

(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2012-85437

(P2012-85437A)

(43) 公開日 平成24年4月26日(2012.4.26)

(51) Int.Cl.
H02P 27/06 (2006.01)F1
H02P 7/63テーマコード (参考)
5H505

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-229475 (P2010-229475)
(22) 出願日 平成22年10月12日 (2010.10.12)(71) 出願人 000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル
(74) 代理人 100088672
弁理士 吉竹 英俊
(74) 代理人 100088845
弁理士 有田 貴弘
(74) 代理人 100103229
弁理士 福市 朋弘
(72) 発明者 猿渡 博孝
大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイ
キン工業株式会社堺製作所金岡工場内
Fターム(参考) 5H505 AA06 BB02 CC05 DD03 EE04
EE49 GG04 HA01 HA03 HA05
HA08 HA11 LL01 LL22 LL24

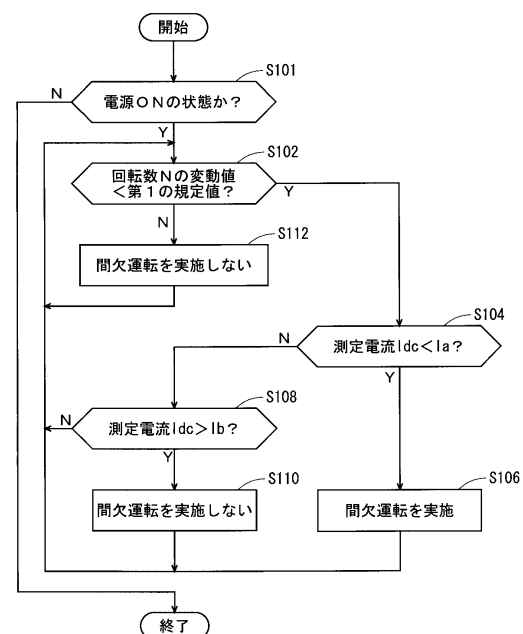
(54) 【発明の名称】 モータの制御方法

(57) 【要約】

【課題】モータを駆動するためのエネルギーを低減しつつ、トルク脈動の増大を回避又は抑制する技術を提供する。

【解決手段】モータの回転数Nの変動値が第1の規定値よりも小さいか否かを判断する第1の工程S102と、第1の工程で肯定的結果Yが得られたときにモータに供給される測定電流I_{dc}が第2の規定値I_aよりも小さいか否かを判断する第2の工程S104と、第2の工程で肯定的結果Yが得られたときにモータに供給される電流を間欠的に低減させてモータを運転する間欠運転を実行する第3の工程S106と、第2の工程で否定的結果Nが得られたときに測定電流I_{dc}が第3の規定値I_bよりも大きいと判断する第4の工程S108と、第4の工程で肯定的結果Yが得られたとき又は第1の工程で否定的結果Nが得られたときに間欠運転を実施しない第5の工程S110、S112とを備える。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インバータ (2) により制御されるモータ (4) の制御方法であって、

前記モータの回転数の変動値が予め定められた第 1 の値よりも小さいか否かを判断する第 1 の工程 (S 102) と、

前記第 1 の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電流の値 (I d c) が第 2 の値 (I a) よりも小さいか否かを判断する第 2 の工程 (S 104) と、

前記第 2 の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電流を間欠的に低減させて前記モータを運転する間欠運転を実行する第 3 の工程 (S 106) と、

前記第 2 の工程で否定的結果が得られたときに前記電流の値が第 3 の値 (I b) よりも大きい
10 大きい
か否かを判断する第 4 の工程 (S 108) と、

前記第 4 の工程で肯定的結果が得られたときか又は前記第 1 の工程で否定的結果が得られたときに前記間欠運転を実施しない第 5 の工程 (S 110, S 112) と
を備える、モータの制御方法。

【請求項 2】

インバータ (2) により制御されるモータ (4) の制御方法であって、

前記モータの回転数の変動値が予め定められた第 1 の値よりも小さいか否かを判断する第 1 の工程 (S 302) と、

前記第 1 の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電力 (W) が予め定められた第 2 の値 (W a) よりも小さいか否かを判断する第 2 の工程 (S 304) と
20 、

前記第 2 の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電流を間欠的に低減させて前記モータを運転する間欠運転を実行する第 3 の工程 (S 306) と、

前記第 2 の工程で否定的結果が得られたときに前記電流の値が第 3 の値 (W b) よりも大きい
か否かを判断する第 4 の工程 (S 308) と、

前記第 4 の工程で肯定的結果が得られたときか又は前記第 1 の工程で否定的結果が得られたときに前記間欠運転を実施しない第 5 の工程 (S 310, S 312) と
を備える、モータの制御方法。

