

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4445978号
(P4445978)

(45) 発行日 平成22年4月7日(2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2P 6/12 (2006.01)	HO2P 6/02 371D
HO2P 6/08 (2006.01)	HO2P 6/02 371E
HO2P 7/29 (2006.01)	HO2P 5/17 H
HO2P 3/08 (2006.01)	HO2P 3/08 A

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-105184 (P2007-105184)
 (22) 出願日 平成19年4月12日 (2007.4.12)
 (65) 公開番号 特開2008-263733 (P2008-263733A)
 (43) 公開日 平成20年10月30日 (2008.10.30)
 審査請求日 平成21年10月9日 (2009.10.9)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (72) 発明者 三嶋 智文
 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地
 ローム株式会社内

審査官 天坂 康種

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】モータ駆動装置、モータの制御方法およびそれを用いた冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動対象のモータの回転を指示する制御信号にもとづき、前記モータへの通電を制御する駆動部と、

前記モータの現在の回転状態を示す信号を監視し、前記モータが停止した場合に、前記モータへの通電を停止するロック保護回路と、

前記制御信号が前記モータの停止を所定の第1時間以上継続して指示した場合に、前記ロック保護回路を非アクティブとするロック制御部と、

前記制御信号が前記モータの停止を前記第1時間以上継続して指示したことを契機として時間測定を開始し、さらに所定の第2時間の経過後に、当該モータ駆動装置の少なくとも一部を停止し、スタンバイモードに移行させるスタンバイ制御部と、

を備えることを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項2】

駆動対象のモータの回転を指示する制御信号にもとづき、前記モータへの通電を制御する駆動部と、

前記モータの現在の回転状態を示す信号を監視し、前記モータが停止した場合に、前記モータへの通電を停止するロック保護回路と、

前記制御信号が前記モータの停止を所定の第1時間以上継続して指示した場合に、前記ロック保護回路を非アクティブとするロック制御部と、

を備え、

10

20

前記制御信号が前記モータの停止を前記第1時間以上継続して指示したことを契機として時間測定を開始し、さらに所定の第2時間の経過後に、スタンバイモードに移行することを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項3】

駆動対象のモータの回転を指示する制御信号にもとづき、前記モータへの通電を制御する駆動部と、

前記モータの現在の回転状態を示す信号を監視し、前記モータが停止した場合に、前記モータへの通電を停止するロック保護回路と、

前記制御信号が前記モータの停止を所定の第1時間以上継続して指示した場合に、前記ロック保護回路を非アクティブとするロック制御部と、

を備え、

前記制御信号が前記モータの停止を前記第1時間以上継続して指示したことを契機として時間測定を開始し、さらに所定の第2時間の経過後に、当該モータ駆動装置の少なくとも一部を停止させることを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項4】

スタンバイモードにおいて、本モータ駆動装置の基準電圧を生成する電圧源が停止することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のモータ駆動装置。

【請求項5】

前記モータの現在の回転信号を示す信号は、前記モータの現在の回転状態を検出するためのホール素子からの信号にもとづいていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のモータ駆動装置。

【請求項6】

スタンバイモードにおいて、前記ホール素子に対する電圧供給が停止されることを特徴とする請求項5に記載のモータ駆動装置。

【請求項7】

前記モータの現在の回転信号を示す信号は、前記モータのコイルに発生する誘起電圧にもとづいていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のモータ駆動装置。

【請求項8】

スタンバイモードにおいて、前記モータのコイルに接続される出力段のトランジスタの制御端子の電位が固定され、当該トランジスタがフルオフされることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載のモータ駆動装置。

【請求項9】

前記制御信号が前記モータの駆動を指示したことを契機として、スタンバイモードから通常モードに復帰することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載のモータ駆動装置。

【請求項10】

1つの半導体基板上に一体集積化されたことを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載のモータ駆動装置。

【請求項11】

ファンモータと、該ファンモータを前記駆動対象のモータとして駆動する請求項1から10のいずれかに記載のモータ駆動装置と、を備えることを特徴とする冷却装置。

【請求項12】

駆動対象のモータの現在の回転状態を示す信号を監視し、前記モータが停止した場合に、前記モータへの通電を停止してロック保護状態に移行するステップと、

前記モータの回転を指示する制御信号をモニタし、前記制御信号が前記モータの停止を継続して指示する期間を計時するステップと、

前記計時した期間が、所定の第1時間を上回った場合に、前記ロック保護状態を解除するステップと、

前記計時した期間が、前記第1時間に達したことを契機として、さらに所定の第2時間を計時し、当該第2時間の経過後に、モータ駆動装置の少なくとも一部をスタンバイモー

10

20

30

40

50

ドに移行させるステップと、
を備えることを特徴とするモータの制御方法。

【請求項 1 3】

駆動対象のモータの現在の回転状態を示す信号を監視し、前記モータが停止した場合に
、前記モータへの通電を停止してロック保護状態に移行するステップと、

前記モータの回転を指示する制御信号をモニタし、前記制御信号が前記モータの停止を
継続して指示する期間を計時するステップと、

前記計時した期間が、所定の第1時間を上回った場合に、前記ロック保護状態を解除す
るステップと、

前記計時した期間が、前記第1時間に達したことを契機として、さらに所定の第2時間
を計時し、当該第2時間の経過後に、モータ駆動装置の少なくとも一部を停止させるステ
ップと、

を備えることを特徴とするモータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータの駆動技術に関し、特に、ロック保護機能を備えるモータ駆動装置お
よびそれを用いた冷却装置、ならびにロック保護方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のパーソナルコンピュータやワークステーションの高速化にともない、CPU(C
entral Processor Unit)やDSP(Digital Signal Processor)などの演算処理用LSI(Large Scale Inte
grated circuit)の動作速度は上昇の一途をたどっている。

