

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4155272号  
(P4155272)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int.Cl.

H02P 8/12 (2006.01)

F 1

H02P 8/00

B

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-62026 (P2005-62026)  
 (22) 出願日 平成17年3月7日 (2005.3.7)  
 (65) 公開番号 特開2006-246672 (P2006-246672A)  
 (43) 公開日 平成18年9月14日 (2006.9.14)  
 審査請求日 平成20年2月26日 (2008.2.26)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100095728  
 弁理士 上柳 雅善  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (72) 発明者 吉久 靖彦  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 審査官 杉山 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ステッピングモータ制御装置およびプリンタ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コイルと前記コイルへの通電を制御するトランジスタとを用いてステッピングモータを駆動する駆動回路と、

前記駆動回路を有する制御回路と、

前記駆動回路の動作を停止させる停止回路と、

前記トランジスタのオフ状態からオン状態までの時間であるオフタイムを設定するオフタイム設定手段と、

前記制御回路が前記ステッピングモータのA相およびB相に出力するチョッピング電流を遮断した場合の電流回生方法を設定する電流回生方法設定手段と、

10

を備え、

前記ステッピングモータは、前記駆動回路による駆動で発生する発熱量が第一の発熱量を超えた場合に熱による損傷を受けるモータであり、

前記停止回路は、前記制御回路の発熱量が第二の発熱量を越えた場合に前記駆動回路の動作を停止させる回路であり、

前記第一と前記第二の発熱量は、前記オフタイムが短いと増大する熱量であり、

前記チョッピング電流を遮断した場合の、電流の減衰速度は、前記電流回生方法設定手段が設定した電流回生方法により異なる速度であり、

前記ステッピングモータが、前記ステッピングモータの最大稼働率を超えて駆動された場合において、

20

前記オフタイム設定手段は、前記オフタイムを、

前記電流回生方法設定手段が設定した電流回生方法における電流の減衰速度が速いと長い値に、かつ、前記ステッピングモータの発熱量が前記第一の発熱量を超えない値に、かつ、前記制御回路の発熱量が前記第二の発熱量を超える値に、設定することを特徴とするステッピングモータ制御装置。

【請求項 2】

さらに、

環境温度を検出するセンサと、

前記第二の発熱量を変更する変更手段と、

を備え、

前記変更手段は、前記センサが検出した環境温度に応じて、前記第二の発熱量を変更し、

前記オフタイム設定手段は、前記オフタイムを、

前記電流回生方法設定手段が設定した電流回生方法における電流の減衰速度が速いと長い値に、かつ、前記ステッピングモータの発熱量が前記第一の発熱量を超えない値に、かつ、前記制御回路の発熱量が前記変更手段により変更された第二の発熱量を超える値に、設定することを特徴とする請求項 1 記載のステッピングモータ制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 乃至請求項 2 のいずれか 1 項に記載のステッピングモータ制御装置を搭載したプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステッピングモータ制御装置、ステッピングモータ制御方法、および、ステッピングモータ制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のステッピングモータ制御装置としては、ステッピングモータの回転子の位置と励磁の相との関係を示すテーブル等を参照して回転子の位置に応じた励磁電流を流し、回転子を所望の角度まで回転させる方法を採用するものが一般的である（特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002-281788 号公報（要約書、請求項）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来のステッピングモータ制御装置では、例えば、制御用のプログラムが暴走した場合、ステッピングモータに電流が供給され続けてしまうため、ステッピングモータが加熱してしまい、場合によっては焼損してしまう場合があるという問題点がある。

【0005】

本発明は、上記の事情に基づきなされたもので、その目的とするところは、プログラム等が暴走した場合であってもステッピングモータが焼損することを防止できるステッピングモータ制御装置、ステッピングモータ制御方法、および、ステッピングモータ制御プログラムを提供しよう、とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達成するため、本発明のステッピングモータ制御装置は、ステッピングモータを励磁する順序を制御する制御回路と、制御回路からの指令に基づいてステッピングモータへ供給する電力をスイッチングするスイッチング回路と、スイッチング回路が所定の温度以上になった場合には、スイッチング回路の動作を停止する停止回路と、を有し、制御回路は、ステッピングモータが熱による損傷を受ける前に停止回路が動作する態様で

10

20

30

40

50

スイッチング回路を制御するようにしている。

【0007】

このため、プログラム等が暴走した場合であってもステッピングモータが焼損することを防止できるステッピングモータ制御装置を提供することができる。

【0008】

また、他の発明のステッピングモータ制御装置は、上述の発明に加えて、制御回路が、スイッチング回路を構成するスイッチがオフの状態を保つ時間であるオフタイムを調整することにより、ステッピングモータが熱による損傷を受ける前に停止回路が動作する態様でスイッチング回路を制御するようにしている。このため、オフタイムを調整することにより、ステッピングモータが熱による損傷を受けることを簡易に防止することができる。

10

【0009】

また、他の発明のステッピングモータ制御装置は、上述の各発明に加えて、制御回路が、ステッピングモータへ出力する電流の設定値に応じて、オフタイムを調整するようにしている。このため、設定された電流値によらず、常に安定してステッピングモータが熱により焼損することを防止できる。

【0010】

また、他の発明のステッピングモータ制御装置は、上述の各発明に加えて、制御回路が、スイッチング回路のディケイの種類に応じて、オフタイムを調整するようにしている。このため、ディケイの種類に拘わらず、ステッピングモータが熱による損傷を受けることを確実に防止することができる。

20

【0011】

また、本発明のステッピングモータ制御方法は、ステッピングモータを励磁する順序を制御する制御回路と、制御回路からの指令に基づいてステッピングモータへ供給する電力をスイッチングするスイッチング回路と、スイッチング回路の温度が所定の温度以上になった場合には、スイッチング回路の動作を停止する停止回路と、を有するステッピングモータ制御装置の制御方法において、制御回路が、ステッピングモータが熱による損傷を受ける前に、停止回路が動作する態様でスイッチング回路を制御するようにしている。

