

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4775813号  
(P4775813)

(45) 発行日 平成23年9月21日 (2011.9.21)

(24) 登録日 平成23年7月8日 (2011.7.8)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H04B</b>	<b>1/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H04B</b> 1/10 U
<b>G04G</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G04G</b> 5/00 J
<b>G04C</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G04C</b> 9/02 A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-90079 (P2006-90079)	(73) 特許権者	390009667
(22) 出願日	平成18年3月29日 (2006.3.29)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-267094 (P2007-267094A)		東京都中央区八丁堀一丁目9番9号
(43) 公開日	平成19年10月11日 (2007.10.11)	(74) 代理人	100097629
審査請求日	平成21年3月24日 (2009.3.24)		弁理士 竹村 壽
		(72) 発明者	若色 宏幸
			栃木県那須塩原市下田野531-1 日本
			プレジジョン・サーキット株式会社内
		(72) 発明者	小山 充良
			栃木県那須塩原市下田野531-1 日本
			プレジジョン・サーキット株式会社内
		審査官	石田 昌敏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信IC

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受信信号を増幅する第1の増幅器と、前記第1の増幅器により増幅された前記受信信号のノイズを前記第1の増幅器の正相出力端子に接続された水晶フィルタによって除去した後、ノイズが除去された前記受信信号を増幅する第2の増幅器と前記第1の増幅器の逆相出力端子と前記第2の増幅器の入力端子間に設けられ、前記水晶フィルタの等価並列容量を透過するノイズをキャンセルするキャンセル容量とを備え、前記キャンセル容量は、前記第1の増幅器の逆相出力端子に接続され、バッファと容量とが直列に接続された直列回路が複数並列に接続され、これら容量が互いに異なる容量値を有する第1の並列回路と、前記容量を選択する第1のデコーダとを有し、前記水晶フィルタは、前記第1の増幅器の前記正相出力端子に接続され、バッファと水晶フィルタ素子とが直列に接続された直列回路が、複数並列に接続され、当該水晶フィルタ素子が互いに異なる等価並列容量を有する第2の並列回路と、前記水晶フィルタ素子を選択する第2のデコーダとを有し、前記第2のデコーダによって、前記バッファと前記水晶フィルタ素子との1つの組合せが選択され、前記第1のデコーダによって、前記選択された水晶フィルタ素子に対応した前記バッファと前記容量との組合せが選択されることによってキャンセル容量値が切り替えられることを特徴とする受信IC。

【請求項2】

前記第2の増幅器により増幅された前記受信信号を整流する整流器、前記整流器により整流された前記受信信号をろ波するローパスフィルタ及び前記ローパスフィルタによりろ波

された前記受信信号を二値化するコンパレータを更に備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の受信 IC。

【請求項 3】

前記第 2 の増幅器に印加されるバイアス電源に挿入される入力抵抗は、抵抗値の制御が可能な可変抵抗であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項に記載の受信 IC。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信した信号を増幅し、検波し、二値化した信号を出力する電波時計などに用いる受信 IC に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電波時計などに用いる時刻信号は、アンテナで受信した標準電波信号を増幅し、検波し、二値化して形成される。このため、電波時計用受信 IC においては、検波回路の前に、増幅回路から構成される AGC (Auto Gain Control) アンプ (AMP) などのアンプと、増幅回路から構成される固定ゲインアンプ (Post AMP) とを配置する。さらに、電波時計用の信号の搬送波は精度の高い単一周波数 (例えば、日本においては、独立行政法人通信総合研究所によって提供される電波時計受信電波では 40 kHz 又は 60 kHz) であるために、ノイズ除去の目的で AGC アンプと固定ゲインアンプとの間に水晶フィルタを挿入するのが一般的である。

