(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2008-160661
(P2008-160661A)
(43)公開日　平成20年7月10日(2008.7.10)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H03F 3/68	(2006.01)	H03F 3/68	A	5J500

審査請求 未請求　請求項の数 2　OL　（全 8 頁）

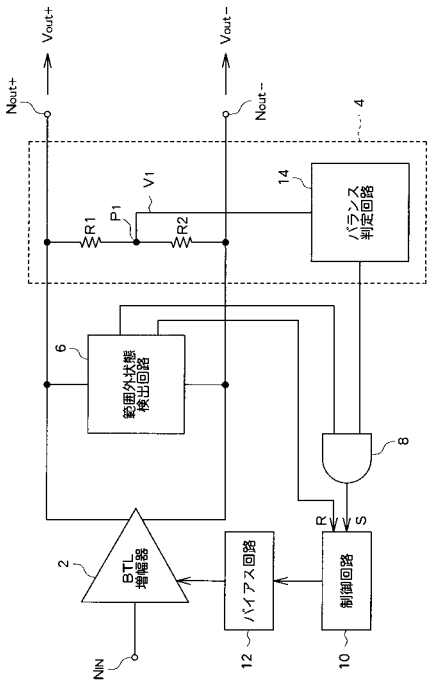
(21)出願番号　特願2006-349345 (P2006-349345)
(22)出願日　平成18年12月26日 (2006.12.26)

(71)出願人　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(71)出願人　506227884
三洋半導体株式会社
群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目１番１号
(74)代理人　110000154
特許業務法人はるか国際特許事務所
(72)発明者　小坪　博
群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目１番１号
三洋半導体株式会社内

