

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3656758号

(P3656758)

(45) 発行日 平成17年6月8日(2005.6.8)

(24) 登録日 平成17年3月18日(2005.3.18)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 R 19/165

GO 1 R 19/165

A

GO 1 R 31/00

GO 1 R 19/165

U

GO 1 R 31/28

GO 1 R 31/00

GO 1 R 31/28

H

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平3-102874
 (22) 出願日 平成3年5月8日(1991.5.8)
 (65) 公開番号 特開平4-332876
 (43) 公開日 平成4年11月19日(1992.11.19)
 審査請求日 平成9年9月30日(1997.9.30)
 審判番号 不服2001-22560(P2001-22560/J1)
 審判請求日 平成13年12月17日(2001.12.17)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (73) 特許権者 000237617
 富士通ヴィエルエスアイ株式会社
 愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番
 2
 (74) 代理人 100091672
 弁理士 岡本 啓三
 (72) 発明者 水田 覚
 愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番
 2 富士通ヴィエルエスアイ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動作状態検出回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検出回路の動作状態を検出する回路であって、
 前記被検出回路の出力電圧を電流に変換する第1の電圧電流変換素子と、
 前記被検出回路の出力電圧が所定の電位より高い状態にある場合に前記第1の電圧電流
 変換素子の一端の電位を略一定とすると共に、前記電流を電圧に変換して出力するクラン
 プ回路と、

該クランプ回路からの出力電圧と基準電圧とを比較して動作状態信号を出力する電圧比
 較回路とを備えたことを特徴とする動作状態検出回路。

【請求項2】

前記第1の電圧電流変換素子は、抵抗素子であることを特徴とする請求項1に記載の動
 作状態検出回路。

【請求項3】

前記クランプ回路は、エミッタが前記第1の電圧電流変換素子の一端に接続され、コレ
 クタが第1の負荷に接続され、ベースがバイアス電圧源に接続された第1のトランジスタ
 を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の動作状態検出回路。

【請求項4】

前記電圧比較回路は、前記第1のトランジスタのエミッタに現れる電圧と基準電圧とを
 比較して第1の動作状態信号を出力する第1の電圧比較回路と、前記第1のトランジスタ
 のコレクタに現れる電圧と基準電圧とを比較して第2の動作状態信号を出力する第2の電

10

20

圧比較回路とを有することを特徴とする請求項 3 に記載の動作状態検出回路。

【請求項 5】

前記基準電圧は、基準電圧発生回路によって生成されることを特徴とする請求項 3 に記載の動作状態検出回路。

【請求項 6】

前記基準電圧発生回路は、ベースが前記第 1 のトランジスタのベースに接続され、エミッタが第 2 の電圧電流変換素子に接続され、コレクタが第 2 の負荷に接続された第 2 のトランジスタを有し、前記第 2 の電圧電流変換素子が、前記被検出回路の動作電源の電圧を電流に変換して前記第 2 のトランジスタのエミッタに供給するものであることを特徴とする請求項 5 に記載の動作状態検出回路。

10

【請求項 7】

前記第 1 の電圧電流変換素子と前記第 1 のトランジスタのエミッタとの間に接続された第 1 の電流逆流防止素子と、前記第 2 のトランジスタのエミッタと前記第 2 の電圧電流変換素子との間に接続された第 2 の電流逆流防止素子とを有することを特徴とする請求項 6 に記載の動作状態検出回路。

【請求項 8】

第 1、第 2 の各被検出回路の動作状態を検出する回路であって、

前記第 1 の被検出回路の出力電圧を第 1 の電流に変換する第 1 の電圧電流変換素子と、前記第 2 の被検出回路の出力電圧を第 2 の電流に変換する第 2 の電圧電流変換素子と、前記第 1 の被検出回路の出力電圧が所定の電位より高い状態にある場合に前記第 1 の電圧電流変換素子の一端の電位を略一定とすると共に、前記第 1 の電流を電圧に変換して出力する第 1 のクランプ回路と、

20

前記第 2 の被検出回路の出力電圧が所定の電位より高い状態にある場合に前記第 2 の電圧電流変換素子の一端の電位を略一定とすると共に、前記第 2 の電流を電圧に変換して出力する第 2 のクランプ回路と、

前記第 1 のクランプ回路からの出力電圧と基準電圧とを比較して動作状態信号を出力する第 1 の電圧比較回路と、

前記第 2 のクランプ回路からの出力電圧と前記基準電圧とを比較して動作状態信号を出力する第 2 の電圧比較回路とを備えたことを特徴とする動作状態検出回路。

【請求項 9】

30

被検出回路の動作状態を検出する回路であって、

前記被検出回路の出力電圧を電流に変換する第 1 の電圧電流変換素子と、

前記被検出回路の動作電源の電圧を電流に変換する第 2 の電圧電流変換素子と、

エミッタが前記第 1 の電圧電流変換素子の一端に接続され、ベースがバイアス電圧源に接続された第 1 のトランジスタと、

エミッタが前記第 2 の電圧電流変換素子の一端に接続され、ベースが前記バイアス電圧源に接続された第 2 のトランジスタと、

前記第 1 及び第 2 のトランジスタの各コレクタに接続され、前記第 2 のトランジスタに流れる電流を前記第 1 のトランジスタに流れる電流と等しくなるよう制御するカレントミラー回路と、

40

前記第 2 のトランジスタに流れる電流を検出して動作状態信号を出力する出力バッファとを備えたことを特徴とする動作状態検出回路。

【請求項 10】

前記第 1 の電圧電流変換素子と前記第 1 のトランジスタのエミッタとの間に接続された第 1 の電流逆流防止素子と、前記第 2 の電圧電流変換素子と前記第 2 のトランジスタのエミッタとの間に接続された第 2 の電流逆流防止素子とを有することを特徴とする請求項 9 に記載の動作状態検出回路。

【発明の詳細な説明】

【0002】

【産業上の利用分野】

50

本発明は、被検出対象回路の動作状態を検出する技術に係り、より詳細には、その動作状態の検出精度を改善するのに適応された動作状態検出回路に関するものである。

【0003】

近年、マイクロコンピュータの高機能、高性能化に伴い電子機器の動作状態を該コンピュータにより認識して他の制御処理をする制御システムが利用されている。例えば、モータや電磁リレー等の負荷駆動制御システムでは、動作状態検出回路を介してその駆動回路の動作状態が該コンピュータにより認識される。

【0004】

しかし、モータや電磁リレー等の被検出回路の動作点の電位レベルを分圧し、それを基準電圧と比較する方法では、該動作点について、高レベルの動作電圧を取り扱うことができ

10

【0005】

そこで、ノイズ等の影響により左右されることなく、被検出回路の動作電源が当該電圧比較回路の動作電源よりも高い場合であっても、かつ、該被検出回路の動作電源に変動が生じた場合であっても、その動作状態を精度良く検出することができる検出回路が望まれている。

【0006】

【従来の技術】

図15, 16は、従来例に係る説明図である。図15(a), (b)は、従来例に係る動作状態検出回路の説明図であり、図15(a)は動作状態検出回路が適用される被検出回路1の一

20

【0007】

図15(a)において、被検出回路1の対象回路は、例えば、動作電源VDDと接地線GNDとの間にソレノイドLとMOSトランジスタTrとの直列回路が接続され、該トランジスタTrが駆動回路1Aにより制御されるものである。これにより、モータや電磁コイル等のソレノイドLが該トランジスタTrのON/OFFにより駆動制御され、この被検出回路1の動作状態をMPU2等において認識しなくてはならない場合が生ずる。

