

(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2006-40465

(P2006-40465A)

(43) 公開日 平成18年2月9日(2006.2.9)

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 7/09 (2006.01)

F I

G 1 1 B 7/09

D

テーマコード (参考)

5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-221461 (P2004-221461)

(22) 出願日 平成16年7月29日 (2004.7.29)

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号

(74) 代理人 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100092624

弁理士 鶴田 準一

(74) 代理人 100102819

弁理士 島田 哲郎

(74) 代理人 100100871

弁理士 土屋 繁

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクチュエータの駆動装置

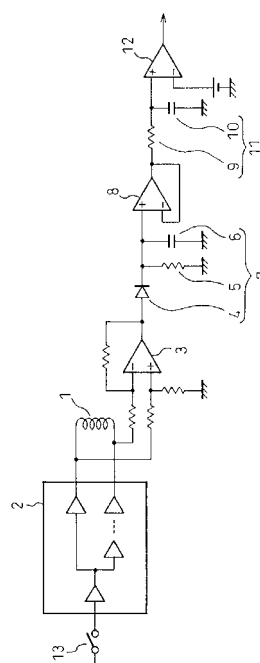
(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータの発熱による劣化、破壊を防止することができるアクチュエータの駆動回路を得る。

【解決手段】 光ピックアップのアクチュエータ(1)と、アクチュエータ(1)に駆動電力を供給するための駆動回路(2)と、アクチュエータ(1)に印加される電圧または電流を検出する電圧/電流検出回路(3、3')と、電圧/電流検出回路出力を積分するフィルタ回路(11)であってアクチュエータ(1)の温度変化の速度に相当する時定数を有するフィルタ回路(11)と、フィルタ回路出力を一定のしきい値と比較することによりアクチュエータ(1)の異常を検出するコンパレータ(12)と、コンパレータ(12)によるアクチュエータの異常検出に基づいて駆動回路(2)の出力を制限するための制御装置(13、15、16)とを備える。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ピックアップのアクチュエータと、該アクチュエータに駆動電力を供給するための駆動回路と、前記アクチュエータに印加される電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧検出回路出力を積分するフィルタ回路であって前記アクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数を有するフィルタ回路と、前記フィルタ回路出力を一定のしきい値と比較することにより前記アクチュエータの異常を検出するコンパレータと、該コンパレータによるアクチュエータの異常検出に基づいて前記駆動回路出力を制限するための制御装置とを備えることを特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【請求項 2】

光ピックアップのアクチュエータと、該アクチュエータに駆動電力を供給するための駆動回路と、前記アクチュエータに印加される電流を検出する電流検出回路と、前記電流検出回路出力を積分するフィルタ回路であって前記アクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数を有するフィルタ回路と、前記フィルタ回路出力を一定のしきい値と比較することにより前記アクチュエータの異常を検出するコンパレータと、該コンパレータによるアクチュエータの異常検出に基づいて前記駆動回路出力を制限するための制御装置とを備えることを特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のアクチュエータの駆動装置において、周囲温度によって出力を変化させる温度検出装置をさらに設け、該装置の出力によって前記コンパレータのしきい値電圧を制御することを特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のアクチュエータの駆動装置において、前記制御装置は前記コンパレータによるアクチュエータの異常検出後一定時間を計時するタイマを備え、該タイマのタイマアップによって前記駆動回路出力の制限を解除すること特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のアクチュエータの駆動装置において、前記制御装置は周囲温度を検出する温度検出素子を備え、前記コンパレータによるアクチュエータの異常検出後、前記温度検出素子によって検出された周囲温度が予め設定した正常値に達した場合、前記駆動回路出力の制限を解除することを特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のアクチュエータの駆動装置において、前記制御装置は前記コンパレータによるアクチュエータの異常検出後一定時間を計時するタイマと周囲温度を検出する温度検出素子を備え、前記タイマのタイマアップの後、前記温度検出素子によって検出された周囲温度が予め設定した正常値に達した場合、前記駆動回路出力の制限を解除することを特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【請求項 7】

