

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5815849号
(P5815849)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int. Cl. F I
 HO2P 6/10 (2006.01) HO2P 6/02 351G
 HO2P 6/08 (2006.01) HO2P 6/02 351J

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-511807 (P2014-511807)	(73) 特許権者	390023711
(86) (22) 出願日	平成24年5月9日(2012.5.9)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2014-515592 (P2014-515592A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成26年6月30日(2014.6.30)		ROBERT BOSCH GMBH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/058483		ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (
(87) 国際公開番号	W02012/159879		番地なし)
(87) 国際公開日	平成24年11月29日(2012.11.29)		Stuttgart, Germany
審査請求日	平成25年12月13日(2013.12.13)	(74) 代理人	100114890
(31) 優先権主張番号	102011076164.0		弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ
(32) 優先日	平成23年5月20日(2011.5.20)		ンハルト
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		(72) 発明者	トアステン ヴィルハーム
			ドイツ連邦共和国 オッターズヴァイアー
			イム タンツビュール 47
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子整流型の電気機械を動作させるための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の転流方式に従って、駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) が多相の電気機械 (2) の相巻線に印加される、多相の電気機械 (2) の動作方法であって、

前記相巻線のうちいずれかが無通電状態に切り替えられている状態から、急峻な電圧変化が検出された場合、

・ 該当する相巻線に中間電圧 (U_Z) を印加するステップと、

・ 前記中間電圧 (U_Z) から目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) まで、前記該当する相巻線への前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を制限された勾配で上昇させるステップと、

を実施し、

前記中間電圧 (U_Z) は、印加されている前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) または前記印加すべき駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) の所定の割合に相当し、

前記中間電圧 (U_Z) は、最小中間電圧値および/または最大中間電圧値に制限される

ことを特徴とする動作方法。

【請求項2】

前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を上昇させるステップは、所定のデューティ比を用いて行われ、前記所定のデューティ比は、前記目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) のデューティ比まで連続的に上昇する、

請求項 1 記載の動作方法。

【請求項 3】

前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を前記中間電圧 (U_Z) から前記目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) まで上昇させる時間的推移は線形である、
請求項 1 または 2 記載の動作方法。

【請求項 4】

所定の転流方式に従って、駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) が多相の電気機械 (2) の相巻線に印加される、多相の電気機械 (2) の動作方法であって、

前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) のうちいずれかが該当の相巻線に印加されている状態から、前記該当の相巻線が無通電状態に切り替えられた状態への、急峻な電圧変化が検出された場合、

・目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) から中間電圧 (U_Z) まで、前記該当する相巻線への前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を制限された勾配で低下させるステップと、

・前記中間電圧 (U_Z) に達すると、前記該当する相巻線が無通電状態に切り替えるステップと

を実施し、

前記中間電圧 (U_Z) は、印加されている前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) または前記印加すべき駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) の所定の割合に相当し、

前記中間電圧 (U_Z) は、最小中間電圧値および/または最大中間電圧値に制限される

ことを特徴とする動作方法。

【請求項 5】

前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を制限された勾配で低下させるステップは、所定のデューティ比を用いて行われ、前記所定のデューティ比は、前記中間電圧 (U_Z) のデューティ比まで連続的に低下する、

請求項 4 記載の動作方法。

【請求項 6】

前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を前記目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) から前記中間電圧 (U_Z) まで低下させる時間的推移は線形である、

請求項 4 または 5 記載の動作方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の動作方法のステップと請求項 4 に記載の動作方法のステップとを含む、多相の電気機械 (2) の動作方法。

【請求項 8】

請求項 2, 3, 5, 6 のうちいずれか 1 項に記載の動作方法のステップを含む、請求項 7 記載の動作方法。

【請求項 9】

前記転流方式はブロック転流に相当する、

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の動作方法。

【請求項 10】

前記転流方式は正弦波転流に相当し、

該当の相巻線における誘導電圧を測定するための空白区間を形成するため、無通電状態からの状態切換、または、無通電状態への状態切換が行われる、

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の動作方法。

【請求項 11】

多相の電気機械 (2) を動作させるための装置であって、

前記装置は、所定の転流方式に従って、前記多相の電気機械 (2) の相巻線に駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を印加するドライバ回路 (4) を有し、

