

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体デバイスの出力に基づいて測定値を算出する測定装置において、前記半導体デバイスと同一チップ内に温度モニタを設け、この温度モニタの出力に基づいて定められた変換係数によって前記半導体デバイスの出力を補正することを特徴とする測定装置。

【請求項 2】

前記温度モニタの出力は温度変化に対して線形な特性がある回路構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の測定装置。

【請求項 3】

前記変換係数は予め低温、常温、高温時における温度モニタの出力電圧に基づいて算出されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の測定装置。

【請求項 4】

ソレノイドを駆動するソレノイドドライバを設け、前記ソレノイドドライバの通電電流を電圧信号に変換するセンス抵抗を設け、前記半導体デバイスには前記センス抵抗の電圧信号を増幅する増幅回路と前記温度モニタと電源回路とを同一チップ内に設け、前記電源回路と前記温度モニタと増幅器からの信号が A/D 変換器を介して入力されると共に前記変換係数を格納するメモリを有し前記半導体デバイスの出力値を補正する演算ユニットを設け、前記変換係数は前記増幅回路の温度に応じて定められていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 に記載の測定装置。

【請求項 5】

半導体デバイスと同一チップ内に配置した温度モニタにより半導体デバイスの温度を検出し、前記半導体デバイスの温度に基づいて定められた変換係数によって前記半導体デバイスの出力を補正することを特徴とする測定装置の温度補償方法。

【請求項 6】

前記温度モニタによる半導体デバイスの温度検出は温度変化に対して線形な電圧出力を用いて算出していることを特徴とする請求項 5 に記載の測定装置の温度補償方法。

【請求項 7】

前記温度データ回路特性変化係数は、予め低温、常温、高温時における温度モニタの出力電圧に基づいて算出することを特徴とする請求項 5 に記載の測定装置の温度補償方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、測定装置及び測定装置の温度補償方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、例えばソレノイド等の通電電流を監視する測定装置が知られている。この測定装置では前記通電電流を精度よく読み出すために、予め製造時に常温で 2 つの異なる電流を流し、この電流を読み込んだときの半導体デバイス内に構成される増幅回路のゲインを測定し、この測定結果を E E P R O M 等に記録させることで、ソレノイド等の通電電流を監視する際、ゲインにより該読み込み電流を補正することで、半導体デバイスの許容差バラツキをキャンセルし精度をアップさせている。

ところで、このような測定装置の中には、前記増幅回路の出力の温度変化による影響を低減するために温度補償回路を設けたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。さらに、温度を検出するために増幅回路を有する半導体デバイスと同一基板上にサーミスタを設け、このサーミスタからの温度情報に基づいて温度補償を行うものがある。（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開 2000 - 338146 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 80114 号公報

【0003】

10

20

30

40

50

サーミスタからの温度情報に基づき温度補償した場合の測定装置を図面に基づいて説明すると、図6に示すように、例えば、ソレノイドタイプのアクチュエータを制御する制御装置(測定装置)601にはソレノイド602を駆動するソレノイドドライバ回路603が設けられている。このソレノイドドライバ回路603にはここに通電される電流をモニタするために前記電流に比例した電圧信号を出力するセンス抵抗回路610が接続されている。このセンス抵抗回路610は半導体デバイス612内に構成された増幅回路613に接続され、この増幅回路613の出力が演算ユニット631のA/D変換器625に入力されている。

【0004】

このA/D変換器625には前記半導体デバイス612に給電する電源回路614が接続されている。前記演算ユニット631には演算ユニット631で使用するデータを蓄積したEEPROM634が接続されている。そして、前記半導体デバイス612の近傍にはサーミスタ629が設けられ、このサーミスタ629の端子間電圧を前記演算ユニット631でモニタすることで、前記半導体デバイス612の温度を検出している。

