(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2007 年6 月14 日 (14.06.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/066426 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 7/01 (2006.01) *H01P 1/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314162

(22) 国際出願日: 2006 年7 月18 日 (18.07.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-354657 2005 年12 月8 日 (08.12.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西野 有 (NISHINO, Tamotsu) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 宮▲崎▼ 守泰 (MIYAZAKI, Moriyasu) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 内田 浩光 (UCHIDA, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

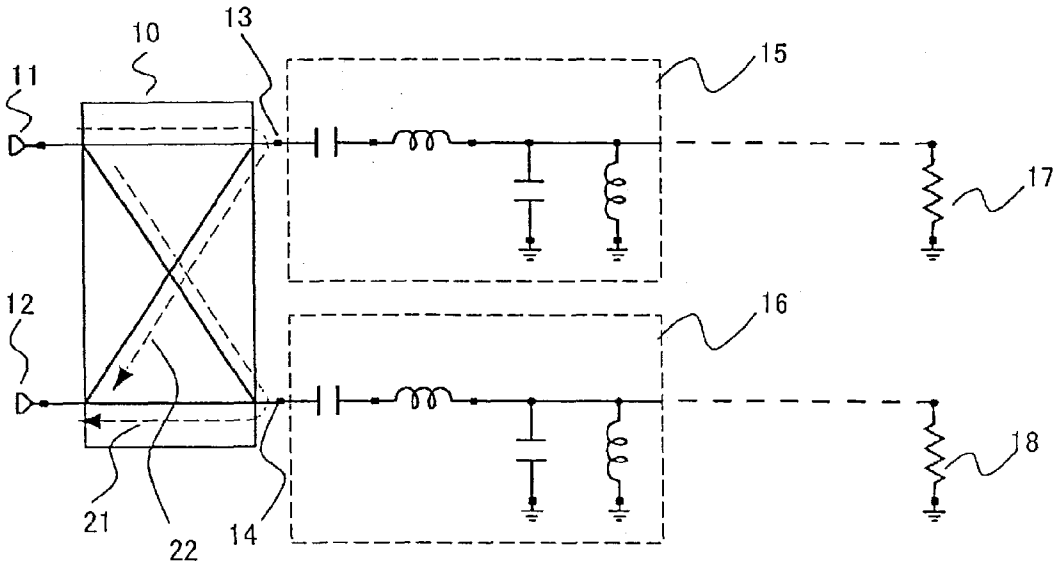
(74) 代理人: 曾我 道照, 外(SOGA, Michiteru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目１番１号 国際ビルディング ８階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK,

[続葉有]

(54) **Title:** BAND-PASS FILTER

(54) **発明の名称:** 帯域通過フィルタ



(57) **Abstract:** A band-pass filter is provided to have a little phase change in a pass band and a steep frequency characteristic. The band-pass filter comprises a four-terminal pair and 90-degree hybrid circuit (10) and a band-elimination filter circuit. The hybrid circuit (10) distributes power to two portions, which have 90-degree phase differences with each other. The band-elimination filter has a plurality of connected unit circuits (15, 16) and resistances. Each of unit circuits (15, 16) is composed of a series circuit of an inductance coil and a capacitance and a parallel circuit of an inductance coil and a capacitance, wherein the series circuit is connected to the parallel circuit. Input terminals of the unit circuits (15, 16) are connected to coupling terminals (13, 14) of the hybrid circuit (10), respectively, while output terminals of the unit circuits (15, 16) are terminated by the resistances that have the same impedance values as output impedances of the unit circuits (15, 16), respectively.

(57) 要約: 通過帯域での位相の変化が少なく、急峻な周波数特性を持つ帯域通過フィルタを得る。 ９０度の位相差で電力を２分配する４端子対９０度ハイブリッド回路１０と、コイルとコ

[続葉有]

WO 2007/066426 A1

MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とを接続してなる単位回路１５，１６を、複数個接続してなり、前記ハイブリッド回路１０の結合端子１３，１４のそれぞれに入力端子が接続され、かつそれぞれの出力端子が出力インピーダンスと同じインピーダンス値を有する抵抗で終端された帯域阻止フィルタ回路とを備える。

明 細 書

帯域通過フィルタ

技術分野

[0001] この発明は、コイルとコンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とを接続した単位回路を複数個接続してなり、高周波通信などに用いられる帯域通過フィルタに関するものである。

背景技術

[0002] コイルとコンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とからなる単位回路を、複数個接続することにより得られる高周波フィルタ回路は、急峻な周波数特性が得られる反面、高周波信号の通過位相の変化が激しく、通信デバイスに用いることが困難であった。一方で、帯域阻止の周波数特性としては、急峻で、反射位相の変化も少ない。