【0003】

図 7 に、従来の電波時計などに用いられる受信回路が形成された受信 IC の構成を示す。受信アンテナから受信した周波数が 40 kHz もしくは 60 kHz の電波はアンテナ端にて電圧信号に変換され、AGC アンプ 101 により増幅される。増幅された信号は、ノイズを除去するためにフィルタによってろ波される。フィルタとしては外付けの水晶フィルタ 102 が用いられる。フィルタによりろ波された信号は、Post アンプ 104 により更に増幅される。増幅された信号は、整流器により整流され、ローパスフィルタ (LPF) によりろ波され、その後コンパレータにより二値化されて受信 IC から出力される。二値化された信号から時刻信号が形成される。図 7 においては水晶フィルタ 102 は、コイル L、容量 C1 及び抵抗 R が接続された直列回路及び等価並列容量 C0 から構成された等価回路で表示されている。等価並列容量 C0 は、水晶フィルタ固有のものであり、AGC アンプを通過してくる高周波成分のノイズを透過させる原因となっている。この高周波成分ノイズを除去するために AGC アンプ 101 の逆相出力端子と Post アンプ 104 の入力端子との間に高周波成分ノイズをキャンセルする容量 (Cc) 103 が挿入されている。Post アンプ 104 には電源 105 に付加された入力抵抗 (Rin) 106 が接続されている。

【0004】

引用文献 1 には、低電流、低占有面積で所望の周波数での差動増幅回路のゲインを大きくすることができ、電波時計のような単一搬送周波数の電波の受信の増幅等に非常に有用な増幅回路が開示されている (引用文献 1 の図 1 参照)。ここで開示された差動増幅回路は、一对のトランジスタ及びこの一对のトランジスタの出力端側に設けられた一对の負荷を有する差動増幅回路において、この差動増幅回路の負荷として所望の周波数において利得を決定するインピーダンスとしての一对の容量と、差動増幅回路のバイアス電流を相殺する一对の電流源と、出力バイアス電圧を決定するための一对の高抵抗とを並列に付加した構成を有している。

【特許文献 1】特開 2004 - 64262 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

従来、前述した水晶フィルタの等価並列容量（ $C_0$ ）による高周波成分ノイズをキャンセルするキャンセル容量（ $C_c$ ）は、受信ＩＣ内に設けられている。しかしながら、水晶フィルタの等価並列容量は、水晶の形状やサイズ等により異なることが多い。そのため受信ＩＣに水晶フィルタを取付けた場合、受信ＩＣのあるものは内蔵したキャンセル容量と一致しない水晶フィルタを使用することがある。そのような場合、高周波雑音のキャンセル効果が良くなく、Ｐｏｓｔアンプ１０４で高周波雑音を増幅してしまうために受信信号と雑音の比が悪くなり、電波時計としての受信感度の向上の妨げになることが多い。

本発明は、このような事情によりなされたものであり、内蔵したキャンセル容量を水晶フィルタの等価並列容量に適合するように構成することにより高周波雑音のキャンセル効果を高くする受信ＩＣを提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の受信ＩＣの一態様は、受信信号を増幅する第１の増幅器と、前記第１の増幅器により増幅された前記受信信号のノイズを前記第１の増幅器の正相出力端子に接続された水晶フィルタによって除去した後にノイズが除去された前記受信信号を増幅する第２の増幅器と前記第１の増幅器の逆相出力端子と前記第２の増幅器の入力端子間に設けられ、前記水晶フィルタの等価並列容量を透過するノイズをキャンセルするキャンセル容量とを備え、前記キャンセル容量は、前記第１の増幅器の逆相出力端子に接続され、バッファと容量とが直列に接続された直列回路が複数並列に接続され、これら容量が互いに異なる容量値を有する第１の並列回路と、前記容量を選択する第１のデコーダとを有し、前記水晶フィルタは、前記第１の増幅器の前記正相出力端子に接続され、バッファと水晶フィルタ素子とが直列に接続された直列回路が、複数並列に接続され、当該水晶フィルタ素子が互いに異なる等価並列容量を有する第２の並列回路と、前記水晶フィルタ素子を選択する第２のデコーダとを有し、前記第２のデコーダによって、前記バッファと前記水晶フィルタ素子との１つの組合せが選択され、前記第１のデコーダによって、前記選択された水晶フィルタ素子に対応した前記バッファと前記容量との組合せが選択されることによってキャンセル容量値が切り替えられることを特徴としている。前記第２の増幅器により増幅された前記受信信号を整流する整流器、前記整流器により整流された前記受信信号をろ波するローパスフィルタ及び前記ローパスフィルタによりろ波された前記受信信号を二値化するコンパレータを更に備えているようにしても良い。前記第２の増幅器に印加されるバイアス電源に挿入される入力抵抗は、抵抗値の制御が可能な可変抵抗であるようにしても良い。