10

【0005】

図7は縦軸を前記サーミスタ629の端子間電圧、横軸をサーミスタ629の温度とした場合の前記サーミスタ629の温度に対するサーミスタ629の端子間電圧の変化を示している。前記サーミスタ629は温度によって抵抗値が変化する素子であるため、定電圧電源627の電圧(VCC)を固定抵抗635と前記サーミスタ629とで分圧すると温度に対応した前記端子間電圧を得ることができる。つまり、この端子間電圧から現在のサーミスタ629の温度を知ることができるのである。したがって、前記演算ユニット631は前記サーミスタ629の温度に基づいて前記半導体デバイス612内に構成される増幅回路613の出力をEEPROM634に格納されたデータを参照して温度補償を行っている。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記制御装置とこの温度補償方法では、前記サーミスタ629の出力電圧は低温域と高温域とで温度特性が非線形となるため、この温度特性がリニアな特性温度域(図7中、Aの範囲)以外では測定誤差が大きくなり温度補償の精度が低くなる問題がある。

30

さらに、前記サーミスタ629と同一基板上又は近傍に発熱量の大きいソレノイドドライバ回路603等の構成部品が配置されていると、この発熱の影響を受けて温度補償の対象となる半導体デバイス612の温度を直接正確に検出することが困難になる問題がある。

このため、前記制御装置601は各回路構成部品の温度特性に依存されるため、各回路構成部品の保障使用条件の変化しうる組み合わせを積み上げて性能許容範囲を定義する必要があるが、回路要件の精度を向上させると前記各構成部品の個々の温度特性変化量を狭めることとなり、その結果、構成部品のコストアップに繋がるという問題がある。

【0007】

40

そこで、本発明は、温度補償の対象となる半導体デバイス612の温度を正確に検出し、前記各回路構成部品の温度特性を向上させること無しに回路要件の精度を向上させ、回路構成部品のコスト低減を図ることができる測定装置及び測定装置の温度補償方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載した発明は、半導体デバイス(例えば、実施の形態における半導体デバイス12)の出力に基づいて測定値を算出する測定装置(例えば、実施の形態における制御装置1)において、前記半導体デバイスと同一チップ内に温度モニタ(例えば、実施の形態における温度センサ回路15)を設け、この温度モニタの出力に基づいて定められた

50

変換係数（例えば、実施の形態におけるゲイン K_n ）によって前記半導体デバイスの出力を補正することを特徴とする。

このように構成することで、前記温度モニタがこの周囲の発熱体の影響を受けても前記半導体デバイスそのものの温度を直接測定できるため、半導体デバイスの温度に基づいて温度補償を行い正確な測定を行うことができる。

【0009】

請求項2に記載した発明は、前記温度モニタの出力は温度変化に対して線形な特性がある回路構成であることを特徴とする。

このように構成することで、半導体デバイスの温度に対してリニアな出力電圧を得ることができるため、半導体デバイスの温度を高温域から低温域まで正確に検出することができる。

10

【0010】

請求項3に記載した発明は、前記変換係数は予め低温、常温、高温時における温度モニタの出力電圧に基づいて算出されることを特徴とする。

このように構成することで、予め半導体デバイスの温度を3点測定するため、構成された回路の温度特性が特定できない、つまり正特性、負特性を限定できない場合でも読み込み精度を向上することができる。

【0011】

請求項4に記載した発明は、ソレノイド（例えば、実施の形態におけるソレノイド2）を駆動するソレノイドドライバ（例えば、実施の形態におけるソレノイドドライバ回路3）を設け、前記ソレノイドドライバの通電電流を電圧信号に変換するセンス抵抗（例えば、実施の形態におけるセンス抵抗回路10）を設け、前記半導体デバイスには前記センス抵抗の電圧信号を増幅する増幅回路（例えば、実施の形態におけるアンプ回路13）と前記温度モニタと電源回路とを同一チップ内に設け、前記電源回路と前記温度モニタと増幅器からの信号がA/D変換器（例えば、実施の形態におけるA/D変換器25）を介して入力されると共に前記変換係数を格納するメモリ（例えば、実施の形態におけるEEPROM34）を有し前記半導体デバイスの出力値を補正する演算ユニット（例えば、実施の形態における演算ユニット31）を設け、前記変換係数は前記増幅回路の温度に応じて定められていることを特徴とする。