【0008】

なお、ソレノイドLとMOSトランジスタTrとの接続点Aは、該トランジスタTrのON動作により「L」レベル(ほぼ接地線GNDのレベル)に成り、また、該トランジスタTrのOFF動作により「H」レベル(ほぼ動作電源VDDのレベル)に成る関係にあるものである。

30

【0009】

図15(b)は被検出回路1の動作状態を検出する動作状態検出回路の構成図を示している。

【0010】

図15(b)において、ソレノイドL, MOSトランジスタTrの断線や駆動回路1Aの動作不良等をMPU2等において認識するような場合、先の接続点(以後動作点ともいう)Aに動作状態検出回路が接続される。

【0011】

動作状態検出回路は、基準電圧VREFを発生する固定電圧源3Aと、動作点Aの動作電圧と該基準電圧VREFとを比較する比較器3Bから成る。該検出回路の機能は、動作点Aの「L」, 「H」レベルと基準電圧VREFとを比較して、その検出結果となる動作状態信号SをMPU2等に出力をするものである。

40

【0012】

なお、被検出回路1の動作点Aの「L」, 「H」レベルを直接、比較器3Bに入力して、それを基準電圧VREFと比較する場合には、該比較器3Bの検出範囲の制約から被検出回路1の動作電源VDDと比較器3Bの動作電源VCCとの間にVDD VCC又はVDD VCCの動作電源条件が必要となる。

【0013】

50

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来例によればユーザの使用態様により、例えば、動作電源 $V_{DD} = DC\ 30 [V]$ で駆動するモータや電磁リレー等を該比較器 3 B が内蔵された電子制御ユニットにより、その動作状態を MPU 2 で認識しながら駆動制御する方式を採る場合がある。

【0014】

このため、モータや電磁リレー等を駆動する動作電源 $V_{DD} = DC\ 30 [V]$ と比較器 3 B を駆動する該動作電源 $V_{CC} = DC\ 5 [V]$ との関係が $V_{DD} > V_{CC}$ となって、該比較器 3 B の検出範囲を越え、その動作状態を検出することができなくなる。

【0015】

このことから、図 16 (a) に示すように被検出回路 1 の動作点 A の「H」レベルを分圧回路 4 を介して分圧し、それを基準電圧 V_{REF} と比較する方法が採られる。これは、分圧回路 4 の直列抵抗 R_{11} 、 R_{12} により動作点 A の「H」レベル、例えば、動作電源 $V_{DD} = DC\ 30 [V]$ を $R_{11} : R_{12} = 5 : 1$ に分圧して、その入力レベルを 5 [V] 程度に規定し、該比較器 3 B の動作可能な検出範囲内にするものである。

10

【0016】

しかし、この方法では動作点 A について、高レベルの動作電圧を取り扱うことができるが、分圧回路 4 の抵抗比 = 5 : 1 に依存して検出精度が低下をするという問題がある。

【0017】

また、図 16 (b) に示すように基準電圧 V_{REF} を発生する基準電圧発生回路 5 が設けられ、動作電源 V_{DD} が変動した場合に備えている。これは、図 16 (a) に示すような固定電圧源 3 A により基準電圧 V_{REF} を発生していると、動作電源 V_{DD} が変動した場合に、分圧回路 4 からの入力レベルと基準電圧 V_{REF} との関係が不順になり被検出回路 1 の動作状態を正常に検出できなくなるため、これを防止するものである。なお、基準電圧発生回路 5 は動作電源 V_{DD} と接地線 GND との間に直列抵抗 R_{13} 、 R_{14} が接続されて成る。

20

【0018】

これにより、動作状態検出回路の検出精度が低下することから、モータや電磁リレー等を駆動制御する電子制御システムの信頼性の低下を招く。

【0019】

本発明は、かかる従来例の問題点に鑑み創作されたものであり、ノイズ等の影響により左右されることなく、被検出回路の動作電源が当該電圧比較回路の動作電源よりも高い場合であっても、かつ、該被検出回路の動作電源の電圧に変動が生じた場合であっても、その動作状態を精度良く検出することが可能となる動作状態検出回路を提供することを目的とする。

30

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る動作状態検出回路について、以下、図 1 ~ 図 5 を参照しながら説明する。

【0021】

本発明に係る動作状態検出回路は、その基本形態として図 1 に示すように、被検出回路 1 3 の動作状態を検出する回路であって、被検出回路 1 3 の出力電圧 (動作点 A の電圧 V_A) を電流 I に変換する第 1 の電圧電流変換素子 (抵抗素子) R と、前記被検出回路 1 3 の出力電圧 (動作点 A の電圧 V_A) が所定の電位より高い状態にある場合に前記第 1 の電圧電流変換素子 R の一端の電位 (接続点 B の電圧 V_B) を略一定とすると共に、前記電流 I を電圧 V_C に変換して出力するクランプ回路 1 2 と、該クランプ回路からの出力電圧 V_C と基準電圧 V_{REF} とを比較して動作状態信号 S を出力する電圧比較回路 1 1 とを備えたことを特徴とする。

40

【0022】

また、クランプ回路 1 2 は、図 1 (b) に示すように、エミッタ E が第 1 の電圧電流変換素子 R の一端 (接続点 B) に接続され、コレクタ C が第 1 の負荷 r に接続され、ベース B がバイアス電圧源 V_{Bias} に接続された第 1 のトランジスタ Q_1 を有している。

この形態に係る動作状態検出回路においては、電圧比較回路 1 1 に入力される電圧 V_C は

50

、第1のトランジスタQ1のコレクタCから取り出される。

【0023】

また、他の形態に係る動作状態検出回路においては、電圧比較回路11に入力される電圧として、図2(a)に示すように、第1のトランジスタQ1のコレクタCから取り出した電圧と、エミッタEから取り出した電圧とが用いられる。

【0024】

従って、この形態に係る動作状態検出回路においては、電圧比較回路11は、図2(b)に示すように、第1のトランジスタQ1のエミッタEの電圧と基準電圧(固定電圧源14A)とを比較して第1の動作状態信号S1を出力する第1の電圧比較回路11Aと、第1のトランジスタQ1のコレクタCの電圧と基準電圧(固定電圧源14A)とを比較して第2の動作状態信号S2を出力する第2の電圧比較回路11Bとを有している。

10

【0025】

また、他の形態に係る動作状態検出回路によれば、図3(a)に示すように、基準電圧VREFは、基準電圧発生回路14Bによって生成される。基準電圧発生回路14Bは、図3(b)に示すように、第2のトランジスタQ2と、第2の電圧電流変換素子(抵抗素子)R1と、第2の負荷(抵抗素子)R2とを備えて構成されており、第2のトランジスタQ2のエミッタEが第2の電圧電流変換素子R1の一端に接続され、該第2のトランジスタQ2のベースBがクランプ回路12内の第1のトランジスタQ1のベースBに接続され、前記第2のトランジスタQ2のコレクタCが第2の負荷R2の一端に接続され、かつ、前記電圧比較回路11の基準電圧入力部に接続され、前記第2の電圧電流変換素子R1の他の一端が前記被検出回路13を駆動する第1の動作電源VDDに接続されている。

20

【0026】

なお、この形態に係る動作状態検出回路において、図3(a)に示すように、前記クランプ回路12内の第1のトランジスタQ1のコレクタCにバイアス電流源Itが接続される。

【0027】

また、他の形態に係る動作状態検出回路によれば、図4(a)に示すように、クランプ回路12及び基準電圧発生回路14Bは、それぞれ第1、第2の電流逆流防止素子(第1、第2のダイオードD1、D2)を有しており、前記第1の電流逆流防止素子(第1のダイオードD1)は、第1のトランジスタQ1のエミッタEと前記第1の電圧電流変換素子Rとの間に接続され、前記第2の電流逆流防止素子(第2のダイオードD2)は、前記第2のトランジスタQ2のエミッタEと前記第2の電圧電流変換素子R1との間に接続されている。さらに、第1のトランジスタQ1のエミッタEにバイアス電流源Itが接続される。