【発明の効果】

【０００７】

本発明は、キャンセル容量の容量値を制御することによって、水晶フィルタでろ波できず通過する高周波雑音のキャンセル効果を高くして受信感度を向上させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００８】

以下、実施例を参照して発明の実施の形態を説明する。

【実施例１】

【０００９】

まず、図１乃至図４を参照して実施例１を説明する。

図１は、アンテナ及び水晶フィルタを外付けし、受信した信号を増幅し、検波し、二値化した信号を出力する電波時計等に用いる受信ＩＣの概略ブロック図、図２は、図１の増幅器及び水晶フィルタの部分の構成を示す回路図、図３は、図２に示されるキャンセル容量の詳細な構造を示す部分回路図、図４は、水晶フィルタのろ波特性を説明する周波数特性図である。

【００１０】

図１に示すように、電波時計などに用いる時刻信号は、アンテナ２で受信した信号を増幅し、検波し、二値化して形成される。このため、電波時計用受信ＩＣ１には、検波回路の前に、増幅回路から構成されるＡＧＣアンプなどのアンプ１１と、増幅回路から構成さ

10

20

30

40

50

れる固定ゲインアンプ（P o s t アンプ）1 4 とが配置されている。この受信 I C 1 において、アンテナ 2 から受信した周波数が 4 0 k H z もしくは 6 0 k H z の電波はアンテナ端にて電圧信号に変換され、A G C アンプ 1 1 により増幅される。増幅された信号は、ノイズを除去するためにろ波される。ろ波フィルタとしては外付けの水晶フィルタ 1 2 が用いられる。

#### 【 0 0 1 1 】

この実施例で用いられる水晶フィルタ 1 2 は、並列接続された 3 個の水晶フィルタ 1 2 a、1 2 b、1 2 c から構成され、それぞれ 4 0 k H z、6 0 k H z、7 7 . 5 k H z の周波数の信号をろ波する。各水晶フィルタにはスイッチ 1 8 が設けられており、スイッチ 1 8 の断続によって所望の信号の周波数を選択するように構成されている。水晶フィルタ 1 2 は、A G C アンプ 1 1 の正相出力端子に接続され、P o s t アンプ 1 4 の入力端子に接続されている。水晶フィルタ 1 2 によりろ波された信号は、P o s t アンプ 1 4 により増幅される。増幅された信号は、整流器 1 7 により整流され、その後、ローパスフィルタ（L P F）1 9 によりろ波される。その後、ろ波された信号は、コンパレータ 2 0 により二値化されて出力される。二値化された信号から時刻信号が形成される。

10

#### 【 0 0 1 2 】

図 2 においては、水晶フィルタ 1 2 はコイル L、容量 C 1 及び抵抗 R が接続された直列回路及び等価並列容量 C 0 から構成された等価回路で表示されている。等価並列容量 C 0 は、水晶フィルタ固有のものであり、A G C アンプを通過してくる高周波成分のノイズを透過させる原因になっている（図 4 参照）。この高周波成分のノイズは、1 M H z 程度以上の高周波領域で生じるが、この高周波成分ノイズを除去するために A G C アンプ 1 1 の逆相出力端子と P o s t アンプ 1 4 の入力端子との間に高周波成分ノイズをキャンセルする可変のキャンセル容量（C c）1 3 が挿入されている。また、P o s t アンプ 1 4 には P o s t アンプ 1 4 にバイアス電圧を印加する電源 1 5 が接続され、電源 1 5 には入力抵抗（R I N）1 6 が接続されている。

20

#### 【 0 0 1 3 】

この実施例の特徴は、キャンセル容量（C c）1 3 の容量値を可変にしたことにある。即ち、この実施例では、受信 I C 1 に設けられたキャンセル容量は、互いに異なる容量値を有する複数の容量とこれら容量のそれぞれに設けられたスイッチ回路とから構成され、スイッチ回路は外部から制御できるように構成されている。