前記ドライバ回路 (4) は、

10

20

30

40

50

前記相巻線のうちいずれかが無通電状態に切り替えられている状態から、急峻な電圧変化が検出された場合、

- ・該当する相巻線に中間電圧 (U_Z) を印加するステップと、
 - ・前記中間電圧 (U_Z) から目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) まで、前記該当する相巻線への前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を制限された勾配で上昇させるステップと
- を行うように構成されており、

前記中間電圧 (U_Z) は、印加されている前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) または前記印加すべき駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) の所定の割合に相当し、

前記中間電圧 (U_Z) は、最小中間電圧値および/または最大中間電圧値に制限される

10

ことを特徴とする、装置。

【請求項 12】

多相の電気機械 (2) を動作させるための装置であって、

前記装置は、所定の転流方式に従って、前記多相の電気機械 (2) の相巻線に駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を印加するドライバ回路 (4) を有し、

前記ドライバ回路 (4) は、

前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) のうちいずれかが該当の相巻線に印加されている状態から、前記該当の相巻線が無通電状態に切り替えられた状態への、急峻な電圧変化が検出された場合、

20

- ・前記目標駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) から中間電圧 (U_Z) まで、前記該当する相巻線への前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) を制限された勾配で低下させるステップと、
- ・前記中間電圧 (U_Z) に達すると、前記該当する相巻線は無通電状態に切り替えるステップと、

を行うように構成されており、

前記中間電圧 (U_Z) は、印加されている前記駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) または前記印加すべき駆動制御電圧 (U_A, U_B, U_C) の所定の割合に相当し、

前記中間電圧 (U_Z) は、最小中間電圧値および/または最大中間電圧値に制限される

30

ことを特徴とする、装置。

【請求項 13】

データを特徴とする、装置。

データ処理ユニット上で実行されるときに請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の動作方法を実施するプログラムコードを有するコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電気機械に関し、とりわけ、電子整流型の電気機械を動作させるための駆動制御方法に関する。本発明はさらに、電子整流型の電気機械の整流方法にも関する。

【0002】

40

従来技術

電子整流型の電気機械はしばしば、当該電気機械の相端子に駆動制御電圧を印加することにより当該電気機械のステータ巻線に通電することによって動作することが多い。この駆動制御電圧は時間と共に変化することにより交流電圧となり、この交流電圧が、交番磁界に相当するステータ磁界を生成する。回転機の場合には、このステータ磁界は回転磁界に相当する。

【0003】

ステータ磁界は、電気機械の可動子によって生成された励磁界と相互作用することにより、この可動子を駆動するための駆動力ないしは駆動トルクを発生させる。この駆動力ないしは駆動トルクは、駆動制御電圧を印加することにより生成されたステータ磁界と励磁

50

界との相対位置に依存する。よって、電気機器を動作させるためには、発生するステータ磁界の方向が励磁界に対して進角するように、可動子の可動子位置に依存して駆動制御電圧を印加する。

【 0 0 0 4 】

印加すべき駆動制御電圧を生成するための転流方式は種々存在する。駆動制御電圧の転流は、いわゆるブロック転流により低コストで実現することができる。このブロック転流は、可動子の移動速度により決定される期間中一定である駆動制御電圧を電気機械の相端子に印加し、この期間の経過後には、複数の駆動制御電圧の適切な異なる組み合わせを印加するものである。

【 0 0 0 5 】

ブロック転流を低コストで実現できるのは、駆動制御電圧を印加するためのスイッチングパターンを準備するためには、簡単なマイクロコントローラのみを使用すればよいからである。しかし、ブロック転流では通常、各駆動制御電圧の切り替えは急激に行われるので、電気機械に発生する動作ノイズは大きい。

【 0 0 0 6 】

電気機械のノイズ特性を改善するためには、台形転流と称される別の転流方式が公知である。この台形転流では、複数の相端子への駆動制御電圧の印加は同様に行うが、駆動制御電圧を切り替えることにより生じる電圧エッジの勾配の大きさを制限することにより、電圧時間グラフで見たときに駆動制御電圧の信号波形が台形状になる。このことにより、ステータ磁界が変化するときの移行をよりソフトにすることができ、このことにより動作ノイズが低減する。

【 0 0 0 7 】

駆動制御電圧のブロックを台形状にして電気機械を動作させる場合、特定の動作状態になると、可動子の動きによって電圧誘導が引き起こされることにより、所望の電流の方向とは逆方向に電流が流れてしまうことがある。このこともまた、ノイズ発生に関して非常に重大な欠点を有し、この種の電気機械の効率および制御品質が阻害されてしまう。