30

【0028】

また、この形態に係る動作状態検出回路において、上記の第1の負荷r及び第2の負荷R2(それぞれ図1(b)及び図3(b)参照)は、図4(b)に示すようにカレントミラー回路15によって構成されてもよい。

【0029】

さらに、本発明の他の形態によれば、図5に示すように、第1及び第2の被検出回路13A、13Bの各々の動作状態を検出する回路であって、第1の被検出回路13Aの出力電圧を第1の電流に変換する第1の電圧電流変換素子と、第2の被検出回路13Bの出力電圧を第2の電流に変換する第2の電圧電流変換素子と、前記第1の被検出回路13Aの出力電圧が所定の電位より高い状態にある場合に前記第1の電圧電流変換素子の一端の電位を略一定とすると共に、前記第1の電流を電圧に変換して出力する第1のクランプ回路12Aと、前記第2の被検出回路13Bの出力電圧が所定の電位より高い状態にある場合に前記第2の電圧電流変換素子の一端の電位を略一定とすると共に、前記第2の電流を電圧に変換して出力する第2のクランプ回路12Bと、前記第1のクランプ回路12Aからの出力電圧と基準電圧発生回路14Bによって発生される基準電圧とを比較して動作状態信号S1を出力する第1の電圧比較回路11Aと、前記第2のクランプ回路12Bからの出力電圧と前記基準電圧と

40

50

を比較して動作状態信号 S 2 を出力する第 2 の電圧比較回路 11 B とを備えたことを特徴とする動作状態検出回路が提供される。

【 0 0 3 0 】

なお、図 5 に示す動作状態検出回路においても、基準電圧発生回路 1 4 B によって基準電圧を発生させる場合に、第 2 のトランジスタ Q 2 のエミッタ E あるいはコレクタ C にバイアス電流源 I t1 , I t2 が接続されることが望ましい。

【 0 0 3 1 】

【作用】

図 1 に示す動作状態検出回路によれば、被検出回路 1 3 の動作点 A の動作電圧 V A が抵抗素子 R を通して電流 I に変換され、該電流 I がクランプ回路 1 2 を通して電圧 V C に変換 10
されて、電圧比較回路 1 1 に入力される。この際、クランプ回路 1 2 の入力電圧（抵抗素子 R の一端（接続点 B ）の電位 V B ）は、第 1 のトランジスタ Q 1 のベース・エミッタ間電圧を V BE とすると、V A > V BE + バイアス電圧（ V Bias ）の場合に、V B = V BE + V Bias に固定される。つまり、クランプ回路 1 2 の入力電圧 V B は、所定の場合（ V A > V BE + V Bias ）に略一定の電位に固定される。また、抵抗素子 R に流れる電流 I は、 $I = (V A - V B) / R$ と表され、一方、第 1 のトランジスタ Q 1 のコレクタ C に流れる電流を I C 、トランジスタ Q 1 の電流増幅率を HFE とすると、 $I C = (1 - 1 / HFE) \cdot I$ と表され、HFE が十分に大きければ、 $I = I C$ となる。

【 0 0 3 3 】

このため、電圧比較回路 1 1 の入力部の電圧 V C は、 $V C = I C \times r = [V A - (V BE + V Bias)] / R \times r$ となる。なお、電圧比較回路 1 1 の動作電源 V CC を越えない範囲 20
に、抵抗素子 R , 負荷 r 及びバイアス電圧源 V Bias を設定することにより、該電圧 V C は $V C = (r / R) \times V A - K$ となる。但し、K は定数であり、 $K = (r / R) \times (V BE + V Bias)$ 一定である。このことで、 $V A > V BE + V Bias$ の範囲内において、被検出回路 1 3 の動作点 A に係る動作電圧 V A と基準電圧 V REF とが比較されて、該被検出回路 1 3 の動作状態信号 S が該電圧比較回路 1 1 から出力される。

【 0 0 3 4 】

これにより、被検出回路 1 3 を駆動する動作電源 V DD と電圧比較回路 1 1 を駆動する該動作電源 V CC との関係が $V DD > V CC$ となった場合であっても、該電圧比較回路 1 1 の検 30
出範囲内に入力レベルを押さえ込むことができる。このことから、本発明によれば従来例に比べてモータや電磁リレー等の被検出回路 1 3 の動作状態を精度良く検出することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

また、図 1 の構成において、被検出回路 1 3 の動作点 A の電圧 V A が接続点 B の電圧 V B より低くなると、トランジスタ Q 1 が動作しなくなり、V A = V B となる。

【 0 0 3 7 】

このため、図 2 (a) の形態に示すように、電圧比較回路 1 1 の入力レベルを第 1 のトランジスタ Q 1 のエミッタ E から引き出すことにより、V A < V BE + V Bias の範囲内に基づいて、被検出回路 1 3 の動作点 A に係る動作電圧 V A （この場合、接続点 B の電圧 V B ） 40
と基準電圧 V REF とが比較されて、図 1 の動作状態検出回路と同様に動作状態信号 S を該電圧比較回路 1 1 から出力することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

これにより、被検出回路 1 3 の動作電源 V DD と電圧比較回路 1 1 の動作電源 V CC との関係が $V DD > V CC$ となった場合であっても、図 1 の動作状態検出回路と同様に被検出回路 1 3 の動作状態を精度良く検出することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

また、図 2 (b) の形態に示すように第 1 の電圧比較回路 11 A 及び第 2 の電圧比較回路 11 B を備えた構成によれば、図 1 の動作状態検出回路による V A > V BE + V Bias の範囲と、 50
図 2 (a) の動作状態検出回路による V A < V BE + V Bias の範囲とに基づいて、被検出回路 1 3 の動作点 A に係る動作電圧 V A と第 1 , 第 2 の電圧比較回路 11 A , 11 B のそれぞれ

の固定電圧源14Aで発生された基準電圧 V_{REF} とが比較されて、該被検出回路13の第1、第2の動作状態信号 S_1 、 S_2 が該第1、第2の電圧比較回路11A、11Bから出力される。

【0041】

これにより、動作点Aの動作電圧 V_A について、接地線GNDのレベルを零電位GROUDとすると、 $GROUD < V_A < V_{DD}$ の範囲で被検出回路13の動作状態を検出することが可能となる。

【0043】

また、図3に示す形態に係る動作状態検出回路によれば、動作点Aの動作電圧を比較するのに用いる基準電圧 V_{REF} を基準電圧発生回路14Bによって生成する場合、該基準電圧発生回路14Bは第2のトランジスタ Q_2 と抵抗素子 R_1 、 R_2 とによって構成され、かつ、バイアス電流源 I_t が第1のトランジスタ Q_1 のコレクタCに接続されているので、第1の動作電源 V_{DD} の電圧が変動した場合であっても、その差分が検出される。

10

【0044】

このため、第1のトランジスタ Q_1 の電流増幅率 H_{FE} の絶対値のバラツキが基準電圧発生回路14Bの第2のトランジスタ Q_2 の電流増幅率 H_{FE} の絶対値のバラツキにより相殺され、電圧比較動作に悪影響を与えない。すなわち、電圧比較回路11の比較基準を設定する閾値電圧は、

$$\begin{aligned} & \{ [(V_A - (V_{BE} + V_{Bias})) / R] + I_t \} \times r \\ & = \{ [V_{DD} - (V_{BE} + V_{Bias})] / R_1 \} \times R_2 \end{aligned}$$