【0012】

このため、プログラム等が暴走した場合であってもステッピングモータが焼損することを防止できるステッピングモータ制御方法を提供することができる。

30

【0013】

また、本発明のステッピングモータ制御プログラムは、ステッピングモータを励磁する順序を制御する制御回路と、制御回路からの指令に基づいてステッピングモータへ供給する電力をスイッチングするスイッチング回路と、スイッチング回路の温度が所定の温度以上になった場合には、スイッチング回路の動作を停止する停止回路と、を有するステッピングモータ制御装置の制御プログラムにおいて、ステッピングモータが熱による損傷を受ける前に、停止回路が動作する態様でスイッチング回路を制御するようにしている。

【0014】

このため、プログラム等が暴走した場合であってもステッピングモータが焼損することを防止できるステッピングモータ制御プログラムを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0016】

図1は、本発明の実施の形態に係るステッピングモータ制御装置を用いた印刷装置の構成例を示す図である。以下、本発明の一実施の形態について、図1から図13に基づいて説明する。図1は、本実施の形態に係る印刷装置10の基本構成を示す斜視図である。この図1に示すように、印刷装置10は、基体11を有しており、この基体11に対してキャリッジ12が往復移動自在に構成されている。

【0017】

50

キャリッジ 12 は、インクジェット式の記録ヘッド体 13 を構成し、内部にブラックインク用のカートリッジ 13a と、イエロー、シアン、および、マゼンダ用のカートリッジ 13b とを搭載可能としている。また、キャリッジ 12 の下方には、記録用紙 14 に対向するように、記録ヘッド 15 が設けられている。この記録ヘッド 15 は、その下端面がノズル形成面 15a となっていて、インクを吐出可能としている。

【0018】

キャリッジ 12 には、タイミングベルト 16 の一部が固着されている。また、キャリッジ 12 には、挿通孔 17 が形成されていて、この挿通孔 17 を長尺状のガイド軸 18 が挿通可能としている。このため、キャリッジモータ 19 が回転すると、タイミングベルト 16 が駆動され、このタイミングベルト 16 の駆動によって、キャリッジ 12 はガイド軸 18 に沿って移動する。

10

【0019】

また、基体 11 の内部の下方側には、ローラ部材 20 が回転自在に設けられている。ローラ部材 20 は、基体 11 の他端側に存在するギヤ輪列 21 によって、回転駆動可能に設けられている。そして、このローラ部材 20 の回転により、印刷装置 10 に供給された記録用紙 14 が、記録ヘッド 15 の副走査方向に移動する。なお、ローラ部材 20 を回転駆動するために、基体 11 の内部の他端側には、不図示の紙送りモータが設けられている。

【0020】

ここで、ローラ部材 20 は、基体 11 の内部において最大限印字できる領域（印字領域）にのみ設けられている。そして、基体 11 の内部においてローラ部材 20 が設けられない非印字領域は、後述するキャップユニット 40 が設けられているホームポジション 22 となっている。

20

【0021】

このホームポジション 22 のうち、基体 11 の底部側には、図 2 および図 3 に示すような、吸引ポンプとしてのチューブポンプ 30 が設けられている。チューブポンプ 30 は、平面形状が円弧を成すポンプフレーム 32 を有し、当該ポンプフレーム 32 内側面に沿うように可撓性チューブ 31 が配置され、一方の端部（図の右側の端部）がキャップヘッド 90 の図示せぬ接続管に接続され、他方の端部（図の下側の端部）が、不図示の廃液タンクに接続されている。

【0022】

30

チューブポンプ 30 のポンプホイル 33 には、ローラ支持溝 34a, 34b が設けられており、ローラ支持軸 35a, 35b が挿入され、ローラ 36a, 36b を回動および移動自在に保持する。なお、ローラ支持溝 34a, 34b の端部には、挿入開口 39a, 39b が設けられており、組み立ての際には当該部分からローラ支持軸 35a, 35b が挿入される。ポンプフレーム 32 の一部には、略 L 字形状に窪んでいる係止溝 37a, 37b が形成され、弾性部材によって形成されたガイド部材 38a, 38b が嵌め込まれている。このようなチューブポンプ 30 は、後述するステッピングモータ 121 によってポンプホイル 33 が駆動されることにより、吸引動作を行う。

【0023】

図 2 に示すように、ポンプホイル 33 が時計方向（矢印 A の方向）に駆動されると、ガイド部材 38a, 38b がローラ 36a, 36b を反時計方向に押圧するので、ローラ 36a, 36b は、ローラ支持溝 34a, 34b の挿入開口 39a, 39b とは逆の端部に移動する。ここで、ローラ支持溝 34a, 34b は、挿入開口 39a, 39b とは逆の方向に進むほど直径が大きくなっていることから、ローラ 36a, 36b は、外側に向かって移動する。その結果、ローラ 36a, 36b は、可撓性チューブ 31 を外側に向かって押圧しながら回転するため、可撓性チューブ 31 内部の液体および気体は、矢印 A の方向に移動する。その結果、キャップヘッド 90 から廃液タンクに向けてインクが移動される。

40

【0024】

図 3 に示すように、ポンプホイル 33 が反時計方向（矢印 B の方向）に駆動されると、

50

ガイド部材 38a, 38b がローラ 36a, 36b を時計方向に押圧するので、ローラ 36a, 36b は、ローラ支持溝 34a, 34b の挿入開口 39a, 39b に向かって移動する。その結果、ローラ 36a, 36b は、内側に向かって移動し、ローラ 36a, 36b は、可撓性チューブ 31 に少しだけ触れた状態となるので、この状態を維持することにより、可撓性チューブ 31 の内壁面同士が貼り付くことを防止できる。

【0025】

つぎに、図 1 に示す印刷装置の制御系について説明する。図 4 は、図 1 に示す印刷装置の制御系を示すブロック図である。この図に示すように、印刷装置の制御系は、C P U (Central Processing Unit) 110、R O M (Read Only Memory) 111、R A M (Random Access Memory) 112、E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable ROM) 113、I / F (Interface) 114、I / O (Input and Output) 115、バス 116、入出力回路 117、モータ制御回路 120、ステッピングモータ 121、センサ 122、記録ヘッドドライバ回路 123、および、記録ヘッド 15 を有しており、I / F 114 にはパーソナルコンピュータ (P C) 130 が接続されている。