【 0 0 0 8 】

それゆえ本発明の課題は、簡単に実現可能であり、かつ、とりわけ電圧誘導によって、印加された駆動制御電圧に対して相対的に負の方向に電流が流れることに起因するノイズ発生を低減できる、電子整流型の電気機械の駆動制御方法および駆動制御装置を実現することである。

【 0 0 0 9 】

発明の開示

前記課題は、請求項 1 に記載の電子整流型の電気機械の駆動制御方法と、独立請求項に記載の装置、駆動システムおよびコンピュータプログラム製品とによって解決される。

【 0 0 1 0 】

従属請求項に、本発明の他の有利な実施形態が記載されている。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の対象は、多相電気機械の動作方法であり、この動作方法では、所定の転流方式にしたがって、電気機械の複数の相巻線に印加される駆動制御電圧を出力する。前記相巻線のうちいずれかが無通電状態にある状態から、当該相巻線に前記駆動制御電圧が印加される状態への、前記所定の転流方式によって決まる急激な状態切り替えが検出された場合、以下のステップを行う：

- ・供給された中間電圧を直ちに印加するステップ。
- ・印加すべき駆動制御電圧に達するまで、前記中間電圧から当該の相巻線の駆動制御電圧までの連続的な所定の時間的推移から求められる電圧波形を印加するステップ。

【 0 0 1 2 】

本発明はさらに、所定の転流方式にしたがって、電気機械の複数の相巻線に印加される駆動制御電圧を出力する、多相電気機械の動作方法も対象とする。前記複数の駆動制御電圧のうちいずれかが、該当する相巻線に印加される状態から、前記該当する相巻線が無通

10

20

30

40

50

電状態に切り替えられる状態への、前記所定の転流方式によって決まる急激な状態切り替えが検出された場合、以下のステップを行う：

- ・該当する相巻線の間電圧に達するまで、駆動制御電圧から当該中間電圧までの所定の連続的な時間的推移から求められる電圧波形を印加するステップ。

- ・前記電圧が前記中間電圧に達すると直ちに、前記相巻線が無通電状態に切り替えるステップ。

【0013】

本発明はさらに、上記動作方法の各ステップにより多相電気機械を動作する方法にも関する。

【0014】

上記方法の思想は、無通電状態からの切替時に、供給された中間電圧が急峻な波形で印加されるように、または、無通電状態への切替時に、供給される中間電圧がこの無通電状態になるように、状態切替時に生じるエッジを成形することである。印加される駆動制御電圧から中間電圧までの電圧推移、ないしは、中間電圧から印加制御電圧までの電圧推移は、勾配が制限された予め定められた時間的推移にしたがって設定される。

【0015】

このようにして、ブロック転流の利点と台形転流の利点とが同時に実現され、これにより、電気機械の動作ノイズの低減が実現される。それと同時に、電圧方向と逆方向にモータ電流が流れることにより生じる、効率および制御品質に関する欠点を小さくすることもできる。

【0016】

さらに、どの時点においても、電圧変化の勾配の絶対値が最大勾配を超えることなく、時間的推移を設定することもできる。

【0017】

とりわけ、前記時間的推移は線形推移とすることができる。

【0018】

前記中間電圧は、印加された駆動制御電圧または印加される駆動制御電圧の所定の割合に相当することが可能である。とりわけ、前記中間電圧を最小中間電圧値および/または最大中間電圧値に制限することができる。

【0019】

別の実施形態では、前記転流方式はブロック転流に相当することができる。

【0020】

さらに、前記転流方式は正弦波転流に相当することもできる。その際には、該当する相巻線における誘導電圧を測定するための空白区間を形成するため、無通電状態からの状態切替、または、無通電状態への状態切替が行われる。

【0021】

本発明はさらに、上記方法のうちいずれかを実施するように構成された、多相電気機械を動作させるための装置も対象とする。

【0022】

本発明はまた、コンピュータプログラム製品も対象としており、当該コンピュータプログラム製品は、データ処理装置上で実行されるときに上述の方法を実施するプログラムコードを含む。

【0023】

以下、添付の図面に基づいて本発明の有利な実施形態を詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】電子整流型の電気機械を備えた駆動システムの概略図である。