Fターム(参考)　5J500 AA02 AA23 AA41 AC57 AF09
AF10 AH08 AH19 AH25 AK11
AK12 AK17 AK33 AM20 AT01

(54)【発明の名称】増幅器保護回路

(57)【要約】
【課題】ＢＴＬ増幅器の保護回路の条件設定が難しい。
【解決手段】ＢＴＬ増幅器２の非反転出力端子N_{OUT+}の電位V_{OUT+}及び反転出力端子N_{OUT-}の電位V_{OUT-}に基づいて、N_{OUT+}又はN_{OUT-}が電源V_{CC}等に短絡した誤接続状態を検出する。V_{OUT+}及びV_{OUT-}の間を抵抗分割し、それらの中点の電位V_1を生成する。正常状態では、V_1はV_{OUT+}及びV_{OUT-}の基準バイアス電位V_{b0}に保たれる。バランス判定回路１４は、V_1がV_{b0}近傍にあるときＬレベルを出力し、V_1が当該近傍からはずれたときＨレベルを出力する。範囲外状態検出回路６は、V_{OUT+}又はV_{OUT-}が、V_{b0}を内包する許容バイアス範囲から外れるとＨレベルを出力する。ＡＮＤ回路８が、バランス判定回路１４と範囲外状態検出回路６との両方がＨ出力状態であることを検出すると、制御回路１０はバイアス回路１２をオフしてＢＴＬ増幅器２を保護する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
反転出力端子及び非反転出力端子それぞれから所定の基準バイアス電位での反転出力信号及び非反転出力信号を出力するＢＴＬ増幅器を、前記反転出力端子又は前記非反転出力端子に印加される許容バイアス範囲外の電位から保護する保護回路であって、
前記反転出力端子の電位と前記非反転出力端子の電位とに基づいて、それらの中点である中点電位を求め、当該中点電位が前記基準バイアス電位に対し均衡状態にあるか不均衡状態にあるかを判定する中点判定回路と、
前記反転出力信号又は前記非反転出力信号が前記許容バイアス範囲外の電位となる範囲外状態を検出する範囲外状態検出回路と、
前記不均衡状態かつ前記範囲外状態であることに基づいて、前記ＢＬＴ増幅器に対する保護動作を実行する保護実行回路と、
を有することを特徴とする増幅器保護回路。
【請求項２】
請求項１に記載の増幅器保護回路において、
前記ＢＴＬ増幅器は、バイアス回路が供給する電源に基づいて、前記基準バイアス電位にて動作し、
前記保護実行回路は、前記保護動作として前記バイアス回路を停止させること、
を特徴とする増幅器保護回路。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ＢＴＬ（Balanced Transformer Less）増幅器を保護する保護回路に関する。
【背景技術】
【０００２】
ＢＴＬ増幅器は、逆位相の２つのＳＥＰＰ（Single Ended Push-Pull）回路を含み、これら２つのＳＥＰＰ回路の出力端子から直流電位が等しく逆位相の出力信号を出力する。ＢＴＬ増幅器は、これら直流電位がバランスした２つの出力端子間に負荷を接続することで、負荷に流れる直流電流をカットするための結合コンデンサを必要としない。結合コンデンサを必要とする増幅器では、信号が低周波になる程、大きな結合コンデンサを必要とし、このことが設計を困難とする。これに対して、ＢＴＬ増幅器は、結合コンデンサが不要であるため、超低周波増幅器や直流増幅器の出力段に使われる。
【０００３】
ここで、ＢＴＬ増幅器の各出力端子が、正電源V_{CC}や接地電位ＧＮＤ等と短絡すると、ＳＥＰＰ回路を構成する出力トランジスタに過大な電流が流れる等の不都合が生じる。そこで、このような短絡からＢＴＬ増幅器を保護する保護回路が必要となる。
【０００４】
図４は、従来の保護回路を説明するための回路図であり、ＢＴＬ増幅器を構成する１つのＳＥＰＰ回路の出力段の構成を示している。図４に示すＳＥＰＰ回路は、出力トランジスタQ01及びQ02を備え、Q01はコレクタ及びエミッタをそれぞれV_{CC}及び出力端子N_{OUT}に接続され、Q02はコレクタ及びエミッタをそれぞれN_{OUT}及びＧＮＤに接続される。Q01のベースとN_{OUT}との間の電圧がR01とR02とで抵抗分割され検出トランジスタQ03のベースに入力される。また、Q02のベースとＧＮＤとの間の電圧がR03とR04とで抵抗分割され検出トランジスタQ04のベースに入力される。例えば、N_{OUT}とV_{CC}とが短絡した場合（この場合を以下、天絡と称する。）、Q02に大きなコレクタ電流I_{C2}が流れ、Q02のベース-エミッタ間電圧V_{BE}は、V_{BE}-I_C特性に基づいて増加する。このV_{BE}の増加はQ04の導通状態を変化させる。一方、N_{OUT}とＧＮＤとが短絡した場合（この場合を以下、地絡と称する。）、Q01のコレクタ電流I_{C1}が大電流となることに応じてV_{BE}が変化し、Q03の導通状態を変化させる。