複数のチャンネルに対応して設けた複数のアクチュエータと、該複数のアクチュエータのそれぞれを駆動する複数の駆動回路と、前記複数のアクチュエータの 1 個に対して設けた電圧または電流検出回路と、該電圧または電流検出回路出力を積分するフィルタ回路であって前記アクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数を有するフィルタ回路と、前記フィルタ回路出力を一定のしきい値と比較することにより前記アクチュエータの異常を検出するコンパレータと、該コンパレータによるアクチュエータの異常検出に基づいて前記全ての駆動回路出力を制限するための制御装置とを備えることを特徴とする、アクチュエータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ピックアップを変位させるためのアクチュエータの駆動装置に関し、特にアクチュエータの異常を検出してこれに適切に対応することが可能な、アクチュエータの駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

C D、D V DあるいはM Oなどの記録媒体に情報を書込みかつ読み出すために、光ディスク装置が広く用いられている。この装置では、光ピックアップを用いて情報の書込み、読出しを行う。光ピックアップは、内蔵するアクチュエータによって駆動される。このアクチュエータは通常コイルを含み、アクチュエータに過大な電流が流れると、コイルの消費電力による発熱によってアクチュエータの温度が上昇し、アクチュエータを劣化させあるいは破壊させる恐れがある。

10

【0003】

従って、従来から、アクチュエータに一定以上の電流が流れないようにするとか、あるいは一定時間以上読み取りができない場合は、アクチュエータの異常として電源を遮断する等の方法により、異常発熱によるアクチュエータの劣化、あるいは破壊を防止していた（例えば、特許文献1および2参照）。

【0004】

【特許文献1】特開平9 - 16974号公報

【0005】

【特許文献2】特開平11 - 164497号公報

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、設計段階においてアクチュエータに一定以上の電流が流れないようにするという事は、普段からアクチュエータに供給される電圧あるいは電流に対して何らかの制限をかけることを意味する。この制限のために、サーボ機構の追従能力が損なわれたり、あるいは、本来検出すべき値を代用の検出で得た値に代えている為に、検出誤差が大きくなったりする等の問題がある。

【0007】

さらに上記従来の技術では、光ピックアップの装置内部あるいは外部に温度センサを設けてアクチュエータ周辺の温度を測定し、これをアクチュエータの温度として読み替えているため、必ずしも正確にアクチュエータの温度が検出されない。また、温度センサ等の特別な部品を要するので、光ピックアップのコスト上昇を招き、またパッケージの小型化を阻害する等の欠点を有している。

30

【0008】

本発明は、従来の光ピックアップにおける上記の問題点を解決するためになされたもので、光ピックアップのアクチュエータにおける異常の発生を、温度センサ等の特別な外付け部品によらずにできる限り正確に検出し、これに適正に対処することが可能な、アクチュエータの駆動装置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】

40

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の第1のアクチュエータの駆動装置は、光ピックアップのアクチュエータと、該アクチュエータに駆動電力を供給するための駆動回路と、前記アクチュエータに印加される電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧検出回路出力を積分するフィルタ回路であって前記アクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数を有するフィルタ回路と、前記フィルタ回路出力を一定のしきい値と比較することにより前記アクチュエータの異常を検出するコンパレータと、該コンパレータによるアクチュエータの異常検出に基づいて前記駆動回路出力を制限するための制御装置とを備える。

【0010】

本発明の第2のアクチュエータの駆動装置は、光ピックアップのアクチュエータと、該

50

アクチュエータに駆動電力を供給するための駆動回路と、前記アクチュエータに印加される電流を検出する電流検出回路と、前記電流検出回路出力を積分するフィルタ回路であって前記アクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数を有するフィルタ回路と、前記フィルタ回路出力を一定のしきい値と比較することにより前記アクチュエータの異常を検出するコンパレータと、該コンパレータによるアクチュエータの異常検出に基づいて前記駆動回路出力を制限するための制御装置とを備える。

