

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4140608号  
(P4140608)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月20日(2008.6.20)

(51) Int. Cl. F 1  
**HO2H 9/02 (2006.01)** HO2H 9/02 E  
**GO5F 1/10 (2006.01)** GO5F 1/10 3O4M

請求項の数 4 (全 9 頁)

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2005-16398 (P2005-16398)</p> <p>(22) 出願日 平成17年1月25日(2005.1.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-211737 (P2006-211737A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)</p> <p>審査請求日 平成17年3月30日(2005.3.30)</p> <p>前置審査</p> | <p>(73) 特許権者 000006507<br/>                 横河電機株式会社<br/>                 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号</p> <p>(72) 発明者 青山 公英<br/>                 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 関野 宏美<br/>                 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内</p> <p>審査官 高野 誠治</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 過電流制限回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

過電流を制限する過電流制限回路において、  
 外部電源の出力電圧が一端にそれぞれ接続される第1及び第2の抵抗と、  
 前記第2の抵抗の他端に接続される第3の抵抗と、  
 前記第1の抵抗の他端がソース端子に接続され、ドレイン端子が外部負荷に接続され、  
 前記第2及び前記第3の抵抗の接続点がゲート端子に接続される電界効果トランジスタと

、  
前記第1の抵抗の他端が接続され前記第1の抵抗における電圧降下をデジタル信号に変換するA/D変換回路と、このA/D変換回路の出力を取り込み予め設定されている過電流検出のための閾値とを比較し、比較結果によって過電流が流れていると判断した場合には前記電圧効果トランジスタをオフにする信号を出力する制御回路とから構成される第1の電流制限手段と、

ラッチ回路と、前記第1の抵抗の他端が接続され前記第1の抵抗における電圧降下を予め設定されている過電流検出のための閾値とを比較し、比較結果によって過電流が流れていると判断した場合には前記ラッチ回路から前記電圧効果トランジスタをオフにする信号を出力させるレベル比較回路とから構成される第2の電流制限手段と、

これらファームウェアで動作する第1の電流制限手段及びハードウェアのみで動作する第2の電流制限手段の何れかが前記電圧効果トランジスタをオフにする信号を出力した場合に前記第3の抵抗の他端をハイインピーダンスにする論理回路と

を備えたことを特徴とする過電流制限回路。

【請求項 2】

前記制御回路が、  
定周期、或いは、任意のタイミングで前記ラッチ回路の状態をクリアすることを特徴とする

請求項 1 記載の過電流制限回路。

【請求項 3】

前記外部負荷に電流を供給するソース型の回路構成であることを特徴とする  
請求項 1 若しくは請求項 2 のいずれかに記載の過電流制限回路。

【請求項 4】

前記外部負荷から流れ出す電流を取り込むシンク型の回路構成であることを特徴とする  
請求項 1 若しくは請求項 2 のいずれかに記載の過電流制限回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外部負荷の短絡等に起因して生じる過電流を制限する過電流制限回路に関し、特に過電流発生時の発熱による素子の損傷を防止すると共に 1 故障が発生しても確実に過電流の制限が可能な過電流制限回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の外部負荷の短絡等に起因して生じる過電流を制限する過電流制限回路に関連する先行技術文献としては次のようなものがある。

【0003】

- 【特許文献 1】特開平 05 - 122839 号公報
- 【特許文献 2】特開平 05 - 211717 号公報
- 【特許文献 3】特開平 06 - 232646 号公報
- 【特許文献 4】特開平 08 - 149684 号公報
- 【特許文献 5】特開 2000 - 013991 号公報
- 【特許文献 6】特開 2000 - 092823 号公報

【0004】

図 3 はこのような従来の過電流制限回路の一例を示す構成回路図である。図 3 において 1 は外部電源、2 は外部負荷、3 はヒューズ、4 は外部負荷 2 に流れる電流を検出する抵抗、5 は過電流を制限する F E T (Field Effect Transistor: 電界効果型トランジスタ: 以下、単に F E T と呼ぶ。)、100 は過電流の制限電流を制御する出力制御信号である。また、3, 4 及び 5 は過電流制限回路 50 を構成している。