【０００５】
従来は、ＢＴＬ増幅器の反転出力端子N_{OUT-}、非反転出力端子N_{OUT+}それぞれに、図４に示す構成のＳＥＰＰ回路を設ける。保護回路の動作を制御する制御回路は、それらＳＥＰＰ回路における出力トランジスタQ01，Q02の短絡時大電流を検出トランジスタQ03，Q04のコレクタ電流I_{C3}，I_{C4}の変化に基づいて検出し、天絡又は地絡という誤接続状態であることを判定する。そして、制御回路は、誤接続状態と判定すると、ＢＴＬ増幅器にバイアス電源を供給するバイアス回路をオフして、ＢＴＬ増幅器の動作を停止させる。
【特許文献１】特開２００５－００６４６４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
検出トランジスタQ03，Q04に流れるI_{C3}，I_{C4}を検出電流として、出力トランジスタQ01，Q02のV_{BE}の変化を検出する従来の構成は、R01とR02との抵抗比及びR03とR04との抵抗比を、誤接続状態と正常状態とを精度良く判別し得るように設定する必要がある。この設定は比較的微妙な調整を要し、適切な条件を見い出す作業が必要となり得るため、設計に工数や期間を要することとなるという問題があった。
【０００７】
本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、ＢＴＬ増幅器の保護回路において、条件設定が容易な構成を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明に係る増幅器保護回路は、反転出力端子及び非反転出力端子それぞれから所定の基準バイアス電位での反転出力信号及び非反転出力信号を出力するＢＴＬ増幅器を、前記反転出力端子又は前記非反転出力端子に印加される許容バイアス範囲外の電位から保護する回路であって、前記反転出力端子の電位と前記非反転出力端子の電位とに基づいて、それらの中点である中点電位を求め、当該中点電位が前記基準バイアス電位に対し均衡状態にあるか不均衡状態にあるかを判定する中点判定回路と、前記反転出力信号又は前記非反転出力信号が前記許容バイアス範囲外の電位となる範囲外状態を検出する範囲外状態検出回路と、前記不均衡状態かつ前記範囲外状態であることに基づいて、前記ＢＬＴ増幅器に対する保護動作を実行する保護実行回路と、を有する。
【０００９】
また、前記ＢＴＬ増幅器が、バイアス回路が供給する電源に基づいて、前記基準バイアス電位にて動作する構成を有する場合に、上記保護実行回路は、前記保護動作として前記バイアス回路を停止させるように構成することができる。
【発明の効果】
【００１０】
本発明によれば、反転出力端子及び非反転出力端子の電位に基づいて、例えば、天絡、地絡といった異常状態をより直接的に検出する構成としたことにより、増幅器保護回路の条件設定が容易となる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１１】
以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）について、図面に基づいて説明する。本実施形態は、ＢＴＬ増幅器を用いて構成された低周波信号増幅装置である。当該増幅装置は、ＢＴＬ増幅器を保護する増幅器保護回路を含み、ＩＣとして構成される。
【００１２】
図１は、実施形態に係る低周波信号増幅装置の概略の回路構成を示す模式図である。ＢＴＬ増幅器２は、入力端子N_{IN}から入力された信号を増幅し、反転出力端子N_{OUT-}から反転出力信号V_{OUT-}を出力し、一方、非反転出力端子N_{OUT+}から非反転出力信号V_{OUT+}を出力する。V_{OUT+}及びV_{OUT-}は同じ直流バイアスである基準バ

イアス電位V_{b0}に、交流信号成分が互いに逆相で重畳された信号となる。例えば、V_{OUT+}の交流信号成分をV_{sig}と表すと、V_{OUT+}及びV_{OUT-}は、次式で表される。なお、本実施形態では、V_{b0}は一例として$V_{CC}/2$に設定する。

【００１３】

$$V_{OUT+}=V_{b0}+V_{sig} \quad \cdots\cdots(1)$$

【００１４】

$$V_{OUT-}=V_{b0}-V_{sig} \quad \cdots\cdots(2)$$

【００１５】

増幅器保護回路は、中点判定回路４、範囲外状態検出回路６、ＡＮＤ回路８、制御回路１０及びバイアス回路１２を含んで構成される。

【００１６】

中点判定回路４は、N_{OUT+}及びN_{OUT-}の間に直列接続された抵抗R1，R2と、R1及びR2の接続点P_1の電位V_1を入力されるバランス判定回路１４とからなる。R1とR2との抵抗比は基本的に１：１に設定され、これにより、V_1はV_{OUT+}とV_{OUT-}との中点電位となる。（１）（２）式で表されるV_{OUT+}及びV_{OUT-}が出力される正常動作時には、V_{OUT+}及びV_{OUT-}にて互いに逆相である信号成分V_{sig}はP_1点では相殺され、原理的に、V_1は次式で示される一定の電位に保持される。

【００１７】

$$V_1=V_{b0} \quad \cdots\cdots(3)$$

【００１８】

一方、N_{OUT+}又はN_{OUT-}が誤接続状態となると、基本的にV_1は（３）式で表される電位からずれる。例えば、N_{OUT+}又はN_{OUT-}が天絡状態となった場合、その直流バイアス電位はV_{CC}となり、P_1点のバイアス電位は（$V_{b0}+V_{CC}$）/２に上昇する。また、N_{OUT+}又はN_{OUT-}が地絡状態となった場合、その直流バイアス電位はＧＮＤ（０Ｖ）となり、P_1点のバイアス電位は$V_{b0}/2$に低下する。