【0011】

上記第1および第2のアクチュエータの駆動装置によれば、フィルタ回路がアクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数を有していることから、アクチュエータ両端の電圧あるいは電流の変動をフィルタ回路を通すことによって、温度変化に対応したものに交換することができる。これにより、アクチュエータの温度変化を温度センサ等の外付け部品を用いることなく正確に検出することができる。

10

【0012】

また、フィルタ回路出力をコンパレータによって予め設定したしきい値と比較することによって、アクチュエータの温度が異常に上昇したことを検出することが可能である。この検出信号に基づいてアクチュエータを駆動する回路の出力を制限することにより、アクチュエータの異常が増進するのを防ぎ、アクチュエータを破壊あるいは劣化から守ることができる。なお、駆動回路出力の制限には、駆動回路出力の停止も含まれる。

【0013】

上記第1および第2の装置において、周囲温度によって出力を変化させる温度検出装置をさらに設け、該装置の出力によって前記コンパレータのしきい値電圧を制御することも可能である。この場合に、周囲温度が上昇することによってしきい値を下げるように制御することにより、アクチュエータのより小さな異常発生を検出することができる。なお、コンパレータのしきい値を変化させることによって、駆動回路出力を制限するタイミングおよび制限を継続する時間を可変することができる。

20

【0014】

上記駆動回路出力の制限は、タイマによる一定時間の経過によって解除することができる。さらに、周囲温度を検出する手段によって、アクチュエータ周辺の温度が正常になった場合に、上記制限を解除することも可能である。また、例えばDVD装置等の複数のチャンネルを備える装置において、1個のアクチュエータに異常検出のための電圧または電流の検出回路、フィルタ回路およびコンパレータ回路を設け、このコンパレータ回路出力で全てのアクチュエータの駆動回路出力を制限する構成とすることにより、よりコンパクトで安価な装置を得ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は、本発明の1実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置の要部を示す図である。図1において、1は光ピックアップのアクチュエータ、2はアクチュエータに駆動電力を供給するための駆動回路、3はアクチュエータ1の両端の電圧を検出するための電圧検出回路であって、差動増幅器で構成されている。さらに、4はダイオード、5は抵抗、6はコンデンサであって、これらは検波回路7を構成する。8は緩衝増幅器、9は抵抗、10はコンデンサであり、抵抗9とコンデンサ10はフィルタ回路11を構成する。また、12はコンパレータであって、フィルタ回路11の出力を予め設定した一定の値と比較する。13はアクチュエータのサーボ制御信号の駆動回路2への入力をオフとするためのスイッチである。

40

【0016】

図1の回路において、抵抗9およびコンデンサ10で構成されるフィルタ回路11は、アクチュエータの温度変化の速度に相当する時定数（数秒から数十秒）を持つように構成されている。なお、フィルタ回路11は、実際の回路構成において検波回路7を構成する抵抗5およびコンデンサ6と合体して構成され得るが、ここでは、回路機能の説明を容易にするために別個の構成要素として記載されている。

50

【 0 0 1 7 】

図 2 は、図 1 の回路の動作を示す波形図である。次にこの波形図を参照しながら、図 1 に示す回路の動作を説明する。

【 0 0 1 8 】

光ディスク装置から光ピックアップのサーボ制御信号が入力されると、駆動回路 2 はこれを増幅してアクチュエータ 1 に出力し、アクチュエータ 1 を駆動する。アクチュエータ 1 の両端電圧は差動増幅器 3 によって検出される。図 2 の波形 (a) は差動増幅器 3 の出力を示す。差動増幅器 3 の出力は次段の検波回路 7 において検波され高周波成分が除去された後、緩衝増幅器 8 を介してフィルタ回路 1 1 に入力される。