【0003】

このようなLSIは、その動作速度、すなわちクロック周波数が高くなるにつれて発熱量も大きくなる。LSIからの発熱は、そのLSI自体を熱暴走に導いたり、あるいは周囲の回路に対して影響を及ぼすという問題がある。したがって、LSIの適切な熱冷却はきわめて重要な技術となっている。

【0004】

LSIを冷却するための技術の一例として、冷却ファンによる空冷式の冷却方法がある。
この方法においては、たとえば、LSIの表面に対向して冷却ファンを設置し、冷たい空気を冷却ファンによりLSI表面に吹き付ける。

【0005】

冷却ファンを駆動するモータにおいて、異物がファンに挟まるなどによりモータがロックした場合、コイルや半導体素子に過大な電流が流れるなどしてデバイスとしての信頼性を損ねるおそれがある。こうした問題に対処するために、モータの停止時にモータコイルへの通電を停止するロック保護回路が用いられる。

【特許文献1】特開2005-6405号公報

【特許文献2】特開平10-234130号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の技術は、モータの回転状態を検出する回転センサの出力をもとにモ
ータの回転が停止したことが検出されると、モータが回転状態に復帰するまでの間、自動
復帰信号Eが発生される。自動復帰信号Eは、たとえば、約0.5秒のオンと約3秒のオ
フとを順に繰り返す信号である。すなわち、モータの回転が停止したことが検出されると
、約3秒間の休止期間を挟んで約0.5秒間のモータ起動が繰り返し試行される。

【0007】

ところで、特許文献1に記載の技術では、モータがロックした場合だけでなく、制御信
10

10

20

30

40

50

号からの指示によりモータが停止した場合にもロック保護機能が動作する。このため、ロック保護機能の動作後に外部からモータを回転させる信号が入力された場合、その入力がされた後、自動復帰信号Eがオンになるまでの間はモータを回転させることができない。すなわち、制御信号からの指示によりモータが停止した後に、冷却対象のデバイスの温度上昇を検知してモータが回転を再開する際、回転の開始までにタイムラグが発生し、温度管理をする上で問題となる。

【0008】

本発明者はこうした状況を認識して本発明をなしたものであり、その目的は制御信号からの指示によりモータが停止した後、ただちにモータの回転を再開できるモータ駆動装置、ロック保護方法およびそれを用いた冷却装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある態様は、モータ駆動装置に関する。モータ駆動装置は、駆動対象のモータの回転を指示する制御信号にもとづき、モータへの通電を制御する駆動部と、モータが停止した場合に、モータへの通電を停止するロック保護回路と、制御信号がモータの停止を所定の第1時間以上継続して指示した場合に、ロック保護回路を非アクティブとするロック制御部と、制御信号がモータの停止を第1時間以上継続して指示したことを契機として時間測定を開始し、さらに所定の第2時間の経過後に、当該モータ駆動装置の少なくとも一部を停止し、スタンバイモードに移行させるスタンバイ制御部と、を備える。

【0010】

この態様によると、ロック制御部は、制御信号がモータの停止を第1時間以上継続して指示した場合に、ロック保護回路を非アクティブとするので、制御信号からの指示によりモータが停止した後の再駆動を迅速化できる。制御信号は、パルス幅変調信号であってもよい。そのパルス幅変調信号のデューティ比を調節する信号を制御信号としてもよい。

20

さらに、第2時間の経過後には、スタンバイモードに移行するため、低消費電力化を図ることができ、スタンバイモードに移行する際には、ロック保護回路が非アクティブとなっているため、その後モータの駆動が指示されても、速やかに回転させることができる。

【0011】

スタンバイ制御部は、スタンバイモードにおいて、本モータ駆動装置の基準電圧を生成する電圧源（起動回路）を停止してもよい。

30

【0012】

スタンバイ制御部は、スタンバイモードにおいて、モータの回転を検出するためのホール素子に対する電圧供給を停止してもよい。ホール素子に流れる電流は、他の回路プロックの電流と比べて相対的に大きいため、消費電力を効果的に低減できる。

【0013】

スタンバイ制御部は、スタンバイモードにおいて、モータのコイルに接続される出力段のトランジスタの制御端子の電位を固定して当該トランジスタをフルオフさせてもよい。

出力段のトランジスタのサイズは大きいため、フルオフさせることによる消費電力低減の効果は大きい。

【0014】

スタンバイ制御部は、制御信号がモータの駆動を指示したことを契機として、スタンバイモードから通常モードに復帰してもよい。

40

【0015】

ロック制御部は、制御信号がモータの停止を指示してからの経過時間を計測するカウンタ回路を備えてもよい。この場合、所定の第1時間を正確に計測できる。

【0016】

所定の第1時間として、ロック保護回路においてモータが停止したことを確認するために必要な検証期間よりも短い時間を設定してもよい。この場合、制御信号からの指示によりモータが停止した後、ロック保護機能が動作する前にロック保護回路を非アクティブとするので、制御信号によるモータの停止後にモータを再駆動する場合、ただちにモータの

50

回転を再開できる。

【0017】

1つの半導体基板上に一体集積化されてもよい。「一体集積化」とは、回路の構成要素のすべてが半導体基板上に形成される場合や、回路の主要構成要素が一体集積化される場合が含まれ、回路定数の調節用に一部の抵抗やキャパシタなどが半導体基板の外部に設けられていてもよい。モータ駆動装置を1つのLSIとして集積化することにより、回路面積を削減することができる。