【請求項 3】

前記第 1 の工程 (S 102) で肯定的結果が得られたときに前記第 2 の工程 (S 104
30) に先んじて、

前記モータ (4) に要請されているモータトルクの大きさを検出する第 6 の工程 (S 202) と、

前記モータトルクの大きさに基づいて前記第 2 の値 (I a) を設定する第 7 の工程 (S 204, S 206) と
を更に備え、

当該モータトルクの大きさが予め定められた範囲内で相対的に大きいときは前記第 2 の値を当該モータトルクを得るときに流れると想定された前記電流の値 (j) よりも第 4 の値 (d 1) だけ大きい値 (I a 1) に設定し、

当該モータトルクの大きさが前記範囲内で相対的に小さいときは前記第 2 の値を当該モ
40 ータトルクを得るときに流れると想定された前記電流の値よりも第 5 の値 (d 2) だけ
大きい値 (I a 2) に設定し、

前記第 4 の値は前記第 5 の値よりも小さい、
請求項 1 記載のモータ (4) の制御方法。

【請求項 4】

前記モータトルクは、前記モータ (4) に供給される直流電圧 (V d c) と、前記モータに供給される電流の実効値と、当該直流電圧及び当該電流の実効値が供給されているときの前記モータの回転数 (N) とに基づいて決定される、
請求項 3 記載のモータ (4) の制御方法。

【請求項 5】

前記間欠運転においては前記電流を間欠的にゼロにする、
請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一つに記載のモータ（４）の制御方法。

【請求項 6】

前記第 2 の値（ I_a ）は、

前記モータに許容されるトルク脈動の大きさが相対的に大きいときは相対的に小さく設定され、

前記許容されるトルク脈動の大きさが相対的に小さいときは相対的に大きく設定される、
請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一つに記載のモータ（４）の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータの制御方法に関し、特にインバータ制御されるモータの制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば空気調和機において、従来から冷暖房時のエネルギー消費効率を示す COP（Coefficient Of Performance；成績係数）の向上を図るべく、空気調和機に搭載されるモータをインバータ駆動する技術が実用化されている。さらに近年は、COP よりも実際の使用時のデータに近い AFP（Annual Performance Factor；通年エネルギー消費効率）の向上を図るべく、インバータ駆動する機器に対して、電力を間欠的に供給する技術が提案されている。こうした技術については、下掲の特許文献 1－3 等の開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-057890 号公報

【特許文献 2】特開 2000-324875 号公報

【特許文献 3】特開 2002-272126 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかしながら、単に電力を間欠的に供給するだけでは、電力が供給されるモータに要請される負荷の大きさによってはトルク脈動の増大を招来する。また、空気調和機の運転時に求められる快適性を阻害するおそれもある。そこで、本発明は、モータを駆動するためのエネルギーを低減しつつ、トルク脈動の増大を回避又は抑制する技術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】

【0005】

上記課題を解決すべく、本発明に係るモータの制御方法の第 1 の態様は、インバータ（2）により制御されるモータ（４）の制御方法であって、前記モータの回転数の変動値が予め定められた第 1 の値よりも小さいか否かを判断する第 1 の工程（S102）と、前記第 1 の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電流の値（ j ）が第 2 の値（ I_a ）よりも小さいか否かを判断する第 2 の工程（S104）と、前記第 2 の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電流を間欠的に低減させて前記モータを運転する間欠運転を実行する第 3 の工程（S106）と、前記第 2 の工程で否定的結果が得られたときに前記電流の値が第 3 の値（ I_b ）よりも大きいかな否かを判断する第 4 の工程（S108）と、前記第 4 の工程で肯定的結果が得られたときか又は前記第 1 の工程で否定的結果が得られたときに前記間欠運転を実施しない第 5 の工程（S110, S112）とを備える。

40

【0006】

50

本発明に係るモータの制御方法の第2の態様は、インバータ(2)により制御されるモータ(4)の制御方法であって、前記モータの回転数の変動値が予め定められた第1の値よりも小さいか否かを判断する第1の工程(S302)と、前記第1の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電力(W)が予め定められた第2の値(Wa)よりも小さいか否かを判断する第2の工程(S304)と、前記第2の工程で肯定的結果が得られたときに前記モータに供給される電流を間欠的に低減させて前記モータを運転する間欠運転を実行する第3の工程(S306)と、前記第2の工程で否定的結果が得られたときに前記電流の値が第3の値(Wb)よりも大きいと判断する第4の工程(S308)と、前記第4の工程で肯定的結果が得られたときか又は前記第1の工程で否定的結果が得られたときに前記間欠運転を実施しない第5の工程(S310, S312)とを備える。 10

