

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-232735
(P2013-232735A)

(43) 公開日 平成25年11月14日(2013. 11. 14)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
HO4B 1/10 (2006.01)	HO4B	1/10	U	5K052		
HO4B 1/18 (2006.01)	HO4B	1/18	C	5K062		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-102895 (P2012-102895)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成24年4月27日 (2012. 4. 27)	(74) 代理人	100123434 弁理士 田澤 英昭
		(74) 代理人	100101133 弁理士 濱田 初音
		(74) 代理人	100173934 弁理士 久米 輝代
		(74) 代理人	100156351 弁理士 河村 秀央
		(72) 発明者	幸丸 電太 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

最終頁に続く

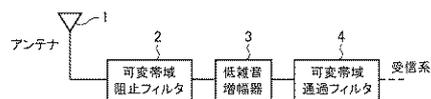
(54) 【発明の名称】 広帯域受信回路

(57) 【要約】

【課題】 雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる広帯域受信回路を得ることを目的とする。

【解決手段】 アンテナ 1 の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されて、その阻止帯域における妨害波を減衰させる可変帯域阻止フィルタ 2 が低雑音増幅器 3 の前段に接続され、所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されて、低雑音増幅器 3 により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させるとともに、通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタ 4 が低雑音増幅器 3 の後段に接続されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アンテナの受信信号に含まれている所望波の周波数を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されており、上記阻止帯域における妨害波を減衰させる可変帯域阻止フィルタと、

上記可変帯域阻止フィルタにより妨害波が減衰された受信信号を増幅する低雑音増幅器と、

上記所望波の周波数が通過帯域の中心周波数に設定されており、上記低雑音増幅器により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させて、上記通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタと

を備えた広帯域受信回路。

【請求項 2】

可変帯域阻止フィルタの阻止帯域と、可変帯域通過フィルタにおける通過帯域の中心周波数とが連続的に同調して可変されることを特徴とする請求項 1 記載の広帯域受信回路。

【請求項 3】

可変帯域阻止フィルタ及び可変帯域通過フィルタは、インダクタと容量の直列回路、または、インダクタと容量の並列回路で構成されており、上記インダクタと上記容量のうち、少なくとも一方が可変素子で構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の広帯域受信回路。

【請求項 4】

アンテナの受信信号に含まれている所望波の周波数より低い周波数がカットオフ周波数に設定されており、上記カットオフ周波数より低い周波数の妨害波を減衰させる可変高域通過フィルタと、

上記所望波の周波数より高い周波数がカットオフ周波数に設定されており、上記カットオフ周波数より高い周波数の妨害波を減衰させる可変低域通過フィルタと、

上記可変高域通過フィルタ及び上記可変低域通過フィルタにより妨害波が減衰された受信信号を増幅する低雑音増幅器と、

上記所望波の周波数が通過帯域の中心周波数に設定されており、上記低雑音増幅器により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させて、上記通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタと

を備えた広帯域受信回路。

【請求項 5】

可変高域通過フィルタ及び可変低域通過フィルタのカットオフ周波数と、可変帯域通過フィルタにおける通過帯域の中心周波数とが連続的に同調して可変されることを特徴とする請求項 4 記載の広帯域受信回路。

【請求項 6】

可変高域通過フィルタ及び可変低域通過フィルタは、インダクタと容量からなるはしご形回路で構成され、

可変帯域通過フィルタは、インダクタと容量の直列回路、または、インダクタと容量の並列回路で構成されており、

上記可変高域通過フィルタ、上記可変低域通過フィルタ及び上記可変帯域通過フィルタにおいて、構成しているインダクタと容量のうち、少なくとも一方が可変素子で構成されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の広帯域受信回路。

【請求項 7】

アンテナの受信信号に含まれている所望波の周波数が通過帯域の中心周波数に設定されており、上記受信信号に含まれている所望波を通過させて、上記通過帯域以外の妨害波を減衰させる第 1 の可変帯域通過フィルタと、

上記第 1 の可変帯域通過フィルタにより妨害波が減衰された受信信号を増幅する低雑音増幅器と、

上記所望波の周波数が通過帯域の中心周波数に設定されており、上記低雑音増幅器によ

10

20

30

40

50

り増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させて、上記通過帯域以外の妨害波を減衰させる第2の変帯域通過フィルタと