【0026】

ここで、C P U 110 は、R O M 111 および E E P R O M 113 に格納されているプログラムに応じて各種演算処理を実行するとともに、ステッピングモータ 121 をはじめとする装置の各部を制御する。

【0027】

R O M 111 は、C P U 110 が実行する各種プログラムや各種データを格納している半導体メモリである。

【0028】

R A M 112 は、C P U 110 が実行対象とするプログラムやデータを一時的に格納する半導体メモリである。

【0029】

E E P R O M 113 は、C P U 110 における演算処理の結果として得られたデータ等が格納され、印刷装置の電源が切断された後も該データを保持する半導体メモリである。

【0030】

I / F 114 は、パーソナルコンピュータ 130 との間で情報を授受する際に、データの表現形式を適宜変換する装置である。I / O 115 は、入出力回路 117 との間で情報を授受するための装置である。

【0031】

バス 116 は、C P U 110、R O M 111、R A M 112、E E P R O M 113、I / F 114、および、I / O 115 を相互に接続し、これらの間で情報の授受を可能とするための信号線群である。

【0032】

モータ制御回路 120 は、後述するように、論理回路と駆動回路とを有し、C P U 110 の制御に応じてステッピングモータ 121 を制御する。

【0033】

ステッピングモータ 121 は、例えば、2 相のステッピングモータによって構成されており、モータ制御回路 120 の制御に応じて、図 2 および図 3 に示すチューブポンプ 30 を駆動する。

【0034】

なお、図 4 に示す例では、チューブポンプ 30 を駆動するステッピングモータ 121 のみを示したが、実際には、ローラ部材 20 を駆動するための図示せぬステッピングモータ、キャリッジ 12 を主走査方向に駆動するためのステッピングモータ (キャリッジモータ 19) についてもモータ制御回路 120 と同様の制御回路によって制御される。

【0035】

センサ 122 は、例えば、記録用紙センサ、インク残量センサ、累積稼動時間センサ等

10

20

30

40

50

によって構成され、印刷装置の各種の状態を検出し、入出力回路 117 を介して I/O 115 に出力する。

【0036】

記録ヘッドドライバ回路 123 は、記録ヘッド 15 に接続され、インクを吐出するための制御を行うドライバである。記録ヘッド 15 は、前述したように、記録ヘッドドライバ回路 123 の制御に応じて、複数のノズルから各種色のインクを吐出し、記録用紙 14 に所望の画像および文字を印刷する。

【0037】

図 5 は、モータ制御回路 120 の詳細な構成例を示す図である。この図に示すように、モータ制御回路 120 は、論理回路 120a、駆動回路 120b、および、サーマルシャットダウン回路 120c を主要な構成要素としている。

10

【0038】

ここで、制御回路としての論理回路 120a は、入出力回路 117 を介して、CPU 110 から設定データを入力し、動作環境の設定を行うとともに、CPU 110 から供給される制御データに応じて駆動回路 120b を制御する。スイッチング回路としての駆動回路 120b は、論理回路 120a の制御に基づいて、図示せぬ電源から供給される電力をスイッチングし、ステッピングモータ 121 を駆動する。

【0039】

より具体的には、モータ制御回路 120 は、CPU 110 から供給された制御データに基づいて A 相および B 相に出力するチョッピング電流の電流量を決定する。また、モータ制御回路 120 は、CPU 110 から供給された制御データに基づいて、チョッピング電流のディケイを設定する。ディケイとは、チョッピングオフ時における電流の回生方法を示し、スローディケイ (Slow Decay)、ファストディケイ (Fast Decay)、および、ミックスドディケイ (Mixed Decay) が存在する。スローディケイとは、スイッチングトランジスタをオンの状態に保持し、当該トランジスタを介して電流を回生させる方法であり、ファストディケイとは、当該トランジスタをオフの状態にし、回生用のダイオードを介して電流を回生する方法であり、ミックスドディケイとはこれらを混合した方法である。

20

【0040】

図 6 は、駆動回路 120b の詳細を説明するための図である。図 6 (A) は、スローディケイの動作を説明するための図である。ここで、駆動回路 120b は、トランジスタ Q1 ~ Q4、ダイオード D1 ~ D4、コイル L、抵抗 R、電源 V1、基準電圧源 V2、および、コンパレータ C を主要な構成要素としている。ここで、トランジスタ Q1 ~ Q4 は、コイル L へ流れる電流をスイッチングする。ダイオード D1 ~ D4 はライホイール (回生) 用のダイオードである。コイル L は、ステッピングモータ 121 に内蔵されている励磁用のコイルである。電源 V1 は、ステッピングモータ 121 に電源電力を供給する。抵抗 R は、コイル L に流れる電流を検出するための抵抗である。基準電圧源 V2 は、コンパレータ C に基準電圧を供給する。コンパレータ C は、コイル L に流れる電流と、基準電圧とを比較し、その大小に応じた信号を出力する。

30

【0041】

ここで、コイル L に電力を供給する場合の動作はスローディケイおよびファストディケイの双方で同様であり、図 6 (A)、(B) に一点鎖線で示すように、トランジスタ Q3、Q2 が同時にオンの状態になり、トランジスタ Q3、コイル L、トランジスタ Q2、および、抵抗 R を経由してコイル L に電力が供給される。

40

【0042】

コイル L への電力の供給を停止する場合、スローディケイでは、図 6 (A) に示すように、トランジスタ Q3 がオフの状態となり、トランジスタ Q2 はオンの状態を保持する。この結果、コイル L からの回生電流は、破線で示すようにダイオード D4、トランジスタ Q2、および、抵抗 R を経由して流れれる。

【0043】

一方、ファストディケイの場合、コイル L への電力の供給を停止する際には、図 6 (B)

50

) に示すように、トランジスタ Q 3 およびトランジスタ Q 2 がともにオフの状態となる。この結果、コイル L からの回生電流は、破線で示すようにダイオード D 4 およびダイオード D 1 を経由して電源 V 1 に流れる。