【0007】

本発明に係るモータの制御方法の第3の態様は、その第1の態様であって、前記第1の工程(S102)で肯定的結果が得られたときに前記第2の工程(S104)に先んじて、前記モータ(4)に要請されているモータトルクの大きさを検出する第6の工程(S202)と、前記モータトルクの大きさに基づいて前記第2の値(Ia)を設定する第7の工程(S204, S206)とを更に備え、当該モータトルクの大きさが予め定められた範囲内で相対的に大きいときは前記第2の値を当該モータトルクを得るときに流れると想定された前記電流の値(j)よりも第4の値(d1)だけ大きい値に設定し、当該モータトルクの大きさが前記範囲内で相対的に小さいときは前記第2の値を当該モータトルクを得るときに流れると想定された前記電流の値よりも第5の値(d2)だけ大きい値に設定し、前記第4の値は前記第5の値よりも小さい。 20

【0008】

本発明に係るモータの制御方法の第4の態様は、その第3の態様であって、前記モータトルクは、前記モータ(4)に供給される直流電圧(Vdc)と、前記モータに供給される電流の実効値と、当該直流電圧及び当該電流の実効値が供給されているときの前記モータの回転数(N)とに基づいて決定される。

【0009】

本発明に係るモータの制御方法の第5の態様は、その第1ないし第4の態様のいずれかであって、前記間欠運転においては前記電流を間欠的にゼロにする。 30

【0010】

本発明に係るモータの制御方法の第6の態様は、その第1ないし第4の態様のいずれかであって、前記第2の値(Ia)は、前記モータに許容されるトルク脈動の大きさが相対的に大きいときは相対的に小さく設定され、前記許容されるトルク脈動の大きさが相対的に小さいときは相対的に大きく設定される。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るモータの制御方法の第1の態様によれば、モータの回転数が安定してからモータに供給される電流を間欠的に低減するので、モータを駆動するためのエネルギーを低減できる。また、過負荷状態(電流の値が大きいとき)では電流の間欠的な低減を停止することによってトルク脈動の増大を回避又は抑制できる。 40

【0012】

本発明に係るモータの制御方法の第2の態様によれば、モータの回転数が安定してからモータに供給される電流を間欠的に低減するので、モータを駆動するためのエネルギーを低減できる。また、過負荷状態(電流の値が大きいとき)では電流の間欠的な低減を停止することによってトルク脈動の増大を回避又は抑制できる。

【0013】

第2の値から電流の値を引いた差が大きければ大きいほど間欠運転に切り替わりやすい。本発明に係るモータの制御方法の第3の態様によれば、大きなモータトルクが必要とされる場合には想定外の電流が流れても間欠運転を行いにくく、当該大きなモータトルクが 50

不要である場合に間欠運転を行いやすいので、利便性を損なうことなくモータを駆動するためのエネルギーを低減できる。

【0014】

本発明に係るモータの制御方法の第4の態様によれば、モータトルクの大きさに基づいて変動する第2の値を設定することに資する。

【0015】

本発明に係るモータの制御方法の第5の態様によれば、モータを駆動するためのエネルギーを更に低減できる。

【0016】

快適性を損ねない程度であればトルク脈動が生じても供給電流を低減できる。本発明に係るモータの制御方法の第6の態様によれば、モータを駆動するためのエネルギーを更に低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】モータをインバータ駆動するための回路を例示する図である。

【図2】モータに供給される電流の波形を例示する図である。

【図3】本発明の実施形態1に係るモータの制御方法を示すフローチャートである。

【図4】電流の間欠供給を判断するための図である。

【図5】モータに供給される電流の波形を例示する図である。

【図6】本発明の実施形態2に係る第2の既定値の決定手順を示すフローチャートである

10

20

。【図7】電流の間欠供給実施を判断するための図である。

【図8】電流の間欠供給実施を判断するための図である。

【図9】本発明の他の実施形態に係るモータの制御方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図1を初めとする以下の図には、本発明に係る要素のみを示す。