20

このように構成することで、温度モニタが発熱量の多いソレノイドドライバからの影響を受けても前記半導体デバイス内の回路の温度を正確に検出することができ、温度検出結果に基づいて演算回路でアンプ回路の出力電圧を温度補償することができるため、ソレノイドドライバの通電電流を正確に算出することができる。

30

【0012】

請求項5に記載した発明は、半導体デバイスと同一チップ内に配置した温度モニタにより半導体デバイスの温度を検出し、前記半導体デバイスの温度に基づいて定められた変換係数によって前記半導体デバイスの出力を補正することを特徴とする。

【0013】

請求項6に記載した発明は、前記温度モニタによる半導体デバイスの温度検出は温度変化に対して線形な電圧出力を用いて算出していることを特徴とする。

40

【0014】

請求項7に記載した発明の前記温度データ回路特性変化係数は、予め低温、常温、高温時における温度モニタの出力電圧に基づいて算出することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

請求項1に記載した発明によれば、前記温度モニタがこの周囲の発熱体の影響を受けても前記半導体デバイスそのものの温度を直接測定できるため、半導体デバイスの温度に基づいて温度補償を行い正確な測定を行うことができ、したがって、温度特性変動が小さい高価な半導体デバイスで回路を構成しなくとも測定精度の向上を図ることができる効果がある。

50

【0016】

請求項2に記載した発明によれば、請求項1の効果に加え、半導体デバイスの温度に対してリニアな出力電圧を得ることができるため、半導体デバイスの温度を高温域から低温域まで正確に検出することができ、したがって、更なる測定精度の向上を図ることができる効果がある。

【0017】

請求項3に記載した発明によれば、請求項1又は請求項2の効果に加え、予め半導体デバイスの温度を3点測定するため、構成された回路の温度特性が特定できない、つまり正特性、負特性を限定できない場合でも読み込み精度を向上することができ、したがって、温度動作確認工程での作業者の負担を軽減すると共にコストの低減を図ることができる効果がある。

10

【0018】

請求項4に記載した発明によれば、前述した何れかの効果に加え、温度モニタが発熱量の多いソレノイドドライバからの影響を受けても前記半導体デバイス内の回路の温度を正確に検出することができ、温度検出結果に基づいて演算回路でアンプ回路の出力電圧を温度補償することができるため、ソレノイドドライバの通電電流を正確に算出することができ、したがって、ソレノイドに通電される電流制御の精度を向上させることができる効果がある。

【0019】

尚、請求項5に記載した発明によれば、請求項1に記載した発明と同様に、前記温度モニタがこの周囲の発熱体の影響を受けても前記半導体デバイスそのものの温度を直接測定できるため、測定精度の向上を図ることができる効果があり、請求項6に記載した発明によれば、請求項2に記載した発明と同様に、半導体デバイスの温度変化に対してリニアな出力電圧を得ることができるため、半導体デバイスの温度を高温域から低温域まで正確に検出することができる。そして、請求項7に記載した発明によれば、請求項3に記載した発明と同様に、構成された回路の温度特性が特定できない、つまり、正特性、負特性を限定できない場合でも読み込み精度を向上することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