【 0 0 4 4 】

スローディケイの場合、トランジスタ Q 2 のオン抵抗および抵抗 R の影響によって、回生電流の減少は、ファストディケイの場合に比較して緩やかになる。図 7 ( A ) は、スローディケイの場合のコイル L に流れる電流の波形を示している。また、図 7 ( B ) は、ファストディケイの場合のコイル L に流れる電流の波形を示している。これらの図の比較から、ファストディケイでは、電流の減衰がスローディケイに比較して急峻となっている。また、ファストディケイでは、スローディケイに比較して、電流振幅 a が大きくなっている。これらより、ファストディケイでは、電流波形が急速に減衰することから、スローディケイに比較して制御の応答性が高い反面、電流振幅 a が大きいことから、動作音が大きく、また、損失も多い。なお、ファストディケイとスローディケイを組み合わせたミックスドディケイは、これらの特徴の双方を兼ね備えている。

10

【 0 0 4 5 】

モータ制御回路 120 は、CPU 110 から供給された設定データに基づいて、駆動回路 120b のトランジスタがオフとなるオフタイムを設定する。図 8 は、オフタイムを説明するための図である。図 8 ( A ), ( B ) はそれぞれ異なるオフタイムを設定した場合の動作を説明する図である。トランジスタがオンの状態になると、コイル L に流れる電流が増加し、指令値によって定められた電流値に到達すると、トランジスタがオフの状態となり、電流が減少する。そして、オフタイムによって設定された時間が経過すると、トランジスタが再びオンの状態となり、前述の場合と同様の動作が繰り返される。なお、オンタイムは、コイル L のインダクタンス値および閉回路の抵抗値によって決定される。したがって、オフタイムを短く設定した場合 ( 図 8 ( B ) の場合 ) には、スイッチング周波数が高くなり、逆に長く設定した場合 ( 図 8 ( A ) の場合 ) にはスイッチング周波数が低くなる。

20

【 0 0 4 6 】

図 5 に戻って、停止回路としてのサーマルシャットダウン回路 120c は、モータ制御回路 120 の温度を検出し、検出された温度が、例えば、140 を超えた場合には、駆動回路 120b の動作を停止させ、モータ制御回路 120 を保護する。なお、モータ制御回路 120 を構成する回路では、駆動回路 120b の発熱量が最も大きいので、サーマルシャットダウン回路 120c を駆動回路 120b の近傍に配置し、当該部分の熱を検出するようにしてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

つぎに、以上の実施の形態の動作について説明する。

【 0 0 4 8 】

パーソナルコンピュータ 130 から所定の処理の指令がなされた場合、CPU 110 は、ROM 111 に格納されているプログラムに基づき、必要に応じてモータ制御回路 120 を制御してステッピングモータ 121 を駆動する。

40

【 0 0 4 9 】

例えば、ステッピングモータ 121 を駆動する指令 ( 例えば、記録ヘッド 15 をクリーニングする処理の指令 ) がなされた場合、CPU 110 は、モータ制御回路 120 に対して、設定データを供給して設定を行う。具体的には、図 6 および図 7 に示すファストディケイまたはスローディケイのいずれかを選択するための設定データを送るとともに、コイル L に流れる出力電流の値を設定する。出力電流としては、例えば、100%、60%、20% の中から選択する。

【 0 0 5 0 】

ディケイおよび電流値の設定が終了すると、CPU 110 は、電流設定値およびディケイの種類に応じてオフタイムを設定する。図 9 は、電流設定値およびディケイの種類と、オフタイムの関係を格納したテーブルを示す図である。この図において、電流設定値は、

50

駆動回路 120b が流すことができる最大の電流値に対する百分率を示している。ディケイは前述したファストまたはスローディケイのいずれかである。オフタイムは、図 8 に示すように、電流が指令値に到達した後にトランジスタが継続してオフする時間である。図 9 に示すテーブルより、例えば、電流設定値が 100 % である場合に、ディケイがファストディケイであるときは、オフタイムは  $35 \mu s$  が設定値となる。なお、このような情報は、ROM 111 に格納されており、CPU 110 が必要に応じて読み出し、モータ制御回路 120 に供給する。

#### 【0051】

論理回路 120a は、CPU 110 から供給された電流値、ディケイの種類、および、オフタイムを示す情報を図示せぬレジスタに格納し、格納されたこれらの値に基づいて駆動回路 120b を制御する。

10

#### 【0052】

ここで、図 9 に示すオフタイムは、つぎのような観点から定めてある。すなわち、CPU 110 自体が熱によって暴走したり、CPU 110 が実行するプログラムが、例えば、バグを有しており、それが原因で暴走したりした場合、ステッピングモータ 121 には電力が供給され放しの状態となってしまう。このような場合、ステッピングモータ 121 が発熱し、場合によっては熱によって損傷を受けてしまう。そこで、本実施の形態では、オフタイムを調整することにより、ステッピングモータ 121 が熱によって損傷を受ける前に、サーマルシャットダウン回路 120c を動作させ、ステッピングモータ 121 への電流の供給を遮断するようにしている。

20

#### 【0053】

図 10 は、ディケイをファストディケイに設定し、電流設定値を 60 % とした場合のオフタイムとモータ制御回路 120 の発熱量およびステッピングモータ 121 の発熱量の関係を示す図である。図 10 (A) はオフタイムとモータ制御回路 120 の発熱量の関係を示し、曲線 C11 は、デューティーが 100 % の場合におけるオフタイムとモータ制御回路 120 の発熱量の関係を示し、曲線 C12 は、デューティーが 80 % の場合におけるオフタイムとモータ制御回路 120 の発熱量の関係を示している。図 10 (B) はオフタイムとステッピングモータ 121 の発熱量の関係を示し、曲線 C13 は、デューティーが 100 % の場合におけるオフタイムとステッピングモータ 121 の発熱量の関係を示し、曲線 C14 は、デューティーが 80 % の場合におけるオフタイムとステッピングモータ 121 の発熱量の関係を示している。