30

#### 【 0 0 1 4 】

図 3 は、このキャンセル容量の構成を詳細に説明している。

図 3 において、キャンセル容量（C c）1 3 は、容量 1 3 a（C c01、C c02、C c03、C c04）、バッファ 1 3 b 及びデコーダ 1 3 c から構成されている。容量 1 3 a は、例えば、0 . 7 p F（C c01）、0 . 9 p F（C c02）、1 . 1 p F（C c03）、1 . 3 p F（C c04）の 4 種類が受信 I C に内蔵されている。各容量は、バッファ 1 3 b を介して、デコーダ 1 3 c に接続される。そして、デコーダ 1 3 c の入力信号 c c 1、c c 2 によって 4 種類の容量値からいずれかの容量が選択される。

また、水晶フィルタ 1 2 も同じようにスイッチ 1 8 によってその周波数が選択される。スイッチ 1 8 は、バッファ 1 8 a 及びデコーダ 1 8 b から構成され、デコーダ 1 8 b の入力信号 X0A、X0B によって 3 種類の周波数値からいずれかの周波数が選択される。

40

#### 【 0 0 1 5 】

以上のように、受信 I C に組み込まれ、水晶フィルタの等価並列容量（C 0）を通過する高周波成分ノイズをキャンセルするキャンセル容量（C c）は、容量値を制御できる可変構造に構成されているので、用意した水晶フィルタが多少期待した値から離れた値を有する等価並列容量（C 0）を持っていても最適な容量に制御することができる。その結果、高周波雑音のキャンセル効果が良くなり、電波時計としての受信感度の向上につながるものである。

#### 【実施例 2】

#### 【 0 0 1 6 】

50

次に、図 5 を参照して実施例 2 を説明する。

図 5 は、受信した信号を増幅し、検波し、二値化した信号を出力する電波時計等に用いる受信 IC に外付けされた水晶フィルタの等価並列容量を透過する高周波成分ノイズをキャンセルするキャンセル容量及び水晶フィルタの詳細な構造を示す部分回路図である。この実施例の受信 IC は、P o s t アンプに接続された入力抵抗が可変であることに特徴がある。

#### 【 0 0 1 7 】

電波時計などに用いる時刻信号は、アンテナで受信した信号を増幅し、検波し、二値化して形成される。このため、電波時計用受信 IC においては、検波回路の前に、増幅回路から構成される A G C アンプなどのアンプ 2 1 と、増幅回路から構成される固定ゲインアンプ ( P o s t アンプ ) 2 4 とが配置されている。この受信 IC において、アンテナから受信した周波数が 4 0 k H z もしくは 6 0 k H z の電波はアンテナ端にて電圧信号に変換され、A G C アンプ 2 1 により増幅される。増幅された信号はノイズを除去するためにろ波フィルタによってろ波される。ろ波フィルタとしては外付けの水晶フィルタ 2 2 が用いられる。

#### 【 0 0 1 8 】

この実施例で用いられる水晶フィルタ 2 2 は、並列接続された 3 個の水晶フィルタから構成され、それぞれ 4 0 k H z 、 6 0 k H z 、 7 7 . 5 k H z の周波数の信号をろ波する。各水晶フィルタにはスイッチ 2 8 が設けられており、スイッチ 2 8 の断続によって所望の信号の周波数を選択するように構成されている。水晶フィルタ 2 2 は、A G C アンプ 2 1 の正相出力端子に接続され、P o s t アンプ 2 4 の入力端子に接続されている。

水晶フィルタ 2 2 によりろ波された信号は、P o s t アンプ 2 4 により増幅される。増幅された信号は、整流器により整流され、その後、ローパスフィルタ ( L P F ) によりろ波される。その後、ろ波された信号は、コンパレータにより二値化されて出力される。二値化された信号から時刻信号が形成される。

#### 【 0 0 1 9 】

水晶フィルタ 2 2 の等価並列容量 C 0 は、水晶フィルタ固有のものであり、A G C アンプを通過してくる高周波成分のノイズを透過させる原因になっている。この高周波成分ノイズを除去するために A G C アンプ 2 1 の逆相出力端子と P o s t アンプ 2 4 の入力端子との間に高周波成分ノイズをキャンセルするキャンセル容量 ( C c ) 2 3 を挿入する。また、P o s t アンプ 2 4 にはこの P o s t アンプ 2 4 にバイアス電圧を印加する電源 2 5 が接続され、電源 2 5 には入力抵抗 ( R I N ) 2 6 が接続されている。