【 0 0 1 9 】

図 2 の波形 (b) は、フィルタ回路 1 1 の出力を示す。前述したように、本実施形態におけるフィルタ回路 1 1 は、アクチュエータ 1 に印加される電圧の変動を積分した形で出力するが、アクチュエータ 1 の温度変化の速度に相当する時定数を有しているので、その出力波形はアクチュエータ 1 の温度変化を示すものとなる。

【 0 0 2 0 】

フィルタ回路 1 1 の出力は、コンパレータ 1 2 によって予め設定された一定のしきい値と比較される。このしきい値は、アクチュエータ 1 が正常に動作している場合のフィルタ出力よりも高いが、アクチュエータ 1 が異常に発熱した場合のフィルタ出力以下の値が選択される。

【 0 0 2 1 】

従って、図 2 の波形 (a) に示すアクチュエータ 1 の両端電圧の変動が瞬間的なものであり、異常な発熱を生じない程度である場合は、フィルタ回路 1 1 の出力 (b) はコンパレータ 1 2 のしきい値を越えず、従ってコンパレータ 1 2 はアクチュエータの異常検出信号を出力しない。一方、発熱異常を生じるような比較的長く継続する電圧異常が発生した場合、フィルタ回路出力 (b) はしきい値を超え、コンパレータ 1 2 は波形 (c) に示すように、異常検出信号を出力する。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置の要部を示す図である。本実施形態では、アクチュエータ 1 の異常をアクチュエータ 1 を流れる電流値を検出することによって測定している。即ち、アクチュエータ 1 を流れる電流を抵抗 1 4 の両端の電圧として電流検出装置である差動増幅器 3 ' で検出することを特徴としている。なお、図 5 の回路で、図 1 の回路と同じ符号を有するものは、同じかまたは類似の構成要素を示すので、その説明は省略する。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、本発明の第 1 および第 2 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置を示す図である。なお、この図では、図 1 および図 2 に示す各構成要素をブロックで示している。図 4 において、15 はマイクロコンピュータであり、コンパレータ 1 2 からの異常検出信号に基づいて、アクチュエータ 1 の駆動回路 2 に供給する電源電圧あるいは電流を制御するための信号を生成するものである。

【 0 0 2 4 】

図 4 では、一例として、コンパレータ 1 2 の出力に基づいて、トランジスタ 1 6 のベース電圧を制御して駆動回路 2 に供給する電圧または電流を制限する場合を示している。通常の制御の場合、駆動回路 2 にトランジスタ 1 6 を介して供給される電源電圧を 10 V とすると、アクチュエータ 1 において異常が検出された場合、トランジスタ 1 6 を介して 8 V の電圧が供給されるようにする。これによって、駆動回路 2 から出力される電流、即ちアクチュエータ 1 を流れる電流が減少し、アクチュエータ 1 の異常発熱が納まる。

【 0 0 2 5 】

あるいは、マイクロコンピュータ 1 は、駆動回路 2 に入力されるサーボ信号を遮断するためにスイッチ 1 3 をオープンする信号を出力して、駆動回路 2 からアクチュエータ 1 への電力の供給を遮断するようにしても良い。なお、図 4 では、アクチュエータ 1 のサーボ

10

20

30

40

50

信号をオフとする手段と、駆動回路 2 への供給電圧または供給電流を制限する手段の両者が記載されているが、これは説明の便宜上両者を共に記載したものであって、実際の構成では、いずれか一方が選択される。

【0026】

図 5 は、図 4 に示す装置の駆動手順を示すフローチャートである。なお、このフローチャートで示すルーチンは、アクチュエータを駆動している間に、一定の周期で繰り返して行われるものである。

【0027】

まず、ステップ S 1 で、コンパレータ 1 2 の出力に基づいてアクチュエータ 1 に異常が発生したか否かが検出される。異常が検出されない場合（ステップ S 1 の N O ）は、そのまま処理を終了する。異常が検出されると（ステップ S 1 の Y E S ）、マイクロコンピュータ 1 5 はスイッチ 1 3 をオフとするための信号を出力してサーボ信号をオフとする（ステップ S 2 ）。これによって、駆動回路 2 からアクチュエータ 1 への電力の供給が停止される。