[0003] また、このように、コイルとコンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とからなる単位回路を、複数個接続することにより得られる高周波回路は、右手系左手系混合回路とよばれ、コイルとコンデンサの素子値を適当に選ぶことにより、所望の阻止周波数をもつ回路が得られることが知られている(例えば、非特許文献1参照)。

[0004] さらに、RF－MEMS(MEMS:Micro Electro-Mechanical Systems)デバイスと呼ばれる微細加工により作製した微小な機械式高周波デバイスがあるが、この微小な機械式高周波デバイスは、低損失、低歪なデバイスとして注目され、MEMS技術を用いた微小な機械式可変コンデンサの開発も行われている(例えば、非特許文献2参照)。

[0005] 非特許文献1:C. Caloz, and T. Itoh著「Novel Microwave Devices and Structures Based on the Transmission Line Approach of Meta-Materials」, International Microwave Symposium 2003, 2003, pp195-198

非特許文献2:J. J. Yao, S. Park. and J. DeNatale著「HIGH TUNING-RATIO MEMS-BASED TUNABLE CAPACITORS FOR RF COMMUNICATIONS APPLICATIONS

」, Solid State Sensor and Actuator Workshop, Hilton Head Island, SC June 1998 pp. 124-127

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述したように、コイルとコンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とを接続してなる単位回路を、複数個接続することにより得られる高周波フィルタ回路は、帯域阻止の周波数特性が急峻で、反射位相の変化も少ない利点がある反面、高周波信号の通過位相の変化が激しく、通信デバイスに用いることが困難であった。

[0007] この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、通過帯域での位相の変化が少なく、急峻な周波数特性を持つ帯域通過フィルタを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係る帯域通過フィルタは、90度の位相差で電力を2分配する4端子対90度ハイブリッド回路と、コイルとコンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とを接続してなる単位回路を、複数個接続してなり、前記ハイブリッド回路の結合端子のそれぞれに入力端子が接続され、かつそれぞれの出力端子が出力インピーダンスと同じインピーダンス値を有する抵抗で終端された帯域阻止フィルタ回路とを備えたものである。

発明の効果

[0009] この発明によれば、90度の位相差で電力を2分配する4端子対90度ハイブリッド回路を用いて、帯域阻止フィルタ回路の阻止周波数における反射波を通過させ、帯域阻止フィルタ回路の通過周波数を終端抵抗で消費することにより、通過帯域での位相の変化が少なく、急峻な周波数特性を持つ帯域通過フィルタを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタの帯域阻止フィルタをなす単位回路の構成図である。

[図2]図1に示す単位回路を16個つないだ帯域阻止フィルタ回路の通過振幅特性図

である。

[図3]図2と同じ帯域阻止フィルタ回路の通過位相特性図である。

[図4]この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタを示す構成図である。

[図5]この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタの入力端子から出力端子への通過振幅特性図である。

[図6]この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタの入力端子から出力端子への通過位相特性図である。

[図7]この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタの単位回路の直列コンデンサの値を変化させたときの通過振幅特性図である。

[図8]この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタの単位回路の並列コンデンサの値を変化させたときの通過振幅特性図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタの帯域阻止フィルタ回路をなす単位回路の構成図である。図1に示すように、単位回路は、コンデンサ1とコイル2の直列回路と、コンデンサ3とコイル4の並列回路とを接続してなり、入力端子5と出力端子6をもつ。

[0012] 図2と図3は、例えば、コンデンサ1の値が1pF、コイル2の値が1nH、コンデンサ3の値が3pF、コイル4の値が2nHの単位回路を、16個つないだ帯域阻止フィルタ回路の通過振幅と通過位相の周波数特性である。

[0013] 図4は、この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタを示す構成図である。図4に示すように、この発明の実施の形態1に係る帯域通過フィルタは、90度の位相差で電力を2分配する4端子対90度ハイブリッド回路10と、図1に示す単位回路を複数個接続してなり、90度ハイブリッド回路10の結合端子13，14のそれぞれに入力端子が接続され、かつそれぞれの出力端子が出力インピーダンスと同じインピーダンス値を有する抵抗17，18で終端された帯域阻止フィルタ回路15，16とを備えている。

[0014] 90度ハイブリッド回路10は、入力端子11、出力端子12、結合端子13、14を持ち、入力端子11から結合端子13への通過位相を基準にすると、入力端子11から結合

端子14への通過位相は90度遅れ、また、結合端子14から出力端子12への通過位相を基準にすると、結合端子13から出力端子12への通過位相は90度遅れる。結合端子13、14には、夫々図1に示す単位回路15、16を16個並べた帯域阻止フィルタ回路が接続され、帯域阻止フィルタ回路の最終端子は反射が無いように、夫々50Ω抵抗17と18で終端されている。