【0019】

〈装置構成の概要〉

30

図1に示すように、モータ4を駆動するための装置たるモータ駆動装置10は例えば、三相交流電源1、インバータ2及び、インバータ2を制御する制御部6を備えている。

【0020】

インバータ2は、コンバータ部21と、チョークコイル22と、平滑コンデンサ23と、インバータ部24とを有している。三相交流電源1が出力する交流電流はコンバータ部21に入力されて全波整流され、直流電流に変換される。当該直流電流はチョークコイル22及び平滑コンデンサ23が構成するローパスフィルタで濾波される。当該ローパスフィルタの出力は平滑コンデンサ23の両端の電圧として得られる。インバータ部24は、例えばIGBT等の半導体スイッチング素子241-246を含む。これらのスイッチング素子241-246が、処理部33に制御されて、当該ローパスフィルタの出力に対して図2に示すように、所望の周波数でスイッチングを行い、直流電流を交流電流に逆変換する。ここで、図2はキャリアの5/4周期に対応するスイッチング素子241-246のオン・オフを示している。そして、インバータ部24は、当該交流電流をモータ4に供給する。なお、インバータ部24は必ずしも半導体スイッチング素子241-246によって構成される必要はなく、MOS-FET、サイリスタ、IGCT素子等が採用されても良い。

40

【0021】

制御部6は、分圧抵抗31a, 31bと、シャント抵抗32rを含む電流検出部32と、処理部33とを有している。分圧抵抗31a, 31bは平滑コンデンサ23の両端の間で直列に接続され、平滑コンデンサ23の両端の直流電圧Vdcを分圧して電圧V1を得

50

て、当該電圧 1 を処理部 33 に与える。シャント抵抗 32 r は平滑コンデンサ 23 とインバータ部 24 との間の電流経路上の位置 P1, P2 間に直列に接続される。電流検出部 32 はシャント抵抗 32 r の両端の電位差に基づいて測定電流（課題を解決するための手段における「電流の値」に相当する） I_{dc} を得て、これを処理部 33 に与える。

【0022】

また、制御部 6 は、モータ 4 の回転数 N を検出するセンサ（図示省略）を有しており、当該センサが検出する回転数 N も処理部 33 に与えられる。処理部 33 は回転数 N を継続して得ることで回転数 N の変動値を算出する。さらにまた、制御部 6 は、モータ 4 の運転効率 e を監視している。具体的には例えば、測定電流 I_{dc} を関数とする運転効率 e を記憶部（図示省略）に予め記憶しておき、測定電流 I_{dc} を得ることで効率 e をも得る。

10

【0023】

また、モータ 4 に要請されているモータトルクの大きさ T を算出して処理部 33 に与える。ここで、モータ 4 に要請されているモータトルクの大きさ T は次のようにして算出する。すなわち、モータ 4 に供給される直流電圧 V_{dc} （処理部 33 に与えられる電圧 $V1$ から算出する電圧）と、モータ 4 に供給される電流の実効値 I_e （実効値 I_e を検出するセンサは図示省略）とに基づいてまずモータ 4 に供給される電力 W を算出する。当該電力 W が供給されているときのモータ 4 の回転数 N 及びそのときのモータ 4 の効率 e （＝仕事率／消費電力）を考慮すれば、モータトルクの大きさ T は、 $e(V_{dc} \cdot I_e) / N$ を計算することによって得ることができる。

【0024】

20

処理部 33 は、処理部 33 に与えられる種々のデータ（直流電圧 V_{dc} 、測定電流 I_{dc} 、回転数 N とその変動率、効率 e 及び、トルクの大きさ T 等）に基づいて、インバータ部 24 が生成する三相交流を制御する。

【0025】

〈処理部 33 の動作〉

上述のような構成を備えたモータ駆動装置 10 において、処理部 33 はモータ 4 に供給する電流を間欠的に低減させることで、モータ 4 の間欠運転を制御する。具体的には処理部 33 は、以下のフローチャートに示すような動作を行う。なお、以下に示すフローチャートでは、モータ 4 の制御方法に係る動作のみを示し、その他の処理動作については図示及び説明を省略している。また、特に記載のない場合は、モータ駆動装置 10 における一連の処理動作は、処理部 33 の制御下で自動的に行われる。

30

【0026】

〈実施形態 1〉

図 3 に示すように、処理部 33 は、電源が ON のとき（ステップ S101 での判断結果が Y となる）に、モータ 4 の回転数 N の変動値が予め定められた第 1 の規定値（課題を解決するための手段における「第 1 の値」に相当する）よりも小さいか否かを判断する（ステップ S102）。当該変動値が当該規定値以上である場合（ステップ S102 において否定的結果 N が得られた場合）には、図 2 に示すようにスイッチング素子 241-246 を動作させることで、モータ 4 の間欠運転を実施せずに、当該変動値が当該第 1 の規定値未満になるまでの間は通常の運転をさせる（ステップ S112）。つまり、モータ 4 の回転数 N が安定するまでは間欠運転を実施しない。