30

#### 【0054】

ここで、デューティーとは、ステッピングモータ 121 の所定の時間あたりの稼働率を示している。デューティーが 100 % の場合は、CPU 110 が暴走した場合の稼働率を想定している。また、デューティーが 80 % の場合は、通常の使用時における最大の稼働率を想定している。

#### 【0055】

また、発熱量が Q2 以上となるステッピングモータ焼損領域は、発熱によりステッピングモータ 121 が焼損する可能性がある領域を示している。また、発熱量が Q1 以上となるサーマルシャットダウン領域は、サーマルシャットダウン回路 120c が動作する領域を示している。

40

#### 【0056】

図 10 (A) に示すように、モータ制御回路 120 は、オフタイムが短くなるとトランジスタのスイッチング周波数が高くなることから、発熱量が増大する。そして、発熱量が Q1 以上になるとサーマルシャットダウン回路 120c が動作するサーマルシャットダウン領域となる。また、図 10 (B) に示すように、ステッピングモータ 121 は、オフタイムが短くなると鉄損（特に、渦電流損）が増加することから発熱量が増大する。そして、発熱量が Q2 以上になるとステッピングモータ 121 が焼損するステッピングモータ焼損領域となる。本実施の形態では、このような場合、オフタイムとして T11 ~ T12 の間の所定の値を用いる。すなわち、T11 以下では、デューティー 100 % の場合にステ

50

ツピングモータ121の発熱量がステッピングモータ焼損領域に存在するので、T11以上に設定する必要がある。また、T12以上では、デューティーが100%の場合にモータ制御回路120がサーマルシャットダウン領域に存在しないので、T12以下に設定する必要がある。

【0057】

図10の例では、オフタイムとしてT11～T12の中央値であるT1を用いる。このようなT1をオフタイムとして用いることにより、例えば、プログラムが暴走し、デューティーが100%になった場合には、サーマルシャットダウン回路120cが動作し、ステッピングモータ121の動作が停止される。一方、デューティーが80%以下の場合(通常動作時)には、サーマルシャットダウン領域には該当しないのでサーマルシャットダウン回路120cは動作しない。また、図10(B)に示すように、オフタイムがT1の場合には、デューティーが100%の場合および80%の場合のいずれの場合にもステッピングモータ焼損領域には該当しないので、ステッピングモータ121が焼損することが防止できる。

【0058】

したがって、図10に示す場合、オフタイムをT1に設定することにより、暴走時においてもステッピングモータ121が焼損することを防止できるとともに、サーマルシャットダウン回路120cが動作してステッピングモータ121への電力の供給を中止するので、ステッピングモータ121が加熱することを防止できる。

【0059】

図11は、ディケイをファストディケイに設定し、電流設定値を100%とした場合のオフタイムとモータ制御回路120の発熱量およびステッピングモータ121の発熱量の関係を示す図である。図11(A)はオフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示し、曲線C21は、デューティーが100%の場合におけるオフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示し、曲線C22は、デューティーが80%の場合におけるオフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示している。図11(B)はオフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示し、曲線C23は、デューティーが100%の場合におけるオフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示し、曲線C24は、デューティーが80%の場合におけるオフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示している。なお、図10の場合と比較すると、ディケイは共にファストであるが、電流設定値が60%から100%に増加しているので、発熱量の増加に伴って、グラフ全体が図の右側にシフトしている。

【0060】

図11の例では、オフタイムとしてT21～T22の間の中央値であるT2を用いる。このようなT2をオフタイムとして用いることにより、前述の場合と同様に、例えば、プログラムが暴走し、デューティーが100%になった場合には、サーマルシャットダウン回路120cが動作し、ステッピングモータ121の動作が停止される。一方、デューティーが80%の場合には、サーマルシャットダウン領域には該当しないのでサーマルシャットダウン回路120cは動作しない。また、図11(B)に示すように、オフタイムがT2の場合には、デューティーが100%の場合および80%の場合のいずれの場合にもステッピングモータ焼損領域には該当しないので、ステッピングモータ121が焼損することを防止できる。

【0061】

図12は、ディケイをスローディケイに設定し、電流設定値を60%とした場合のオフタイムとモータ制御回路120の発熱量およびステッピングモータ121の発熱量の関係を示す図である。図12(A)はオフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示し、曲線C31は、デューティーが100%の場合におけるオフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示し、曲線C32は、デューティーが80%の場合におけるオフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示している。図12(B)はオフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示し、曲線C33は、デューティーが100%の場合におけるオフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示す。

10

20

30

40

50

0 % の場合におけるオフタイムとステッピングモータ 121 の発熱量の関係を示し、曲線 C34 は、デューティーが 80 % の場合におけるオフタイムとステッピングモータ 121 の発熱量の関係を示している。なお、図 10 の場合と比較すると、電流設定値は 60 % で同一であるが、ディケイがファストからスローになっているので、発熱量の減少に伴い、グラフ全体が図の左側にシフトしている。

#### 【0062】

図 12 の例では、オフタイムとして T31 ~ T32 の間の値である T3 を用いる。このような T3 をオフタイムとして用いることにより、前述の場合と同様に、例えば、プログラムが暴走し、デューティーが 100 % になった場合には、サーマルシャットダウン回路 120c が動作し、ステッピングモータ 121 の動作が停止される。一方、デューティーが 80 % の場合には、サーマルシャットダウン領域には該当しないのでサーマルシャットダウン回路 120c は動作しない。また、図 12 (B) に示すように、オフタイムが T3 の場合には、デューティーが 100 % の場合および 80 % の場合のいずれの場合にもステッピングモータ 燃損領域には該当しないので、ステッピングモータ 121 が燃損することを防止できる。なお、T3、T1 および T2 は、T2 > T1 > T3 の関係を有している。

10

#### 【0063】

以上のようにして、電流設定値、ディケイ、および、オフタイムが設定されると、論理回路 120a は、CPU110 から供給される制御データに基づいて、駆動回路 120b を制御する。駆動回路 120b は、論理回路 120a の制御に応じてステッピングモータ 121 を制御して回転させる。ステッピングモータ 121 が回転されると、当該モータに接続されているチューブポンプ 30 が駆動され、記録ヘッド 15 のクリーニング処理が実施される。