【0005】

外部電源 1 の一端はヒューズ 3 を介して抵抗 4 の一端に接続され、外部電源 1 の他端は外部負荷 2 の一端に接続される。抵抗 4 の他端は F E T 5 のソース端子に接続され、F E T 5 のドレイン端子は外部負荷 2 の他端に接続される。また、F E T 5 のゲート端子には出力制御信号 100 が印加される。

【0006】

ここで、図 3 に示す従来例の動作を図 4 を用いて説明する。図 4 は抵抗 4 における電圧降下と流れる電流の関係を示す特性曲線図である。図 4 中 " C H 0 1 " に示すように流れる電流の値に比例して抵抗 4 における電圧降下の値も増加して行く。

【0007】

そして、図 4 中 " C H 0 2 " に示すように抵抗 4 における電圧降下の値が図 4 中 " V t h " に示す閾値を超えると、流れる電流は図 4 中 " I l i m t " のように制限される。

【0008】

例えば、外部電源 1 の出力電圧値を " V c c " , 外部制御信号 100 の電圧値を " V c t r " 、 F E T 5 のカットオフ電圧を " V G S " とした場合、

10

20

30

40

50

$$V_{th} = V_{cc} - (V_{ref} + V_{GS}) \quad (1)$$

で求められる閾値を抵抗4における電圧降下の値が超過した場合に、流れる電流は図4中 " I l i m i t " のように制限される。

【0009】

すなわち、外部負荷2の短絡等に起因して過電流が抵抗4に流れた場合、抵抗4における電圧降下によってFET5を"ON"させるためのカットオフ電圧"VGS"を維持できなくなってFET5は"OFF"になり、過電流制御回路50は、図4中" I l i m i t "の電流値以上の電流が流れないように制御することが可能になる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

しかし、図3に示す従来例では、過電流発生によって流れる電流を制限した場合であっても、図4中" I l i m i t "に示すような電流が常時流れているので、図4中" I l i m i t "に示す制限電流の値によっては発熱によりFET5等の素子を損傷してしまう危険性があると言った問題点があった。

【0011】

また、出力制御信号100の電圧値の異常やFET5の動作不良等の不具合が発生した場合には過電流の制限が確実に動作しなくなってしまうと言った問題点があった。特に、過電流制限回路50がプロセス制御機器に適用されていた場合には、1故障によって過電流の制限が出来なくなってしまうことはプロセス制御機器の信頼性が低下して重要な問題

20

となってしまう。  
従って本発明が解決しようとする課題は、過電流発生時の発熱による素子の損傷を防止すると共に1故障が発生しても確実に過電流の制限が可能な過電流制限回路を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

このような課題を達成するために、本発明のうち請求項1記載の発明は、  
過電流を制限する過電流制限回路において、

外部電源の出力電圧が一端にそれぞれ接続される第1及び第2の抵抗と、前記第2の抵抗の他端に接続される第3の抵抗と、前記第1の抵抗の他端がソース端子に接続され、ドレイン端子が外部負荷に接続され、前記第2及び前記第3の抵抗の接続点がゲート端子に接続される電界効果トランジスタと、前記第1の抵抗の他端が接続され前記第1の抵抗における電圧降下をデジタル信号に変換するA/D変換回路と、このA/D変換回路の出力を取り込み予め設定されている過電流検出のための閾値とを比較し、比較結果によって過電流が流れていると判断した場合には前記電圧効果トランジスタをオフにする信号を出力する制御回路とから構成される第1の電流制限手段と、ラッチ回路と、前記第1の抵抗の他端が接続され前記第1の抵抗における電圧降下を予め設定されている過電流検出のための閾値とを比較し、比較結果によって過電流が流れていると判断した場合には前記ラッチ回路から前記電圧効果トランジスタをオフにする信号を出力させるレベル比較回路とから構成される第2の電流制限手段と、これらファームウェアで動作する第1の電流制限手段及びハードウェアのみで動作する第2の電流制限手段の何れかが前記電圧効果トランジスタをオフにする信号を出力した場合に前記第3の抵抗の他端をハイインピーダンスにする論理回路とを備えたことにより、発熱による素子の損傷を防止することが可能になり、1故障が発生しても確実に過電流を制限することが可能になる。

30

40

【0015】

請求項2記載の発明は、

請求項1記載の発明である過電流制限回路において、

前記制御回路が、

定周期、或いは、任意のタイミングで前記ラッチ回路の状態をクリアすることにより、その後過電流が検出されなければ正常状態に復帰し、もし、過電流が継続して検出されれ

50

ば再び電流を " O F F " にする動作を繰り返すことになる。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である過電流制限回路において、