10

【0028】

ステップ S 3 のサーボオフと同時にタイマを起動して（ステップ S 3 ）、予め決められた一定時間の経過を待つ（ステップ S 4 ）。サーボ信号がオフの状態が一定時間が経過すると（ステップ S 4 の Y E S ）、マイクロコンピュータ 1 5 より信号を出力してスイッチ 1 3 をオンとすることにより、サーボ信号を再び駆動回路 2 に入力する（ステップ S 5 ）。これによってアクチュエータ 1 に駆動電流が供給され、アクチュエータ 1 はサーボ信号に従って駆動されるようになる。

20

【0029】

図 6 は、本発明の第 3 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置の要部を示す図である。本実施形態は、図 1 または図 2 に示すコンパレータ 1 2 のしきい値電圧を生成するための回路に特徴を有している。図 6 において、20 は温度検出素子としてのサーミスタ、21 は差動増幅器、22 は温度検知用のコンパレータである。サーミスタ 20 は周囲温度の変化に伴って抵抗が変化するので、その両端電圧を増幅器 21 を介して図 1 または図 5 に示す回路におけるコンパレータ 1 2 のしきい値電圧として使用することにより、周囲温度の変化をコンパレータ 1 2 のしきい値電圧に反映させることができる。

【0030】

30

即ち、周囲温度が上昇するとサーミスタ 20 の抵抗値が減少するので、コンパレータ 1 2 のしきい値電圧が低下し、コンパレータ 1 2 はフィルタ回路のより低い出力によって異常検出信号を出力する。また、コンパレータ 1 2 がオフとなる場合のフィルタ回路出力もより低い値となるので、その結果コンパレータ 1 2 が異常検出信号を出力する時間が長くなる。一方、周囲温度が低下するとサーミスタ 20 の抵抗値が増加するので、コンパレータ 1 2 のしきい値電圧が上昇し、その結果異常を検出している時間が短くなる。

【0031】

さらに図 6 において、コンパレータ 2 2 を設け、正常温度の上限値に相当する電圧をしきい値電圧としてこれとサーミスタ 20 の電圧とを比較することにより、周囲温度が正常値以内であるか否かが判定できる。従って、コンパレータ 2 2 の出力を例えば図 4 に示すマイクロコンピュータ 1 5 に導入して、アクチュエータ 1 のサーボ機構のオン・オフを制御することにより、周囲温度が正常となった場合に異常を解除してサーボ機構をオンとすることができる。

40

【0032】

図 7 は、このような制御を行うためのフローチャートである。図 7 に示す制御では、図 5 に示す制御においてタイマアップを判定するステップ S 4 の後に、温度が正常か否かを検出するステップ S 6 を設け、温度正常の場合（ステップ S 6 の Y E S ）のみサーボ機構をオンとする（ステップ S 5 ）ようにしている。ステップ S 6 の正常温度の検出には、上述したように図 6 に示すコンパレータ 2 2 の出力が利用される。

【0033】

50

図 7 に示す制御の結果、アクチュエータ 1 の異常検出によってサーボ機構がオフとなった場合、タイマによって一定時間が経過しても周囲温度が正常値に戻らない限りアクチュエータ 1 のサーボ機構は再びオンとされない。従って、この制御により、より安全性の高いアクチュエータの駆動制御が実行される。なお、本制御において、ステップ S 3 および S 4 のタイマ制御ステップを設けない場合は、周囲温度の僅かな変動によりサーボ機構が頻繁にオン、オフされる場合があるので、タイマ制御のステップ S 3 および S 4 を設けてこれを防いでいる。

