, and that the immersion depth of the line element (21) comprising the loop and the stamp is changeable.

Revendications

1. Filtre passe-bande à sections multiples composé de cavités résonantes (A1 à A6) couplées les unes avec les autres, parmi lesquelles au moins deux cavités résonantes (A2, A5) non consécutives du point de vue de la HF sont contrecouplées par l'intermédiaire d'une pièce conductrice (21) plongeant dans les deux cavités résonantes, les cavités résonantes (A1 à A6) étant disposées de telle façon qu'au moins les cavités résonantes (A2, A5) à contrecoupler soient contiguës, **caractérisé en ce que** la pièce conductrice (21) est réalisée sous la forme d'une boucle plongeant dans l'une des cavités résonantes et reliée en passant par une fente (41) formée dans la paroi séparatrice (40) des cavités résonantes contiguës avec un plongeur (22) dans l'autre cavité résonante (A5) et **en ce que** la profondeur de descente de la pièce conductrice (21) comprenant la boucle et le plongeur est modifiable.

