

(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 1

H04B 1/10 (2006.01)

H04B 1/10

U

G04G 5/00 (2006.01)

G04G 5/00

J

G04C 9/02 (2006.01)

G04C 9/02

A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2006-90079 (P2006-90079)

(22) 出願日

平成18年3月29日 (2006.3.29)

(65) 公開番号

特開2007-267094 (P2007-267094A)

(43) 公開日

平成19年10月11日 (2007.10.11)

審査請求日

平成21年3月24日 (2009.3.24)

(73) 特許権者 390009667

セイコーN P C株式会社

東京都中央区八丁堀一丁目9番9号

(74) 代理人 100097629

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
プレシジョン・サーキッツ株式会社内

(72) 発明者 小山 充良

栃木県那須塩原市下田野531-1 日本
プレシジョン・サーキッツ株式会社内

審査官 石田 昌敏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】受信 I C

(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する受信 I C。

【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。 10

【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单一周波数(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40kHz又は60kHz)するために、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。 20

【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40kHzもしくは60kHz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。 30

【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、電波時計のような单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、一対のトランジスタ及びこの一対のトランジスタの出力端側に設けられた一対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対の容量と、差動増幅回路のバイアス電流を相殺する一対の電流源と、出力バイアス電圧を決定するための一対の高抵抗とを並列に付加した構成を有している。 40

【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】

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。

10

【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值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。

20

【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。

30

【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】

40

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A.G.C.アンプなどのアンプ11と、増幅回路から構成さ

50

れる固定ゲインアンプ(Post アンプ) 14 とが配置されている。この受信 IC 1 において、アンテナ 2 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 11 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 12 が用いられる。

【 0011 】

この実施例で用いられる水晶フィルタ 12 は、並列接続された 3 個の水晶フィルタ 12 a、12 b、12 c から構成され、それぞれ 40 kHz、60 kHz、77.5 kHz 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 18 が設けられており、スイッチ 18 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 12 は、AGC アンプ 11 の正相出力端子に接続され、Post アンプ 14 の入力端子に接続されている。水晶フィルタ 12 によりろ波された信号は、Post アンプ 14 により増幅される。増幅された信号は、整流器 17 により整流され、その後、ローパスフィルタ (LPF) 19 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 20 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。

【 0012 】

図 2 においては、水晶フィルタ 12 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になっている(図 4 参照)。この高周波成分のノイズは、1 MHz 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 AGC アンプ 11 の逆相出力端子と Post アンプ 14 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(Cc) 13 が挿入されている。また、Post アンプ 14 には Post アンプ 14 にバイアス電圧を印加する電源 15 が接続され、電源 15 には入力抵抗(R IN) 16 が接続されている。

【 0013 】

この実施例の特徴は、キャンセル容量(Cc) 13 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 IC 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。

【 0014 】

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(Cc) 13 は、容量 13 a (Cc01、Cc02、Cc03、Cc04)、バッファ 13 b 及びデコーダ 13 c から構成されている。容量 13 a は、例えば、0.7 pF (Cc01)、0.9 pF (Cc02)、1.1 pF (Cc03)、1.3 pF (Cc04) の 4 種類が受信 IC に内蔵されている。各容量は、バッファ 13 b を介して、デコーダ 13 c に接続される。そして、デコーダ 13 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 12 も同じようにスイッチ 18 によってその周波数が選択される。スイッチ 18 は、バッファ 18 a 及びデコーダ 18 b から構成され、デコーダ 18 b の入力信号 XOA、XOB 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。

【 0015 】

以上のように、受信 IC に組み込まれ、水晶フィルタの等価並列容量(C0)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(Cc)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(C0)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 】

【 0016 】

10

20

30

40

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、Post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。

【0017】

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AGCアンプなどのアンプ21と、増幅回路から構成される固定ゲインアンプ(Postアンプ)24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40kHzもしくは60kHzの電波はアンテナ端にて電圧信号に変換され、AGCアンプ21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22が用いられる。

【0018】

この実施例で用いられる水晶フィルタ22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40kHz、60kHz、77.5kHz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28が設けられており、スイッチ28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22は、AGCアンプ21の正相出力端子に接続され、Postアンプ24の入力端子に接続されている。