この実施例の特徴は、キャンセル容量 ( C c ) 2 3 の容量値を可変にし、さらに入力抵抗 2 6 の抵抗値を可変にすることを特徴としている。即ち、この実施例では、受信 IC に設けられたキャンセル容量は、互いに異なる容量値を有する複数の容量とこれら容量のそれぞれに設けられたスイッチ回路とから構成され、スイッチ回路は外部から制御できるように構成されている。また、受信 IC に設けられた入力抵抗は、互いに異なる抵抗値を有する複数の抵抗とこれら抵抗のそれぞれに設けられたスイッチとから構成され、スイッチは外部から制御できるように構成されている。

#### 【 0 0 2 0 】

図 5 は、入力抵抗及びキャンセル容量の構成を詳細に説明している。図において、入力抵抗 ( R I N ) 2 6 は、抵抗 2 6 a ( R 1 、 R 2 、 R 3 、 R 4 )、スイッチ 2 6 b 及びデコーダ 2 6 c から構成されている。入力抵抗 2 6 は、例えば、2 5 k ( R 1 )、5 0 k ( R 2 )、1 0 0 k ( R 3 )、2 0 0 k ( R 4 ) の 4 種類が受信 IC に内蔵されている。入力抵抗 2 6 の各抵抗は、スイッチ 2 6 b を介して、デコーダ 2 6 c に接続される。そして、デコーダ 2 6 c の入力信号 R I 1 、 R I 2 によって 4 種類の抵抗値からいずれかの抵抗が選択される。

#### 【 0 0 2 1 】

水晶フィルタの Q 値 ( f 0 / f B ) は、P o s t アンプ 2 4 に接続される入力抵抗 ( R I N ) 2 6 の抵抗値に依存する。水晶フィルタの Q 値は、水晶フィルタの共振周波数 ( f 0

10

20

30

40

50

)(例えば、40kHz)と周波数通過帯域( $f_B$ )(例えば、3~5Hz程度)との比で表わされ、周波数特性の共振周波数の鋭さを表している。周波数通過帯域が大きいとQ値は小さくなり、Q値が小さいとAGCアンプからのノイズを多く通過させてしまう。したがって、Q値はできるだけ大きい方が良く、そのためには入力抵抗 $26(R_{IN})$ を小さくする必要がある。また、水晶フィルタを通過し、Postアンプに入力される信号の利得( $G(XI)$ )は、 $R_{IN}/(C_I + R_{IN})$ で表される。 $C_I$ は、水晶の固有のインピーダンスである。 $G(XI)$ が大きいとPostアンプに入力される信号が大きくなる。したがって、入力抵抗 $26(R_{IN})$ を大きくするほど信号を多く通すことが可能になる。

#### 【0022】

以上の通りであるから可変構造の入力抵抗( $R_{IN}$ )を適宜調整して周波数通過帯域( $f_B$ )及びPostアンプに入力される信号の利得( $G(XI)$ )の最適値を選択することにより、所定の受信ICに水晶フィルタを外付けした時に、その外付け水晶フィルタの特性に関わらず電波信号の損失を防いで受信感度の更なる向上を期待することができる。

#### 【0023】

なお、本発明は上記実施の形態に限られるものではない。上記実施の形態では受信IC1に設けられたキャンセル容量は、互いに異なる容量値を有する容量を並列接続したが(図3参照)、互いに同じ容量値を有する容量を並列接続し、スイッチ回路の断続によってキャンセル容量の容量値を制御しても良い。

#### 【0024】

また、上記実施の形態では受信IC1に設けられたキャンセル容量は、複数の容量を並列接続したが(図3参照)、これを直列接続とし、直列接続された各々の容量の両端子間に各々の容量に対して並列にスイッチ回路を接続し、スイッチ回路の断続によってキャンセル容量の容量値を制御することができる。