20

#### 【0064】

記録ヘッド 15 のクリーニング処理中に、例えば、ROM111 に格納されているプログラムが暴走し、駆動回路 120b からステッピングモータ 121 に電力が供給され続ける状態となった場合（デューティーが略 100 % となった場合）、図 10 ~ 図 12 に示すように、電流値およびディケイの設定に拘わらず、サーマルシャットダウン回路 120c が動作し、駆動回路 120b の動作を停止させて、ステッピングモータ 121 が加熱しすぎることを防止できる。また、デューティーが 100 % の場合であってもステッピングモータ 121 がステッピングモータ 燃損領域には該当しないようにしたので、ステッピングモータ 121 が熱により破損することを防止できる。

30

#### 【0065】

なお、サーマルシャットダウン回路 120c が動作した場合には、CPU110 が論理回路 120a を経由して、再起動データをサーマルシャットダウン回路 120c に供給することにより、リセットすることができる。

#### 【0066】

以上の実施の形態によれば、ディケイの種類および電流設定値に応じて、オフタイムを設定し、異常動作時であるデューティー 100 % の場合にはサーマルシャットダウン回路 120c が動作し、正常動作時であるデューティー 80 % 以下の場合にはサーマルシャットダウン回路 120c が動作しないようにしたので、プログラムの暴走等に起因して異常動作が発生した場合にはサーマルシャットダウン回路 120c が動作してステッピングモータ 121 への電力の供給が停止されるので、ステッピングモータ 121 が加熱することを防止できる。また、デューティーが 100 % の場合であってもステッピングモータ 燃損領域には該当しないようにしたので、ステッピングモータ 121 が燃損することを防止できる。

40

#### 【0067】

なお、以上の実施の形態は、一例であって、これ以外にも種々の変形実施態様が存在する。例えば、以上の実施の形態では、オフタイムとして、T11 ~ T12、T21 ~ T22、T31 ~ T32 の中央値を設定するようにしたが、中央値以外を設定することも可能である。

50

## 【0068】

また、以上の実施の形態では、デューティー100%の場合に、ステッピングモータ焼損領域に該当しないオフタイムを選択するようにしたが、ステッピングモータが焼損する前にサーマルシャットダウン回路120cが確実に動作するのであれば、ステッピングモータ焼損領域であってもよい。具体的には、例えば、図10において、T11以下の領域においてオフタイムを設定するようにしてもよい。また、環境の変化および個体差によって、ステッピングモータ焼損領域およびサーマルシャットダウン領域が変化することが考えられるため、そのような場合に対応するために、例えば、図10の例では、T12以上の領域に設定することも可能である。なお、その場合、ステッピングモータ121は動作状態を継続してしまうが、ステッピングモータ焼損領域には該当しないことから、ステッピングモータ121が焼損することはない。10

## 【0069】

また、以上の実施の形態では、チューブポンプ30を駆動するステッピングモータ121を例に挙げて説明したが、これ以外の用途に用いるステッピングモータに対して本発明を適用することも可能である。

## 【0070】

また、以上の実施の形態では、ステッピングモータ121を例に挙げて説明したが、例えば、DCモータであっても本発明を適用することが可能である。

## 【0071】

また、以上の実施の形態では、ファストディケイおよびスローディケイの場合を例に挙げて説明したが、例えば、これらを組み合わせたミックスドディケイであっても本発明を適用することができる。図13は、ミックスドディケイにおける電流波形を示す図である。この図に示すように、ミックスドディケイでは、指令値に到達すると、まず、ファストディケイにより電流が急激に減少し、つづいて、スローディケイによって電流が徐々に減少する。この場合、ファストディケイに対応する部分の時間<sub>1</sub>およびスローディケイに対応する部分の時間<sub>2</sub>の合計の時間(<sub>1</sub>+<sub>2</sub>)をオフタイムとして設定するようすればよい。なお、<sub>1</sub>のみまたは<sub>2</sub>のみをオフタイムとして設定するようにしてもよい。20

## 【0072】

また、以上の実施の形態では、通常動作時のデューティーを80%以下としたが、これ以外の設定値であってもよい。例えば、90%以下としたり、70%以下としたりすることも可能である。30

## 【0073】

また、以上の実施の形態では、図10～図12に示すように、オフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示す曲線が、オフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示す曲線の右側に位置する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、オフタイムとモータ制御回路120の発熱量の関係を示す曲線が、オフタイムとステッピングモータ121の発熱量の関係を示す曲線の左側に位置する場合には、ステッピングモータ焼損領域に位置している場合であってもサーマルシャットダウン領域に該当しない場合がある。そのような場合には、ステッピングモータの容量を大きくするか、または、放熱特性を良くするためにステッピングモータに冷却用の部材(例えば、冷却フィン等)を取り付ける等して、少なくともステッピングモータ焼損領域に位置する場合にはサーマルシャットダウン領域に該当するようすればよい。40

## 【0074】

また、以上の実施の形態では、2相のステッピングモータ121を使用するようにしたが、1相または3相以上のステッピングモータを使用することも可能である。

## 【0075】

また、以上の実施の形態では、CPU110が制御信号を生成し、論理回路120aがこれを受けて駆動回路120bを駆動するようにしたが、これらの役割分担はこのような場合に限定されるものではない。例えば、論理回路120aがCPU110の機能を代替50

するようにすることもできる。

【0076】

また、以上の実施の形態では、ステッピングモータ焼損領域およびサーマルシャットダウン領域については固定としたが、これらは放熱特性または環境温度によって変化することが考えられるので、例えば、センサによって環境温度を検出し、検出結果に応じてこれらの領域を再定義し、再定義された領域に応じてオフタイムを設定するようにしてよい。そのような実施の形態によれば、環境温度等の影響を受けにくいステッピングモータ制御装置を提供することができる。

【0077】

なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、ステッピングモータ駆動装置が有すべき機能の処理内容を記述したプログラムが提供される。そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどがある。磁気記録装置には、ハードディスク装置（HDD）、フレキシブルディスク（FD）、磁気テープなどがある。光ディスクには、DVD（Digital Versatile Disk）、DVD-RAM、CD-ROM（Compact Disk ROM）、CD-R（Recordable）/RW（ReWritable）などがある。光磁気記録媒体には、MO（Magneto-Optical disk）などがある。