【００１９】

バランス判定回路１４は、この正常状態と誤接続状態とでのV_1の差異を判別し、正常状態では、論理値“０”を表す低電圧Ｌ（Low）を出力し、誤接続状態では、論理値“１”を表す高電圧Ｈ（High）を出力する。

【００２０】

図２は、バランス判定回路１４の構成の一例を示す概略の回路図である。入力端子ＩＮに入力されたV_1は、ｐｎｐトランジスタQ1及びｎｐｎトランジスタQ2それぞれのベースに印加される。Q1のエミッタ及びQ2のエミッタは互いに基準電圧源V_{ref}に接続される。V_{ref}はV_{CC}とＧＮＤとの間の電圧に設定される。Q1のコレクタは、抵抗R3を介してＧＮＤに接続される。R3は、Q1のコレクタに接続される側の一方端を、バランス判定回路１４の出力端子ＯＵＴに接続され、他方端をＧＮＤに接続される。

【００２１】

Q2のコレクタは、ダイオード接続とされたトランジスタQ3を介してV_{CC}に接続される。トランジスタQ3はトランジスタQ4と共にカレントミラー回路を構成する。このカレントミラー回路の出力側経路のQ4は、上述のQ1と同じくR3の一方端に接続される。この構成により、R3に、Q1のコレクタ電流とQ2のコレクタ電流とを同じ向きに流すことができる。

【００２２】

このバランス判定回路１４は、V_1がV_{ref}の近傍にあるときは、Q1及びQ2のいずれもオフ状態となり、R3に電流が流れないため、ＯＵＴからＬレベルの電位としてＧＮＤ電位を出力する。一方、V_1がV_{ref}より０．６Ｖ程度低くなるとQ1がオンし、Q1の電流がR3に流れ、ＯＵＴの電位はＬレベルよりR3での電圧降下分だけ高いＨレベルとなる。また、V_1がV_{ref}より０．６Ｖ程度高くなるとQ2がオンし、Q2の電流がカレントミラー回路で折り返されてR3に流れることにより、ＯＵＴの電位は、やはりＬレベルより高いＨレベルとなる。

【００２３】
基準バイアス電位V_{b0}の入力時にバランス判定回路１４がＬレベルを出力するように、V_{ref}はV_{b0}の近傍に設定される。例えば、V_{ref}はV_{b0}に等しく設定することができる。V_{ref}をV_{b0}の近傍に設定することで、バランス判定回路１４は、正常状態にて基準バイアス電位V_{b0}に維持されるV_1と、誤接続状態にて基準バイアス電位V_{b0}から大きくずれるV_1とを判別し、正常状態ではＬレベルを、また誤接続状態ではＨレベルをＯＵＴから出力する。
【００２４】
次に、範囲外状態検出回路６は、N_{OUT+}及びN_{OUT-}の電位をそれぞれ監視し、それら電位のいずれかが所定の許容範囲（許容バイアス範囲）からはずれると、Ｈレベルを出力し、両電位が許容バイアス範囲内にあるときは、Ｌレベルを出力する。
【００２５】
図３は、範囲外状態検出回路６の構成の一例を示す概略の回路図である。範囲外状態検出回路６は、入力端子IN_+をN_{OUT+}に接続されV_{OUT+}を監視する非反転側の検出ブロック２０と、入力端子IN_-をN_{OUT-}に接続されV_{OUT-}を監視する反転側の検出ブロック２２と、それら両検出ブロック２０，２２の出力信号をまとめる検出信号出力部２４とを含んで構成される。
【００２６】
図３には、非反転側の検出ブロック２０について具体的な回路構成例を示しており、以下、この構成を説明する。なお、反転側の検出ブロック２２は、基本的に非反転側の検出ブロック２０と同一の回路構成とすることができ、ここでは図示及び説明を省略する。
【００２７】
検出ブロック２０は、ＶＣＣとＧＮＤとの間に直列に接続された抵抗R4，R5，R6を有する。R4とR5との接続点P_2の電位V_2は、許容バイアス範囲の上限に応じて設定され、R5とR6との接続点P_3の電位V_3は、許容バイアス範囲の下限に応じて設定される。
【００２８】
接続点P_2にはｐｎｐトランジスタQ5のベースが接続され、接続点P_3にはｎｐｎトランジスタQ6のベースが接続される。V_{OUT+}を入力されるIN_+は、ダイオードD1を介してQ5のエミッタに接続され、また、ダイオードD2を介してQ6のエミッタに接続される。D1は、V_{OUT+}がP_2の電位V_2を上回る電位にて順方向バイアスとなり、D2は、V_{OUT+}がP_3の電位V_3を下回る電位にて順方向バイアスとなる向きに設けられる。
【００２９】
Q5は、V_{OUT+}が許容バイアス範囲の上限を上回るとオンし、そのコレクタ電流が出力端子から、検出信号出力部２４に流れる。検出信号出力部２４は、検出ブロック２０から出力される電流を抵抗R7で正電圧に変換し出力する。
【００３０】
Q6は、V_{OUT+}が許容バイアス範囲の下限を下回るとオンする。Q6のコレクタ電流は、ダイオードD3とトランジスタQ8とからなるカレントミラー回路によって折り返され、Q5のオン時のコレクタ電流と同じ向きの電流とされ、出力端子から検出信号出力部２４へ出力される。検出信号出力部２４は、この場合も、上述のQ5のオン時と同様に、Ｈレベルを出力する。
【００３１】
検出信号出力部２４には、上述した非反転側の検出ブロック２０と並列に反転側の検出ブロック２２が接続される。この検出ブロック２２は、V_{OUT-}が許容バイアス範囲の上限を上回ったとき、及び下限を下回ったときに、検出ブロック２０と同様に電流を出力し、これに応じて検出信号出力部２４はＨレベルを出力する。
【００３２】
一方、V_{OUT+}及びV_{OUT-}のいずれもが、許容バイアス範囲内にある状態では、