【0018】

本発明の別の態様は、冷却装置である。この装置は、ファンモータと、該ファンモータを駆動対象のモータとして駆動する上述のいずれかのモータ駆動装置と、を備える。

10

この態様によると、上記のモータ駆動装置のロック制御部は、制御信号がモータの停止を所定の第1時間以上継続して指示した場合に、ロック保護回路を非アクティブとするので、制御信号からの指示によりモータが停止した後、ただちにモータの回転を再開でき、冷却対象のデバイスの温度を適切に管理できる。

【0019】

本発明のさらに別の態様は、ロック保護方法である。この方法は、駆動対象のモータが停止した場合に、モータへの通電を停止するロック保護方法であって、モータの回転を指示する制御信号をモニタし、制御信号がモータの停止を継続して指示する期間を計時するステップと、計時した期間が、所定の第1時間を上回った場合に、ロック保護を解除するステップと、計時した期間が、第1時間に達したことを契機として、さらに所定の第2時間を計時し、当該第2時間の経過後に、モータ駆動装置の少なくとも一部をスタンバイモードに移行させるステップと、を備える。

20

【0020】

この態様によると、制御信号が所定の第1時間を超えてモータの停止を指示した場合にロック保護が解除されるので、制御信号がモータの停止を指示した後、ただちにモータの回転を再開できるとともに、消費電力を低減できる。

【0021】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を、方法、装置、システムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

30

【0022】

本発明によれば、制御信号からの指示によりモータが停止した後の再駆動を迅速化できる、さらに消費電力を低減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

実施の形態は、たとえばLSIなどの冷却対象に対してファンにより冷たい空気を吹き付ける冷却装置に関する。

【0024】

図1は、実施の形態にかかる冷却装置200の構成を示す。

冷却装置200は、モータ駆動装置100と、ファンモータ112と、ホール素子114と、を備える。

40

【0025】

ファンモータ112は、単相全波モータであって、図示しない冷却対象物に対向して配置される。このファンモータ112は、モータ駆動装置100から出力される駆動電圧によりコイル電流、すなわち通電状態が制御されて回転が制御される。

【0026】

ホール素子114の第1端子は抵抗R12を介してホールバイアス電圧HBが印加される電源ラインと接続され、その第2端子は抵抗R11を介して接地される。抵抗R12および抵抗R11によって、ホール素子114から出力される信号の大きさが調節される。したがって、後述するヒステリシスコンパレータ22の同相入力範囲によっては、抵抗R

50

11あるいは抵抗R12のいずれか一方あるいは両方が短絡されてもよい。なお、ホールバイアス電圧HBは、モータ駆動装置100により生成される。

【0027】

ホール素子114は、ファンモータ112のロータの位置に応じてレベルが変化する第1ホール信号VH1、第2ホール信号VH2を出力する。ファンモータ112が回転している場合、第1ホール信号VH1と第2ホール信号VH2は互いに逆相であって周期がファンモータ112の回転数に応じて変化する正弦波である。

【0028】

モータ駆動装置100は、第1ホール信号VH1、第2ホール信号VH2および制御信号Vcntをもとに、ファンモータ112を駆動する。モータ駆動装置100は、後述する制御信号Vcntによりファンモータ112の停止が所定時間以上指示された場合、ファンモータ112への通電を停止するロック保護機能をキャンセル(非アクティブ化)する機能を備える。なお、モータ駆動装置100は、ひとつの半導体基板上に一体集積化された機能ICであることが望ましい。

【0029】

モータ駆動装置100は、信号の入出力用の端子として、第1入力端子102と、第2入力端子104と、制御入力端子106と、第1出力端子108と、第2出力端子110と、ホールバイアス端子111と、を有する。

【0030】

第1入力端子102および第2入力端子104には、ホール素子114にて出力した第1ホール信号VH1および第2ホール信号VH2がそれぞれ入力される。

制御入力端子106には、外部からファンモータ112の回転を指示する制御信号Vcntが入力される。

第1出力端子108および第2出力端子110からは、ファンモータ112を駆動する第1駆動電圧Vdr1および第2駆動電圧Vdr2がそれぞれ出力される。

【0031】

モータ駆動装置100は、主に、駆動部10と、保護回路12と、PWM(Pulse Width Modulation)回路14と、スタンバイ制御部20と、電圧源30と、起動回路31と、を含む。

PWM回路14は、外部から入力される制御信号VcntをもとにPWM信号Vpwmを生成する。生成されたPWM信号Vpwmは、後述するプリドライブ回路24に入力される。PWM回路14は、発振器52と、比較器54とを含む。

【0032】

発振器52は、たとえば三角波やのこぎり波などを生成する。発振周波数は、ファンモータ112の回転数より十分大きいとよい。比較器54は、発振器52の出力電圧Voscと制御信号Vcntとを比較し、 $V_{cnt} > V_{osc}$ のときハイレベル、 $V_{cnt} < V_{osc}$ のときローレベルとなるPWM信号Vpwmを出力する。ファンモータ112の回転数を上げる場合は、制御信号Vcntを大きくしてPWM信号Vpwmのデューティ比を大きくすればよい。ファンモータ112の回転数を下げる場合は、制御信号Vcntを小さくしてPWM信号Vpwmのデューティ比を小さくすればよい。ファンモータ112を停止させる場合、制御信号Vcntをさらに小さくしてPWM信号Vpwmのオンデューティをなくせばよい。

【0033】

駆動部10は、第1ホール信号VH1、第2ホール信号VH2および後述するPWM信号Vpwmをもとに、ファンモータ112を駆動する。

駆動部10は、ヒステリシスコンパレータ22と、プリドライブ回路24と、Hブリッジ26と、スイッチSW1～SW4と、を含む。

【0034】

ヒステリシスコンパレータ22は、ホール素子114から出力される第1ホール信号VH1と第2ホール信号VH2とを比較し、 $VH1 > VH2$ のときハイレベル、 $VH1 < VH2$