30

図1において、1はいわゆるソレノイドタイプのアクチュエータを制御する制御装置(測定装置)を示している。前記制御装置1には前記アクチュエータのソレノイド2を駆動するソレノイドドライバ回路3が設けられている。このソレノイドドライバ回路3は、電源4にソース側が接続されたFET等のスイッチング素子5とこのスイッチング素子5の保護用ダイオード6とを並列接続し、この並列接続したものに逆流防止ダイオード7を直列接続して構成した回路である。ここで、前記ソレノイドドライバ回路3は前記ソレノイド2を駆動する比較的大きな駆動電流が通電されるため、発熱量が多くなる回路である。尚、前記スイッチング素子5の制御端子(例えば、ゲート)8にはこれを制御する図示しない制御回路が接続され、前記逆流防止用ダイオード7にはアース9が接続されている。

【0021】

40

前記スイッチング素子5のスイッチング動作で決定される平均電流がセンス抵抗10に流れることで発生する作動電圧をゲイン設定抵抗部19, 20, 22, 23を介しオペアンプ17に入力することにより得られる増幅電圧を抵抗24を介して後述するA/D変換器25に読み込む。

【0022】

尚、ゲイン設定抵抗部には作動電圧を底上げするための電圧を分圧抵抗17により設定している。この分圧抵抗電圧を直接、ゲイン設定抵抗部に印加するとゲイン及び底上げ電圧に狂いが生じるため、ボルテージフォロア16を介して分圧抵抗電圧を印加している。

【0023】

前記半導体デバイス12の前記温度センサ回路15には一定の電流を供給する定電流源

50

27が設けられている。この定電流源27とアース28間には2個のダイオード29, 29が直列接続され、ここに前記定電流源27からの電流が常時通電されている。つまり、前記2個のダイオード29, 29にはそれぞれ順方向電圧が発生することとなる。

前記2個のダイオード29, 29の定電流源27側にはオペアンプ30の+側が接続されている。このオペアンプ30は前記2個のダイオード29, 29の順方向電圧の和を増幅するものであり、出力側には後述する演算ユニット(CPU)31が接続され、さらに、帰還抵抗32を介して前記オペアンプ30の-側が接続されている。そして、前記オペアンプ30の-側は抵抗33を介してアース28に接続されている。つまり、前記オペアンプ30は周知の非反転増幅器として構成されているのである。

【0024】

図2は縦軸を温度センサ回路15の出力電圧、横軸を半導体デバイス12の温度とした場合の半導体デバイス12の温度に対する前記温度センサ回路15の出力電圧の推移を示したものである。

具体的には、前記半導体デバイス12の温度を-30 ~ 150の間(図2中、Bの範囲)で変化させると、前記温度センサ回路15の出力電圧は、前記半導体デバイス12の温度が低い程高く、前記半導体デバイス12の温度が高い程低く推移し、前記温度センサ回路12の温度に対してリニアな特性となる。

【0025】

図1に示すように、前記アンプ回路13の出力端にはA/D変換器25が接続されている。このA/D変換器は演算ユニットに入力されるアナログ信号をデジタル変換するものであり、前記演算ユニット31の内部に設けられている。前記演算ユニット31は前記A/D変換器25を介して入力された前記アンプ回路13の出力に基づいて前記ソレノイドドライバ回路3の通電電流を算出するものであり、ここには前記電源回路14からの電圧信号がA/D変換器25を経由して入力されると共に前述した温度センサ回路15の出力電圧が前記電源回路14と同様にA/D変換器25を経由して入力されている。そして、前記演算ユニット31にはメモリであるEEPROM34が接続されている。ここで、前記EEPROM34には詳細を後述するアンプ回路13のゲイン(変換係数) K_n と温度センサ回路15の出力電圧とが対になって記憶されている。

【0026】

図3(a)は縦軸をアンプ回路のゲイン K_n 、横軸を前記半導体デバイス12の温度とした場合の、前記半導体デバイス12の温度に対する前記アンプ回路13のゲイン K_n の推移を示している。