検出ブロック２０，２２のQ5，Q6はオフ状態にあり、基本的にR7に電流が流れず、R7の端子間電圧は０Ｖに保たれ、検出信号出力部２４はＬレベルを出力する。

【００３３】

V_{OUT+}及びV_{OUT-}は、天絡時にはV_{CC}に応じた電位となり、地絡時にはＧＮＤに応じた電位となる。これに対応して、範囲外状態検出回路６は、天絡状態、地絡状態が継続する間、基本的に持続的にＨレベルを出力する。一方、正常状態では、V_{sig}の振幅が許容バイアス範囲をはみ出す期間のみＨレベルとなり、その他の期間はＬレベルとなる。すなわち、範囲外状態検出回路６は、正常状態では基本的にＨレベルを継続的に出力しない。本低周波信号増幅装置は、誤接続状態と正常状態とで異なる特徴を示す範囲外状態検出回路６の出力を、中点判定回路４の出力と共に、誤接続状態の検出に利用する。

【００３４】

ＡＮＤ回路８は、中点判定回路４の出力信号と範囲外状態検出回路６の出力信号とを入力され、それらの論理積に応じた信号を出力する。

【００３５】

制御回路１０はＡＮＤ回路８の出力信号に基づいて、N_{OUT+}又はN_{OUT-}における天絡、地絡の発生の有無を判断し、バイアス回路１２のオン／オフを制御する。

【００３６】

バイアス回路１２は、ＢＴＬ増幅器２にバイアス電源を供給する回路である。バイアス回路１２から供給されるバイアス電源により、ＢＴＬ増幅器２の出力トランジスタが駆動され、またV_{OUT+}及びV_{OUT-}の直流バイアス電位が基準バイアス電位V_{b0}に設定される。

【００３７】

制御回路１０は、中点判定回路４及び範囲外状態検出回路６の双方がＨレベルとなる状態をＡＮＤ回路８が検出すると、その出力をセット入力部Ｓに受け、バイアス回路１２をオフする。バイアス回路１２がオフすることで、ＢＴＬ増幅器２に誤接続に起因する過大な電流が流れることが防止され、ＢＴＬ増幅器２の保護が図られる。また、制御回路１０は、そのリセット入力部Ｒに、範囲外状態検出回路６がＬレベルになったことを示す信号を受けると、バイアス回路１２をオン状態にし正常動作に復帰させる。