を備えた広帯域受信回路。

【請求項8】

第1及び第2の変帯域通過フィルタにおける通過帯域の中心周波数が連続的に同調して可変されることを特徴とする請求項7記載の広帯域受信回路。

【請求項9】

第1及び第2の変帯域通過フィルタは、インダクタと容量の直列回路、または、インダクタと容量の並列回路で構成されており、上記インダクタと上記容量のうち、少なくとも一方が可変素子で構成されていることを特徴とする請求項7または請求項8記載の広帯域受信回路。

10

【請求項10】

第2の変帯域通過フィルタにおける通過帯域での挿入損失が、第1の変帯域通過フィルタにおける通過帯域での挿入損失と比べて大きくなるように設定されていることを特徴とする請求項7から請求項9のうちのいずれか1項記載の広帯域受信回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、任意の周波数の所望波を低損失に通過させる一方、所望波の周波数を包含する通過帯域以外の妨害波を抑圧するフィルタを備えている広帯域受信回路に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

受信回路は、アンテナの受信信号を増幅する低雑音増幅器の他に、所望波と妨害波の混信を避けるために、所望波を通過させて、所望波の周波数を包含する通過帯域以外の妨害波を減衰させるフィルタを実装する必要がある。

また、複数の周波数を扱う受信回路では、それぞれの周波数に対応しているフィルタが必要になる。

【0003】

このような受信回路では、特定の周波数を広帯域に亘って任意に選択することが可能な可変帯域通過フィルタを用いれば、小型に構成できる利点が得られる。

30

特に、受信周波数を連続的に選択する必要がある場合には、フィルタの共振器の一部に可変素子を使用し、その可変素子に印加する直流電圧を制御することで、所望の周波数を選択することができる。

例えば、以下の特許文献1には、低雑音増幅器の後段に可変帯域通過フィルタを実装して、受信スプリアスを改善させている受信回路が開示されている。

【0004】

なお、特許文献1に開示されている受信回路では、低雑音増幅器が、アンテナの受信信号に含まれている所望波だけではなく、周波数が所望波の周波数と近い妨害波も増幅している。

40

また、可変帯域通過フィルタは、一般的に、固定の帯域通過フィルタと比較して、通過帯域の挿入損失が大きく、耐電力が低い特性を有している。

したがって、可変帯域通過フィルタを低雑音増幅器の後段に接続すると、低雑音増幅器により増幅された大電力の妨害波によって、可変帯域通過フィルタに歪みが生じて、所望の通過特性が得られなくなることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-98398号公報(図1)

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の広帯域受信回路は以上のように構成されているので、低雑音増幅器により増幅された大電力の妨害波によって、低雑音増幅器の後段に接続されている可変帯域通過フィルタに歪みが生じて、所望の通過特性が得られなくなることがある。

そこで、可変帯域通過フィルタを低雑音増幅器の前段に接続すれば、可変帯域通過フィルタに生じる歪みを防止することができるが、可変帯域通過フィルタの挿入損失が大きくなるため、雑音指数が大きく劣化してしまう課題があった。

【0007】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる広帯域受信回路を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係る広帯域受信回路は、アンテナの受信信号に含まれている所望波の周波数を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されて、その阻止帯域における妨害波を減衰させる可変帯域阻止フィルタが低雑音増幅器の前段に接続され、所望波の周波数が通過帯域の中心周波数に設定されて、低雑音増幅器により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させるとともに、通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタが低雑音増幅器の後段に接続されているようにしたものである。

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、アンテナの受信信号に含まれている所望波の周波数を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されて、その阻止帯域における妨害波を減衰させる可変帯域阻止フィルタが低雑音増幅器の前段に接続され、所望波の周波数が通過帯域の中心周波数に設定されて、低雑音増幅器により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させるとともに、通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタが低雑音増幅器の後段に接続されているように構成したので、雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】この発明の実施の形態1による広帯域受信回路を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図である。

【図3】可変帯域阻止フィルタ2及び可変帯域通過フィルタ4の通過特性を示す説明図である。

【図4】所望波の周波数が f_{c1} と f_{c2} である場合の可変帯域阻止フィルタ2及び可変帯域通過フィルタ4の通過特性を示す説明図である。

【図5】可変帯域通過フィルタ4の入力周波数と耐電力の関係を示すグラフ図である。

【図6】この発明の実施の形態2による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図である。

【図7】この発明の実施の形態3による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図である。

【図8】この発明の実施の形態4による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による広帯域受信回路（受信機のフロントエンド部）を示す構成図である。