[0015] 図5は、図4の回路の入力端子11から出力端子12への通過振幅の周波数特性である。このとき、コンデンサとコイルのクオリティファクタを30と仮定している。また、図6は、図4の回路の入力端子11から出力端子12への通過位相の周波数特性である。

[0016] 次に動作について説明する。例えば周波数4GHzの高周波信号は入力端子11からハイブリッド回路10を通り、単位回路15を初段とする16段の帯域阻止フィルタ回路(右手系左手系混合回路)と、単位回路16を初段とする16段の帯域阻止フィルタ回路(右手系左手系混合回路)に等振幅で入射するが、4GHzは阻止周波数のため初段に近い部分で反射され、結合端子13で反射された信号は等振幅で入力端子11と出力端子12へ伝わる。

[0017] 一方、結合端子14で反射された信号も等振幅で入力端子11と出力端子12へ伝わる。このとき、入力端子11、結合端子13、入力端子11の順で伝わる信号と、入力端子11、結合端子14、入力端子11の順で伝わる信号とは、後者の方が180度だけ位相が遅れるため、互いに打ち消しあい、入力端子11には信号が伝わらない。

[0018] 一方、入力端子11、結合端子13、出力端子12の順で伝わる信号と、入力端子11、結合端子14、出力端子12の順で伝わる信号とは、どちらも90度だけ遅れるため、出力端子12では互いに強めあう。

[0019] したがって、入力端子11に入力された信号は、単位回路15を初段とする16段の右手系左手系混合回路での反射時の損失と、単位回路16を初段とする16段の右手系左手系混合回路での反射時の損失と、90度ハイブリッド回路10を通過する際の損失を除いて、すべて出力端子12に伝わる。

[0020] 次に、例えば周波数1．8GHzの高周波信号は、入力端子11からハイブリッド回路10を通り、単位回路15を初段とする16段の右手系左手系混合回路と、単位回路16を初段とする16段の右手系左手系混合回路に等振幅で入射するが、それぞれの右

手系左手系混合回路は、1．8GHzの信号を通過させるため、終端抵抗17、18まで達する。終端抵抗17、18は反射が無いように右手系左手系混合回路のインピーダンスに合わせてあるため、すべての信号はここで消費される。したがって、入力端子11に入力された信号は、入力端子11に反射されること無く、また出力端子12に出力されることも無い。

[0021] また、ここで、単位回路15、16のコンデンサの値を変化させた場合、右手系左手系混合回路の通過周波数、阻止周波数が変化し、90度ハイブリッド回路と組み合わせた帯域通過フィルタの通過帯域も変化する。

[0022] 図7は、図1に示す単位回路のコンデンサ1の値を、1pF、1．5pF，3pFと変化させたときの、図4に示す回路の入力端子11から出力端子12への通過振幅の周波数特性である。また、図8は、図1に示す単位回路のコンデンサ3の値を、1pF,1．5pF，3pFと変化させたときの、図4に示す回路の入力端子11から出力端子12への通過振幅の周波数特性である。

この様に、単位回路15、16のコンデンサの値を変化させることにより、通過帯域を可変することができる。

[0023] この実施の形態において、単位回路を構成するコンデンサとしては、キャパシタンス値が変化することにより通過帯域を可変とする可変コンデンサを用いることができる。また、可変コンデンサとして、微細加工により作製した微小機械によりキャパシタンス値を可変できる微小機械式可変コンデンサを用いると、高いクオリティファクタが実現でき、それにより反射の損失が小さくなり、ひいては90度ハイブリッド回路と組み合わせた可変型の帯域通過フィルタの損失が低減できる。

[0024] また、単位回路を構成するコイルの代わりに、同等のインダクタンス値を持つスタブ線路を、同じく単位回路を構成するコンデンサの代わりに、同等のキャパシタンス値を持つスタブ線路のいずれか／または両方を用いることもできる。すなわち、集中定数素子のコンデンサやコイルの代わりに、分布定数素子のスタブ線路を用いた構成も実施可能である。

[0025] さらに、単位回路を構成するコンデンサの代わりに、同等のキャパシタンス値を持つスタブ線路を用いた場合、その線路長などを可変にして、キャパシタンス値を可変と

し、通過帯域を可変とすることもできる。

[0026] 以上のように、この発明によれば、90度の位相差で電力を2分配する4端子対90度ハイブリッド回路を用いて、帯域阻止フィルタ回路の阻止周波数における反射波を通過させ、帯域阻止波フィルタ回路の通過周波数を終端抵抗で消費することにより、通過帯域での位相の変化が少なく、急峻な周波数特性を持つ帯域通過フィルタを得ることができる。また、帯域阻止フィルタ回路の通過周波数において、通過波は終端の抵抗で吸収されるため、当該フィルタの前段の回路に影響を及ぼさない効果も備える。