【００３８】

上述の構成において、正常状態でのV_1は原理的にはV_{OUT+}及びV_{OUT-}の中点電位となり、交流信号成分を相殺された直流信号である基準バイアス電位V_{b0}に維持される。そのため、原理的には、中点判定回路４の出力は、正常状態にてＬレベルに保たれ、範囲外状態検出回路６は不必要であるかのようにも思われる。しかし、現実には、V_1は種々の要因でV_{b0}の近傍にて変動する可能性がある。中点判定回路４がＬレベルを出力する入力信号電位の幅は比較的小さく、中点判定回路４は、正常状態でのV_1の変動によってもＨレベルを出力することがあり得る。すなわち、中点判定回路４だけでは、天絡、地絡といった誤接続状態を誤検出することが考えられる。

【００３９】

これに対し、本低周波信号増幅装置では、中点判定回路４とは異なる動作をする範囲外状態検出回路６を設け、両者の論理積に基づいて誤接続状態を検出することとして、誤検出により保護回路が誤動作することを抑制している。つまり、範囲外状態検出回路６は、正常状態では基本的に一時的にしかＨレベルを出力しないので、正常状態にて中点判定回路４及び範囲外状態検出回路６の双方の出力がＨレベルとなり誤検出を生じる可能性は、中点判定回路４のみの構成の誤検出の可能性より抑えられる。

【００４０】

また、範囲外状態検出回路６のみを用い、そのＨレベル出力が一定の猶予時間以上継続する場合を誤接続状態として、保護回路を動作させる構成も考えられるが、その構成では、判定を下すまでに一定時間が必要で、迅速な判定が困難である。その結果、保護回路の動作までの時間が長くなり、その間にＢＴＬ増幅器２に悪影響が発生する可能性が高くなる。特に、ＢＴＬ増幅器２が増幅の対象とする信号V_{sig}が低周波であるほど猶予時間

を長く設定する必要があり、保護回路によってＢＴＬ増幅器２が効果的に保護されなくなり得る。

【００４１】

これに対し、本低周波信号増幅装置で用いる上述の保護回路は、誤接続状態を迅速、かつ上述のように高い信頼性で検出することで、ＢＴＬ増幅器２を効果的に保護することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【００４２】