40

【0027】

回転数 N の変動値が当該第 1 の規定値よりも小さい場合（ステップ S102 において肯定的結果 Y が得られた場合）には、モータ 4 に供給される測定電流 I_{dc} が予め定められた第 2 の規定値（課題を解決するための手段における「第 2 の値」に相当する） I_a よりも小さいか否かを判断する（ステップ S104）。ここでモータ 4 が所望の大きさ T のトルクを発生させるのに必要なモータ 4 の回転数 N 及びモータ 4 に供給される電流たるモータ電流の値（以下、「基準電流値」と称する） j は、トルクの大きさ T に対して、理論的には図 4 に示すような関係にある。すなわち理論的には、発生させるトルクの大きさ T が大きくなればなるほど、モータ 4 の回転数 N は減少しかつ基準電流値 j は増加する。第 2

50

の規定値 I_a は、当該基準電流値 j よりも大きな値でかつトルク脈動が許容される値に設定されている。具体的には例えば、第2の規定値 I_a は基準電流値 j よりも10%程度大きい値に設定される。

【0028】

ここで、モータ4に許容されるトルク脈動の大きさの大小に応じて、第2の規定値 I_a の大小を変更するようにしても良い。具体的には、モータ4に許容されるトルク脈動の大きさが相対的に大きいときは、第2の規定値 I_a は相対的に小さく設定される。一方、モータ4に許容されるトルク脈動の大きさが相対的に小さいときは、第2の規定値 I_a は相対的に大きく設定される。より具体的には例えば、第2の規定値 I_a は、モータ4に許容されるトルク脈動の大きさが相対的に大きいときは、理論的なモータ電流の値よりも10%程度大きい値に設定される。一方、モータ4に許容されるトルク脈動の大きさが相対的に小さいときは、第2の規定値 I_a は理論的なモータ電流の値よりも15%程度大きい値に設定される。

【0029】

測定電流 I_{dc} が第2の規定値 I_a よりも小さい場合（ステップS104において肯定的結果Yが得られた場合）には、スイッチング素子241-246を図5において一点鎖線で囲む領域に示すように、モータ4に供給する電流を間欠的に例えばゼロにする動作をさせることで間欠運転を実施し（ステップS106）、ステップS102に戻る。このように、第2の規定値 I_a を基準電流値 j よりも大きい値に設定し、測定電流 I_{dc} が第2の規定値 I_a よりも小さい場合に間欠運転を実施することにより、モータ4に供給する電流を低減できる。なお、図5はキャリアの5/4周期に対応するスイッチング素子241-246のオン・オフを示している。

【0030】

間欠運転を実施中にも回転数 N の変動値及び測定電流 I_{dc} を監視し（ステップS102, S104）、当該変動値が当該第1の規定値よりも小さくかつ測定電流 I_{dc} が当該第2の規定値 I_a よりも小さいか又は、当該変動値が当該第1の規定値よりも小さくかつ測定電流 I_{dc} が第3の規定値 I_b 以下である場合（ステップS108において否定的結果Nが得られた場合）には、間欠運転を実施する。一方、間欠運転を実施中に回転数 N の変動値が第1の規定値以上となった場合（ステップS102において否定的結果Nが得られた場合）及び、当該変動値が第1の規定値未満であっても測定電流 I_{dc} が第3の規定値 I_b 以上である場合（ステップS108において肯定的結果Yが得られた場合）には、間欠運転を実施しない。すなわち、間欠運転を停止する（ステップS112又はS110）。ここで、第3の規定値 I_b は、第2の規定値 I_a 以上の値に設定されている。例えば、第3の規定値 I_b は、第2の規定値 I_a よりも10%程度大きい値に設定されている。第3の規定値 I_b は例えば、モータ4が過負荷状態にあるときの測定電流 I_{dc} に相当する。モータ4が過負荷状態にあるときに間欠運転を実施すると、トルク脈動が増大するので、測定電流 I_{dc} が第3の規定値 I_b より大きい場合には間欠運転をしない。

【0031】

一方、間欠運転を実施していない状態で測定電流 I_{dc} が第2の規定値 I_a 以上の場合（ステップS104において否定的結果Nが得られた場合）には、ステップS108での判断結果にかかわらず、引き続いて間欠運転を実施せずにステップS102に戻る。

【0032】

以上のように、モータ4の回転数 N が安定してからモータ4に供給される電流を間欠的に低減するので、モータ4を駆動するためのエネルギーを低減できる。また、過負荷状態では電流の間欠的な低減を停止することによってトルク脈動の増大を回避又は抑制できる。