水晶フィルタ22によりろ波された信号は、Postアンプ24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(LPF)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。

【0019】

水晶フィルタ22の等価並列容量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になっている。この高周波成分ノイズを除去するためにAGCアンプ21の逆相出力端子とPostアンプ24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(Cc)23を挿入する。また、Postアンプ24にはこのPostアンプ24にバイアス電圧を印加する電源25が接続され、電源25には入力抵抗(RIN)26が接続されている。

この実施例の特徴は、キャンセル容量(Cc)23の容量値を可変にし、さらに入力抵抗26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構成されている。

【0020】

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(RIN)26は、抵抗26a(R1、R2、R3、R4)、スイッチ26b及びデコーダ26cから構成されている。入力抵抗26は、例えば、25k(R1)、50k(R2)、100k(R3)、200k(R4)の4種類が受信ICに内蔵されている。入力抵抗26の各抵抗は、スイッチ26bを介して、デコーダ26cに接続される。そして、デコーダ26cの入力信号RI1、RI2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。

【0021】

水晶フィルタのQ値(f0/fB)は、Postアンプ24に接続される入力抵抗(RIN)26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(f0

10

20

30

40

50

) (例えば、40 kHz)と周波数通過帯域(f_B) (例えば、3~5 Hz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A G C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。10

【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。20

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(Cc)13は、容量13a(Cc01、Cc02、Cc03、Cc04)、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、A G C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。30

【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】水晶フィルタのろ波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。40

【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】

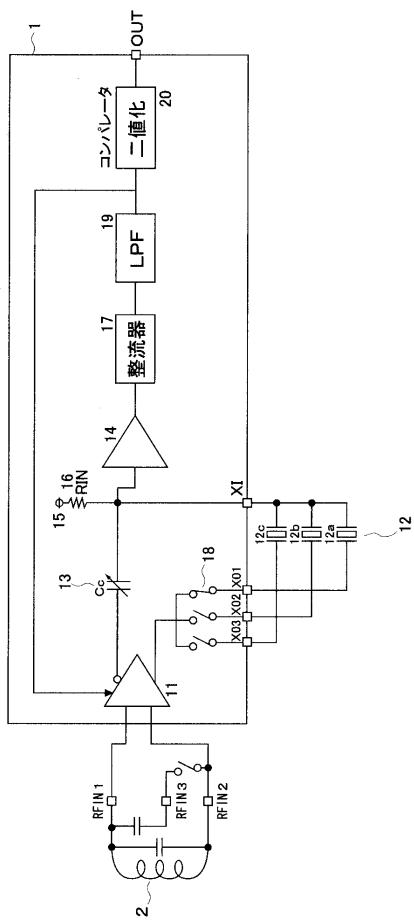
1...受信IC 2...アンテナ

11、21...A G Cアンプ(第1の増幅器)

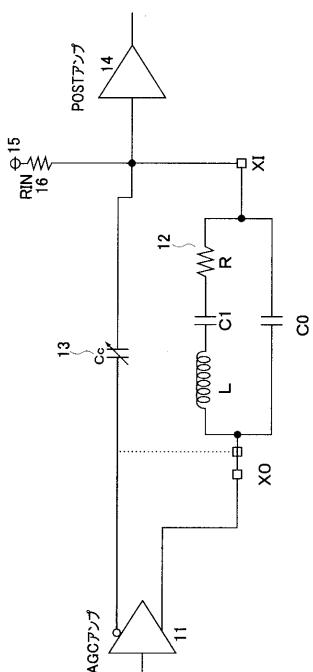
12、12a、12b、12c、22...水晶フィルタ

- 1 3、1 3 、2 3 … キャンセル容量 (Cc)
 1 3 a、1 3 a … 容量 (Cc01、Cc02、Cc03、Cc04)
 1 3 b、1 3 b … バッファ 1 3 c … デコーダ
 1 3 c … スイッチ
 1 4、2 4 … Postアンプ (第2の増幅器)
 1 5、2 5 … 電源 1 6、2 6 … 入力抵抗 (RIN)
 1 7 … 整流器 1 8 … 水晶フィルタのスイッチ
 1 8 a … バッファ 1 8 b … デコーダ
 1 9 … ローパスフィルタ (LPF) 2 0 … コンパレータ
 2 6 a … 抵抗 (R1、R2、R3、R4) 10
 2 6 b … 入力抵抗のスイッチ 2 6 c … デコーダ