【図１】本発明の実施形態に係る低周波信号増幅装置の概略の回路構成を示す模式図である。

【図２】バランス判定回路の構成の一例を示す概略の回路図である。

【図３】範囲外状態検出回路の構成の一例を示す概略の回路図である。

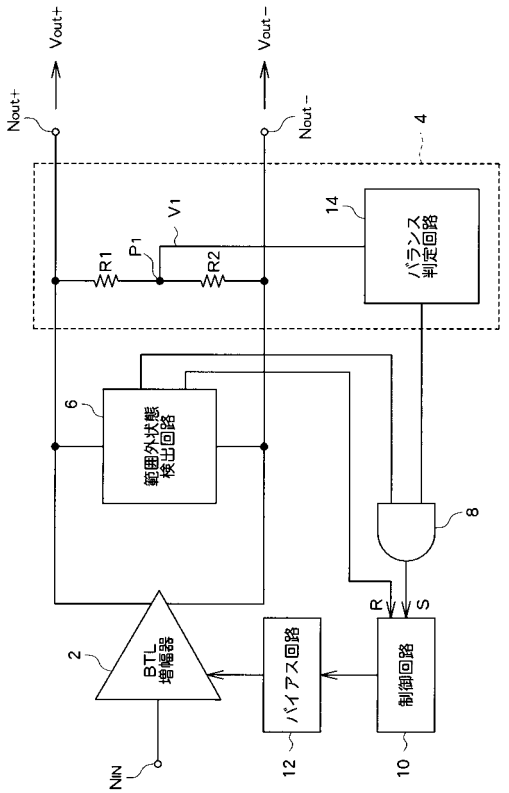
【図４】従来の保護回路を説明するための回路図である。

【符号の説明】

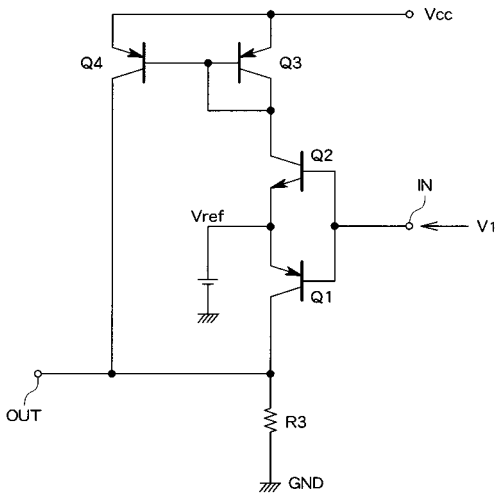
【００４３】

２　ＢＴＬ増幅器、４　中点判定回路、６　範囲外状態検出回路、８　ＡＮＤ回路、１０　制御回路、１２　バイアス回路、１４　バランス判定回路、２０，２２　検出ブロック、２４　検出信号出力部。

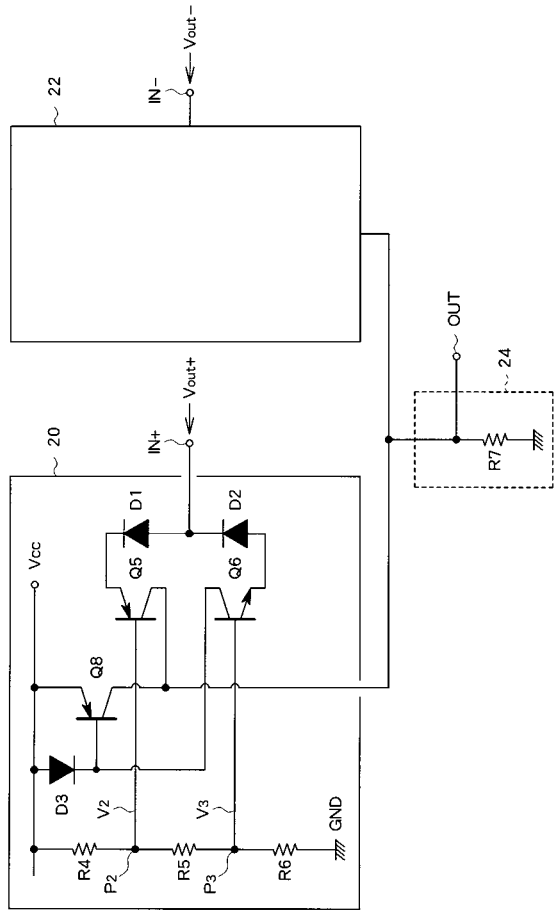
【図１】



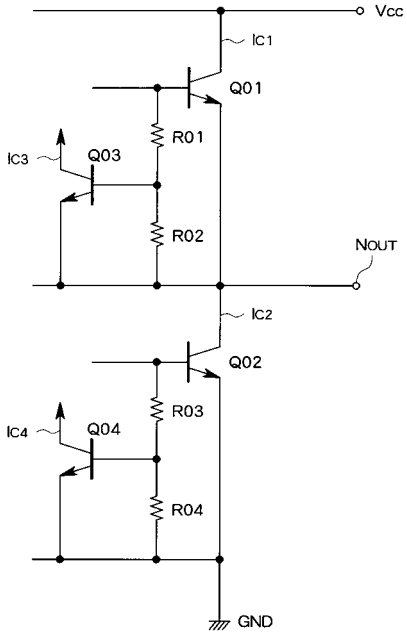
【図２】



【図３】


Vout−
IN−
22
OUT
24
Vout+
IN+
20
D1
D2
Vcc
Q5
Q6
R7
Q8
D3
V2
V3
GND
R4
P2
R5
P3
R6

【図４】


Vcc
IC1
Q01
R01
IC3
Q03
R02
NOUT
IC2
Q02
R03
IC4
Q04
R04
GND