10

20

30

40

50

図 1 において、アンテナ 1 は図示せぬ送信機等から送信される信号を受信する。

可変帯域阻止フィルタ 2 はアンテナ 1 の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されており、その阻止帯域における妨害波を減衰させるフィルタである。

【 0 0 1 2 】

低雑音増幅器 3 は可変帯域阻止フィルタ 2 と可変帯域通過フィルタ 4 の間に接続されており、可変帯域阻止フィルタ 2 により妨害波が減衰された受信信号を増幅して、増幅後の受信信号を可変帯域通過フィルタ 4 に出力する。

可変帯域通過フィルタ 4 は所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されており、低雑音増幅器 3 により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させて、通過帯域以外の妨害波を減衰させるフィルタである。

なお、可変帯域阻止フィルタ 2 における阻止帯域と、可変帯域通過フィルタ 4 における通過帯域の中心周波数とは、図示せぬ制御回路によって、連続的に同調して可変される。

【 0 0 1 3 】

図 2 はこの発明の実施の形態 1 による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図であり、図 2 において、図 1 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

可変帯域阻止フィルタ 2 はアンテナ 1 のアンテナ端子 1 a に接続されており、インダクタ 1 1 a 及び可変容量素子 1 2 a の直列回路と、インダクタ 1 1 b 及び可変容量素子 1 2 b の直列回路とから構成されている。

また、可変帯域阻止フィルタ 2 は抵抗 1 3 を介して制御端子 1 4 と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子 1 4 に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子 1 2 a の容量値が調整されて、阻止帯域（減衰極）が可変される（阻止帯域は離散的な可変ではなく、連続的に可変される）。

【 0 0 1 4 】

可変帯域通過フィルタ 4 は低雑音増幅器 3 と受信系出力端子 1 b の間に接続されており、インダクタ 2 1 及び可変容量素子 2 2 の直列回路から構成されている。

また、可変帯域通過フィルタ 4 は抵抗 2 3 を介して制御端子 2 4 と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子 2 4 に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子 2 2 の容量値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される（通過帯域の中心周波数は離散的な可変ではなく、連続的に可変される）。

【 0 0 1 5 】

次に動作について説明する。

図 3 は可変帯域阻止フィルタ 2 及び可変帯域通過フィルタ 4 の通過特性を示す説明図である。

可変帯域阻止フィルタ 2 は、図 3 (a) に示すように、アンテナ 1 の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されている。

これにより、可変帯域阻止フィルタ 2 は、アンテナ 1 の受信信号に含まれている所望波を通過させて、阻止帯域における妨害波を減衰させており、所望波の周波数 f_c では挿入損失が小さくなる。

【 0 0 1 6 】

低雑音増幅器 3 は、可変帯域阻止フィルタ 2 を通過してきた受信信号を入力すると、その受信信号を増幅して、増幅後の受信信号を可変帯域通過フィルタ 4 に出力する。

可変帯域通過フィルタ 4 は、図 3 (b) に示すように、所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されている。

これにより、可変帯域通過フィルタ 4 は、低雑音増幅器 3 により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させる一方、通過帯域以外の妨害波を減衰させている。

【 0 0 1 7 】

この実施の形態 1 では、低雑音増幅器 3 の後段に可変帯域通過フィルタ 4 を接続するだけでなく、低雑音増幅器 3 の前段に可変帯域阻止フィルタ 2 を接続しているので、アンテ

10

20

30

40

50

ナ 1 の受信信号に含まれている通過帯域以外の妨害波は、特に通過帯域の近傍で反射されるため、可変帯域通過フィルタ 4 に入力される妨害波の電力レベルが小さくなる。

【 0 0 1 8 】

ここで、図 5 は可変帯域通過フィルタ 4 の入力周波数と耐電力の関係を示すグラフ図である。

インダクタ 2 1 と可変容量素子 2 2 の LC 共振器によって構成されている可変帯域通過フィルタ 4 では、図 5 に示すように、通過帯域の中心周波数に対する耐電力が最も低く、入力信号の周波数が通過帯域の中心周波数から離れるほど高くなる。

上述したように、低雑音増幅器 3 の前段に可変帯域阻止フィルタ 2 が接続されていることで、通過帯域の中心周波数の近傍の妨害波の電力レベルが小さくなるため、可変帯域通過フィルタ 4 の耐電力は等価的に高くなっている。