10

20

30

40

50

H 2 のときローレベルとなる方形波信号 V_{r c t} を出力する。

【0035】

プリドライブ回路 24 は、ヒステリシスコンパレータ 22 から出力される方形波信号 V_{r c t} および PWM 回路 14 から出力される PWM 信号 V_{pwm} をもとに、H ブリッジ 26 を構成する各スイッチのオンオフを制御する。

【0036】

H ブリッジ 26 は、プリドライブ回路 24 による制御により第 1 駆動電圧 V_{d r 1} および第 2 駆動電圧 V_{d r 2} をファンモータ 112 に供給する。H ブリッジ 26 は、第 1 ハイサイドスイッチ M H 1、第 2 ハイサイドスイッチ M H 2、第 1 ローサイドスイッチ M L 1、第 2 ローサイドスイッチ M L 2 を含む。

10

【0037】

第 1 ハイサイドスイッチ M H 1、第 2 ハイサイドスイッチ M H 2 は、P チャンネル M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) であり、第 1 ローサイドスイッチ M L 1、第 2 ローサイドスイッチ M L 2 は、N チャンネル M O S F E T である。

【0038】

第 1 ハイサイドスイッチ M H 1 および第 1 ローサイドスイッチ M L 1 は電源電圧 V_{dd} が印加される電源ラインと接地間に直列に接続される。第 1 ハイサイドスイッチ M H 1、第 1 ローサイドスイッチ M L 1 の接続点の電圧は、第 1 出力端子 108 を介し、第 1 駆動電圧 V_{d r 1} としてファンモータ 112 の一端に印加される。

20

【0039】

第 1 ハイサイドスイッチ M H 1、第 1 ローサイドスイッチ M L 1 のオンオフ状態は、各ゲートに入力されるゲート制御信号 S H 1、S L 1 により制御される。すなわち、第 1 ハイサイドスイッチ M H 1 は、ゲート制御信号 S H 1 がローレベルのときオン、ハイレベルのときオフする。また、第 1 ローサイドスイッチ M L 1 は、ゲート制御信号 S L 1 がハイレベルのときオン、ローレベルのときオフする。

【0040】

ファンモータ 112 に印加される第 1 駆動電圧 V_{d r 1} は、第 1 ハイサイドスイッチ M H 1 がオン、第 1 ローサイドスイッチ M L 1 がオフのとき電源電圧 V_{dd} となり、第 1 ハイサイドスイッチ M H 1 がオフ、第 1 ローサイドスイッチ M L 1 がオンのとき接地電位 0 V となる。

30

【0041】

同様に、第 2 ハイサイドスイッチ M H 2 および第 2 ローサイドスイッチ M L 2 も電源ラインと接地間に直列に接続される。第 2 ハイサイドスイッチ M H 2 および第 2 ローサイドスイッチ M L 2 の接続点の電圧は、第 2 出力端子 110 を介し、第 2 駆動電圧 V_{d r 2} としてファンモータ 112 の他端に印加される。

【0042】

保護回路 12 は、ヒステリシスコンパレータ 22 から出力される方形波信号 V_{r c t} および PWM 回路 14 から出力される PWM 信号 V_{pwm} をもとに、プリドライブ回路 24 による H ブリッジ 26 の各スイッチのオンオフを制御する。

40

【0043】

保護回路 12 の動作は、以下の 2 つのケースに分けられる。

ひとつは、PWM 信号 V_{pwm} がハイレベルとローレベルを繰り返しているにもかかわらず方形波信号 V_{r c t} が変動しなくなかったケース、すなわち、異物が挟まるなどの不可抗力によりファンモータ 112 がロックしたケースである。この場合、保護回路 12 は、プリドライブ回路 24 に対してファンモータ 112 への通電停止を指示する。これにより、モータコイルへの過電流などが防止される。

もうひとつは、PWM 信号 V_{pwm} が所定時間以上ローレベルを示したケース、すなわち、ファンモータ 112 を作為的に停止させたケースである。この場合、保護回路 12 は、上述した場合と異なり、方形波信号 V_{r c t} が変動しなくともファンモータ 112 への

50

通電停止を指示しない。これにより、作為的にファンモータ112を停止した後の再起動動作がスムーズになる。

【0044】

保護回路12は、ロック保護回路32と、ロック制御部34とを含む。また、TSD (Thermal Shut Down)回路などをさらに含んでもよい。

ロック保護回路32は、後述するイネーブル信号ENがハイレベルである場合はアクティブとされ、ローレベルである場合は非アクティブとされる。

【0045】

アクティブである場合、ロック保護回路32は、たとえばヒステリシスコンパレータ22から出力される方形波信号Vrcfをモニタするなどしてファンモータ112が停止したことを検出する。ロック保護回路32は、ファンモータ112のロックを検出すると、プリドライブ回路24に出力する停止信号Vstopをローレベルからハイレベルに切り替える。停止信号Vstopがハイレベルに切り替わると、プリドライブ回路24は、Hブリッジ26を構成するトランジスタMH1、MH2、ML1、ML2をすべてオフさせる。スイッチをオフさせる期間は、数百ms～数秒であることが好ましい。トランジスタのオフは、後述のスイッチSW1～SW4をオンすることにより行ってもよい。停止信号Vstopにより通電が停止されると、PWM信号Vpwmが生成されても、ファンモータ112には電流が供給されない。

【0046】

これにより、ファンモータ112のロック時に過電流が流入することが防止される。なお、ファンモータ112が停止してからロック保護回路32にてその停止が確認されるまでには検証期間が設定されている。検証期間は、たとえば0.5s程度であり、ロック保護回路32の内部構成により適宜決められる。