前記外部負荷に電流を供給するソース型の回路構成であることにより、発熱による素子の損傷を防止することが可能になる。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である過電流制限回路において、

前記外部負荷から流れ出す電流を取り込むシンク型の回路構成であることにより、発熱による素子の損傷を防止することが可能になる。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば次のような効果がある。

請求項 1 , 3 及び請求項 4 の発明によれば、電流検出用の抵抗における電圧降下を監視して過電流が流れていると判断した場合に論理回路の出力をハイインピーダンスにすることで、F E T のゲート端子を外部電源の電圧値と同電位にして確実に " O F F " にすることにより、制御信号を " H i g h " に戻さない限り、或いは、ラッチ信号がクリアされない限り F E T 等の素子に流れる電流は " 0 " になるので、発熱による素子の損傷を防止することが可能になる。

【 0 0 1 9 】

また、電流検出用の抵抗における電圧降下を監視する第 1 の電流制限手段と、第 2 の電流制限手段との 2 系統の電流制限手段を設けることにより、1 故障が発生しても確実に過電流を制限することが可能になる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 2 の発明によれば、制御回路が、定周期、或いは任意のタイミングでラッチ回路の状態をクリアすることにより、その後過電流が検出されなければ正常状態に復帰し、もし、過電流が継続して検出されれば再び電流を " O F F " にする動作を繰り返すことになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

以下本発明を図面を用いて詳細に説明する。図 1 は本発明に係る過電流制限回路の一実施例を示す構成ブロック図である。

【 0 0 2 2 】

図 1 において 1 , 2 , 3 , 4 及び 5 は図 3 と同一符号を付してあり、6 及び 7 は分圧用の抵抗、8 は抵抗 4 で検出される電圧降下値のレベルを変換するレベル変換回路、9 はアナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換回路、10 はノイズ成分を除去する R C フィルタ等のフィルタ回路、11 は抵抗 4 で検出される電圧降下値のレベルを閾値と比較するレベル比較回路、12 はレベル比較回路 11 の出力をラッチして出力するラッチ回路、13 は C P U ( Central Processing Unit ) 等のファームウェアにより制御動作を行う制御回路、14 は論理回路、101 はラッチ回路 12 の出力であるラッチ信号、102 は制御回路からの制御信号、103 は制御回路 13 からのクリア信号である。

【 0 0 2 3 】

また、3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 及び 14 は過電流制限回路 51 を、8 , 9 及び 13 は制御手段 13 に組み込まれたファームウェアで動作する第 1 の電流制限手段、10 , 11 及び 12 はハードウェアのみで動作する第 2 の電流制限手段

をそれぞれ構成している。

【 0 0 2 4 】

外部電源 1 の一端はヒューズ 3 を介して抵抗 4 及び抵抗 6 の一端に接続され、外部電源 1 の他端は外部負荷 2 の一端に接続される。抵抗 4 の他端は F E T 5 のソース端子、レベル変換回路 8 及びフィルタ回路 1 0 にそれぞれ接続され、F E T 5 のドレイン端子は外部負荷 2 の他端に接続される。また、抵抗 6 の他端は F E T 5 のゲート端子及び抵抗 7 の一端にそれぞれ接続される。

【 0 0 2 5 】

レベル変換回路 8 の出力は A / D 変換回路 9 に接続され、A / D 変換回路 9 の出力は制御回路 1 3 に接続される。一方、フィルタ回路 1 0 の出力はレベル比較回路 1 1 に接続され、レベル比較回路 1 1 の出力はラッチ回路 1 2 に接続される。

10

【 0 0 2 6 】

ラッチ回路 1 2 の出力であるラッチ信号 1 0 1 は制御回路 1 3 及び論理回路 1 4 の一方の入力端子にそれぞれ接続され、制御回路 1 3 からの制御信号 1 0 2 は論理回路 1 4 の他方の入力端子に接続される。最後に、制御回路 1 3 からのクリア信号 1 0 3 がラッチ回路 1 2 のクリア端子に接続され、論理回路 1 4 の出力が抵抗 7 の他端に接続される。