図6は、この直列接続されたキャンセル容量の構成を詳細に説明している。

キャンセル容量( $C_c$ )13は、容量13a( $C_{c01}$ 、 $C_{c02}$ 、 $C_{c03}$ 、 $C_{c04}$ )、バッファ(BUF)13'b及びスイッチ13c(SEL1~SEL4)から構成されている。4つの容量13aは、AGCアンプ11の逆相出力端子とPostアンプ14の入力端子間に直列接続され、直列接続された各々のキャンセル容量13の両端子間に各々の容量に対して並列にスイッチ13cを接続し、スイッチ回路の断続によってキャンセル容量の容量値を制御する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図1】本発明の実施例1に係る受信した信号を増幅し、検波し二値化した信号を出力する電波時計等に用いる受信ICの概略ブロック図。

【図2】図1の増幅器及び水晶フィルタの部分の構成を示す回路図。

【図3】図2の水晶フィルタの等価並列容量を透過する高周波成分ノイズをキャンセルするキャンセル容量及び水晶フィルタの詳細な構造を示す部分回路図。

【図4】水晶フィルタの周波数特性を説明する周波数特性図。

【図5】本発明の実施例2に係る水晶フィルタの等価並列容量を透過する高周波成分ノイズをキャンセルするキャンセル容量、Postアンプに接続された入力抵抗及び水晶フィルタの詳細な構造を示す部分回路図。

【図6】図3の受信ICに搭載した並列接続のキャンセル容量を直列接続のキャンセル容量に置き換えた例を説明する受信ICの部分回路図。

【図7】従来の電波時計などに用いられる受信回路が形成された受信ICの概略ブロック図。

#### 【符号の説明】

#### 【0026】

1・・・受信IC      2・・・アンテナ

11、21・・・AGCアンプ(第1の増幅器)

12、12a、12b、12c、22・・・水晶フィルタ

10

20

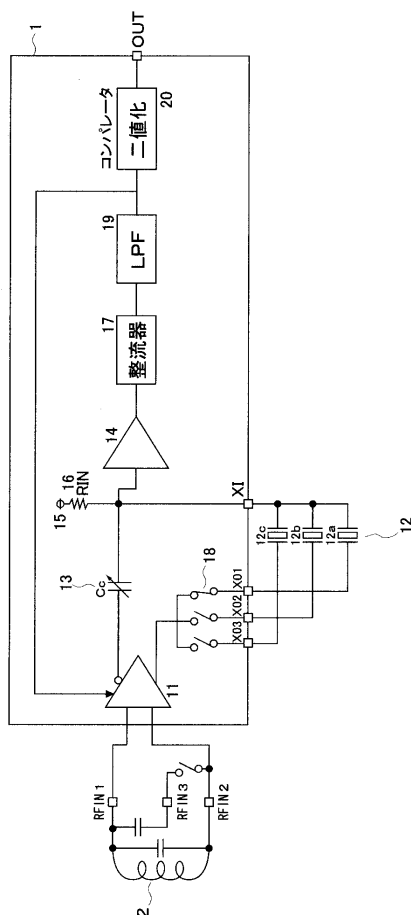
30

40

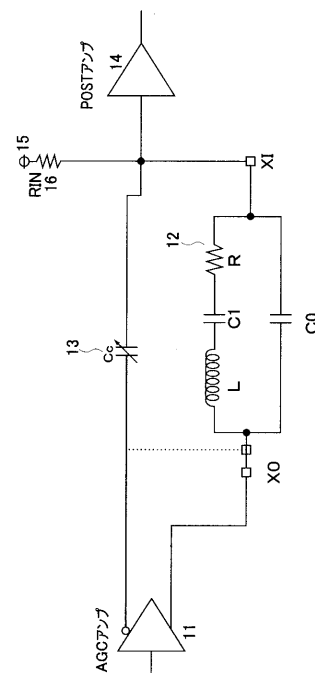
50

- 13、13、23・・・キャンセル容量 (Cc)  
 13a、13a・・・容量 (Cc01、Cc02、Cc03、Cc04)  
 13b、13b・・・バッファ 13c・・・デコーダ  
 13c・・・スイッチ  
 14、24・・・Postアンプ (第2の増幅器)  
 15、25・・・電源 16、26・・・入力抵抗 (RIN)  
 17・・・整流器 18・・・水晶フィルタのスイッチ  
 18a・・・バッファ 18b・・・デコーダ  
 19・・・ローパスフィルタ (LPF) 20・・・コンパレータ  
 26a・・・抵抗 (R1、R2、R3、R4)  
 26b・・・入力抵抗のスイッチ 26c・・・デコーダ