一方、非アクティブである場合、ロック保護回路32は、一貫してローレベルの停止信号Vstopをプリドライブ回路24に出力する。

【0047】

ロック制御部34は、PWM回路14にて生成したPWM信号Vpwmが所定時間を超えてローレベルを示した場合、ロック保護回路32を非アクティブとする。所定時間は、PWM信号Vpwmの周期より十分に長くてもよく、ロック保護回路32にてファンモータ112のロックが確認されるまでの検証期間より短くてもよい。所定時間は、実施の形態においては60msに設定される。この60msは、想定されるPWM信号Vpwmの下限周波数におけるオフデューティの期間をもとに設定した時間である。

【0048】

ロック制御部34は、カウンタ36と、クロック生成器38とを含む。

クロック生成器38は、所定の周波数のクロックを生成する。所定の周波数は、上記の設定された所定時間に合わせて適宜決められる。カウンタ36は、比較器54から出力されたPWM信号Vpwmがローレベルを示す間、クロック生成器38にて生成したクロックの数をカウントする。すなわち、カウンタ36は、PWM信号Vpwmの立ち下がりエッジにてカウント値がリセットされてカウントを開始し、再度PWM信号Vpwmの立ち下がりエッジによりリセットされるまでクロックをカウントする。カウントしてPWM信号Vpwmが上記の所定時間を超えてローレベルを示したことを検知した場合、カウンタ36は、イネーブル信号ENをハイレベルからローレベルに切り替え、ロック保護回路32に出力する。

【0049】

ロック保護回路32は、イネーブル信号ENがローレベルに切り替わると非アクティブとなり、プリドライブ回路24に出力される停止信号Vstopはローレベルに保持される。このとき、PWM信号Vpwmはローレベルを連続的に示しているから、プリドライブ回路24は、停止信号VstopがローレベルであってもHブリッジ26を構成する各スイッチをオフに制御しているため、ファンモータ112は通電されない。

また、イネーブル信号ENがローレベルに切り替わったことにより非アクティブとされ

10

20

30

40

50

たロック保護回路 32 は、その後 PWM 信号 V_{pwm} がハイレベルになったときに再度アクティブとなる。

【0050】

スタンバイ制御部 20 は、イネーブル信号 E_N を受ける。スタンバイ制御部 20 は、イネーブル信号 E_N がハイレベルからローレベルに遷移すると、時間測定を開始する。ここで、イネーブル信号 E_N がハイレベルからローレベルに遷移したことは、制御信号 V_{c nt} がファンモータ 112 の停止を第 1 時間 1 以上継続して指示したことを意味する。

そして、PWM 信号 V_{pwm} がローレベルに固定されている状態において、時間測定開始から所定の第 2 時間 2 が経過すると、モータ駆動装置 100 をスタンバイモードに設定し、モータ駆動装置 100 の少なくとも一部の動作を停止させ、省電力化を図る。
10
スタンバイ制御部 20 は、スタンバイモードにおいて、スタンバイ信号 S_{TB} をハイレベルとする。スタンバイ信号 S_{TB} は、スタンバイモードと通常の動作モードにおいて、異なる処理を実行する回路ブロックや、スタンバイモードにおいてシャットダウンする回路ブロックへと供給される。つまり、スタンバイ制御部 20 は、PWM 信号 V_{pwm} が(1 + 2)の期間連続してローレベルを持続すると、モータ駆動装置 100 をスタンバイモードに移行させる。

【0051】

スタンバイ処理について説明する。

起動回路 31 は、モータ駆動装置 100 の基準電圧を生成する電圧源である。スタンバイ制御部 20 はスタンバイモードにおいて、起動回路 31 を停止する。基準電圧がシャットダウンすることにより、この基準電圧にもとづいて生成される基準電流が遮断するため、モータ駆動装置 100 内の各ブロックに対する基準電流の供給が停止し、低消費電力化が図られる。
20

【0052】

また、モータ駆動装置 100 は、ホールバイアス端子 111 を介してホール素子 114 に対して供給すべきホールバイアス電圧 H_B を生成する電圧源 30 を含む。電圧源 30 は、スタンバイ信号 S_{TB} がハイレベルとなると、シャットダウンしてホール素子 114 に対する電圧供給を停止する。これにより、ホール素子 114、抵抗 R₁₁、R₁₂ による電力消費が低減される。

【0053】

さらに、図 1 の回路において、H ブリッジ 26 の各トランジスタのゲートソース間には、スイッチ SW1 ~ SW4 が設けられる。スイッチ SW1 ~ SW4 は、スタンバイ信号 S_{TB} に連動してオン、オフが制御され、スタンバイモードにおいてオンする。その結果、H ブリッジ 26 の各トランジスタは完全にオフ状態となり、スタンバイモードにおける消費電力がさらに低減される。
30

スタンバイモードにおいて、その他の不要な回路がシャットダウンされる。

【0054】

さらに、スタンバイ制御部 20 は、PWM 信号 V_{pwm} を受ける。スタンバイ制御部 20 は、スタンバイモードにおいて、制御信号 V_{c nt} がファンモータ 112 の駆動を指示したことを契機として、スタンバイモードから通常モードに復帰する。たとえば、スタンバイ制御部 20 は、PWM 信号 V_{pwm} のエッジを監視することにより、通常モードへの復帰を行ってもよい。
40

通常モードに復帰すると、スタンバイ信号 S_{TB} はローレベルとなり、起動回路 31 が起動して基準電圧を生成する。これにより、モータ駆動装置 100 の各ブロックに電流が供給され、動作を再開する。

【0055】

図 2 は、図 1 の冷却装置 200 におけるファンモータの駆動再開動作を示すタイミングチャートである。図 2 のタイミングチャートは、上から順に、第 2 ホール信号 V_{H2}、PWM 信号 V_{pwm}、イネーブル信号 E_N、スタンバイ信号 S_{TB}、回路の消費電流 I_{cc}、および停止信号 V_{stop} の時間波形を示す。また、同図において、縦軸および横軸は
50