【 0 0 3 4 】

図 5 および 7 において、ステップ S 2 および S 5 は、サーボ機構をオン、オフする制御を示しているが、これは駆動回路に供給する電源電圧あるいは電流を予め決めた一定値以下に制限する制御でも良いことは明らかである。

10

【 0 0 3 5 】

図 8 および図 9 は本発明のさらに他の実施形態を示す図である。例えば DVD 装置の場合、アクチュエータは通常 2 ~ 4 チャンネル分存在する。この場合、各チャンネルのアクチュエータそれぞれに異常検出手段を設け、異常を生じたアクチュエータのみの駆動を停止するようにしても良い。しかしながら、アクチュエータは通常小さな部分に集中して配置されているので、1 個のアクチュエータが異常を起こせば他のアクチュエータもその異常に引きずられて異常を起こす可能性が高い。

【 0 0 3 6 】

従って、ある特定のアクチュエータの異常を観察し、そのアクチュエータに異常が発生すれば、全てのアクチュエータのサーボ機構をオフとする構成としても良い。図 8 および 9 は、このような実施の形態を説明するための回路図および制御フローチャートである。

20

【 0 0 3 7 】

図 8 に示すように、本実施形態の光ディスク装置は、アクチュエータ 1 a および 1 b を備えているが、アクチュエータの異常を検出するための電圧 / 電流検出装置 3、3'、フィルタ回路 11 およびコンパレータ 12 はアクチュエータ 1 a のみに対して設けられている。これに対して、各アクチュエータの駆動を制限するための手段、即ち電源電圧 / 電流制御用トランジスタ 16 a、16 b、スイッチ 13 a、13 b はそれぞれのアクチュエータ 1 a、1 b に対して設けられている。スイッチ 13 a、13 b あるいはトランジスタ 16 a、16 b はコンパレータ 12 の出力によってマイクロコンピュータ 15 で生成される信号によって、共通に制御される。

30

【 0 0 3 8 】

即ち、図 9 に示すように、アクチュエータ 1 a に設けた異常を検出する装置によりアクチュエータの異常が検出されると (ステップ S 10)、マイクロコンピュータ 15 はアクチュエータ 1 a のサーボ機構をオフし (ステップ S 11)、さらにアクチュエータ 1 b のサーボ機構をオフとする (ステップ S 12)。これによって、アクチュエータ 1 a、1 b の異常発熱による劣化、破壊を防止する。

【 0 0 3 9 】

次に、例えばマイクロコンピュータ 15 に設けたタイマを起動し (ステップ S 13)、一定時間の経過を監視する (ステップ S 14)。サーボ機構をオフとしてから一定時間が経過すると、アクチュエータ 1 a および 1 b のサーボ機構をオンとすることにより、全アクチュエータを通常の動作に復帰させる。

40

【 0 0 4 0 】

以上、各実施形態を示して説明したように、本発明のアクチュエータの駆動装置によれば、アクチュエータの異常を温度センサなどの外付け部品を使用することなく速やかに検出することができ、アクチュエータの熱による劣化、破壊を防止することができる。また、本発明の装置では、アクチュエータが正常に動作している状態では、アクチュエータに印加する電力に対して特別な制限を施していないので、サーボ機構における追従能力が損なわれたりする恐れは無い。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置の要部を示す図。

【図 2】図 1 に示す装置の動作説明に供する波形図。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置の要部を示す図。

【図 4】本発明の第 1、第 2 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置を示すブロック図。

【図 5】図 4 の装置の動作フローを示すフローチャート。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置の要部を示す図。