【 0 0 2 7 】

ここで、図 1 に示す実施例の動作を図 2 を用いて説明する。図 2 は論理回路 1 4 の動作を示す真理値表である。図 2 において、ラッチ信号 1 0 1 が " L o w " の場合は異常状態（過電流検出）、ラッチ信号 1 0 1 が " H i g h " の場合は正常状態として定義される。また、制御信号 1 0 2 が " L o w " の場合は F E T 5 の O F F 制御（過電流検出）、制御信号 1 0 2 が " H i g h " の場合は F E T 5 の O N 制御を行うものと定義される。

20

【 0 0 2 8 】

すなわち、正常状態（言い換えれば、過電流が流れていない状態）では論理回路 1 4 の出力は或る所定電圧値となり、分圧用の抵抗 6 及び抵抗 7 によって外部電源 1 の電圧値（例えば、V c c）と前記所定電圧値との電位差が分圧されて F E T 5 のゲート端子に印加される。

【 0 0 2 9 】

このとき、F E T 5 のカットオフ電圧 " V G S " が十分確保されるように、分圧用の抵抗 6 及び抵抗 7 の抵抗値や前記所定電圧値を適宜選択すると共にラッチ信号 1 0 1 及び制御信号 1 0 2 をそれぞれ " H i g h " にしておくことにより図 2 示す真理値表から論理回路 1 4 が前記所定電圧値を出力し、F E T 5 が " O N " になって外部負荷 2 に対して外部電源 1 からの電流が供給される。

30

【 0 0 3 0 】

一方、前記第 1 の電流制限手段では、外部負荷 2 に流れる電流で抵抗 4 に生じた電圧降下はレベル変換回路 8 で後段の A / D 変換回路 9 の入力レベルに適合した値に変換され、A / D 変換回路 9 は入力されるアナログ信号をデジタル信号に変換されて制御回路 1 3 に供給される。

【 0 0 3 1 】

そして、制御回路 1 3 は A / D 変換回路 9 からのデジタル信号（具体的には、抵抗 4 における電圧降下の値）と予め設定されている過電流検出のための閾値とを比較し、もし、制御回路 1 3 は比較結果によって過電流が流れていると判断した場合には制御信号 1 0 2 を " L o w ( F E T 5 を O F F にする信号 ) " にする。

40

【 0 0 3 2 】

この場合、図 2 に示す真理値表（1 行目及び 3 行目）から分かるように、論理回路 1 4 の出力は " O N ( 前記所定電圧値 ) " から " ハイインピーダンス状態 " に遷移する。

【 0 0 3 3 】

論理回路 1 4 の出力が " ハイインピーダンス状態 " になると F E T 5 のゲート端子は外部電源の電圧値（例えば、V c c）と同電位となってしまう、カットオフ電圧 " V G S " を維持することが不可能になり " O F F " になる。

50

## 【 0 0 3 4 】

このとき、F E T 5 は制御回路 1 3 が制御信号 1 0 2 を " H i g h " に戻さない限り " O F F " が継続、言い換えれば、F E T 5 等の素子に流れる電流は " 0 " になるので、発熱による素子の損傷を防止することが可能になる。

## 【 0 0 3 5 】

他方、前記第 2 の電流制限手段では、外部負荷 2 に流れる電流で抵抗 4 に生じた電圧降下はフィルタ回路 1 0 でノイズ成分等を除去され、後段のレベル比較回路 1 1 に供給される。レベル比較回路 1 1 はフィルタ回路 1 0 からの信号（具体的には、抵抗 4 における電圧降下の値）と予め設定されている過電流検出のための閾値とを比較し、もし、レベル比較回路 1 1 は比較結果によって過電流が流れていると判断した場合にはラッチ回路 1 2 の出力であるラッチ信号 1 0 1 を " L o w ( F E T 5 を O F F にする信号 ) " にさせる。

10

## 【 0 0 3 6 】

この場合、図 2 に示す真理値表（ 1 行目及び 2 行目）から分かるように、論理回路 1 4 の出力は " O N ( 前記所定電圧値 ) " から " ハイインピーダンス状態 " に遷移する。

## 【 0 0 3 7 】

論理回路 1 4 の出力が " ハイインピーダンス状態 " になると F E T 5 のゲート端子は外部電源の電圧値（例えば、V c c）と同電位となってしまう、カットオフ電圧 " V G S " を維持することが不可能になり " O F F " になる。