【0078】

プログラムを流通させる場合には、たとえば、そのプログラムが記録されたDVD、CD-ROMなどの可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

【0079】

プログラムを実行するコンピュータは、たとえば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、サーバコンピュータからプログラムが転送される毎に、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明の実施の形態に係る印刷装置の構成例を示す図である。

【図2】図1に示す印刷装置が有するチューブポンプの構成例を示す図である。

【図3】図1に示す印刷装置が有するチューブポンプの構成例を示す図である。

【図4】図1に示す印刷装置が有する制御系の構成例を示す図である。

【図5】図4に示すモータ制御回路の詳細な構成例を示す図である。

【図6】図5に示す駆動回路の構成例を示す図である。

【図7】図6に示す駆動回路の出力電流波形を示す図である。

【図8】図6に示す駆動回路のオフタイムおよびオンタイムを説明する図である。

【図9】電流設定値、ディケイ、および、オフタイムの関係を示す図である。

【図10】発熱量とオフタイムとの関係を示す図である。

【図11】発熱量とオフタイムとの関係を示す図である。

【図12】発熱量とオフタイムとの関係を示す図である。

【図13】ミックストディケイにおける出力電流波形を示す図である。

【符号の説明】

【0081】

120 モータ制御回路，120a 論理回路（制御回路），120b 駆動回路（ス

10

20

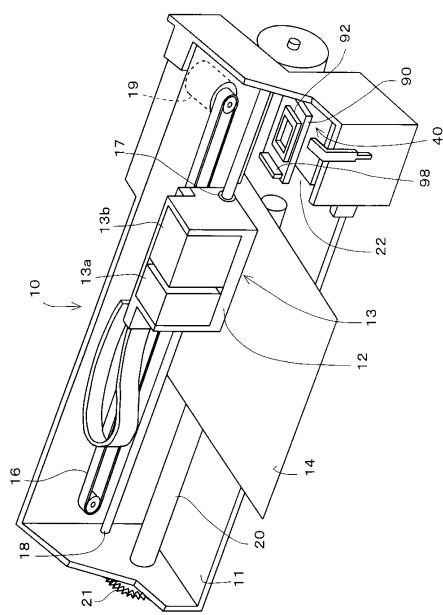
30

40

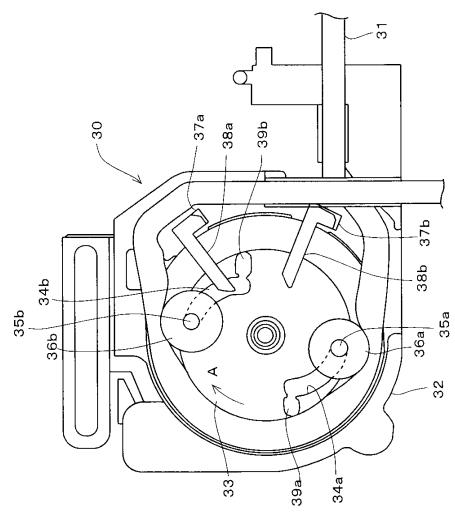
50

イッティング回路) , 120c サーマルシャットダウン回路(停止回路) , 121 ステッピングモータ

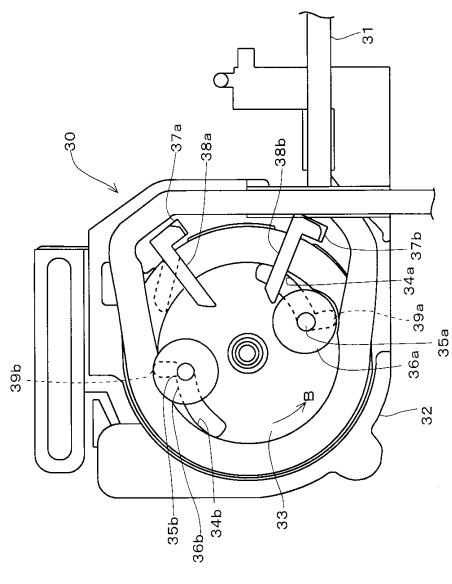
【図1】



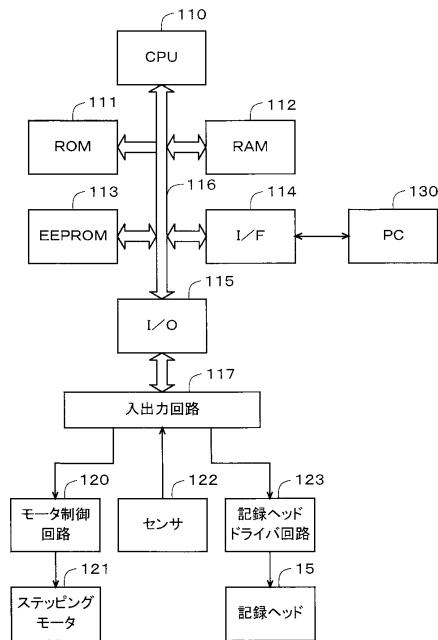
【図2】



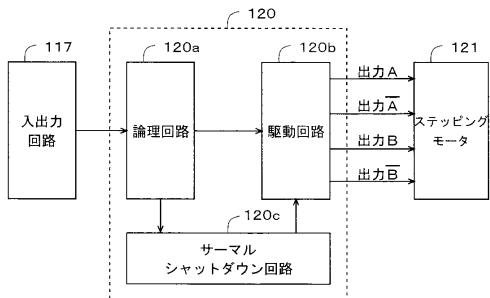
【図3】



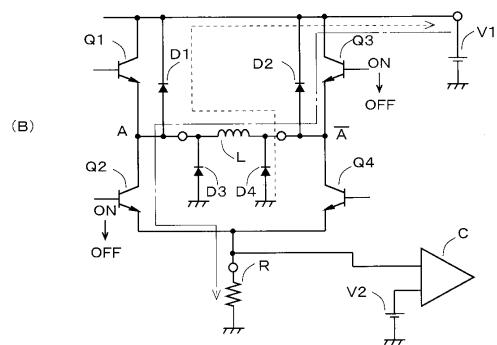
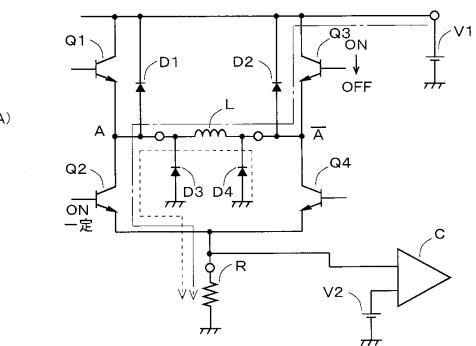
【図4】