【図 7】図 6 に示す装置の動作フローを示すフローチャート。

【図 8】本発明の第 4 の実施形態にかかるアクチュエータの駆動装置を示すブロック図。

10

【図 9】図 8 に示す装置の動作フローを示すフローチャート。

【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

1 ... アクチュエータ

2 ... 駆動回路

3 ... 電圧 / 電流検出装置

7 ... 検波回路

8 ... 緩衝増幅器

1 1 ... フィルタ回路

1 2 ... コンパレータ

1 3 ... スイッチ

1 5 ... マイクロコンピュータ

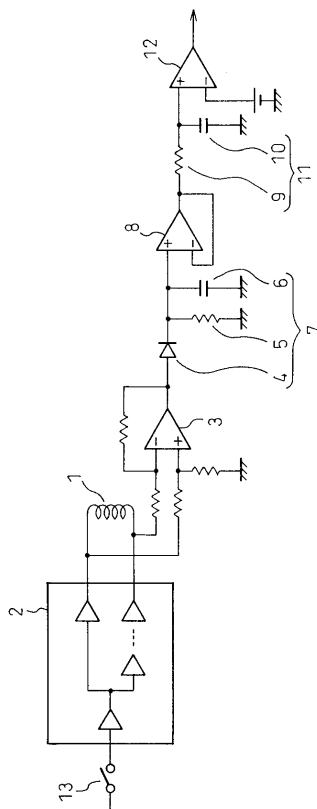
1 6 ... 電圧 / 電流制限トランジスタ

2 0 ... サーミスタ

20

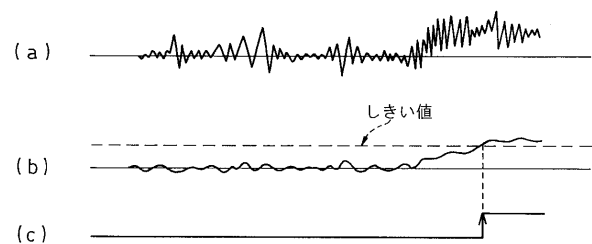
【図 1】

図 1



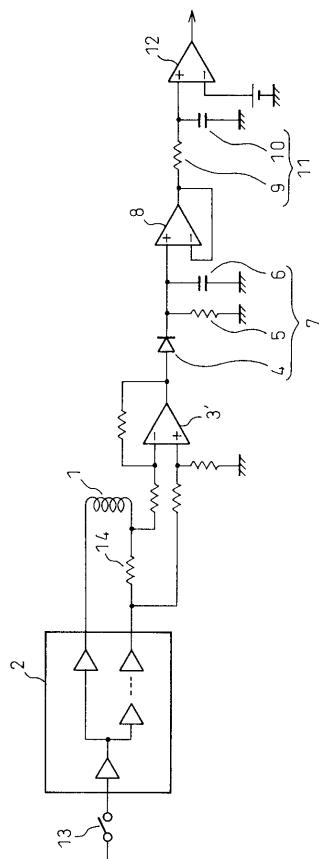
【図 2】