【0033】

また、間欠運転においてモータ4に供給する電流を間欠的にゼロにするので、モータ4を駆動するためのエネルギー低減に資する。

【0034】

また、快適性を損ねない程度であればトルク脈動が生じても供給電流を低減するので、

10

20

30

40

50

モータ４を駆動するためのエネルギーをさらに低減できる。

【００３５】

＜実施形態２＞

上記実施形態１では、電流の間欠供給を判断する指標として、第２の既定値 I_a を基準電流値よりも一律に１０％程度大きい値に設定した態様について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。ここでは、本発明の実施形態２として、第２の既定値 I_a をモータ４に要請されているモータトルクの大きさ T に基づいて決定する態様について説明する。なお、本実施形態２は、上記実施形態１で示したモータ駆動装置１０と略同様の構成を有して、処理部３３の処理内容が異なるのみである。そこで、上記実施形態１と同様の機能を有する構成については同一符号を付してその説明を省略する。

10

【００３６】

第２の既定値 I_a は次のようにして決定する。すなわち、図６に示すように、モータ４の回転数 N の変動値が第１の既定値よりも小さい場合（上述したステップ $S102$ において肯定的結果 Y が得られた場合）に、モータ４に供給される測定電流 I_{dc} が第２の既定値 I_a よりも小さいか否かを判断するステップ $S104$ に先んじて、モータ４に要請されているモータトルクの大きさ T を検出し、当該モータトルク（図６にいう「必要なトルク」）の大きさ T が基準トルク T_0 （図７参照）よりも大きいか否かを判断する（ステップ $S202$ ）。

【００３７】

必要なトルクの大きさ T が基準トルク T_0 よりも大きい場合（ステップ $S202$ において肯定的結果 Y が得られた場合）には第２の規定値 I_a を当該トルクの大きさ T を得るときにモータ４に供給されると想定される電流の値 j よりも値 $d1$ （課題を解決するための手段における「第４の値」に相当する）だけ小さい値 I_{a1} に設定する（ステップ $S204$ ）。一方、必要なトルクの大きさ T が基準トルク T_0 よりも小さい場合（ステップ $S202$ において否定的結果 N が得られた場合）には第２の既定値 I_a を当該電流の値 j よりも値 $d2$ （課題を解決するための手段における「第５の値」に相当する）だけ大きい値 I_{a2} （ただし、値 $I_{a1} < I_{a2}$ ）に設定する（ステップ $S206$ ）。つまり、第２の既定値 I_a から当該電流の値 j を引いた差が大きければ大きいほど間欠運転に切り替わりやすい。換言すれば、大きなモータトルクが必要とされる場合には想定外の電流が流れても間欠運転を行いにくく、当該大きなモータトルクが不要である場合に間欠運転を行いやすい。もって利便性を損なうことなくモータ４を駆動するためのエネルギーを低減できる。

20

30

【００３８】

なお、図７では値 I_{a1} 、 I_{a2} を結ぶ直線と、電流の値 j を示す直線とが交叉する態様を示しているが、相対的に間欠運転に入りやすい領域（低トルク領域）と、相対的に間欠運転に入りにくい領域（高トルク領域）とがあれば、必ずしも交叉する必要はない。

【００３９】

＜変形例１＞

以上、本発明の好適な態様について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、上記実施形態においては、第２の既定値 I_a を基準として、モータ４に供給される測定電流 I_{dc} を電流の間欠供給を判断する指標としていたが、モータトルクの大きさ T を電流の間欠供給を判断する指標としても良い。

40

【００４０】

具体的には例えば、図８に示すように、基準トルク T_1 を設定し、モータトルクの大きさ T が基準トルク T_1 以下の場合には電流の間欠供給を実施し、モータトルクの大きさ T が基準トルク T_1 を上回る場合には電流の間欠供給を実施しないようにしても良い。

【００４１】

＜変形例２＞

また、モータ４に供給される電力 W に基づいて電流の間欠供給を制御するようにしても良い。具体的には図９に示すように、処理部は、電源が ON のとき（ステップ $S301$ での判断結果が Y となるとき）に、モータ４の回転数 N の変動値が第１の規定値よりも小

50

いか否かを判断する（ステップ S 3 0 2）。当該変動値が当該規定値以上である場合（ステップ S 3 0 2 において否定的結果 N が得られた場合）には、図 2 に示すようにスイッチング素子 2 4 1－2 4 6 を動作させることで、モータ 4 の間欠運転を実施せずに、当該変動値が当該第 1 の規定値未満になるまでの間は通常の運転をさせる（ステップ S 3 1 2）。つまり、モータ 4 の回転数 N が安定するまでは間欠運転を実施しない。

【0 0 4 2】

回転数 N の変動値が当該第 1 の規定値よりも小さい場合（ステップ S 3 0 2 において肯定的結果 Y が得られた場合）には、モータ 4 に供給される電力 W が予め定められた第 2 の規定値（課題を解決するための手段における「第 2 の値」に相当する）W a よりも小さいか否かを判断する（ステップ S 3 0 4）。