ここで、前記アンプ回路13のゲイン K_n は、前記ソレノイドドライバ回路3に一定の電流を通電した状態で前記半導体デバイス12の温度を低温(例えば、-30)、常温(例えば、25)、高温(例えば、70)としたときの前記アンプ回路13のそれぞれのゲイン K_L 、ゲイン K_{25} 、ゲイン K_{Hi} を求めたものであり、前記半導体デバイス12の温度が低温時をゲイン K_L 、常温時をゲイン K_{25} 、高温時をゲイン K_{Hi} としている。これらゲイン K_L 、 K_{25} 、 K_{Hi} とから後述する現使用ゲイン K_{Now} を求めることができる。

【0027】

前記アンプ回路13のゲイン K_n (K_L 、 K_{25} 、 K_{Hi})は、以下に示す[数1]の関係が成り立つ。ここで、以下に示す[数1]中のAVREFは前記A/D変換器25の基準電源電圧を示し、例えばAVREF/1024は10ビットA/D変換器の分解能を示している。さらに、 x_0 はソレノイド2に通電する実電流値である電流条件1を示し、同様に、 x_1 はソレノイド2に通電する実電流値である電流条件2を示している。さらに、 V_0 は前記電流条件1を通電したときの前記アンプ回路13の出力電圧を示し、 V_1 は前記電流条件2を通電したときの前記アンプ回路13の出力電圧を示している。さらに、 V_0 は前記電流条件1を通電した時の前記アンプ回路13の出力電圧のA/D変換結果を示し、 V_1 は前記電流条件2を通電した時の前記アンプ回路13の出力電圧のA/D変換結果を示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

【 数 1 】

$$K_n = \left\{ \frac{(x_1 - x_0)}{(V_1 - V_0) \times \left(\frac{AVREF}{1024} \right)} \right\}$$

10

【 0 0 2 9 】

図 4 は横軸を前記アンプ回路 1 3 の出力電圧の A / D 変換結果、縦軸をソレノイドに通電する電流値とした場合の A / D 変換結果に対する前記実電流値を示している。

つまり、前述したように、既知の電流条件 1 (x_0) を前記ソレノイドに通電した際の前記アンプ回路 1 3 の出力電圧の A / D 変換結果 (V_0) と、既知の電流条件 2 (x_1) を前記ソレノイドに通電した際の前記アンプ回路 1 3 の出力電圧の A / D 変換結果 (V_1) とを測定することで前記アンプ回路 1 3 のゲイン K_n を [数 1] を用いて算出することができるのである。

そして、前記各ゲイン K_{L_0} , K_{2_5} , K_{H_i} は、前述したように、前記半導体デバイス 1 2 の温度を変化させて前記アンプ回路 1 3 の出力電圧の A / D 変換結果 V_0 , V_1 を測定し、この測定結果を用いて前記 [数 1] で算出しているのである。尚、前記電源回路も同一デバイス上にあるため、前記ゲイン K_{L_0} , K_{2_5} , K_{H_i} には前記 A / D 変換器の分解能の温度変化が加味されている。

20

【 0 0 3 0 】

一方、図 3 (b) は縦軸を温度センサ回路 1 5 の出力電圧、横軸を半導体デバイス 1 2 の温度とした場合の前記半導体デバイス 1 2 の温度に対する温度センサ回路 1 5 の出力電圧を示している。

ここで、前記半導体デバイス 1 2 の温度が低温である場合には前記温度センサ回路 1 2 の出力電圧 V_{L_0} が得られ、前記半導体デバイス 1 2 の温度が常温である場合には前記温度センサ回路 1 5 の出力電圧 V_{2_5} が得られる。そして、前記半導体デバイス 1 2 の温度が高温である場合には前記温度センサ回路 1 5 の出力電圧 V_{H_i} が得られる。尚、前記温度センサ回路 1 5 の出力電圧には、任意温度における出力電圧差が生じることもあるが、図 3 (b) 中の直線の傾きである $V /$ は共通特性となる。