10

【 0 0 1 9 】

この実施の形態 1 では、上述したように、可変帯域阻止フィルタ 2 における阻止帯域と、可変帯域通過フィルタ 4 における通過帯域の中心周波数とが、図示せぬ制御回路によって、連続的に同調して可変されるため（例えば、可変帯域通過フィルタ 4 における通過帯域の中心周波数が可変されると、可変帯域阻止フィルタ 2 における阻止帯域が可変されて、通過帯域が可変帯域通過フィルタ 4 の通過帯域に合される）、任意の周波数において、可変帯域通過フィルタ 4 の耐電力を高めることができる。

なお、図 4 は所望波の周波数が f_{c1} と f_{c2} である場合の可変帯域阻止フィルタ 2 及び可変帯域通過フィルタ 4 の通過特性を示す説明図である。

20

図 4 の例では、2 つの周波数 f_{c1} 、 f_{c2} の所望波を通過させて、それ以外の妨害波を減衰させている。

【 0 0 2 0 】

以上で明らかのように、この実施の形態 1 によれば、アンテナ 1 の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c を包含する通過帯域以外の帯域に阻止帯域が設定されて、その阻止帯域における妨害波を減衰させる可変帯域阻止フィルタ 2 が低雑音増幅器 3 の前段に接続され、所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されて、低雑音増幅器 3 により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させるとともに、通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタ 4 が低雑音増幅器 3 の後段に接続されているように構成したので、雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる効果を奏する。

30

【 0 0 2 1 】

なお、この実施の形態 1 では、可変帯域阻止フィルタ 2 の容量が可変容量素子 1 2 a、1 2 b で構成されているものを示したが、可変帯域阻止フィルタ 2 のインダクタ 1 1 a、1 1 b が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子 1 4 に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ 1 1 a、1 1 b の値が調整されて、阻止帯域（減衰極）が可変される。

また、可変帯域阻止フィルタ 2 の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【 0 0 2 2 】

40

また、可変帯域通過フィルタ 4 の容量が可変容量素子 2 2 で構成されているものを示したが、可変帯域通過フィルタ 4 のインダクタ 2 1 が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子 2 4 に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ 2 1 の値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される。

また、可変帯域通過フィルタ 4 の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【 0 0 2 3 】

実施の形態 2 .

図 6 はこの発明の実施の形態 2 による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図であり、図 6 において、図 1 及び図 2 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を

50

省略する。

可変帯域阻止フィルタ 2 はアンテナ 1 のアンテナ端子 1 a に接続されており、インダクタ 3 1 a 及び可変容量素子 3 2 a の並列回路と、インダクタ 3 1 b 及び可変容量素子 3 2 b の並列回路とから構成されている。ただし、インダクタ 3 1 a , 3 1 b には DC カット 3 3 a , 3 3 b が接続されて、2 つの並列回路の間には DC カット 3 3 c が接続されている。

また、可変帯域阻止フィルタ 2 は抵抗 3 4 a , 3 4 b を介して制御端子 3 5 と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子 3 5 に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子 3 2 a , 3 2 b の容量値が調整されて、阻止帯域（減衰極）が可変される（阻止帯域は離散的な可変ではなく、連続的に可変される）。

10

【 0 0 2 4 】

可変帯域通過フィルタ 4 は低雑音増幅器 3 と受信系出力端子 1 b の間に接続されており、インダクタ 4 1 と可変容量素子 4 2 の並列回路から構成されている。ただし、インダクタ 4 1 には DC カット 4 3 が接続されている。

また、可変帯域通過フィルタ 4 は抵抗 4 4 を介して制御端子 4 5 と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子 4 5 に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子 4 2 の容量値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される（通過帯域の中心周波数は離散的な可変ではなく、連続的に可変される）。

【 0 0 2 5 】

上記実施の形態 1 では、可変帯域阻止フィルタ 2 が、インダクタ 1 1 a 及び可変容量素子 1 2 a の直列回路と、インダクタ 1 1 b 及び可変容量素子 1 2 b の直列回路とから構成されているものを示したが、図 6 に示すように、可変帯域阻止フィルタ 2 が、インダクタ 3 1 a 及び可変容量素子 3 2 a の並列回路と、インダクタ 3 1 b 及び可変容量素子 3 2 b の並列回路とから構成されていてもよい。