【図2】図1の駆動システムで電気機械を動作させるための駆動制御方法を示すフローチャートである。

【図3】図2の方法により電気機械を動作させるときの駆動制御電圧の推移を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

実施形態の説明

図 1 は、電気機械 2 を備えた駆動システム 1 を示す。この実施例ではこの電気機械 2 は、電子整流型の 3 相機として構成されている。この電気機械 2 は、当該電気機械 2 に駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C を印加するための 3 つの相端子 3 を有する。

【 0 0 2 6 】

前記駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C はドライバ回路 4 から出力され、この駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C の出力は制御ユニット 5 により制御される。制御ユニット 5 は、駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C の特定のパターンを電気機械 2 に印加するためにドライバ回路 4 を駆動制御する基準となる転流方式を決定する。

10

【 0 0 2 7 】

前記ドライバ回路 4 はたとえば、いわゆる B 6 回路により構成することができ、この B 6 回路は、それぞれ 2 つのパワー半導体スイッチを有する 3 つの直列接続体を相互に並列接続したものを使用する回路である。前記パワー半導体スイッチは、パワー M O S F E T、サイリスタ、I G B T または I G C T 等を含むことができる。前記直列接続体の 2 つの直列接続されたパワー半導体スイッチ相互間の各接続点において各駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C を取り出せるように構成されており、ないしは、これら各ノードを、前記電気機械 2 の相端子 3 のうち各対応する相端子に接続されていることにより、各駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C が印加される。

【 0 0 2 8 】

制御ユニット 5 によるドライバ回路 4 のパワー半導体スイッチの駆動制御に応じて、各相端子 3 にはそれぞれ、供給された高い給電電位 U_V が印加されるか、または供給された低い給電電位 G N D が印加されるか、または、該当する相端子 3 が無通電状態に切り替えられる。制御ユニット 5 によるドライバ回路 4 の駆動制御は、トルク指令値 V の設定に従って行われる。このトルク指令値 V の設定は、電気機械 2 が出力すべきトルク値を制御ユニット 5 に対して設定するためのものである。制御ユニット 5 は、制御線路 6 を介してドライバ回路 4 に印加される適切なスイッチングパターンに前記トルク指令値 V を変換する。このスイッチングパターンが、前記ドライバ回路 3 により出力および印加される駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C を決定する。

20

【 0 0 2 9 】

制御ユニット 5 は、前記トルク指令値 V と、電気機械 2 の可動子の位置とに応じて、前記スイッチングパターンを求める。とりわけ可動子位置に依存して、ドライバ回路 4 のスイッチングパターンを変える転流時点を求める。可動子位置は、位置センサ 7 を用いて検出するか、または、従来技術から公知であるセンサレス位置検出手法によって検出することも可能であり、このセンサレス位置検出手法はたとえば、電気機械 2 の無通電状態に切り替えられた相端子 3 における端子電圧の測定結果に基づいて位置検出を行うことができる。

30

【 0 0 3 0 】

前記制御ユニット 5 はさらに、高い給電電位 U_V と低い給電電位 G N D との間の電圧値によって前記駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C を設定するように構成することもできる。こうするためには、制御ユニットはパルス幅変調を用いて各電圧値を決定することができる。その際にはトルク指令値 V は、パルス幅変調のデューティ比を求め、スイッチングパターンに従って、パルス幅変調された前記駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C を電気機械 2 の各駆動制御端子に印加したり印加しなかったりするために用いられる。

40

【 0 0 3 1 】

制御ユニット 5 が電気機械 2 の台形波形のブロック転流を行う場合には、さらに、スイッチングパターンの切換後の期間の開始時に、すなわち、相端子 3 に印加される駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C の切換を行うべき時点において、連続的なデューティ比 (の大きさ) を所定の時間的推移で時間的に増大させることにより、前記切換時点で開始する有効駆動制御電圧 U_A , U_B , U_C を設定するように構成することもできる。前記所定の時間的

50

推移は、勾配の絶対値がどの時点においても最大値を上回らないように設定される。デューティ比の大きさは、トルク指令値 V により求められる目標駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C を生成するデューティ比に相当するようになるまで増大される。少なくとも1つの相端子3に印加される駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C の新たな切替が行われようとする、当該の期間の終了時には、この切替により生じる、各駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C のエッジを、所定の時間的推移でのデューティ比(の大きさ)の連続的な低減により、適切に成形することができる。このようにして、ステータ磁界の磁界方向の切替をよりソフトに行うことができ、このことにより、ノイズ発生をより小さくすることができる。