20

となる。

【0045】

このことで、第1、第2のトランジスタ Q_1 、 Q_2 に流れる電流 I が異なって、ベース・エミッタ間の電圧 V_{BE} がそれぞれ微妙に相違しないように、各素子を $R = R_1$ 、 $r = R_2$ とすることにより、動作電圧は、 $V_A = V_{DD} - I_t \times R$ となる。

【0046】

すなわち、第1の動作電源 V_{DD} の電圧より $I_t \times R$ だけ低い電圧が、被検出回路13内の動作点Aの電圧 V_A の検出レベルとなる。このとき、 V_{DD} の電圧が変動すると、それに依りて動作点Aの電圧 V_A は影響を受ける。一方、動作点Aの電圧 V_A を比較するのに用いる基準電圧 V_{REF} は、被検出回路13と同じ第1の動作電源 V_{DD} によって駆動される基準電圧発生回路14Bにより生成されているので、 V_{DD} の電圧が変動すると、それに依りて影響を受ける。つまり、動作点Aの電圧 V_A と基準電圧 V_{REF} とは、双方とも同じように影響を受けるため、互いに相殺することが可能となる。このことから、図3(a)に示すように基準電圧発生回路14Bにより基準電圧 V_{REF} を発生する場合であっても、従来例のようなノイズの影響を受けることなく、被検出回路13の動作状態を精度良く検出することが可能となる。

30

【0048】

また、図4に示す形態に係る動作状態検出回路によれば、クランプ回路12と基準電圧発生回路14Bにそれぞれ電流逆流防止素子(第1、第2のダイオード D_1 、 D_2)が設けられ、かつ、バイアス電流源 I_t が第1のトランジスタ Q_1 のエミッタEに接続されているので、第1、第2のトランジスタ Q_1 、 Q_2 を流れる電流 I が電圧比較回路の閾値付近で等しくなり、電圧 V_{BE} も等しくなる。

40

【0049】

これにより、図3の動作状態検出回路に比べて、動作状態検出の精度の向上を図ることが可能となる。

【0051】

また、上記の負荷 r 及び R_2 (それぞれ図1(b)及び図3(b)参照)を、図4(b)に示すようにカレントミラー回路15によって構成することにより、クランプ回路12や基準電圧発生回路14Bの負荷 r や R_2 の負荷機能の向上を図ることが可能となる。

【0052】

50

これにより、動作状態検出回路の半導体集積回路（以下LSIという）装置の簡易化を図ることが可能となる。

【0057】

【実施例】

次に図を参照しながら本発明の実施例について説明をする。図6～図14は、本発明の各実施例に係る動作状態検出回路を説明する図である。

【0058】

(1)第1の実施例の説明

図6,7は、本発明の第1の実施例に係る動作状態検出回路の説明であり、図6はその構成図を示している。

10

【0059】

例えば、ソレノイドL, MOSトランジスタTrの断線や駆動回路1Aの動作不良等を含めた被検出回路13の動作状態をMPU2において認識するような場合に適用可能な動作状態検出回路は、図6において、電圧電流変換抵抗R, 比較器21, クランプ回路22及び基準電圧発生源24Aから成る。

【0060】

すなわち、電圧電流変換抵抗Rは動作点Aとクランプ回路22との間に接続され、ソレノイドLとMOSトランジスタTrとの接続点（動作点）の動作電圧VAを電流Iに変換するものである。ここで、ソレノイドLの動作電源（以下外部駆動電源ともいう）VDDを比較器21の駆動電源（以下比較用駆動電源ともいう）VCC=5[V]よりも高い、例えば

20

、DC30[V]で駆動するものとする。

【0061】

また、比較器21は電圧比較回路11の一実施例であり、被検出回路13の動作点Aに係る動作電圧VAと基準電圧VREFとを比較して該被検出回路13の動作状態信号Sを出力するものである。なお、従来例では外部駆動電源VDDと比較用駆動電源VCC=DC5[V]との間の関係がVDD>VCCとなって、該比較器21の検出範囲を越え、その動作状態を検出することができなかった。しかし、本発明の動作状態検出回路によりそれが検出可能となる。

【0062】

クランプ回路22は入力レベル規定回路12の一実施例であり、pnp型のバイポーラトランジスタQ1, バイアス電圧源VBias及び負荷rから成る。pnp型のバイポーラトランジスタQ1は第1のトランジスタの一例であり、そのエミッタEが電圧電流変換用抵抗Rの他の一端に接続され、そのベースBがバイアス電圧源VBiasに接続され、そのコレクタCが負荷rの一例となる負荷抵抗rに接続されている。また、第1のトランジスタQ1のコレクタ（接続点C）Cが比較器21に接続される。

30

【0063】

なお、バイアス電圧源VBiasは第1のトランジスタQ1のベースBに一定のバイアス電圧を供給するものである。また、クランプ回路22の機能については図7において詳述する。

【0064】

さらに、基準電圧発生源24Aは固定電圧源14Aの一実施例であり、基準電圧VREFを比較器21に供給するものである。

40

【0065】

図7(a)～(d)は各実施例に係るクランプ回路の動作説明図であり、同図(a)は、その回路図, 同図(b)～(d)はその電流-電圧特性図をそれぞれ示している。

【0066】

図7(a)において、電流電圧変換用抵抗Rとクランプ回路22の接続点Bの電位（以下クランプ電圧ともいう）VBは、図7(a)に示すように第1のトランジスタQ1のベース・エミッタ間電圧をVBEとすると、 $V_B = V_{BE} + \text{バイアス電圧源 } V_{Bias}$ に固定される。

【0067】

50

また、該抵抗 R に流れる電流 I は、図 7 (c) に示すように被検出回路 1 3 の動作点 A の動作電圧を V_A とすると、 $I = (V_A - V_B) / R$ である。一方、第 1 のトランジスタ Q 1 の電流増幅率を HFE とすると、該トランジスタ Q 1 のコレクタ C に流れる電流 I_C は、 $I_C = [1 - (1 / HFE)] \cdot I$ となり、 HFE が十分大きければ $I_C = I$ となる。

【 0 0 6 8 】

従って、第 1 の実施例では図 7 (a) に示すように、第 1 のトランジスタ Q 1 のコレクタ (接続点 C) C の電圧 V_C が比較器 2 1 に入力される。また、同図 (d) に示すように、該電圧 V_C が $I_C \times r = [(V_A - (V_{BE} + V_{Bias})) / R] \times r$ となる。

【 0 0 6 9 】

また、電流電圧変換用抵抗 R , 負荷抵抗 r 及びバイアス電圧源 V_{Bias} は、比較器 2 1 の動作電源 V_{CC} を越えない範囲で設定をする。

10

【 0 0 7 0 】

このようにして、本発明の第 1 の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図 6 に示すように被検出回路 1 3 の動作点 A と比較器 2 1 との間に電圧電流変換抵抗 R 及びクランプ回路 2 2 が設けられている。

【 0 0 7 1 】

このため、電圧電流変換抵抗 R の一端のレベルがクランプ回路 2 2 により規定され、動作点 A と比較器 2 1 との間に接続された該変換抵抗 R により、動作電圧 V_A が電流 I に変換される。この際に、図 7 (a) に示すように該抵抗 R とクランプ回路 2 2 の接続点 B の電位 (以下クランプ電圧ともいう) V_B は、図 7 (b) に示すように第 1 のトランジスタ Q 1 のベース・エミッタ間電圧を V_{BE} とすると、 $V_B = V_{BE} +$ バイアス電圧源 V_{Bias} に固定される。また、該抵抗 R に流れる電流 I は、図 7 (c) に示すように $I = (V_A - V_B) / R$ であり、さらに、第 1 のトランジスタ Q 1 のコレクタ C に流れる電流 I_C は、 $I_C = [1 - (1 / HFE)] \cdot I$ となる。ここで、該第 1 のトランジスタ Q 1 の電流増幅率 HFE が十分に大きければ、 $I = I_C$ となる。