30

【 0 0 3 1 】

すなわち、前記 E E P R O M 3 4 には、以下の表 1 に示すように、前記図 3 (a) と図 3 (b) とで得られた低温時のゲイン K_{L_0} と温度センサ回路 1 5 の出力電圧 V_{L_0} 、常温時のゲイン K_{2_5} と温度センサ回路 1 5 の出力電圧 V_{2_5} 、高温時のゲイン K_{H_i} と温度センサ回路 1 5 の出力電圧 V_{H_i} をそれぞれ対で記憶して予め学習しているのである。

【 0 0 3 2 】

【表 1】

EEPROM 書込み	低温学習 温度	常温学習 温度	高温学習 温度
ゲイン	K _{Lo}	K ₂₅	K _{Hi}
温度電圧	V _{Lo}	V ₂₅	V _{Hi}

10

【0033】

次に、図5のフローチャートに基づいてゲイン変換処理を説明する。

まず、ステップS501ではV_{TMP}に温度センサ回路の現在の出力電圧を入れる。ステップS502では、V_{TMP}がV₂₅よりも小さいか否かを判定する。判定結果が「NO」(小さい)である場合はステップS503に進み、判定結果が「YES」(小さい)である場合はステップS504に進む。ステップS503では以下に示す[数2]を用いて前記V_{TMP}に対応する現使用のゲインK_{NOW}を算出してステップS505に進む。

20

【0034】

【数2】

$$K_{NOW} = K_{25} - \frac{(K_{25} - K_{Hi})}{(V_{25} - V_{Hi})} \times (V_{25} - V_{TMP})$$

【0035】

ステップS505ではゲインK_{NOW}を現在のアンプ回路のゲインであるとして前記演算回路でアンプ回路からの出力電圧のゲイン係数をゲインK_{NOW}で持ち替えてリターンする。

30

ステップS504では以下の[数3]を用いて前記V_{TMP}に対応するゲインK_{NOW}を算出して前述のステップS505に進みリターンする。

【0036】

【数3】

$$K_{NOW} = K_{Lo} - \frac{(K_{Lo} - K_{25})}{(V_{Lo} - V_{25})} \times (V_{Lo} - V_{TMP})$$

40

【0037】

したがって、上記実施の形態によれば、前記温度センサ回路15がソレノイドドライバ回路3の発熱の影響を受けたとしても前記半導体デバイス12そのものの温度を直接的に測定できるため、半導体デバイス12の温度に基づいて温度補償を行い正確な測定を行うことができ、その結果、温度による出力の変動が小さい高価な半導体デバイスで回路を構成しなくとも測定精度の向上を図ることができる。

【0038】

また、前記温度センサ回路15に2個のダイオード29, 29を用いることで半導体デバイス12の温度に対してリニアなダイオード順方向電圧を得ることができるため、半導体デバイス12の温度を高温域から低温域まで正確に検出することができ、更なる測定精

50

度の向上を図ることができる。

【0039】

さらに、前記EEPROM34には、半導体デバイス12の温度を3点で測定するため、構成された回路の温度特性が特定できない、つまり正特性、負特性を限定できない場合でも読み込み精度を向上することができ、温度動作確認工程時の作業者の負担を軽減すると共にEEPROM34のコストを低減することができる。

【0040】

そして、温度センサ回路15は発熱量の多いソレノイドドライバ回路3からの影響を受けても前記半導体デバイス12内の温度を正確に検出することができ、この温度検出結果に基づいてステップS503とステップS504とで現使用アンプゲイン K_{NOW} を算出し、この K_{NOW} を用いて演算ユニット31でアンプ回路13の出力電圧を補正することができるため、ソレノイドドライバ回路3の通電電流を正確に算出することができ、ソレノイド2の通電電流制御の精度を向上させることができる。