また、帯域阻止フィルタ回路のコンデンサの値を変化させることにより、通過周波数帯域を変化させることが可能な帯域通過フィルタを得ることができる。

さらに、コンデンサやコイルの代わりにスタブ線路を用いることで、高い周波数において必要となる小さい値のキャパシタンス値やインダクタンス値が実現しやすいものとなる。

産業上の利用可能性

[0027] この発明に係る帯域通過フィルタは、通過帯域での位相の変化が少なく、急峻な周波数特性を得ることができ、携帯端末を用いる通信システムにおいて、端末が通信システムで空いている利用可能な周波数を自動的に検知し通信を始めるコグニティブ無線(cognitive radio)タイプの携帯端末への適用が可能である。

請求の範囲

[1] 90度の位相差で電力を2分配する4端子対90度ハイブリッド回路と、

コイルとコンデンサの直列回路と、コイルとコンデンサの並列回路とを接続してなる単位回路を、複数個接続してなり、前記ハイブリッド回路の結合端子のそれぞれに入力端子が接続され、かつそれぞれの出力端子が出力インピーダンスと同じインピーダンス値を有する抵抗で終端された帯域阻止フィルタ回路と

を備えた帯域通過フィルタ。

[2] 請求項1に記載の帯域通過フィルタにおいて、

前記単位回路を構成するコイルは、同等のインダクタンス値を持つスタブ線路でなる

ことを特徴とする帯域通過フィルタ。

[3] 請求項1に記載の帯域通過フィルタにおいて、

前記単位回路を構成するコンデンサは、同等のキャパシタンス値を持つスタブ線路でなる

ことを特徴とする帯域通過フィルタ。

[4] 請求項1に記載の帯域通過フィルタにおいて、

前記単位回路を構成するコンデンサは、キャパシタンス値が変化することにより通過帯域を可変とする可変コンデンサでなる

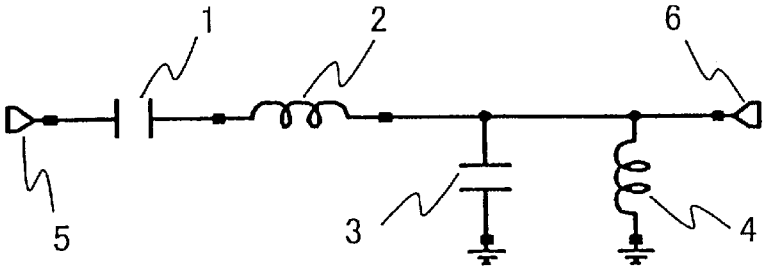
ことを特徴とする帯域通過フィルタ。

[5] 請求項3に記載の帯域通過フィルタにおいて、

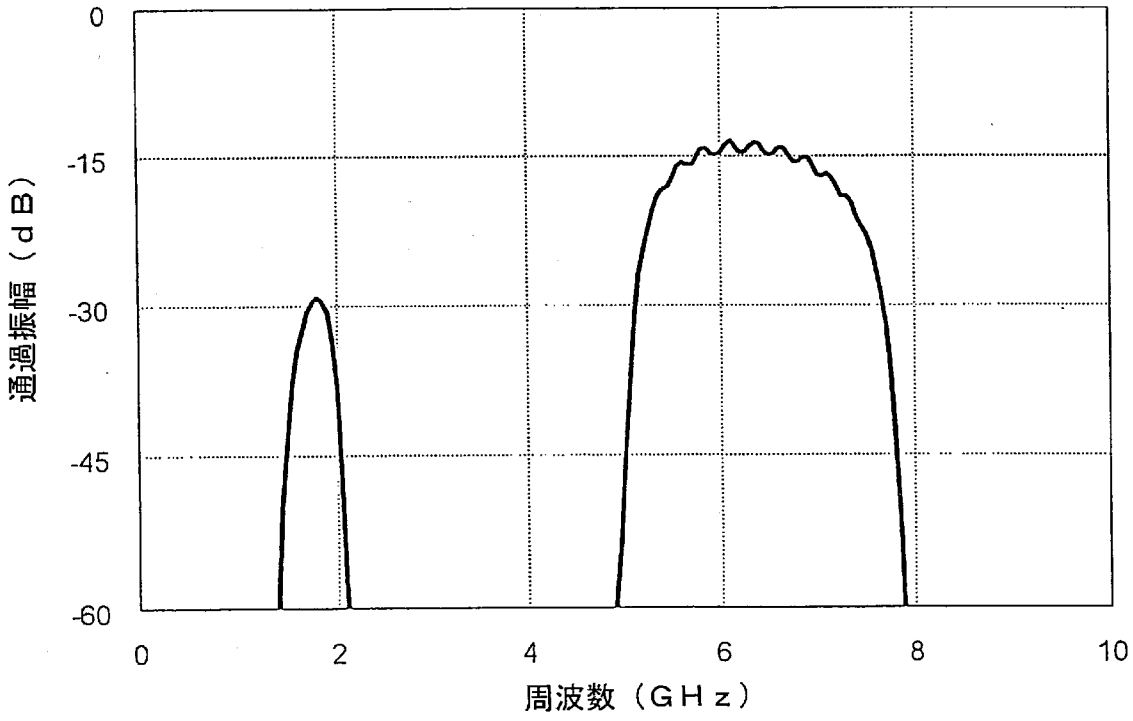
前記スタブ線路の線路長を可変して、キャパシタンス値を可変とすることにより通過帯域を可変とする