## 【 0 0 3 8 】

このとき、F E T 5 はラッチ回路 1 2 のラッチ信号 1 0 1 がクリアされない限り " O F F " が継続、言い換えれば、F E T 5 等の素子に流れる電流は " 0 " になるので、発熱による素子の損傷を防止することが可能になる。

20

## 【 0 0 3 9 】

また、制御回路 1 3 は、ラッチ回路 1 2 の出力であるラッチ信号 1 0 1 の状態を監視して " L o w " であると判断した場合には、自らの制御信号 1 0 2 を " L o w " するように動作する。

## 【 0 0 4 0 】

また、制御回路 1 3 は上位ホスト（図示せず。）からの命令によってラッチ回路 1 2 の状態をクリア（言い換えれば、" H i g h " に戻す。）することが可能である。

## 【 0 0 4 1 】

この結果、電流検出用の抵抗 4 における電圧降下を監視して過電流が流れていると判断した場合にラッチ信号または制御信号を " L o w " にすることで、F E T 5 のゲート端子を外部電源の電圧値（例えば、V c c）と同電位にして確実に " O F F " にすることにより、F E T 5 等の素子に流れる電流は " 0 " になるので、発熱による素子の損傷を防止することが可能になる。

30

## 【 0 0 4 2 】

また、電流検出用の抵抗 4 における電圧降下を監視する第 1 の電流制限手段と、第 2 の電流制限手段との 2 系統の電流制限手段を設けることにより、1 故障が発生しても確実に過電流を制限することが可能になる。

## 【 0 0 4 3 】

なお、図 1 に示す実施例では説明の簡単のために、第 1 の電流制限手段の構成要素としてレベル変換回路 8 を例示しているが、レベル変換回路 8 は必須の構成要素ではない、同様に、第 2 の電流制限手段の構成要素として例示したフィルタ回路 1 0 もまた必須の構成要素ではない。

40

## 【 0 0 4 4 】

また、図 1 に示す実施例では F E T 5 から外部負荷 2 に電流を供給するソース型の回路構成を例示しているが、勿論、外部負荷 2 から流れ出す電流を取り込むシンク型の回路構成にすることも容易である。

## 【 0 0 4 5 】

また、図 1 に示す実施例では過電流を検出した場合に、説明の簡単のために、例えば、

50

第1及び第2の電流制限手段が”Low (FET5をOFFにする信号)”を出力している旨例示しているが、勿論、FET5をOFFにする信号として”High”として定義して過電流を検出した場合に、第1及び第2の電流制限手段が”High (FET5をOFFにする信号)”を出力しても構わない。

【0046】

また、図1に示す実施例では過電流を検出するとFET5のゲート端子を外部電源の電圧値(例えば、Vcc)と同電位にして確実に”OFF”にして状態を維持しているが、制御回路13が、定周期、或いは、任意のタイミングでラッチ回路12の状態をクリアすることも可能である。

【0047】

この場合には、その後過電流が検出されなければ正常状態に復帰し、もし、過電流が継続して検出されれば再び電流を”OFF”にする動作を繰り返すことになる。

【0048】

また、ヒューズ3と電流検出用の抵抗4との間に別途スイッチ回路を備え、ラッチ信号101若しくは制御信号102によって当該スイッチ回路の”ON/OFF”を制御することにより、さらに確実に過電流の制限が可能になる。また、この場合には、1故障によってON固着となる不具合も防止することができる。

【0049】

複数出力を有するモジュールを構成する場合には、ラッチ回路12を共通化することが可能であり、A/D変換回路9に関してもマルチプレクサ等で時分割で電圧降下の値を監視することによりA/D変換回路を共通化することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明に係る過電流制限回路の一実施例を示す構成ブロック図である。

【図2】論理回路の動作を示す真理値表である。

【図3】従来 of 過電流制限回路の一例を示す構成回路図である。

【図4】電圧降下と流れる電流の関係を示す特性曲線図である。

【符号の説明】

【0051】

- 1 外部電源
- 2 外部負荷
- 3 ヒューズ
- 4, 6, 7 抵抗
- 5 FET
- 8 レベル変換回路
- 9 A/D変換回路
- 10 フィルタ回路
- 11 レベル比較回路
- 12 ラッチ回路
- 13 制御回路
- 14 論理回路
- 50, 51 過電流制限回路
- 100 出力制御信号
- 101 ラッチ信号
- 102 制御信号
- 103 クリア信号