20

また、上記実施の形態 1 では、可変帯域通過フィルタ 4 が、インダクタ 2 1 及び可変容量素子 2 2 の直列回路から構成されているものを示したが、図 6 に示すように、可変帯域通過フィルタ 4 が、インダクタ 4 1 と可変容量素子 4 2 の並列回路から構成されていてもよい。

受信回路の動作自体は、上記実施の形態 1 と同様であり、雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる。

30

【 0 0 2 6 】

なお、この実施の形態 2 では、可変帯域阻止フィルタ 2 の容量が可変容量素子 3 2 a , 3 2 b で構成されているものを示したが、可変帯域阻止フィルタ 2 のインダクタ 3 1 a , 3 1 b が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子 3 5 に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ 3 1 a , 3 1 b の値が調整されて、阻止帯域（減衰極）が可変される。

また、可変帯域阻止フィルタ 2 の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、可変帯域通過フィルタ 4 の容量が可変容量素子 4 2 で構成されているものを示したが、可変帯域通過フィルタ 4 のインダクタ 4 1 が可変素子で構成されていてもよい。

40

この場合、制御端子 4 5 に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ 4 1 の値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される。

また、可変帯域通過フィルタ 4 の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【 0 0 2 8 】

実施の形態 3 .

図 7 はこの発明の実施の形態 3 による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図であり、図 7 において、図 2 及び図 6 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

50

可変高域通過フィルタ50はアンテナ1の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c より低い周波数がカットオフ周波数に設定されており、そのカットオフ周波数より低い周波数の妨害波を減衰させるフィルタである。

【0029】

また、可変高域通過フィルタ50はアンテナ1のアンテナ端子1aに接続されており、インダクタ51と可変容量素子52からなるはしご形回路で構成されている。

また、可変高域通過フィルタ50は抵抗34aを介して制御端子35と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子35に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子52の容量値が調整されて、カットオフ周波数が可変される(カットオフ周波数は離散的な可変ではなく、連続的に可変される)。

10

【0030】

可変低域通過フィルタ60はアンテナ1の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c より高い周波数がカットオフ周波数に設定されており、そのカットオフ周波数より高い周波数の妨害波を減衰させるフィルタである。

また、可変低域通過フィルタ60は可変高域通過フィルタ50と低雑音増幅器3の間に接続されて、インダクタ61と可変容量素子62からなるはしご形回路で構成されている。

また、可変低域通過フィルタ60は抵抗34bを介して制御端子35と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子35に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子62の容量値が調整されて、カットオフ周波数が可変される(カットオフ周波数は離散的な可変ではなく、連続的に可変される)。

20

なお、可変高域通過フィルタ50及び可変低域通過フィルタ60のカットオフ周波数と、可変帯域通過フィルタ4における通過帯域の中心周波数とは、図示せぬ制御回路によって、同調して可変される。

【0031】

ここでは、可変高域通過フィルタ50が可変低域通過フィルタ60の前段に接続されている例を示しているが、可変高域通過フィルタ50が可変低域通過フィルタ60の後段に接続されていてもよい。

【0032】

次に動作について説明する。

30

可変高域通過フィルタ50は、所望波の周波数 f_c より低い周波数がカットオフ周波数に設定されており、所望波の周波数 f_c では低挿入損失になっている。

これにより、可変高域通過フィルタ50は、カットオフ周波数より低い周波数の妨害波を減衰させる一方、そのカットオフ周波数より高い周波数 f_c の所望波を通過させる。

【0033】

可変低域通過フィルタ60は、所望波の周波数 f_c より高い周波数がカットオフ周波数に設定されており、所望波の周波数 f_c では低挿入損失になっている。

これにより、可変低域通過フィルタ60は、カットオフ周波数より高い周波数の妨害波を減衰させる一方、そのカットオフ周波数より低い周波数 f_c の所望波を通過させる。

【0034】

40

低雑音増幅器3は、可変高域通過フィルタ50及び可変低域通過フィルタ60を通過してきた受信信号を入力すると、その受信信号を増幅して、増幅後の受信信号を可変帯域通過フィルタ4に出力する。

可変帯域通過フィルタ4は、上記実施の形態1と同様に、所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されている。

これにより、可変帯域通過フィルタ4は、低雑音増幅器3により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させる一方、通過帯域以外の妨害波を減衰させている。