20

【 0 0 7 2 】

このことから、比較器 2 1 の入力部の電圧 V_C は、図 7 (d) に示すように $V_C = I_C \times r = [(V_A - (V_{BE} + V_{Bias})) / R] \times r$ となる。なお、該比較器 2 1 の動作電源 V_{CC} を越えない範囲に、抵抗 R , 負荷抵抗 r 及びバイアス電圧源 V_{Bias} を設定することにより、該電圧 V_C は $V_C = (r / R) \times V_A - K$ となる。但し、K は定数であり、 $K = (r / R) \times (V_{BE} + V_{Bias})$ 一定である。このことで、 $V_A > V_{BE} + V_{Bias}$ の範囲内において、被検出回路 1 3 の動作点 A に係る動作電圧 V_A と基準電圧 V_{REF} とが比較されて、該被検出回路 1 3 の動作状態信号 S が該比較器 2 1 から M P U 2 等に出力される。

30

【 0 0 7 3 】

これにより、被検出回路 1 3 を駆動する外部駆動電源 V_{DD} と比較器 2 1 を駆動する比較用駆動電源 V_{CC} との関係が $V_{DD} > V_{CC}$ となった場合であっても、入力インピーダンスを低く押さえること、及び、入力レベルを該比較器 2 1 の検出範囲内に押さえ込むことができる。このことから、本発明によれば従来例に比べてモータや電磁リレー等の被検出回路 1 3 の動作状態を精度良く M P U 2 において検出することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

40

(2) 第 2 の実施例の説明

図 8 は、本発明の第 2 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

【 0 0 7 5 】

図 8 において、第 1 の実施例と異なるは第 2 の実施例では比較器 2 1 が第 1 のトランジスタ Q 1 のエミッタ E に接続されるものである。

【 0 0 7 6 】

すなわち、第 2 の実施例では図 7 (a) で説明したように、第 1 のトランジスタ Q 1 のエミッタ (接続点 B) E の電圧 V_B が比較器 2 1 に入力される。

【 0 0 7 7 】

なお、第 1 の実施例と同じ符号のものは同じ機能を有するため説明を省略する。

50

【0078】

このようにして、本発明の第2の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図8に示すように第1のトランジスタQ1のエミッタEに接続された比較器21が設けられている。

【0079】

このため、被検出回路13の動作点Aの電圧 V_A が接続点Bの電圧 V_B より低くなると、トランジスタQ1が動作しなくなり、図7(b)のように $V_A = V_B$ となる。

【0080】

このことから、比較器21の入力レベルを第1のトランジスタQ1のエミッタEから引き出すことにより、 $V_A < V_{BE} + V_{Bias}$ の範囲内に基づいて、被検出回路13の動作点Aに係る動作電圧 V_A と基準電圧 V_{REF} とが比較されて、第1の動作状態検出回路と同様に該電圧比較回路11からMPU2に動作状態信号Sを出力することが可能となる。

10

【0081】

これにより、被検出回路13の外部駆動電源 V_{DD} と比較器21の比較用駆動電源 V_{CC} との間の関係が $V_{DD} > V_{CC}$ となった場合であっても、第1の動作状態検出回路と同様に被検出回路13の動作状態を精度良く検出することが可能となる。

【0082】

(3) 第3の実施例の説明

図9は、本発明の第3の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

【0083】

図9において、第1, 2の実施例と異なるは第3の実施例では、第1, 第2の比較器21A, 21Bが設けられるものである。

20

【0084】

すなわち、第1の比較器21Aは第1の電圧比較回路11Aの一実施例であり、接続点Bの電圧 V_B と基準電圧 V_{REF} とを比較して第1の動作状態信号S1を出力するものである。なお、第1の比較器21Aの入力部が第1のトランジスタQ1のエミッタEに接続される。

【0085】

第2の比較器21Bは第2の電圧比較回路11Bの一実施例であり、接続点Cの電圧 V_C と基準電圧 V_{REF} とを比較して第2の動作状態信号S2を出力するものである。なお、第2の比較器21Bの入力部が第1のトランジスタQ1のコレクタCに接続される。また、第1の実施例と同じ符号のものは同じ機能を有するため説明を省略する。

30

【0086】

このようにして、本発明の第3の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図9に示すように第1のトランジスタQ1のエミッタEに接続された第1の比較器21Aと、第1のトランジスタQ1のコレクタCに接続された第2の比較器21Bとが設けられている。

【0087】

このため、第1の実施例に係る動作状態検出回路による $V_A > V_{BE} + V_{Bias}$ の検出範囲と、第2の実施例に係る動作状態検出回路による $V_A < V_{BE} + V_{Bias}$ の検出範囲内とに基づいて、被検出回路13の動作点Aに係る動作電圧 V_A と第1, 第2の比較器21A, 21Bのそれぞれの基準電圧発生源24Aで発生された基準電圧 V_{REF} とが比較される。このことで、該被検出回路13の第1, 第2の動作状態信号S1, S2が該第1, 第2の比較器21A, 21BからMPU2等へ出力される。

40

【0088】

これにより、動作点Aの動作電圧 V_A について、接地線GNDのレベルを零電位GROUDとすれば、 $GROUD < V_A < V_{DD}$ の範囲で被検出回路13の動作状態を検出することが可能となる。

【0089】

(4) 第4の実施例の説明

図10は、本発明の第4の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

【0090】

図10において、第1, 2及び3の実施例と異なるは第4の実施例では、基準電圧 V_{REF} を

50

発生する基準電圧発生回路24Bが設けられるものである。

【0091】

すなわち、基準電圧発生回路24Bは基準電圧発生回路14Bの一実施例であり、pnp型のバイポーラトランジスタQ2及び電圧電流変換素子、負荷抵抗R1、R2から成る。pnp型のバイポーラトランジスタQ2は、第2のトランジスタの一例であり、そのエミッタEが第1の抵抗R1の一端に接続され、そのベースBが第1のトランジスタQ1のベースBに接続される。また、そのコレクタCが第2の抵抗R2の一端に接続され、かつ、比較器21の基準電圧入力部に接続される。さらに、第1の抵抗R1の他の一端が被検出回路13を駆動する外部駆動電源VDDに接続される。

【0092】

なお、バイアス電流源Itは比較動作を行う閾値電圧を生成するものであり、基準電圧VREFが基準電圧発生回路24Bにより発生される場合に設けられるものである。また、該電流源Itは第1のトランジスタQ1のコレクタCに接続される。

【0093】

このようにして、本発明の第4の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図10に示すように基準電圧発生回路24Bにより基準電圧VREFが発生され、該基準電圧発生回路24Bが第2のトランジスタQ2及び第1、第2の抵抗R1、R2から成っている。

【0094】

このため、図10に示すように外部駆動電源VDDが変動した場合であっても、その差分が基準電圧発生回路24Bにより検出される。このことで、第1のトランジスタQ1の電流増幅率HFEの絶対値のバラツキが基準電圧発生回路24Bの第2のトランジスタQ2の電流増幅率HFEの絶対値のバラツキにより相殺され、電圧比較動作に悪影響を与えない。すなわち、比較器21の比較基準を設定する閾値電圧は、

$$\left[\left(V_A - (V_{BE} + V_{Bias}) \right) / R + I_t \right] \times r \\ = \left[\left(V_{DD} - (V_{BE} + V_{Bias}) \right) / R_1 \right] \times R_2$$