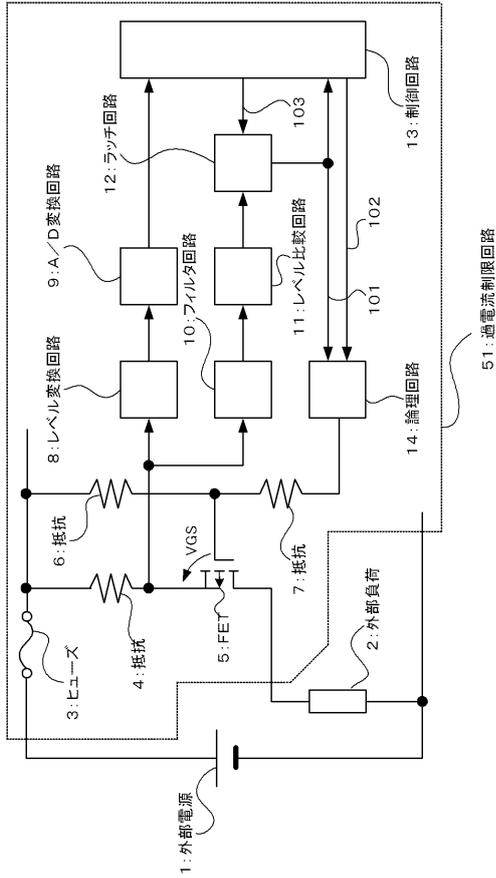
10

20

30

40

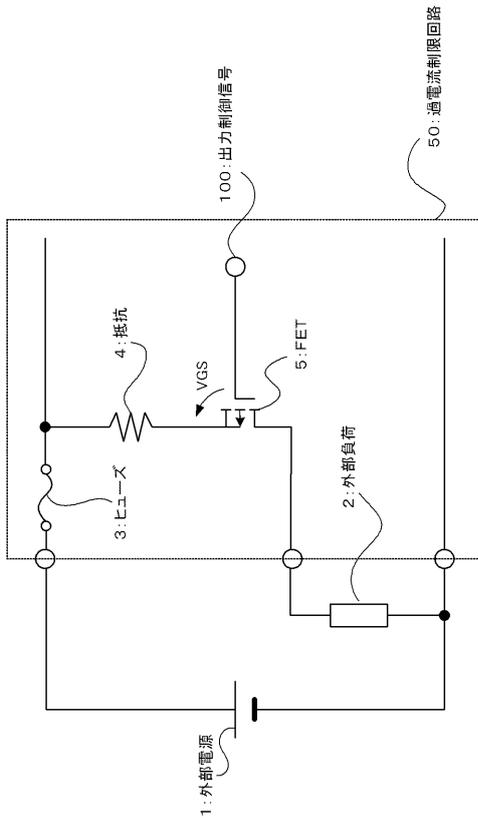
【図1】



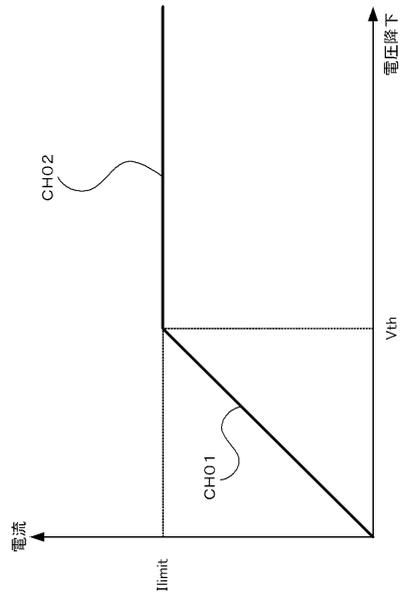
【図2】

| ラッチ信号 | 制御信号 | 論理出力           | FETの状態 |
|-------|------|----------------|--------|
| Low   | Low  | High Impedance | OFF    |
| Low   | High | High Impedance | OFF    |
| High  | Low  | High Impedance | OFF    |
| High  | High | 所定電圧出力         | ON     |

【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-236812(JP,A)  
特開平10-243546(JP,A)  
特開2000-032649(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |       |
|------|-------|
| H02H | 3/087 |
| H02H | 9/02  |
| G05F | 1/10  |