【0035】

この実施の形態3では、低雑音増幅器3の後段に可変帯域通過フィルタ4を接続するだけでなく、低雑音増幅器3の前段に可変高域通過フィルタ50及び可変低域通過フィルタ

50

60を接続しているので、可変高域通過フィルタ50及び可変低域通過フィルタ60の通過帯域以外の妨害波は、低雑音増幅器3に入力される前に減衰される。

この結果、可変帯域通過フィルタ4に入力される通過帯域以外の妨害波は減衰されているため、上記実施の形態1, 2と同様に、受信回路の耐電力を高めることができる。

【0036】

また、この実施の形態3では、上述したように、可変高域通過フィルタ50及び可変低域通過フィルタ60のカットオフ周波数と、可変帯域通過フィルタ4における通過帯域の中心周波数とが、図示せぬ制御回路によって、連続的に同調して可変されるため（例えば、可変帯域通過フィルタ4における通過帯域の中心周波数が可変されると、可変高域通過フィルタ50のカットオフ周波数が所望波の周波数 f_c より高い周波数にならないように可変され、また、可変低域通過フィルタ60のカットオフ周波数が所望波の周波数 f_c より低い周波数になるように可変される）、任意の周波数において、可変帯域通過フィルタ4の耐電力を高めることができる。

【0037】

以上で明らかのように、この実施の形態3によれば、アンテナ1の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c より低い周波数がカットオフ周波数に設定されており、そのカットオフ周波数より低い周波数の妨害波を減衰させる可変高域通過フィルタ50と、アンテナ1の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c より高い周波数がカットオフ周波数に設定されており、そのカットオフ周波数より高い周波数の妨害波を減衰させる可変低域通過フィルタ60とを低雑音増幅器3の前段に接続するように構成したので、雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる効果を奏する。

【0038】

なお、この実施の形態3では、可変高域通過フィルタ50の容量が可変容量素子52で構成されているものを示したが、可変高域通過フィルタ50のインダクタ51が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子35に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ51の値が調整されて、カットオフ周波数が可変される。

また、可変高域通過フィルタ50の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【0039】

また、この実施の形態3では、可変低域通過フィルタ60の容量が可変容量素子62で構成されているものを示したが、可変低域通過フィルタ60のインダクタ61が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子35に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ61の値が調整されて、カットオフ周波数が可変される。

また、可変低域通過フィルタ60の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【0040】

また、可変帯域通過フィルタ4の容量が可変容量素子22で構成されているものを示したが、可変帯域通過フィルタ4のインダクタ21が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子24に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ21の値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される。

また、可変帯域通過フィルタ4の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

【0041】

実施の形態4

図8はこの発明の実施の形態4による広帯域受信回路のフィルタ部分を示す等価回路図であり、図8において、図2及び図6と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

可変帯域通過フィルタ70はアンテナ1の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c

が通過帯域の中心周波数に設定されており、受信信号に含まれている所望波を通過させて、通過帯域以外の妨害波を減衰させる第1の可変帯域通過フィルタである。

また、可変帯域通過フィルタ70はアンテナ1のアンテナ端子1aに接続されており、インダクタ71及び可変容量素子72の直列回路から構成されている。

また、可変帯域通過フィルタ70は抵抗13を介して制御端子14と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子14に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子72の容量値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される（通過帯域の中心周波数は離散的な可変ではなく、連続的に可変される）。

【0042】

可変帯域通過フィルタ80は所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されており、低雑音増幅器3により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させて、通過帯域以外の妨害波を減衰させる第2の可変帯域通過フィルタである。

また、可変帯域通過フィルタ80は低雑音増幅器3と受信系出力端子1bの間に接続されており、インダクタ81a、81b及び可変容量素子82a、82bの直列回路と、インダクタ81c及び可変容量素子82cの並列回路とから構成されている。ただし、インダクタ81cにはDCカット83が接続されている。

また、可変帯域通過フィルタ80は抵抗23を介して制御端子24と接続されており、図示せぬ制御回路によって、制御端子24に印加される直流電圧が制御されることで、可変容量素子82a、82b、82cの容量値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される（通過帯域の中心周波数は離散的な可変ではなく、連続的に可変される）。

なお、可変帯域通過フィルタ70における通過帯域の中心周波数と、可変帯域通過フィルタ80における通過帯域の中心周波数とは、図示せぬ制御回路によって、同調して可変される。

【0043】

次に動作について説明する。

可変帯域通過フィルタ70は、アンテナ1の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されている。

これにより、可変帯域通過フィルタ70は、受信信号に含まれている所望波を通過させて、通過帯域以外の妨害波を減衰させており、所望波の周波数 f_c では挿入損失が小さくなる。