【0032】

しかし冒頭に述べたように、台形波形のブロック転流を行うと、ステータ磁界内において可動子が動いたり回転することに起因する電圧誘導により、相巻線に誘導電圧が生成されてしまい、この誘導電圧により、対応するステータ巻線において、前記相巻線に印加された駆動制御電圧ないしは印加される駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C に対して電流方向が逆である電流が流れてしまう。これは、発生ノイズを増大させる原因となり、さらには、上述のような駆動システムの効率および制御品質が低下することにもなる。

10

【0033】

上述の欠点を回避するため、本発明では、駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C と逆方向の電流が電気機械2の相巻線に流れるのを十分に回避できる転流方法を開示する。

【0034】

この駆動制御電圧出力方法を、図2のフローチャートに基づいて詳細に説明する。

20

【0035】

この方法は、相端子3における駆動制御電圧に電圧ジャンプが生じる転流手法を用いて電気機械を動作させる状況を前提とする。

【0036】

ステップS1において、選択された転流手法に応じて、該当する駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C を急峻に変化させる駆動制御電圧値 U_A, U_B, U_C が印加されることを検出した場合(選択肢:はい)、この急峻な切替の時点において(ステップS1における検出時点)、適切なデューティ比の設定により、絶対値が目標駆動制御電圧 U_A, U_B, U_C より小さい中間電圧を印加する(ステップS2)。ステップS1ではとりわけ、既に無通電状態に切り替えられている相端子3に、該当する駆動制御電圧が印加される状態切替が検出される。「無通電状態」とは、相端子3が、高い給電電位 U_V にも低い給電電位 GND にも接続されていない状態を意味する。中間電圧 U_Z の大きさを求めることができる手法は種々存在する。

30

【0037】

1. 中間電圧 U_Z は、印加される駆動制御電圧 U_{A2}, U_{B2}, U_{C2} の一部 f として求められる。この一部 f の割合はたとえば、印加される駆動制御電圧の40~60%の間とすることができ、とりわけ、印加される駆動制御電圧 U_{A2}, U_{B2}, U_{C2} の50%とすることができ、その際には、相Aの相巻線に対して以下の数式が成り立つ:

$$U_Z = U_{A2} \times f$$

2. 目標印加駆動制御電圧 U_{A2}, U_{B2}, U_{C2} の絶対値が、固定的に設定された中間電圧 U_{Zfix} より大きい場合、前記中間電圧 U_Z はこの固定的に設定された中間電圧 U_{Zfix} から求められ、中間電圧 U_Z は前記固定的に設定された中間電圧 U_{Zfix} (最大中間電圧値)に相当し、印加される駆動制御電圧 U_{A2}, U_{B2}, U_{C2} が前記設定中間電圧 U_Z より小さい場合、前記中間電圧 U_Z は、印加される駆動制御電圧 U_{A2}, U_{B2}, U_{C2} の一部 f に相当する。その際には、相Aの相巻線に対して以下の数式が成り立つ:

40

$$|U_{A2}| > |U_Z| \text{ の場合、 } U_Z = U_{A2} \times f$$

$$|U_{A2}| < |U_Z| \text{ の場合、 } U_Z = U_{Zfix}$$

3. 中間電圧 U_Z は、予め定められた中間電圧 U_{Zfix} に相当し、印加される駆動制御電圧 U_{A2}, U_{B2}, U_{C2} が前記予め設定された中間電圧 U_{Zfix} より小さい場合

50

、前記中間電圧 U_Z はこの印加される駆動制御電圧 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} に相当する。

【0038】

中間電圧 U_Z はデューティ比で設定される。ステップ S3 では、このデューティ比を中間電圧 U_Z のデューティ比から、予め設定された時間的推移にしたがって、印加される駆動制御電圧 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} のデューティ比まで連続的に上昇させる。その際にはこの上昇の勾配の絶対値は、予め設定された最大勾配に制限される。とりわけ、デューティ比の上昇は線形に行うことができる。このようにすると、印加すべき駆動制御電圧 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} を印加する、ブロック転流により定まる期間の所定の時間にわたって、デューティ比が維持される。