適宜拡大、縮小して示している。

【0056】

時刻T0からT1までの間、PWM回路14は、制御信号V_{c nt}の大きさに対応したデューティ比のPWM信号V_{pwm}を出力する。この間、ファンモータ112は、PWM信号V_{pwm}のデューティ比に対応した速度にて回転し、第2ホール信号V_{H2}は、ファンモータ112の回転数に対応した周波数の正弦波を示す。また、この間、PWM信号V_{pwm}が短時間でハイレベルとローレベルを繰り返しているので、イネーブル信号E_Nはハイレベルを示す。したがって、ロック保護回路32はアクティブである。また、ファンモータ112が停止していないので、ロック保護回路32からプリドライブ回路24に出力される停止信号V_{stop}はローレベルである。したがって、プリドライブ回路24は、Hブリッジ26の各スイッチをオンオフ制御することによりファンモータ112に第1駆動電圧V_{dr1}および第2駆動電圧V_{dr2}を供給する。
10

【0057】

時刻T1において、ファンモータ112の駆動を停止するために制御信号V_{c nt}が下げられると、PWM信号V_{pwm}のデューティ比は0になる。時刻T1以降、PWM信号V_{pwm}は、時刻T4においてファンモータ112の駆動を再開するために制御信号V_{c nt}が上げられるまでの間、ローレベルとなる。

【0058】

カウンタ36は、PWM信号V_{pwm}のデューティ比が0となった時刻T1からクロック生成器38にて生成したクロックの数をカウントしており、所定の第1時間1(=60ms)経過した時刻T2において、イネーブル信号E_Nをハイレベルからローレベルに切り替える。これによりロック保護回路32は非アクティブとされる。
20

【0059】

本実施の形態の第1の効果を明確とするために、イネーブル信号E_Nによるロック保護回路32のアクティブ、非アクティブの切り替えを行わない場合の動作を説明する。

この場合、PWM信号のデューティ比が0となることにより、ファンモータ112の回転が停止し、時刻T1にホール信号V_{H2}が固定される。ロック保護回路32は、ホール信号V_{H2}または方形波信号V_{r ct}が所定の検証期間3(たとえば、0.5s)の間、連続的に一定値を持続すると、ファンモータ112がロックされていると判定する。言い換れば、検証期間3は、ロック保護回路32がファンモータ112が停止したことを確認するのに要する時間である。ロック保護回路32がアクティブであれば、時刻T1から検証期間3経過後の時刻T5においてプリドライブ回路24に出力する停止信号V_{stop}をハイレベルに切り替える。このときの波形は一点鎖線で示される。停止信号V_{stop}がハイレベルとなると、数秒の間、ファンモータ112への通電が停止される。そうすると、時刻T4に、制御信号V_{c nt}のレベルが上昇して、ファンモータ112の回転が指示されたときに、回路が完全に停止状態となっているため、ファンモータ112の回転開始が遅れてしまう。たとえば、停止信号V_{stop}がハイレベルとなった直後に、制御信号V_{c nt}によってファンモータ112の回転が指示されると、その後数秒の間は通電されないため、ファンモータ112の回転が遅延する。
30

【0060】

これに対して、本実施の形態では、イネーブル信号E_Nによってロック保護回路32のアクティブ、非アクティブが切り替えられる。つまり、時刻T1にPWM信号V_{pwm}がローレベルに設定され、それから第1時間1経過後の時刻T2に、イネーブル信号E_Nがローレベルに設定される。その結果、ロック保護回路32が非アクティブ状態となる。ロック保護回路32は非アクティブ状態となると、ホール信号V_{H2}が検証期間3の間、一定値を持続した時刻T5においても、プリドライブ回路24に出力する停止信号V_{stop}をハイレベルに切り替えることなくローレベルに保つ。
40

【0061】

時刻T4において、ファンモータ112の再駆動のため、制御信号V_{c nt}が上げられる。すると、PWM回路14は、制御信号V_{c nt}の大きさに対応したデューティ比のP
50

WM信号V_{pwm}の出力を再開する。このとき、上述のようにローレベルのイネーブル信号E_Nによりロック保護回路32が非アクティブとなっているため、ロック制御部34は停止信号V_{stop}をローレベルに保っている。したがって、時刻T4にて制御信号V_{cnt}があげられると、ただちにファンモータ112の駆動が再開され、第2ホール信号V_{H2}は正弦波を示す。

【0062】

以上のように、本実施の形態の冷却装置200によれば、ロック制御部34は、PWM回路14にて生成したPWM信号V_{pwm}が所定時間を超えてローレベルを示した場合、ロック保護回路32を非アクティブとするので、PWM信号V_{pwm}によるモータの停止と不可抗力によるモータのロックとを区別できる。したがって、モータ駆動装置100は、PWM信号V_{pwm}によりファンモータ112の回転を停止した後、その回転を迅速に再開でき、たとえばファンモータ112の停止中にデバイスを急激に冷却する必要が生じた場合などにすばやい冷却効果を得られる。10

【0063】

ロック制御部34の機能を設けない場合は、上述したロック制御部34の機能が設けられている場合と相違する。つまり、ロック制御部34の機能が設けられている場合、時刻T5においても停止信号V_{stop}がローレベルに保たれるが、その機能を設けない場合、時刻T5において停止信号V_{stop}はハイレベルに切り替えられる。したがって、ロック制御部34の機能が設けられていない場合、時刻T4にてファンモータ112の駆動を再開するために制御信号V_{cnt}があげられ、対応したデューティ比のPWM信号V_{pwm}の入力を受けても、プリドライブ回路24は、Hブリッジ26の各スイッチをオフしつづける。このため、ファンモータ112は通電されず、迅速な駆動の再開ができない。よって、冷却対象のデバイスの温度を適切に管理できない。20