【0044】

低雑音増幅器3は、可変帯域通過フィルタ70を通過してきた受信信号を入力すると、その受信信号を増幅して、増幅後の受信信号を可変帯域通過フィルタ80に出力する。

可変帯域通過フィルタ80は、所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されている。

これにより、可変帯域通過フィルタ80は、低雑音増幅器3により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させる一方、通過帯域以外の妨害波を減衰させるが、通過帯域以外の妨害波の減衰量を大きくするために、可変帯域通過フィルタ70と比較して、所望波の周波数 f_c での挿入損失が大きくなるように設定されている。

【0045】

この実施の形態4では、低雑音増幅器3の後段に可変帯域通過フィルタ80を接続するだけでなく、低雑音増幅器3の前段に可変帯域通過フィルタ70を接続しているので、所望波の周波数 f_c では挿入損失が小さくなり、可変帯域通過フィルタ80に入力される妨害波の電力レベルが小さくなる。

【0046】

また、この実施の形態4では、上述したように、可変帯域通過フィルタ70における通過帯域の中心周波数と、可変帯域通過フィルタ80における通過帯域の中心周波数とが、図示せぬ制御回路によって、連続的に同調して可変されるため（例えば、可変帯域通過フィルタ80における通過帯域の中心周波数が可変されると、可変帯域通過フィルタ70における通過帯域の中心周波数が可変帯域通過フィルタ80の中心周波数と同じ値に可変さ

10

20

30

40

50

れる)、任意の周波数において、可変帯域通過フィルタ 80 の耐電力を高めることができる。

【0047】

以上で明らかのように、この実施の形態 4 によれば、アンテナ 1 の受信信号に含まれている所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されており、受信信号に含まれている所望波を通過させて、通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタ 70 が低雑音増幅器 3 の前段に接続され、所望波の周波数 f_c が通過帯域の中心周波数に設定されて、低雑音増幅器 3 により増幅された受信信号に含まれている所望波を通過させるとともに、通過帯域以外の妨害波を減衰させる可変帯域通過フィルタ 80 が低雑音増幅器 3 の後段に接続されているように構成したので、雑音指数の大きな劣化を招くことなく、所望の通過特性を得ることができる効果を奏する。

10

【0048】

なお、この実施の形態 4 では、可変帯域通過フィルタ 70 の容量が可変容量素子 72 で構成されているものを示したが、可変帯域通過フィルタ 70 のインダクタ 71 が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子 14 に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ 71 の値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される。

また、可変帯域通過フィルタ 70 の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

また、可変帯域通過フィルタ 70 が、インダクタ 71 と可変容量素子 72 の直列回路で構成されているものを示したが、インダクタ 71 と可変容量素子 72 の並列回路で構成されていてもよい。

20

【0049】

また、この実施の形態 4 では、可変帯域通過フィルタ 80 の容量が可変容量素子 82 a , 82 b , 82 c で構成されているものを示したが、可変帯域通過フィルタ 80 のインダクタ 81 a , 81 b , 81 c が可変素子で構成されていてもよい。

この場合、制御端子 24 に印加される直流電圧が制御されることで、インダクタ 81 a , 81 b , 81 c の値が調整されて、通過帯域の中心周波数が可変される。