10

【0041】

尚、この発明は上記各実施の形態に限られるものではなく、温度特性を有した回路の電流又は電圧を測定するものであれば前記ソレノイド以外の、例えば、リファレンス電源や分圧器等の測定にも用いることができる。また、前記アンプ回路のゲインに限らず、温度特性を有する出力であれば予め変換係数を算出してメモリ等に記憶させて温度補償を行うことができる。さらに、前記温度センサ回路、前記アンプ回路、前記電源回路以外の回路を半導体デバイスに集積して設けても良い。

20

さらに、前記半導体デバイスの温度を3点測定したが、設計時に構成された回路の温度特性が正特性又は負特性なのかを特定できるときには、測定点を少なくとも1点測定すれば良い。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施の形態における測定装置の回路図である。

【図2】本発明の実施の形態におけるダイオードの温度特性のグラフである。

【図3】本発明の実施の形態における温度に対するアンプ回路のゲインと温度センサ回路の出力電圧のグラフである。

【図4】本発明の実施の形態における通電電流に対するアンプ回路の出力電圧を示すグラフである。

30

【図5】本発明の実施の形態における常時持ち替え処理のフローチャートである。

【図6】従来の測定装置の図1に相当する回路図である。

【図7】従来の測定装置の図2に相当するグラフである。

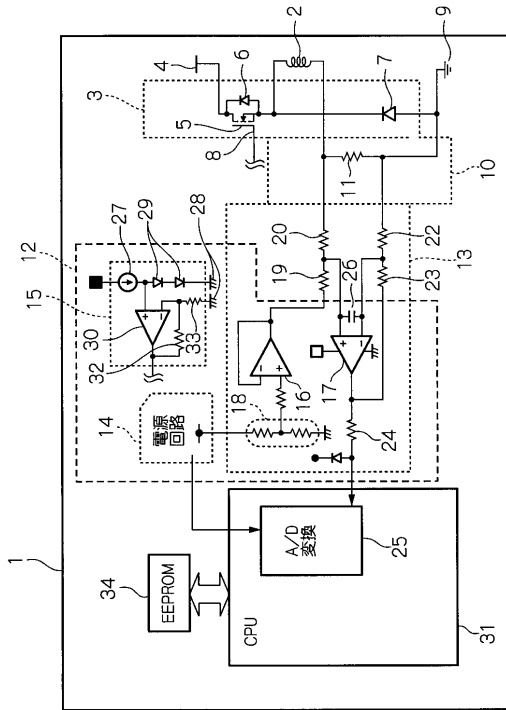
【符号の説明】

【0043】

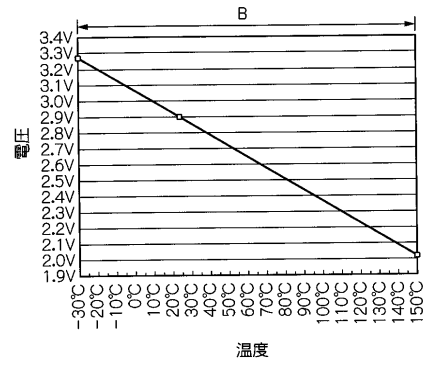
- 1 制御装置（測定装置）
- 2 ソレノイド
- 3 ソレノイドドライバ回路
- 10 センス抵抗回路（センス抵抗）
- 12 半導体デバイス
- 13 アンプ回路（増幅器）
- 15 温度センサ回路（温度モニタ）
- 25 A/D変換器
- 29 ダイオード
- 31 演算ユニット
- 34 EEPROM（メモリ）
- K_n ゲイン（変換係数）