本実施の形態にかかる冷却装置200によれば、こうした問題を好適に解決できる。

【0064】

次に、実施の形態の第2の効果について説明する。時刻T2にイネーブル信号E_Nがローレベルに切り替えられると、スタンバイ制御部20はPWM信号V_{pwm}がローレベルの期間、時間測定を開始する。そして、PWM信号V_{pwm}がローレベルの時間が第2時間T2持続すると、スタンバイ信号STBをハイレベルに切り替え、モータ駆動装置100の各ロックの動作を停止させる。その結果、モータ駆動装置100の回路電流I_{cc}は、0mA付近まで低下し、低消費電力化が図られる。30

その後、時刻T4に、PWM信号V_{pwm}がハイレベルとなると、スタンバイ制御部20はスタンバイ信号STBをローレベルに切り替え、モータ駆動装置100の各ロックを動作状態に復帰させる。もし、第2時間T2経過前に、PWM信号V_{pwm}がハイレベルとなれば、スタンバイモードには移行せずに、ファンモータ112の回転を再開する。

なお、カウンタ36の設定次第では、T2-T0であってもよい。

【0065】

このように、本実施の形態に係るモータ駆動装置100によれば、ファンモータ112の回転が指示されない状態が所定時間(=T1+T2)持続すると、スタンバイモードに切り替えることにより、従来に比べて回路の消費電流を低下させることができる。さらに、時刻T3～T4のスタンバイモードへの移行は、イネーブル信号E_Nにもとづいて実行されるため、スタンバイモードへ移行する際には、必ずロック保護回路32の機能が無効化されることが保証される。したがって、その後、時刻T4にファンモータ112の回転の再開が指示されたとき、直ちにスタンバイモードから通常モードに復帰してファンモータ112を回転させることができる。40

【0066】

上記実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形が可能のこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0067】

10

20

30

40

50

実施の形態において、駆動部 10 は、ヒステリシスコンパレータ 22 と、プリドライブ回路 24 と、H ブリッジ 26 により構成されたが、本発明はこれに限定されない。

図 3 は、変形例にかかる駆動部 60 の構成を示す。駆動部 60 は、第 1 演算増幅器 62 と、第 2 演算増幅器 64 を含む。

【0068】

第 1 演算増幅器 62 が output する第 1 駆動電圧 $V_{d,r1}$ は、抵抗 R_{16} により第 1 演算増幅器 62 の反転入力端子および第 2 演算増幅器 64 の非反転入力端子に帰還される。第 2 演算増幅器 64 が output する第 2 駆動電圧 $V_{d,r2}$ は、抵抗 R_{26} により第 1 演算増幅器 62 の非反転入力端子および第 2 演算増幅器 64 の反転入力端子に帰還される。

【0069】

第 1 演算増幅器 62 および第 2 演算増幅器 64 は、出力段に、電源と接地間に直列接続された 2 つのトランジスタが設けられており、それらの接続点から出力電圧が取り出される構成である。第 1 演算増幅器 62 および第 2 演算増幅器 64 の出力段にそれぞれ設けられた 2 つのトランジスタは、図 1 の H ブリッジ 26 における各スイッチに対応する。第 1 駆動電圧 $V_{d,r1}$ および第 2 駆動電圧 $V_{d,r2}$ は、第 1 ホール信号 V_{H1} と第 2 ホール信号 V_{H2} との差分を増幅した電圧となる。また、図 1 のロック保護回路 32 がファンモータ 112 のロックを検出し、停止信号 V_{stop} をローレベルからハイレベルに切り替えた場合、第 1 演算増幅器 62 および第 2 演算増幅器 64 はオフされ、ファンモータ 112 の通電は停止される。

【0070】

実施の形態では、制御信号 V_{cnt} にもとづいて PWM 信号 V_{pwm} を生成する場合について説明したが、外部から直接 PWM 信号 V_{pwm} が入力されてもよい。

【0071】

また、実施の形態において、モータ駆動装置 100 は、ファンモータ 112 を PWM 駆動する場合を説明したが、本発明はこれに限定されない。モータ駆動装置 100 は、ファンモータ 112 をリニア駆動してもよい。

【0072】

また、実施の形態において、ファンモータ 112 が単相モータである場合を説明したが、本発明はこれに限定されない。ファンモータ 112 は、多相モータであってもよい。

【0073】

また、実施の形態において、ファンモータ 112 の回転をホール素子 114 により検出しが、本発明はこれに限定されない。ファンモータ 112 の回転は、ファンモータ 112 のコイルに発生する誘起電圧をモニタすることにより検出してもよい。

【0074】

また、実施の形態において、ロック制御部 34 は、クロック生成器 38 にて生成したクロックをカウンタ 36 にて数えることにより PWM 信号 V_{pwm} がローレベルを示す時間をモニタしたが、本発明はこれに限定されない。PWM 信号 V_{pwm} がローレベルを示す時間は、キャパシタと抵抗を用いた時定数回路により、PWM 信号 V_{pwm} に遅延をもたらすことにより、モニタしてもよい。

【0075】

実施の形態において、ロック保護回路 32 は、方形波信号 V_{rect} をモニタしたが、本発明はこれに限定されない。ロック保護回路 32 は、第 1 ホール信号 V_{H1} または第 2 ホール信号 V_{H2} をモニタしてもよく、ファンモータ 112 のコイルに発生する誘起電圧をモニタしてもよい。