また、可変帯域通過フィルタ 80 の容量とインダクタの双方が可変素子で構成されていてもよい。

30

【0050】

なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

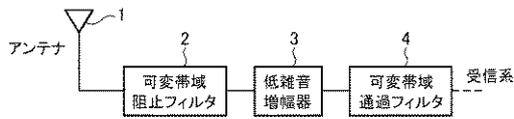
【符号の説明】

【0051】

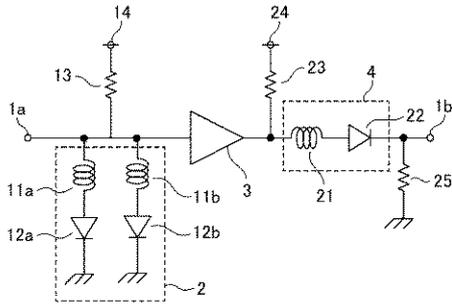
1 アンテナ、1 a アンテナ端子、1 b 受信系出力端子、2 可変帯域阻止フィルタ、3 低雑音増幅器、4 可変帯域通過フィルタ、11 a , 11 b インダクタ、12 a , 12 b 可変容量素子、13 抵抗、14 制御端子、21 インダクタ、22 可変容量素子、23 , 25 抵抗、24 制御端子、31 a , 31 b インダクタ、32 a , 32 b 可変容量素子、33 a , 33 b , 33 c DC カット、34 a , 34 b 抵抗、35 制御端子、41 インダクタ、42 可変容量素子、43 DC カット、44 , 46 , 47 抵抗、45 制御端子、50 可変高域通過フィルタ、51 インダクタ、52 可変容量素子、60 可変低域通過フィルタ、61 インダクタ、62 可変容量素子、70 可変帯域通過フィルタ(第1の可変帯域通過フィルタ)、71 インダクタ、72 可変容量素子、80 可変帯域通過フィルタ(第2の可変帯域通過フィルタ)、81 a , 81 b , 81 c インダクタ、82 a , 82 b , 82 c 可変容量素子、83 DC カット、84 抵抗。

40

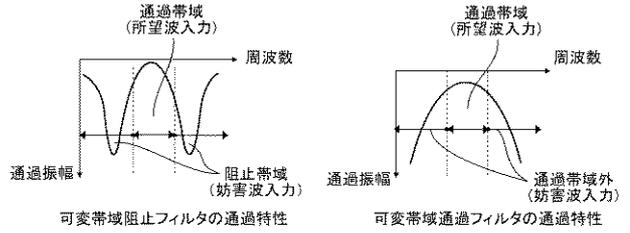
【図1】



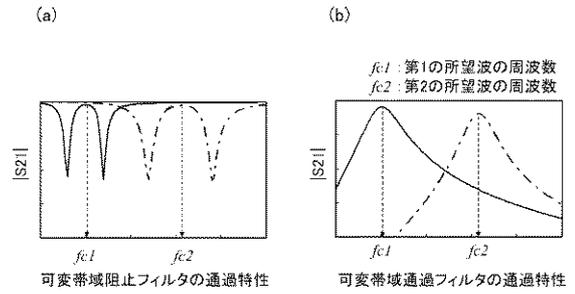
【図2】



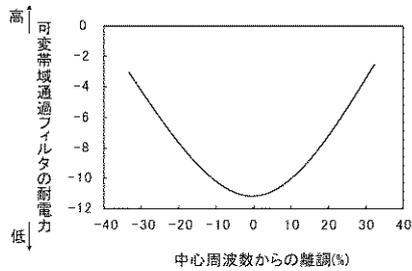
【図3】



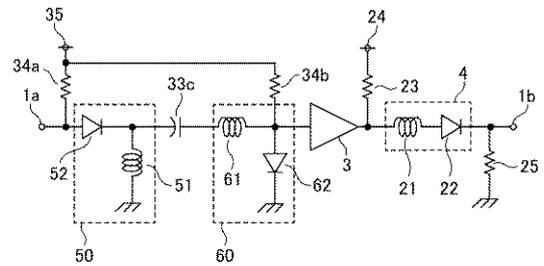
【図4】



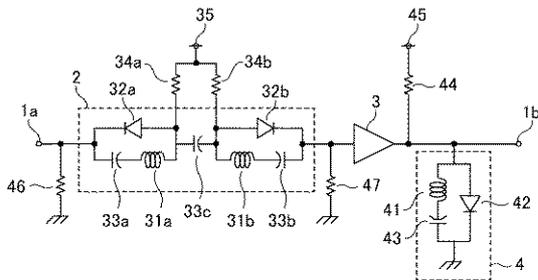
【図5】



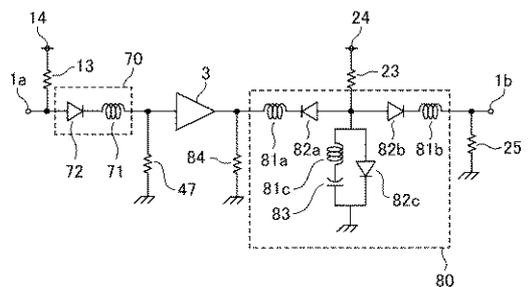
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 西田 和広

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

(72)発明者 中山 正敏

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

(72)発明者 能登 一二三

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

(72)発明者 山口 裕太郎

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

Fターム(参考) 5K052 AA01 BB02 DD04 EE06 GG31 GG32

5K062 AA01 AB06 AC01 AD04 BB01 BB03 BB12 BC05 BC07 BC08