ことを特徴とする帯域通過フィルタ。

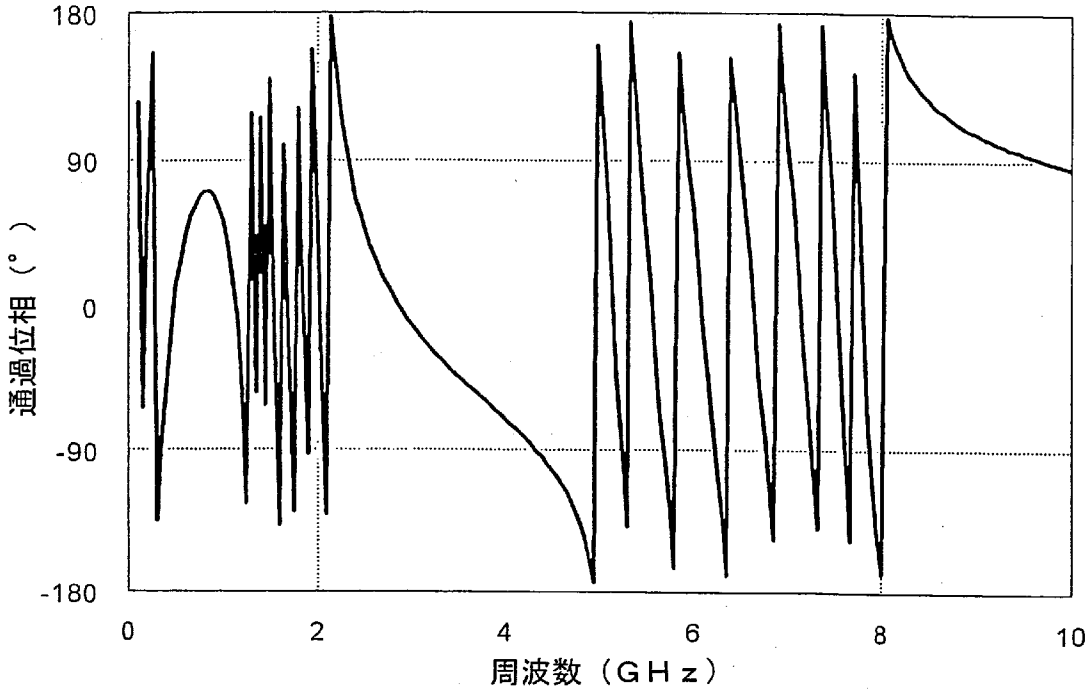
[図1]



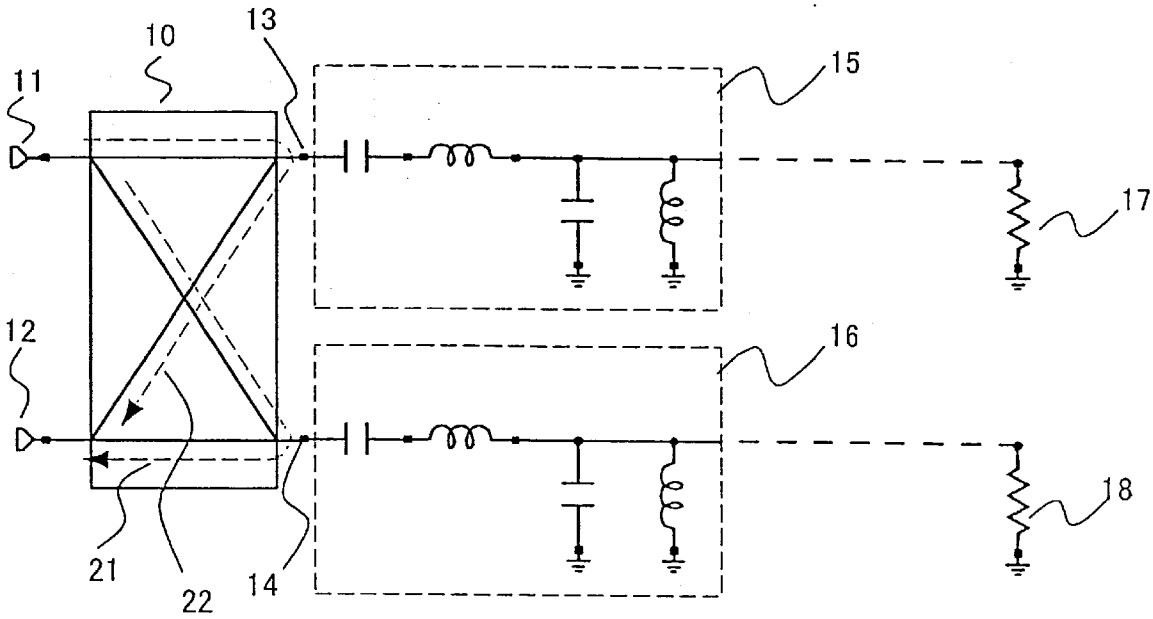
[図2]