10

【0 0 4 3】

電力 W が第 2 の規定値 W a よりも小さい場合（ステップ S 3 0 4 において肯定的結果 Y が得られた場合）には、スイッチング素子 2 4 1－2 4 6 を図 5 において一点鎖線で囲む領域に示すように、モータ 4 に供給する電流を間欠的に例えばゼロにする動作をさせることで間欠運転を実施し（ステップ S 3 0 6）、ステップ S 3 0 2 に戻る。

【0 0 4 4】

間欠運転を実施中にも回転数 N の変動値及び電力 W を監視し、当該変動値が当該第 1 の規定値よりも小さくかつ電力 W が当該第 2 の規定値 W a よりも小さいか又は、当該変動値が当該第 1 の既定値よりも小さくかつ電力 W が第 3 の既定値 W b 以下である場合（ステップ S 3 0 8 において否定的結果 N が得られた場合）には、間欠運転を実施する。一方、間欠運転を実施中に回転数 N の変動値が第 1 の既定値以上となった場合（ステップ S 3 0 2 において否定的結果 N が得られた場合）及び、当該変動値が第 1 の既定値未満であっても電力 W が第 3 の規定値 W b 以上である場合（ステップ S 3 0 8 において肯定的結果 Y が得られた場合）には、間欠運転を実施しない。すなわち、間欠運転を停止する（ステップ S 3 1 2 又は S 3 1 0）。ここで、第 3 の既定値 W b は、第 2 の既定値 W a 以上の値に設定されている。例えば、第 3 の既定値 W b は、第 2 の既定値 W a よりも 1 0 % 程度大きい値に設定されている。第 3 の既定値 W b は、モータ 4 が過負荷状態にあるときの電力 W に相当する。モータ 4 が過負荷状態にあるときに間欠運転を実施すると、トルク脈動が増大するので、電力 W が第 3 の既定値 W b より大きい場合には間欠運転をしない。

20

【0 0 4 5】

一方、間欠運転を実施していない状態で電力 W が第 2 の既定値 W a 以上の場合（ステップ S 3 0 4 において否定的結果 N が得られた場合）には、ステップ S 3 0 8 での判断結果にかかわらず、引き続いて間欠運転を実施せずにステップ S 3 0 2 に戻る。

30

【0 0 4 6】

以上のように、モータ 4 の回転数 N が安定してからモータ 4 に供給される電流を間欠的に低減するので、モータ 4 を駆動するためのエネルギーを低減できる。また、過負荷状態では電流の間欠的な低減を停止することによってトルク脈動の増大を回避又は抑制できる。

【符号の説明】

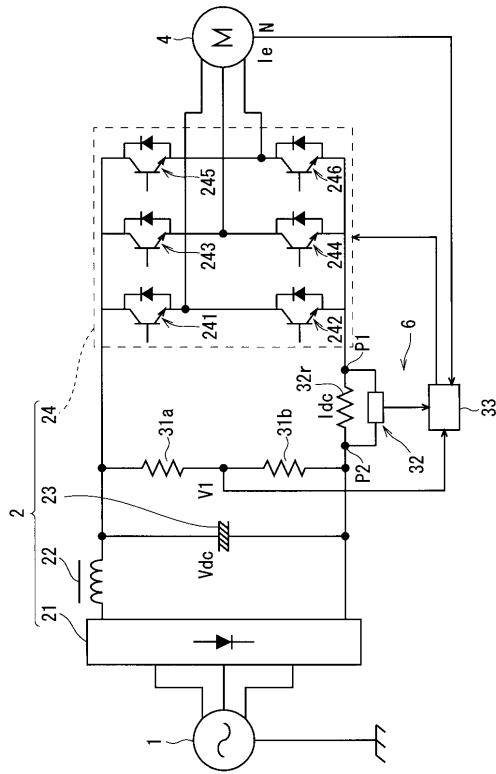
【0 0 4 7】

- I a 第 2 の値
- I b 第 3 の値
- W 電力
- W a 第 2 の値
- W b 第 3 の値
- I d c 値
- d 1 第 4 の値
- d 2 第 5 の値
- N 回転数
- 2 インバータ
- 4 モータ