となる。

【0095】

このことで、各素子R = R1、r = R2とすることにより動作電圧は、VA = VDD - It × Rとなる。

【0096】

これにより、外部駆動電源VDDからIt × Rだけ低い電圧が動作点Aの電圧VAの検出レベルとなり、該外部駆動電源VDDが変動した場合であっても、比較器21への基準電圧VREFの変動の影響を相殺することが可能となる。このことから、図6～9に示した基準電圧発生源24Aのような固定電圧源14Aに代えて基準電圧発生回路24Bにより基準電圧VREFを発生する場合であっても、従来例のようなノイズの影響を受けることなく、被検出回路13の動作状態を精度良く検出することが可能となる。

【0097】

(5) 第5の実施例の説明

図11は、本発明の第5の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

【0098】

図11において、第1、2、3及び4の実施例と異なるは第5の実施例では、第1、第2のダイオードD1、D2が設けられ、バイアス電流源ItがトランジスタQ1のエミッタEに接続されるものである。

【0099】

すなわち、第1のダイオードD1は第1の電流逆流防止素子D1の一実施例であり、バイアス電流源Itの逆流電流を阻止してそれを保護するものである。なお、第1のダイオードD1が第1のトランジスタQ1のエミッタEと電圧電流変換抵抗Rとの間に接続される。

【0100】

第2のダイオードD2は第2の電流逆流防止素子D2の一実施例であり、クランプ回路2

10

20

30

40

50

2とのバランスを採るためのものである。また、第2のダイオードD2が第2のトランジスタQ2のエミッタEと第1の抵抗R1との間に接続される。なお、電流源I_tが第1のトランジスタQ1のエミッタEに接続され、第4の実施例と同様に閾値電圧を生成するものである。これは、基準電圧V_{REF}が基準電圧発生回路24Bにより発生される場合に設けられるものである。また、第1の実施例と同じ符号のものは同じ機能を有するため説明を省略する。

【0101】

このようにして、本発明の第5の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図11に示すようにクランプ回路22や基準電圧発生回路24Bに第1、第2のダイオードD1、D2が設けられている。

10

【0102】

これにより、第4の実施例に係る動作状態検出回路に比べて、動作状態検出の精度の向上を図ることが可能となる。

【0103】

(6)第6の実施例の説明

図12は、本発明の第6の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

【0104】

図12において、第1、2、3、4及び5の実施例と異なるは第6の実施例では、負荷抵抗r、R2がカレントミラー回路15から成ることを特徴とする。また、電圧比較回路が簡素化されるものである。

20

【0105】

すなわち、カレントミラー回路15は第3、4のトランジスタQ3、Q4から成り、該トランジスタQ3のコレクタCがクランプ回路の第1のトランジスタQ1のコレクタCに接続され、かつ、該トランジスタQ3のベースBに接続される。また、そのベースBが第4のトランジスタQ4のベースBに接続され、そのエミッタEが接地線GNDに接続される。なお、第4のトランジスタQ4のコレクタCが基準電圧発生回路24Bの第2のトランジスタQ2のコレクタCに接続され、そのエミッタEが接地線GNDに接続される。

【0106】

また、出力バッファ21Cは第5のトランジスタQ5及び負荷抵抗R3から成り、被検出回路13に係る動作状態信号S3を出力するものである。該トランジスタQ5のベースBはカレントミラー回路15の第4のトランジスタQ4のコレクタCに接続される。なお、該トランジスタQ5のコレクタCが負荷抵抗R3を介して比較用駆動電源V_{CC}に接続され、そのエミッタEが接地線GNDに接続される。

30

【0107】

このようにして、本発明の第6の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図12に示すように第5の実施例のような負荷抵抗r、R2がカレントミラー回路15から成っている。

【0108】

このため、クランプ回路22や基準電圧発生回路24Bの負荷抵抗r及び負荷抵抗R2の負荷機能に比べて、カレントミラー回路15により電圧電流変換抵抗RやR1を流れる電流が検出されることから、その機能向上を図ること、及び第1～5の実施例の比較器21に比べて動作状態信号S3を出力する出力バッファ21Cの簡素化を図ることが可能となる。

40

【0109】

これにより、動作状態検出回路のLSI装置の容易化を図ることが可能となる。

【0110】

(7)第7の実施例の説明

図13は、本発明の第7の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

【0111】

図13において、第1、2、3、4、5及び6の実施例と異なるは第7の実施例では、二以上の被検出回路13A、13Bの各動作点A1、A2の動作状態を検出する場合であって、第1～第5の実施例に係る動作状態検出回路が組み合わされるものである。

50

【0112】

例えば、ソレノイド L_1 、 L_2 、MOSトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} の断線不良等を含めた被検出回路13A、13Bの動作状態をMPU2において個々に認識するような場合に適用可能な動作状態検出回路は、図13において、電圧電流変換抵抗 R_{101} 、 R_{102} 、第1、第2の比較器21A、21B、第1、第2のクランプ回路22A、22B、バイアス電圧源 V_{Bias} 、基準電圧発生源24A、第1～第3のダイオード D_{11} 、 D_{12} 、 D_3 及び第1、第2のバイアス電流源 I_{t1} 、 I_{t2} から成る。

【0113】

また、第1のクランプ回路22Aは、第1の被検出回路13Aの動作点 A_1 に係る動作電圧 V_{A1} をクランプするトランジスタ Q_{11} 及び第1の負荷抵抗 r_1 から成る。さらに、第2のクランプ回路22Bは、第2の被検出回路13Bの動作点 A_2 に係る動作電圧 V_{A2} をクランプするトランジスタ Q_{12} 及び第2の負荷抵抗 r_2 から成る。なお、第1～5の実施例と同じ符号のものは同じ機能を有するため説明を省略する。

10

【0114】

このようにして、本発明の第7の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図13に示すように二以上の被検出回路13A、13Bの各動作点 A_1 、 A_2 の動作状態を検出する場合であって、第1～第5の動作状態検出回路が組み合わされている。

【0115】

例えば、基準電圧発生回路24Bにより基準電圧 V_{REF} を発生させる場合であって、第5の動作状態検出回路のような第1、第2のダイオード D_1 、 D_2 やトランジスタ Q_{11} や Q_{12} の各エミッタEにバイアス電流源 I_{t1} 、 I_{t2} が接続される。

20

【0116】

このため、被検出回路13A、13Bの外部駆動電源 V_{DD} が当該第1、第2の比較器21Aや21Bの比較用駆動電源 V_{CC} よりも高い場合であっても、かつ、該被検出回路13A、13Bの外部駆動電源 V_{DD} に変動が生じた場合であっても、その動作状態を精度良く検出することが可能となる。

【0117】

これにより、当該動作状態検出回路の検出精度が向上が図られ、モータや電磁リレー等を駆動制御する電子制御システムの信頼性の向上を図ることが可能となる。

【0118】

(8) 第8の実施例の説明

図14は、本発明の第8の実施例に係る動作状態検出回路の構成図を示している。

30

【0119】

図14において、第1、2、3、4、5、6及び7の実施例と異なるは第8の実施例では、二以上の被検出回路13A、13Bの各動作点 A_1 、 A_2 の動作状態を検出する場合であって、第7の実施例に係る動作状態検出回路のような第1～第3のダイオード D_{11} 、 D_{12} 、 D_3 に代わって、バイアス電流源 I_t が設けられるものである。

【0120】

すなわち、第7の実施例に係る動作状態検出回路のように、基準電圧発生回路24Bにより基準電圧 V_{REF} を発生させる場合に、該発生回路24Bの第2のトランジスタ Q_2 のエミッタEにバイアス電流源 I_t が接続されるものである。なお、バイアス電流源 I_t の機能は、比較動作を行うための閾値電圧を生成するものである。