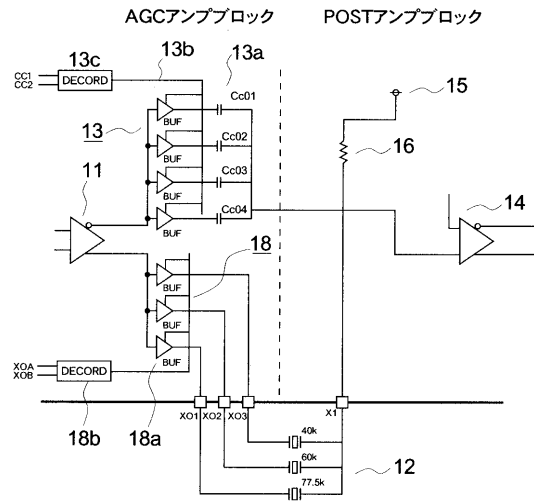
【図1】



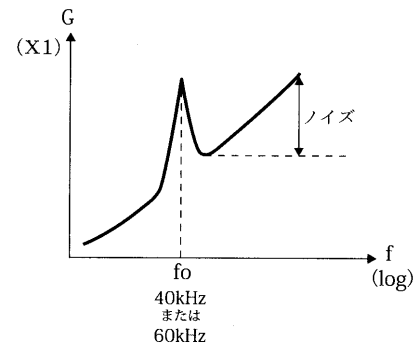
【図2】



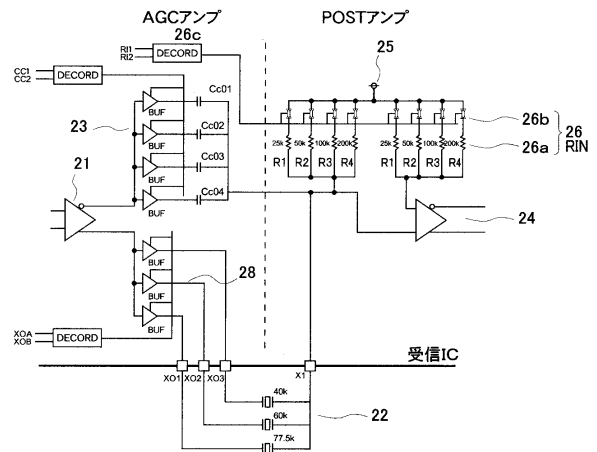
【図 3】



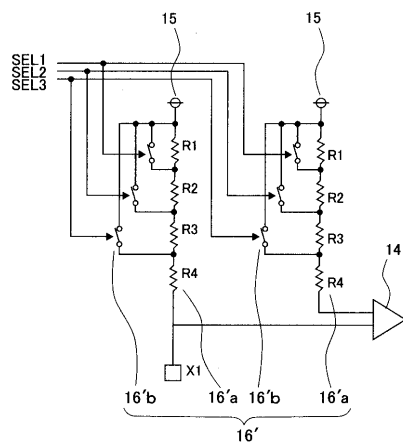
【図 4】



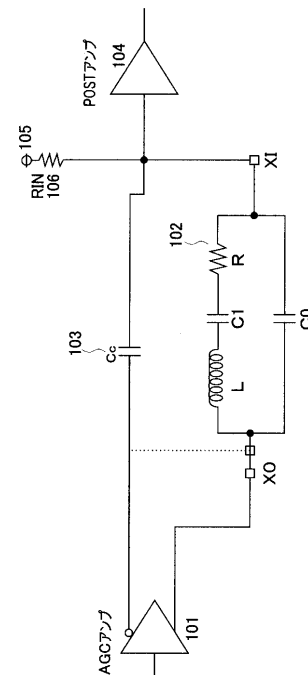
【図 5】



【図 6】



【図 7】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-224787(JP,A)  
特開平07-311244(JP,A)  
特開平09-113614(JP,A)  
特開2004-064262(JP,A)  
特開2001-144586(JP,A)  
特開2000-351209(JP,A)  
実開昭61-050333(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	1/10 - 1/14
H04B	1/18 - 1/24
G04G	1/00 - 15/00
G04C	1/11 - 99/00