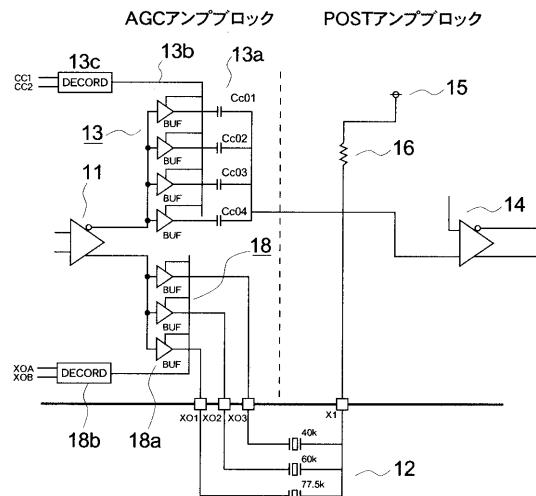
【図1】



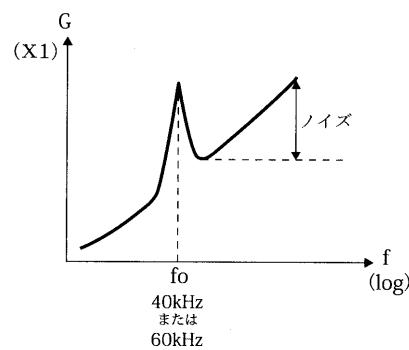
【図2】



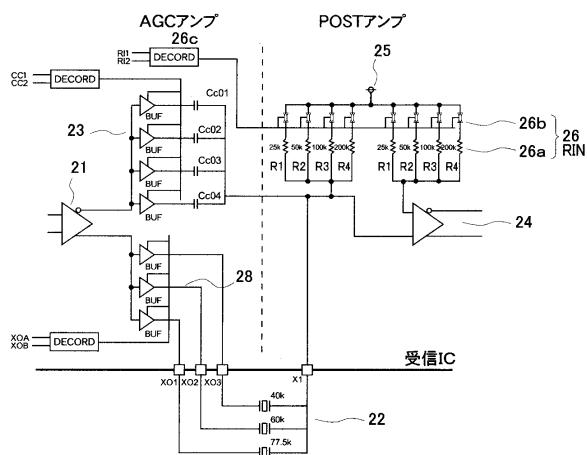
【図3】



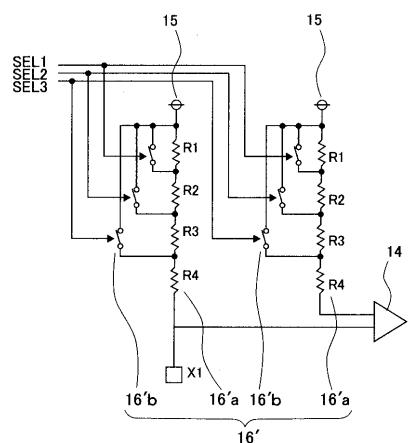
【図4】



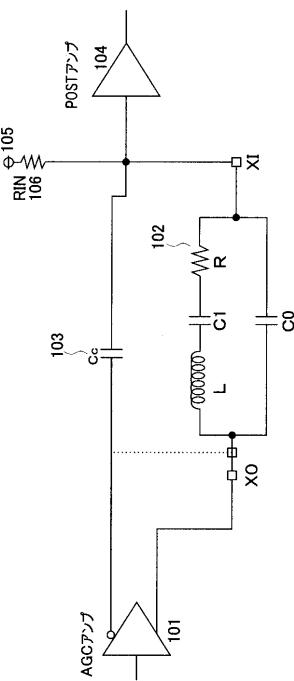
【図5】



【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)

H 04 B	1 / 10 - 1 / 14
H 04 B	1 / 18 - 1 / 24
G 04 G	1 / 00 - 15 / 00
G 04 C	1 / 11 - 99 / 00