40

【0121】

また、第1～7の実施例と同じ符号のものは同じ機能を有するため説明を省略する。

【0122】

このようにして、本発明の第8の実施例に係る動作状態検出回路によれば、図14に示すように二以上の被検出回路13A、13Bの各動作点 A_1 、 A_2 の動作状態を検出する場合であって、基準電圧発生回路24Bの第2のトランジスタ Q_2 のエミッタEにバイアス電流源 I_t が接続されている。

【0123】

50

このため、他の発明の動作状態検出回路に比べてバイアス電流源 I_t の設置数を一つにすること、及び第 1 ~ 第 3 のダイオード D_{11} , D_{12} , D_{13} を不要とすることができる。また、閾値電圧を設定するバイアス電流源 I_t が一箇所のため被検出回路 13A , 13B の間の動作状態検出誤差が少なくなる。該被検出回路 13A , 13B の外部駆動電源 V_{DD} が当該第 1 , 第 2 の比較器 21A や 21B の比較用駆動電源 V_{CC} よりも高い場合であっても、かつ、該被検出回路 13A , 13B の外部駆動電源 V_{DD} に変動が生じた場合であっても、第 7 の実施例と同様にその動作状態を精度良く検出することが可能となる。

【0124】

これにより、動作状態検出回路の検出精度が向上が図られ、モータや電磁リレー等を駆動制御する電子制御システムの信頼性の向上を図ることが可能となる。

10

【0125】

なお、本発明の第 1 ~ 8 の実施例では各トランジスタ Q_1 , Q_2 , Q_{11} , Q_{12} が p n p 型のバイポーラトランジスタの場合について説明をしたが、それ等を n p n 型のバイポーラトランジスタにより構成することにより、比較器 21 , 21A , 21B の動作電源 V_{CC} より低い範囲における被検出回路 13 の動作電圧を検出することが可能となる。

【0126】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の第 1 ~ 第 8 の動作状態検出回路によれば、被検出回路の動作点と電圧比較回路との間に変換素子及びクランプ回路が設けられている。

【0127】

このため、被検出回路の外部駆動電源が電圧比較回路の比較用駆動電源より高くなった場合であっても、該被検出回路の動作点に係る動作電圧と基準電圧とが比較されて、その動作状態信号を出力することが可能となる。

20

【0128】

また、本発明の動作状態検出回路によれば、固定電圧源又は基準電圧発生回路により基準電圧が発生されている。

【0129】

このため、被検出回路の外部駆動電源が変動した場合であっても、その差分が基準電圧発生回路により検出されることで、クランプ回路の動作のバラツキを基準電圧発生回路の動作バラツキにより相殺することが可能となる。また、クランプ回路の入力インピーダンスが低いためノイズ等の影響受けにくく、電圧比較回路において高精度の電圧比較動作を実行することが可能となる。

30

【0130】

これにより、動作状態検出回路の検出精度の向上が図られ、モータや電磁リレー等を駆動制御する電子制御システムの信頼性の向上に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その 1）である。

【図 2】本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その 2）である。

【図 3】本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その 3）である。

【図 4】本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その 4）である。

40

【図 5】本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その 5）である。

【図 6】本発明の第 1 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

【図 7】本発明の各実施例に係るクランプ回路の動作説明図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

【図 10】本発明の第 4 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

【図 11】本発明の第 5 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

【図 12】本発明の第 6 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

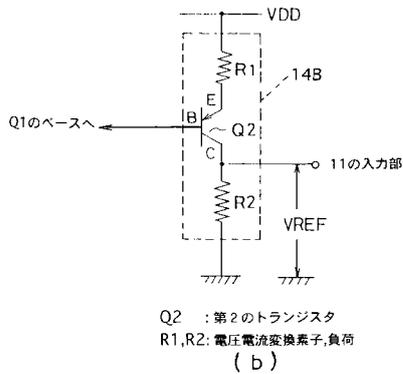
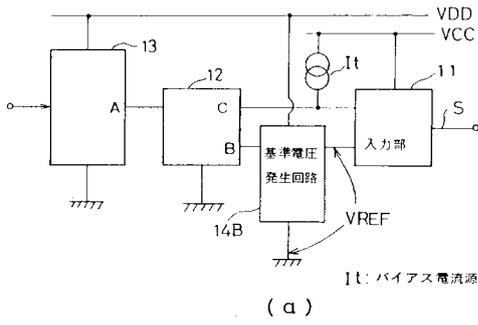
【図 13】本発明の第 7 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

【図 14】本発明の第 8 の実施例に係る動作状態検出回路の構成図である。

50

【 図 3 】

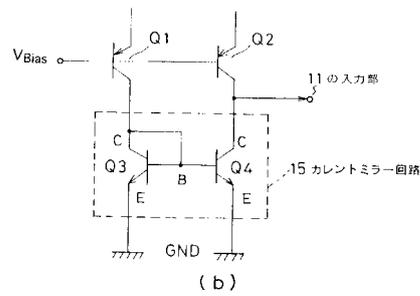
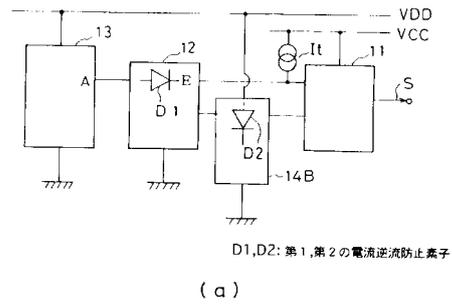
本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その3）



Q2 : 第2のトランジスタ
 R1,R2: 電圧電流変換素子,負荷

【 図 4 】

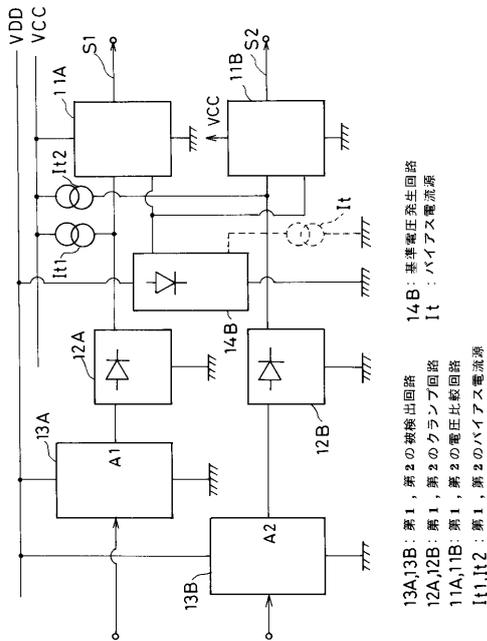
本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その4）



D1,D2: 第1,第2の電流逆流防止素子

【 図 5 】

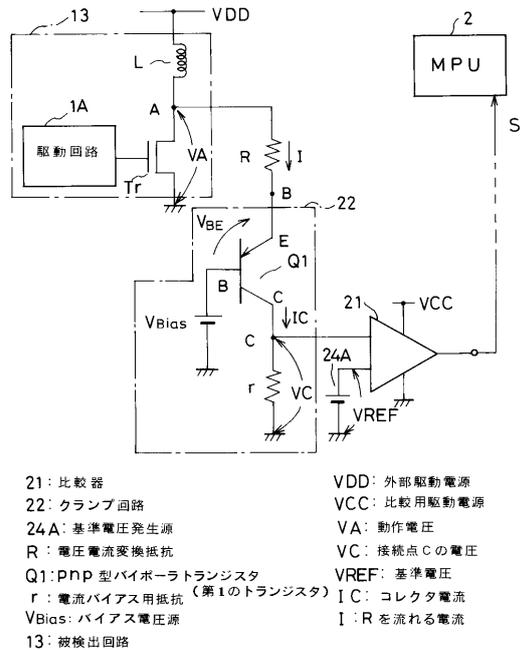
本発明に係る動作状態検出回路の原理図（その5）



13A,13B: 第1, 第2の検出回路
 12A,12B: 第1, 第2のクランプ回路
 11A,11B: 第1, 第2の電圧比較回路
 14B: 基準電圧発生回路
 It : バイアス電流源
 It1, It2 : 第1, 第2のバイアス電流源