図 2



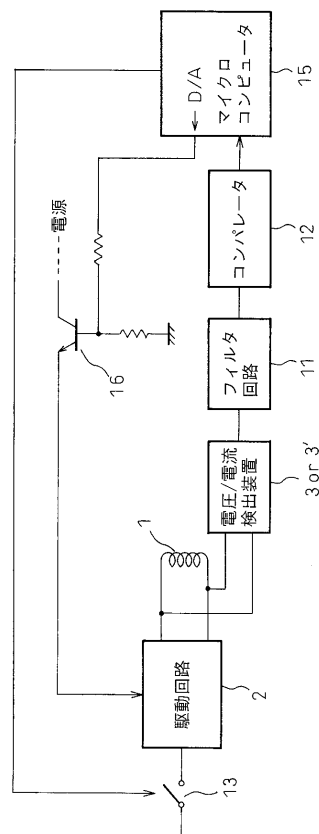
【図 3】

図 3



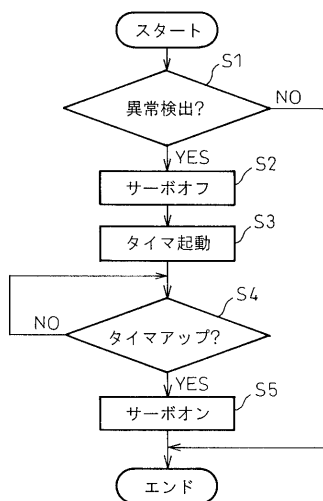
【図 4】

図 4



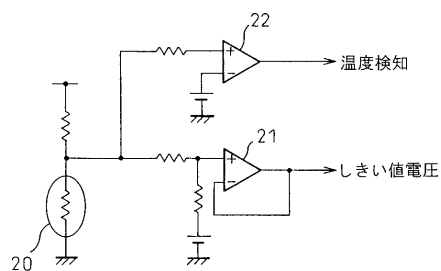
【図 5】

図 5



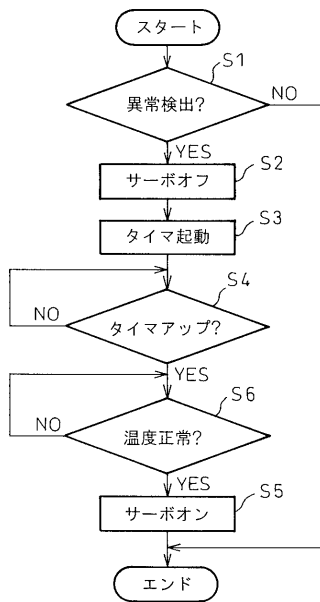
【図 6】

図 6



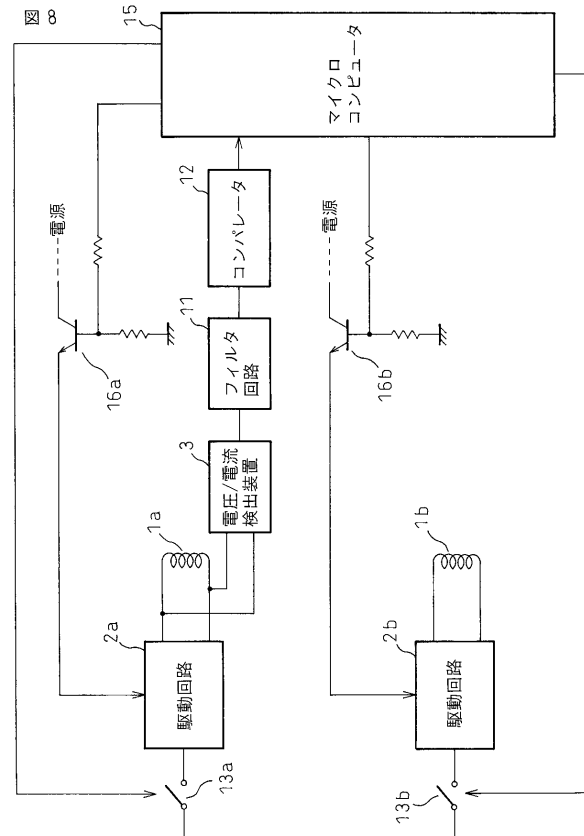
【図 7】

図 7



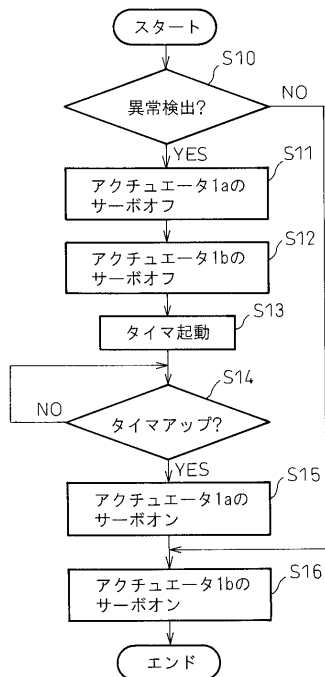
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 上原 稔

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

Fターム(参考) 5D118 AA27 AA28 BA01 CA05 CD06 CD19 EA01 EE01