【0076】

実施の形態において、モータ駆動装置 100 がひとつの LSI に一体集積化される場合を説明したが、本発明はこれには限定されず、一部の構成要素が LSI の外部にディスクリート素子あるいはチップ部品として設けられ、あるいは複数の LSI により構成されてもよい。たとえば、H ブリッジ 26 は、ディスクリートのパワートランジスタを用いて構成されてもよい。また、クロック生成器 38 は外部に設けられていてもよく、カウンタ 3

10

20

30

40

50

6は外部から入力されるクロックを数えてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】実施の形態にかかる冷却装置の構成を示す回路図である。

【図2】図1の冷却装置におけるファンモータの駆動再開動作を示すタイミングチャートである。

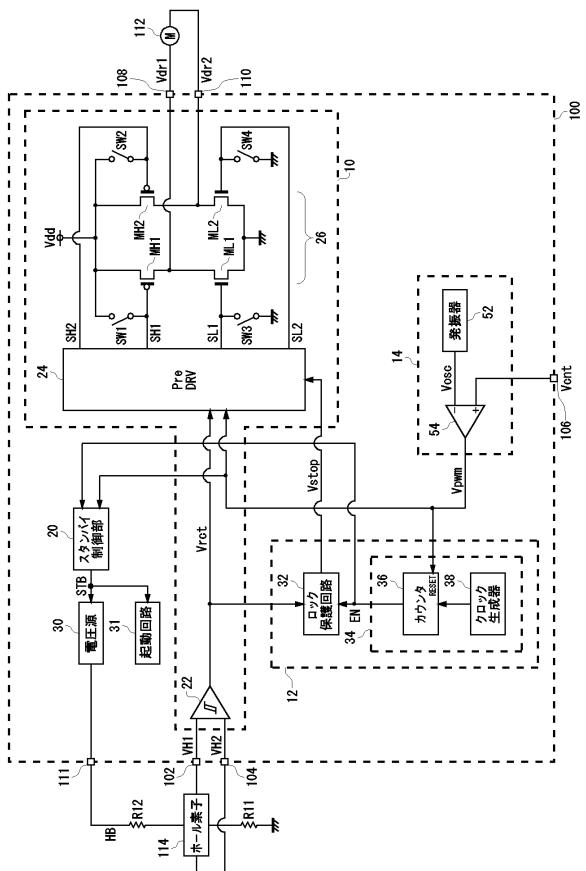
【図3】変形例にかかる駆動部の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

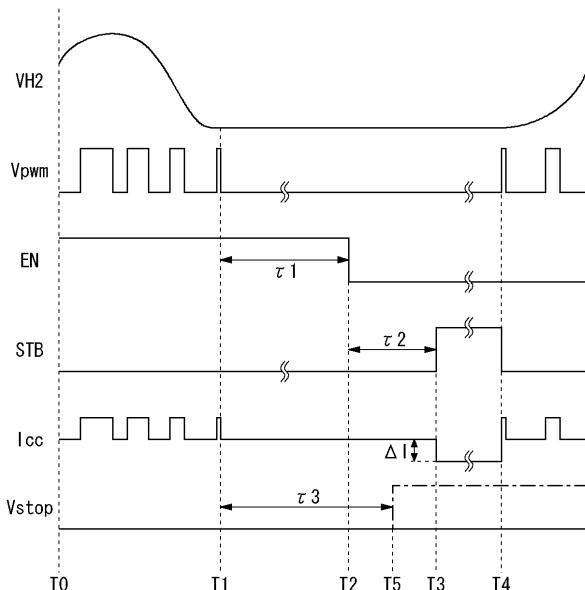
【0078】

10	駆動部、	12	保護回路、	14	PWM回路、	20	スタンバイ制御部、	10	
22	ヒステリシスコンパレータ、	24		24	プリドライブ回路、	26	Hブリッジ、		
30	電圧源、	31	起動回路、	32	ロック保護回路、	34	ロック制御部、		
36	カウンタ、	38	クロック生成器、	52	発振器、	54	比較器、	60	
駆動部、	62	第1演算増幅器、	64	第2演算増幅器、	100	モータ駆動装置、			
102	第1入力端子、	104	第2入力端子、	106	制御入力端子、	1			
08	第1出力端子、	110	第2出力端子、	112	ファンモータ、	114	ホール素子、		
200	冷却装置、	MH1	第1ハイサイドスイッチ、	MH2	第2ハイサイドスイッチ、	ML1	第1ローサイドスイッチ、	ML2	第2ローサイドスイッチ、
VH1	第1ホール信号、	VH2	第2ホール信号、	Vc nt	制御信号、				
Vact	アクティブ信号、	Vdr1	第1駆動電圧、	Vdr2	第2駆動電圧、				20
Vpwm	PWM信号、	Vr ct	方形波信号、	Vstop	停止信号。				

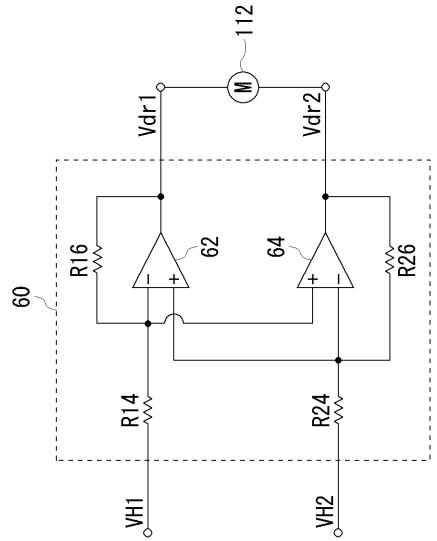
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-078484(JP,A)
特開2000-069791(JP,A)
特開平11-308872(JP,A)
特開平08-140393(JP,A)
特開2002-247880(JP,A)
特開平7-131995(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 P	6 / 08
H 02 P	6 / 12
H 02 P	3 / 08
H 02 P	7 / 29