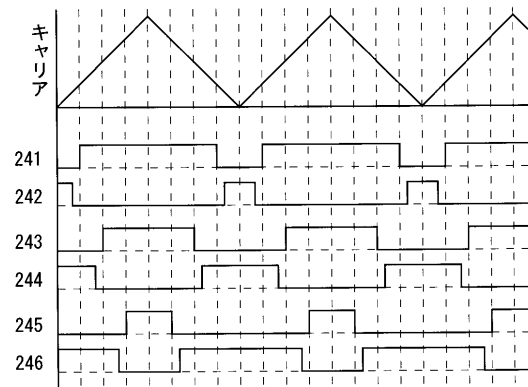
40

50

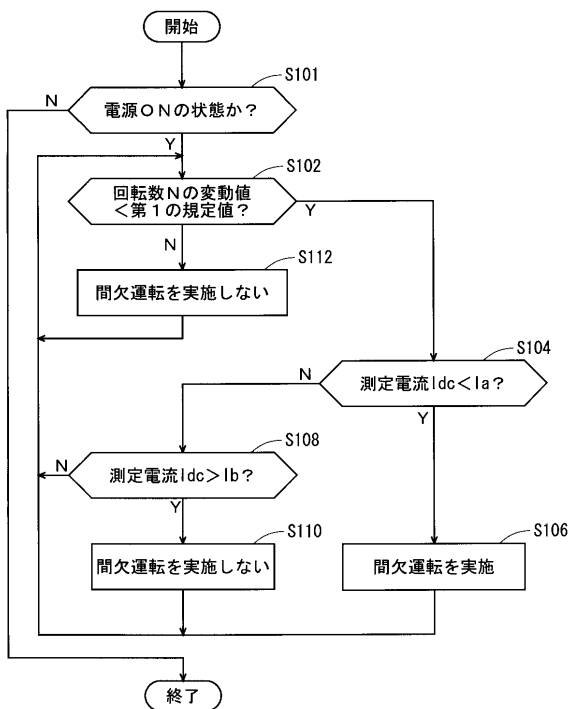
【図 1】



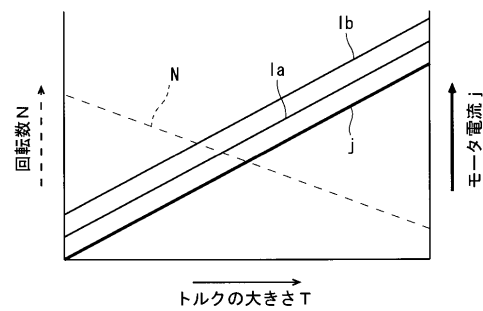
【図 2】



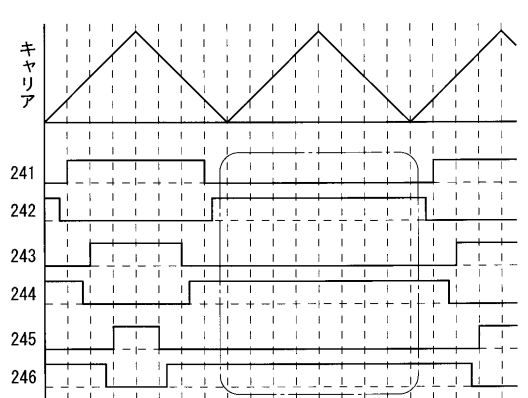
【図 3】



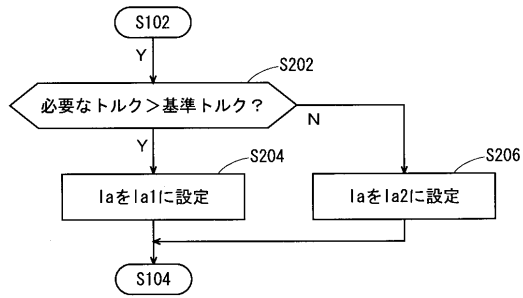
【図 4】



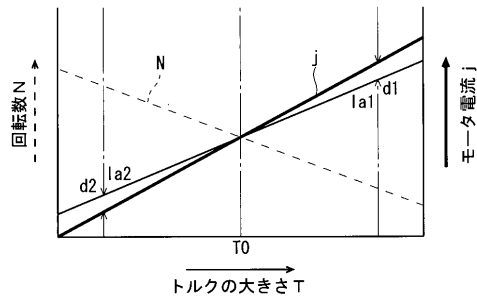
【図 5】



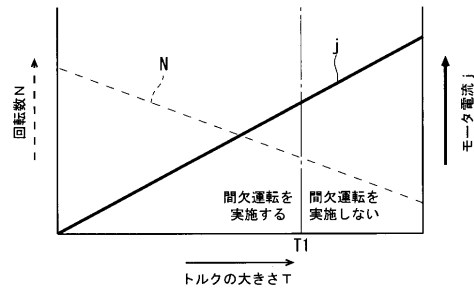
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