【 図 6 】

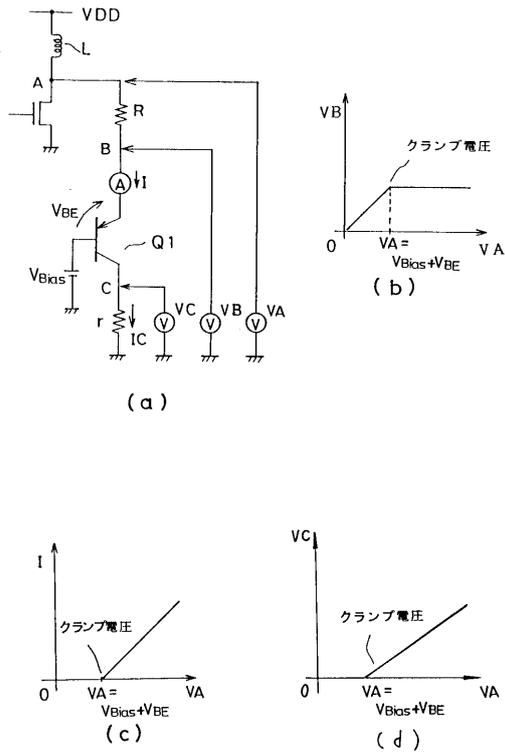
本発明の第1の実施例に係る動作状態検出回路の構成図



21: 比較器
 22: クランプ回路
 24A: 基準電圧発生源
 R: 電圧電流変換抵抗
 Q1: pnp型ハイボートトランジスタ
 r: 電流バイアス用抵抗 (第1のトランジスタ)
 Vbias: バイアス電圧源
 13: 被検出回路
 VDD: 外部駆動電源
 VCC: 比較用駆動電源
 VA: 動作電圧
 VC: 接続点Cの電圧
 VREF: 基準電圧
 IC: コレクタ電流
 I: Rを流れる電流

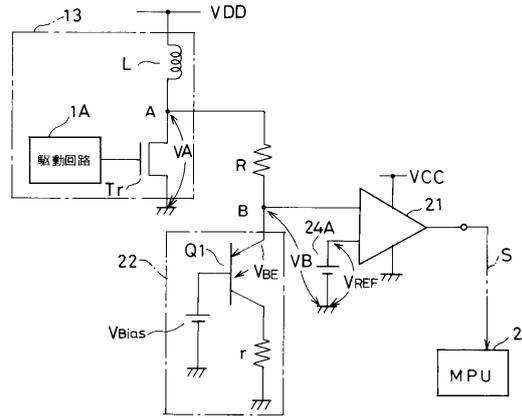
【 図 7 】

本発明の各実施例に係るクランプ回路の動作説明図



【 図 8 】

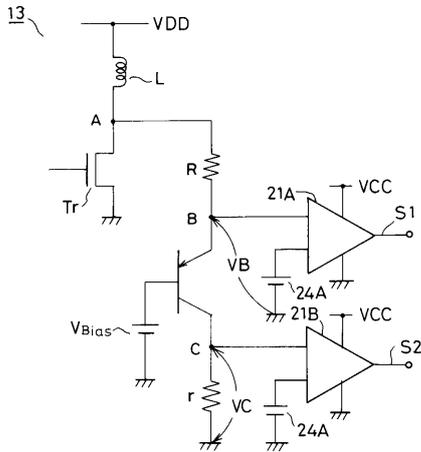
本発明の第2の実施例に係る動作状態検出回路の構成図



VB: 接続点 B の電圧 (クランプ電圧)

【 図 9 】

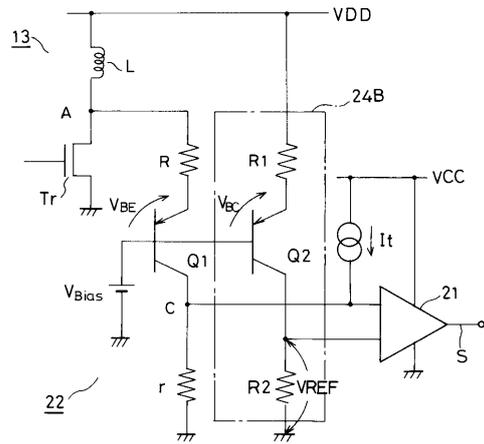
本発明の第3の実施例に係る動作状態検出回路の構成図



21A,21B: 第1, 第2の比較器
S1,S2: 第1, 第2の動作状態信号

【 図 10 】

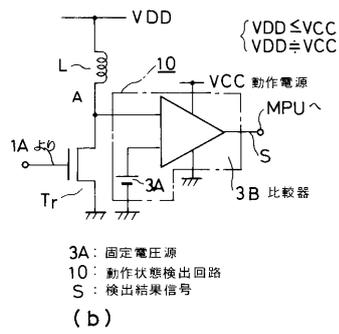
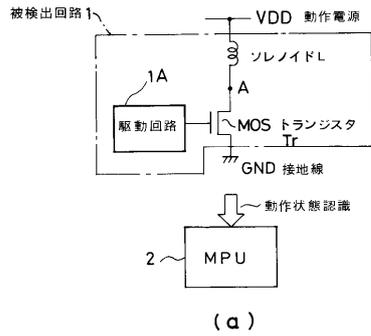
本発明の第4の実施例に係る動作状態検出回路の構成図



24B: 基準電圧発生回路
Q2: pnp型のハイボートランジスタ(第2のトランジスタ)
R1,R2: 第1, 第2の電流バイアス用抵抗
It: バイアス電流源

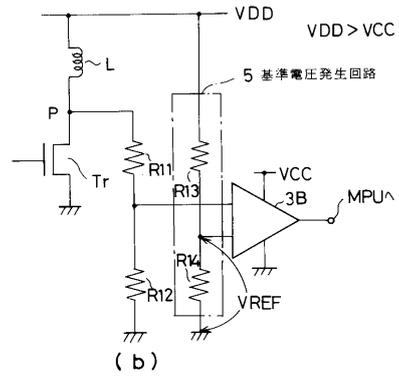
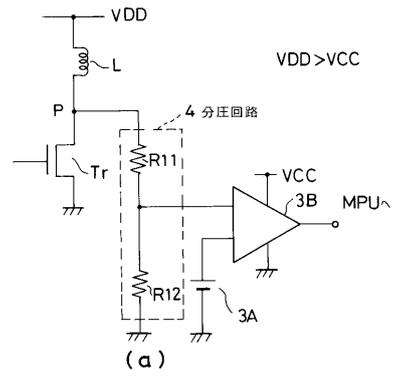
【 図 1 5 】

従来例に係る動作状態検出回路の説明図



【 図 1 6 】

従来例に係る問題点を説明する回路構成図



フロントページの続き

(72)発明者 清水 勝哉

愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2 富士通ヴィエルエスアイ株式会社内

合議体

審判長 瀧 廣往

審判官 尾崎 淳史

審判官 後藤 時男

- (56)参考文献 実開昭55-14871(JP,U)
特開平1-265504(JP,A)
特開昭61-120217(JP,A)
特開昭62-126705(JP,A)
特開平4-317217(JP,A)
特開平4-203917(JP,A)
実開平4-57772(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01R 19/00 - 19/32

G01R 31/28