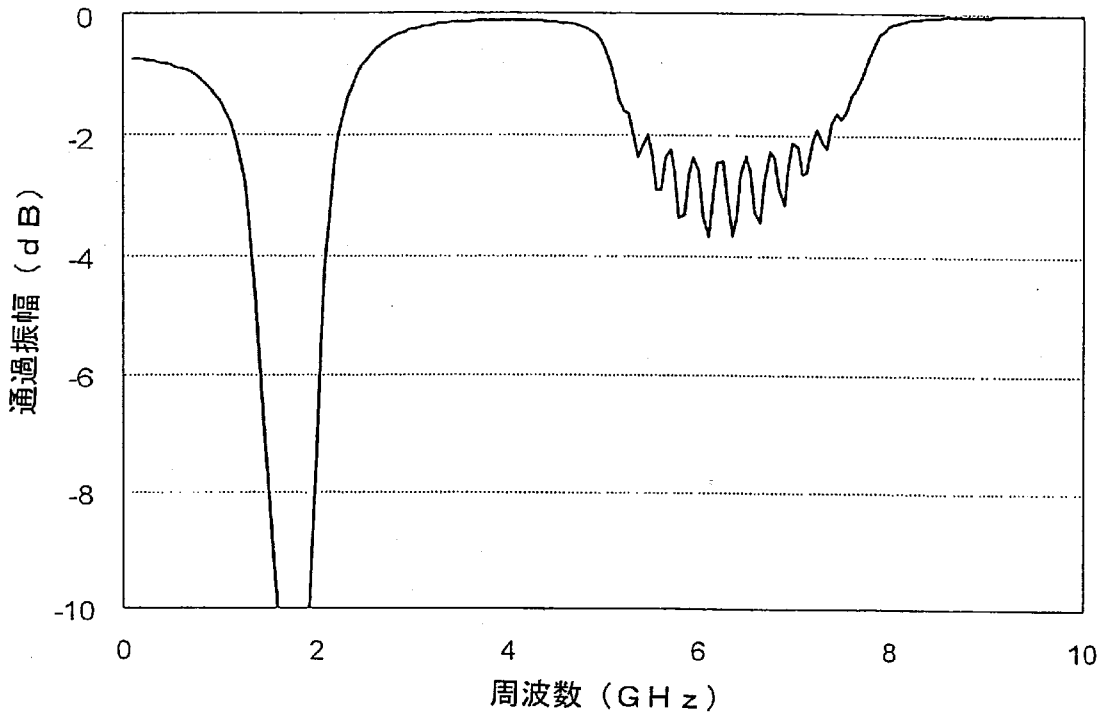
[図3]