【0039】

ステップ S4 において、目標駆動制御電圧 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} を印加するための期間が終了したことを検出した場合（選択肢：はい）、またはこの印加期間の終了が目前である場合、まず最初に、デューティ比を低減することにより、印加されている駆動制御電圧 U_{A1} 、 U_{B1} 、 U_{C1} （ステップ S3 の U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} に相当）の大きさを、印加すべき駆動制御電圧 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} から、上記の計算規則のうちいずれかに従って求められた中間電圧 U_Z にまで低減させ（ステップ S5）、その後直ちに、該当する相端子 3 を無通電状態に切り替える（ステップ S6）。ステップ S4 ではとりわけ、該当の駆動制御電圧が印加されている相端子を無通電状態に切り替えるべき状態切替が検出される。

【0040】

このようにして、各相端子 3 の駆動制御ブロックにおいて電気機械 2 の相端子 3 に印加すべき駆動制御電圧 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} を印加する方法は終了する。上記方法は、電気機械 2 の 1 つまたは複数またはすべての相端子 3 に適用することができる。また上記方法は、大きさが上昇していくエッジ（期間の開始点）のみに適用することも、また、下降エッジ（期間の終了点）のみに適用することも可能である。

【0041】

図 3 は、ブロック転流方法による相 A の駆動制御電圧の推移を一例として示す電圧 時間グラフである。まず最初に、転流時点において、相 A の相端子を無通電状態から、駆動制御電圧 U_A が印加される状態にするときに急峻な変化が生じるのを見て取れる。中間電圧 U_Z まで急峻に上昇した後、勾配を最大勾配に制限してさらに（より平坦に）上昇させる。

【0042】

さらに、転流時点において、相 A の相端子を、駆動制御電圧 U_A が印加されている状態から無通電状態にする場合の変化を見て取れる。最初に、絶対値が制限された勾配で駆動制御電圧が低下し、中間電圧 U_Z に達すると無通電状態に切り替えられる。

【0043】

また、当該方法は、ブロック転流を用いた駆動制御方法にのみ使用できるだけでなく、他の転流手法でも使用することができ、たとえば、無通電状態で誘導電圧を測定するための空白区間が設けられている場合に駆動制御電圧が急峻に変化する場合に、当該方法を使用することも可能である。相巻線における急峻な電圧変化に起因するノイズ発生や他の不所望の作用を回避するため、とりわけ、目標駆動制御電圧に対して負の電流が生じるのを回避するためにも、目標駆動制御電圧に応じてデューティ比を、まず最初に中間電圧 U_Z まで上昇および下降させ、その後、印加される駆動制御電圧の変化の勾配を、予め設定された最大勾配に制限することができる。

10

20

30

40

【図1】

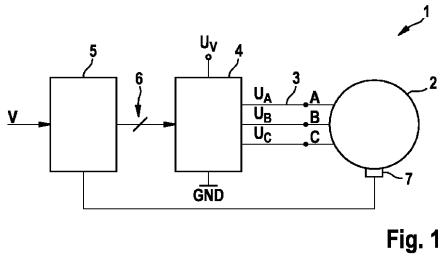
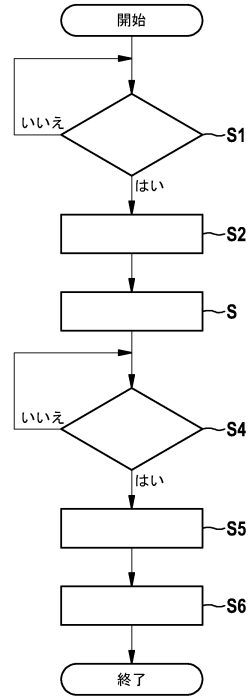


Fig. 1

【図2】



【図3】

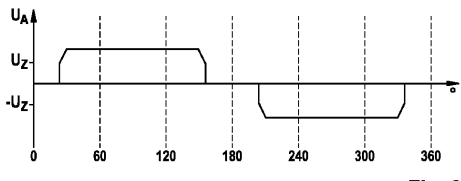


Fig. 3

フロントページの続き

審査官 田村 耕作

- (56)参考文献 特開平05 - 236785 (JP, A)
特開2002 - 119084 (JP, A)
特開2001 - 275388 (JP, A)
特開2006 - 296194 (JP, A)
特開2006 - 223097 (JP, A)
特開2010 - 004733 (JP, A)
特開2007 - 282367 (JP, A)
特表2008 - 543251 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 6/10
H02P 6/08