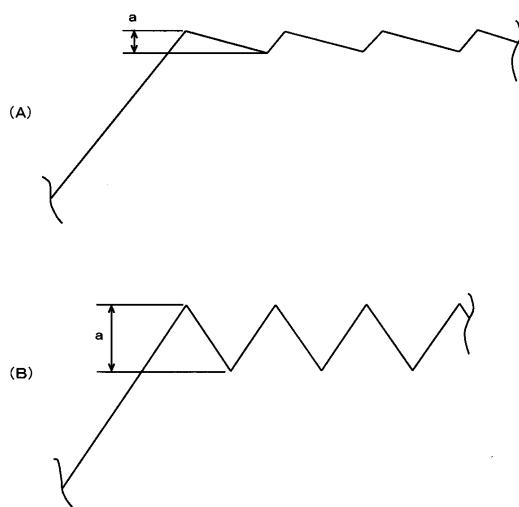
【図5】



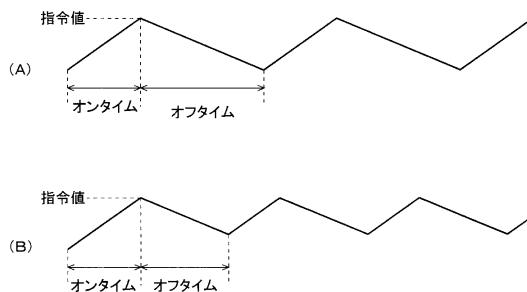
【図6】



【図7】



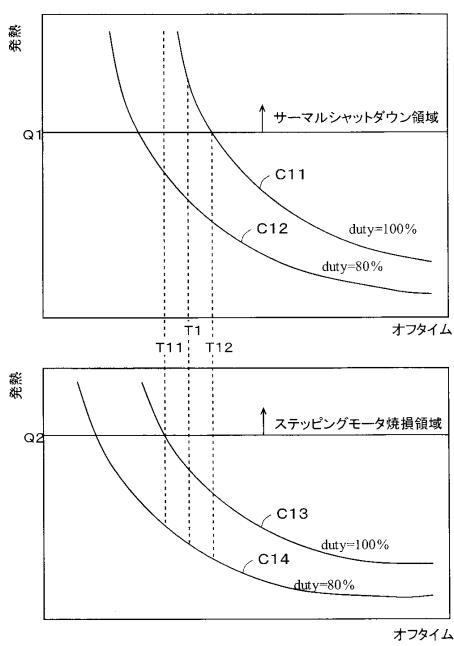
【図8】



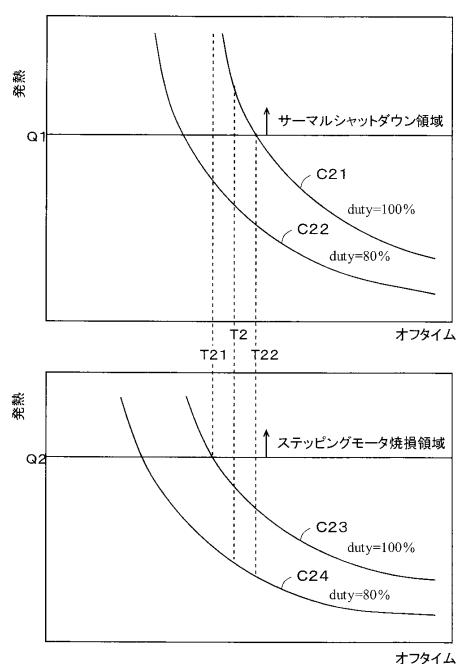
【図9】

電流設定値	ディケイ	オフタイム
100%	ファスト	$35\mu s$
	スロー	$30\mu s$
60%	ファスト	$25\mu s$
	スロー	$20\mu s$
20%	ファスト	$15\mu s$
	スロー	$10\mu s$
0%	ファスト	—
	スロー	—

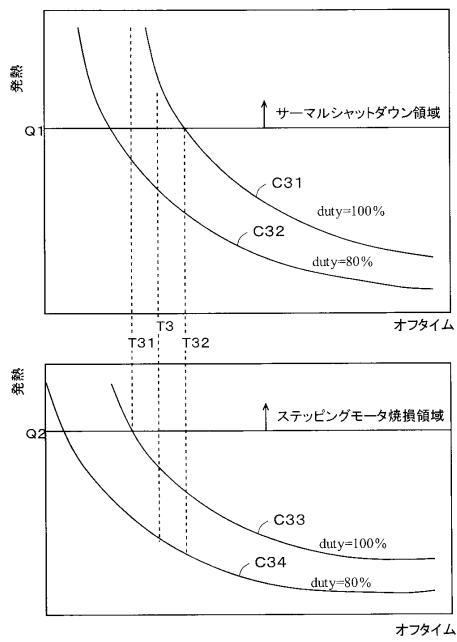
【図10】



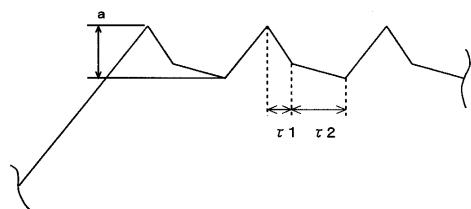
【図11】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-220743(JP,A)  
特開平06-071586(JP,A)  
特開2002-281788(JP,A)  
特開平05-219792(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 8/00 - 8/42