40

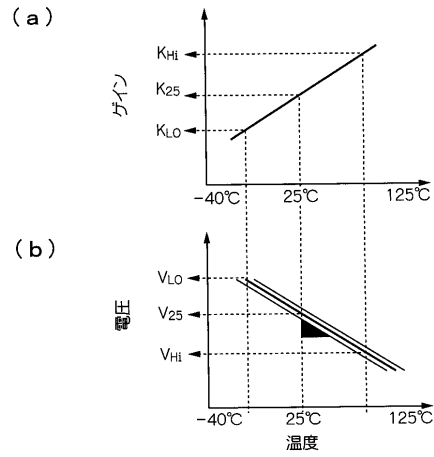
【 図 1 】



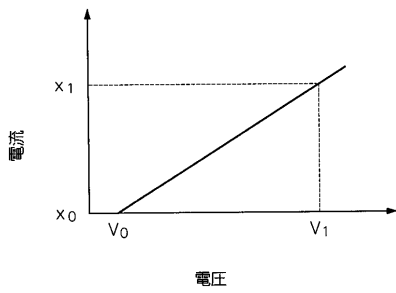
【 図 2 】



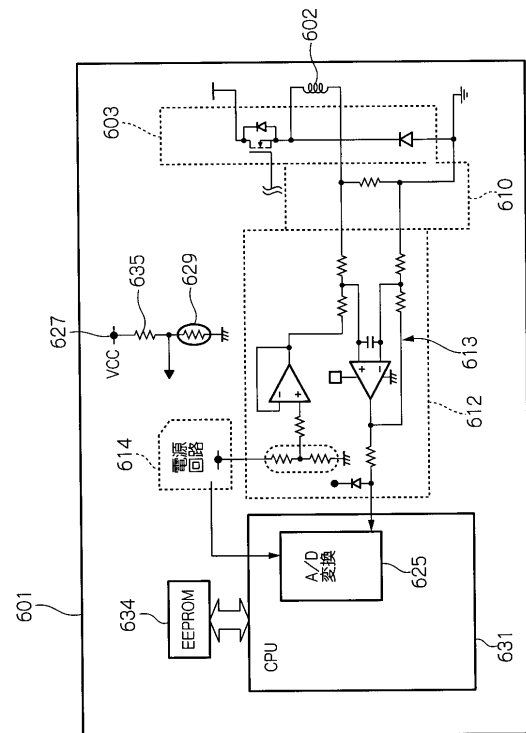
【 図 3 】



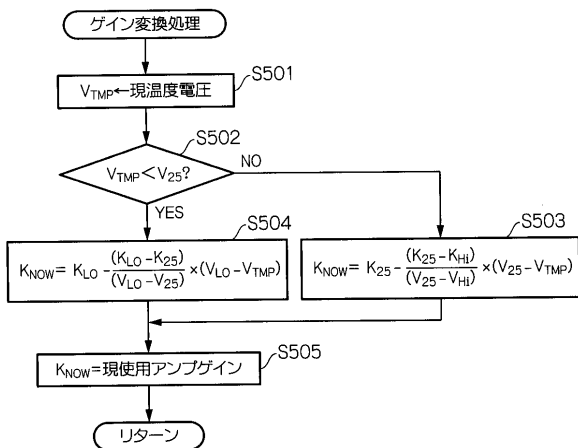
【 図 4 】



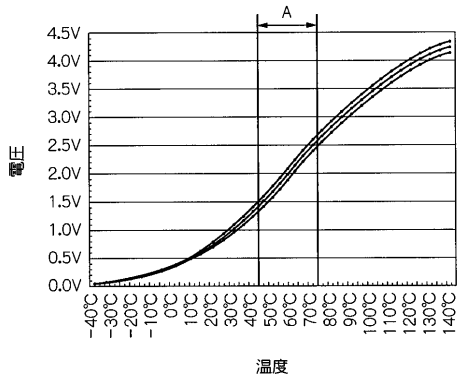
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 聡武

栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺字サギノヤ東2021番地8 株式会社ケーヒン栃木開発センター内

Fターム(参考) 2F056 CL06 CL07

2F075 AA03 BB08 EE05 EE06 EE08 EE15 EE16 EE17 EE18

2G035 AA03 AB01 AC01 AD04 AD20 AD26 AD28 AD65