180
90
0
-90
-180
通過位相（°）
0
2
4
6
8
10
周波数（GHz）

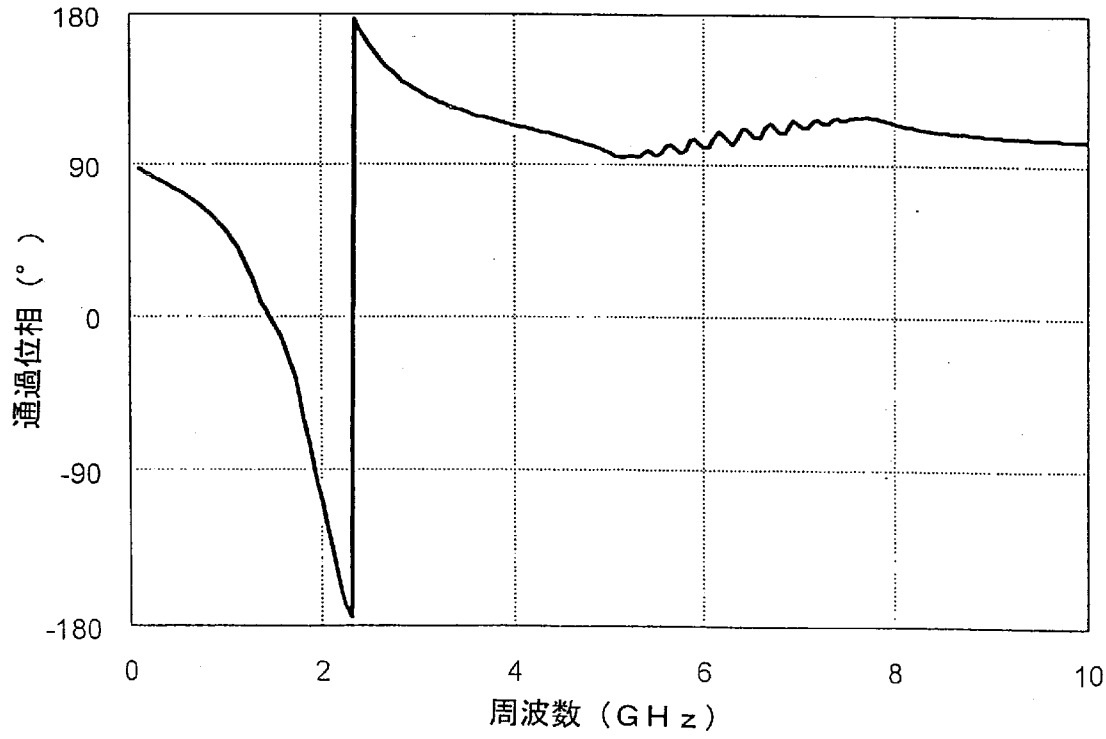
[図4]


10
11
12
13
14
15
16
17
18
21
22

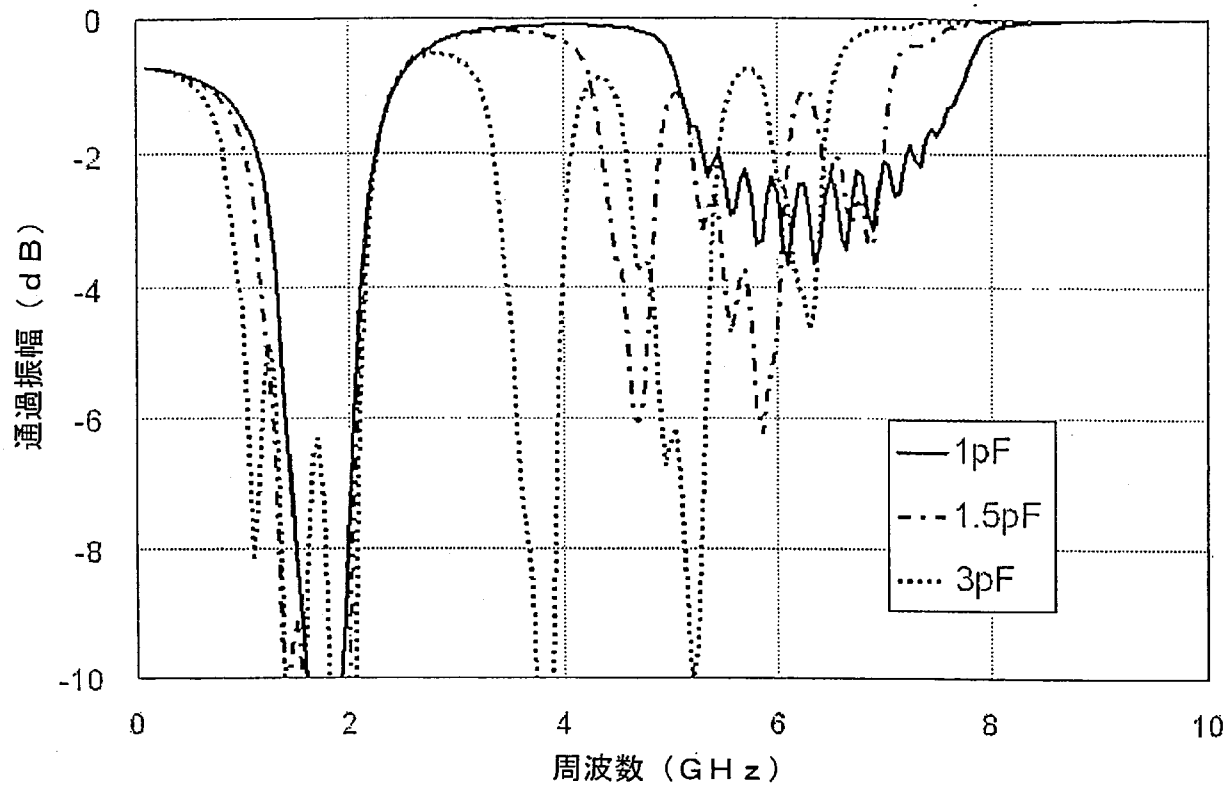
[図5]


0
-2
-4
-6
-8
-10
通過振幅（ｄＢ）
0
2
4
6
8
10
周波数（ＧＨｚ）

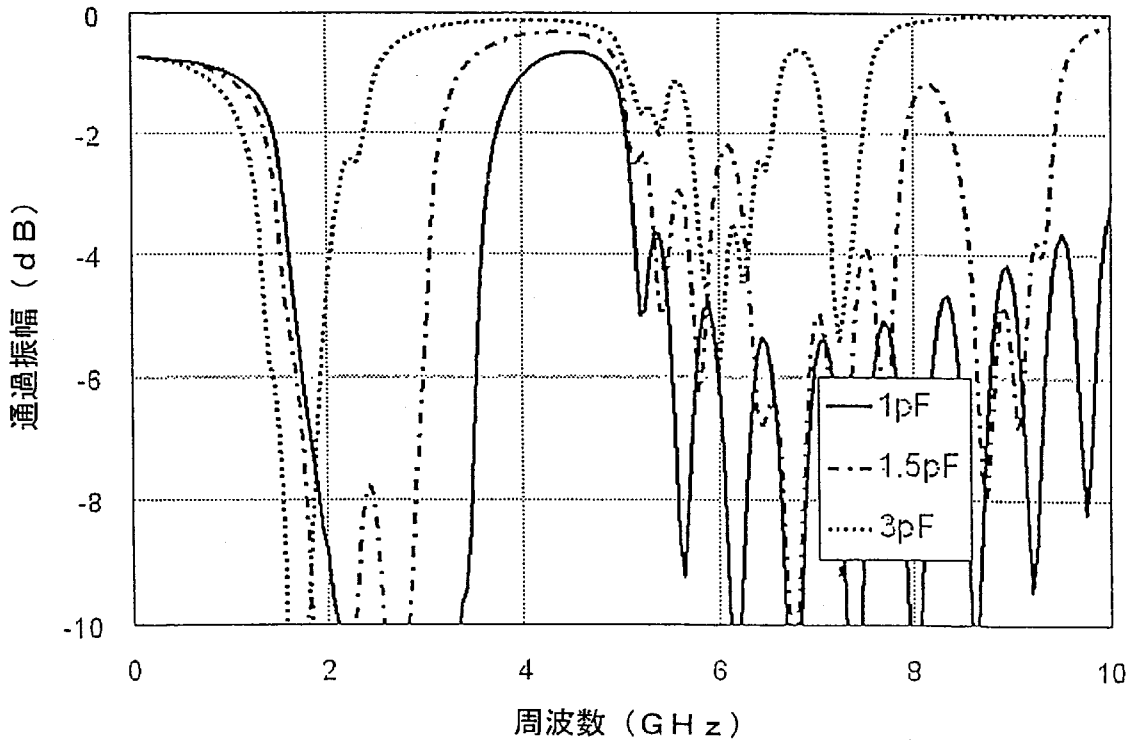
[図6]


180
90
0
-90
-180
通過位相（°）
0
2
4
6
8
10
周波数（ＧＨｚ）

[図7]


0
-2
-4
-6
-8
-10
通過振幅（ｄＢ）
0
2
4
6
8
10
周波数（ＧＨｚ）
1pF
1.5pF
3pF

[図8]


0
-2
-4
-6
-8
-10
通過振幅（ｄＢ）
0
2
4
6
8
10
周波数（ＧＨｚ）
1pF
1.5pF
3pF

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/314162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03H7/01(2006.01)i, *H01P1/20*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H03B7/00-7/21

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-206029 A (NEC Corp.), 25 August, 1988 (25.08.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
Y	JP 6-350374 A (Uniden Corp.), 22 December, 1994 (22.12.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 9-51202 A (Kabushiki Kaisha ATR Hikari Denpa Tsushin Kenkyusho), 18 February, 1997 (18.02.97), Fig. 10 (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 September, 2006 (29.09.06)	10 October, 2006 (10.10.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３１４１６２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H03H7/01(2006.01)i, H01P1/20(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H03B7/00 - 7/21

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ　６３－２０６０２９　Ａ（日本電気株式会社） １９８８．０８．２５ 全文，全図　（ファミリーなし）	1-5
Ｙ	ＪＰ　６－３５０３７４　Ａ（ユニデン株式会社） １９９４．１２．２２ 全文，全図　（ファミリーなし）	1-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０９．２００６	１０．１０．２００６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｗ　４２３９
桑江　晃
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　９－５１２０２　Ａ（株式会社エイ・ティ・アール光電波通信研究所），１９９７．０２．１８、 図１０（ファミリーなし）	1-5