

(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2008-125205
(P2008-125205A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H02P	6/06	(2006.01)	H02P	6/02	341H	3L060	
F24F	11/02	(2006.01)	F24F	11/02	102W	5H560	
F25B	1/04	(2006.01)	F25B	1/04	B		
F25B	1/00	(2006.01)	F25B	1/00	361D		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-304749 (P2006-304749)
(22) 出願日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(71) 出願人 00005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(72) 発明者 後藤 英二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(72) 発明者 奥井 博司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

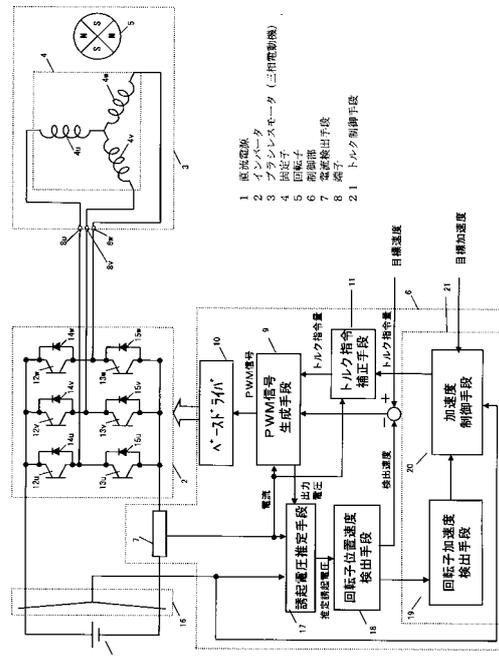
(54) 【発明の名称】 電動機駆動装置及びそれを用いた空気調和機

(57) 【要約】

【課題】 過負荷時以外の速度変動を抑制することができ、さらに過負荷時において過電流保護装置が動作することを防止することができ、連続して安定な運転が可能な電動機駆動装置を実現する。

【解決手段】 トルク指令補正手段を設け、電流検出手段により検出されたブラシレスモータの相電流が予め設定された値より大きい場合、トルク制御手段で決定したトルク指令量を減少する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三相電動機と、インバータと、前記三相電動機が発生するトルクと前記三相電動機が駆動する負荷要素が発生する負荷トルクとを一致させるように前記インバータを制御するトルク制御手段から構成される電動機のトルク制御装置において、前記三相電動機に流れる相電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段で検出した電流が予め設定された値より大きい場合、前記トルク制御手段で決定したトルク指令量を減少させるトルク指令量補正手段を設けることを特徴とする電動機駆動装置。

【請求項 2】

三相電動機の相電流をインバータ母線から検出する請求項 1 記載の電動機駆動装置。

10

【請求項 3】

三相電動機の相電流を電流センサを用いて検出する請求項 1 記載の電動機駆動装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 記載の電動機駆動装置を用い、圧縮機に 1 ピストンのロータリー圧縮機を使用することを特徴とする空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブラシレス DC モータなどの電動機を任意の回転数で駆動する電動機駆動装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

近年、空気調和機における圧縮機などの電動機を駆動する装置においては、地球環境保護の観点から消費電力を低減する必要性が大きくなっている。その中で、省電力の技術の一つとして、ブラシレス DC モータのような効率の高い電動機を任意の周波数で駆動するインバータなどが広く一般に使用されている。さらに、駆動する技術としては、矩形波状の電流により駆動を行う矩形波駆動に対して、より効率が高く、騒音も低くすることが可能な正弦波駆動技術が主流となりつつある。また、使用する圧縮機は、効率が高く、安価な 1 ピストンのロータリー圧縮機を使用するのが主流となっている。

【0003】

30

空気調和機における圧縮機のような電動機を駆動する場合、電動機の回転子の位置を検出するセンサを取り付けることが困難であるため、回転子の位置を何らかの方法で推定しながら駆動を行う位置センサレス正弦波駆動の技術も発明されている。回転子の位置を推定する方法として、電動機の誘起電圧を推定することにより行う方法があり、インバータ母線に流れる電流から推定する方法や（例えば、特許文献 1）、電流センサを用いて電動機に流れる電流から推定する方法（例えば、特許文献 2）が発明されている。

【0004】

また、1 ピストンのロータリー圧縮機のような、電動機の回転子の 1 回転中に発生する負荷トルク変動が大きい電動機を駆動する際、負荷トルク変動を抑制するために、トルク制御手段（例えば、特許文献 3）が発明されている。

40

【0005】

図 4 に特許文献 1 記載の位置センサレス正弦波駆動を実現するためのシステム構成を示す。1 は直流電源、2 はインバータ、3 はブラシレスモータ、4 は固定子、5 は回転子、6 は制御部である。

【0006】

ブラシレスモータ 3 は、中性点を中心に Y 結線された 3 つの相巻線 4 u、4 v、4 w が取り付けられる固定子 4、および磁石が装着されている回転子 5 を備える。U 相巻線 4 u の非結線端に U 相端子 8 u、V 相巻線 4 v の非結線端に V 相端子 8 v、W 相巻線 4 w の非結線端に W 相端子 8 w が接続される。

【0007】

50

インバータ 2 は、一対のスイッチング素子が電流の上流側と下流側の関係に直列接続された直列回路を、U 相用、V 相用、W 相用として 3 つ有する。これら直列回路に、直流電源 1 から出力される DC 電圧が印加される。U 相用の直列回路は、上流側スイッチング素子 1 2 u、および下流側スイッチング素子 1 3 u より成る。V 相用の直列回路は、上流側スイッチング素子 1 2 v、および下流側スイッチング素子 1 3 v より成る。W 相用の直列回路は、上流側スイッチング素子 1 2 w、および下流側スイッチング素子 1 2 w より成る。なお、フリーホイールダイオード 1 4 u、1 4 v、1 4 w、1 5 u、1 5 v、1 5 w が、各スイッチング素子と並列に接続される。

【 0 0 0 8 】

インバータ 2 におけるスイッチング素子 1 2 u、1 3 u の相互接続点、スイッチング素子 1 2 v、1 3 v の相互接続点、およびスイッチング素子 1 2 w、1 3 w の相互接続点に、ブラシレスモータ 3 の端子 8 u、8 v、8 w がそれぞれ接続される。

【 0 0 0 9 】

インバータ 2 に印加されている直流電圧は、上述したインバータ 2 内のスイッチング素子などの回路によって三相の交流電圧に変換され、それによりブラシレスモータ 3 が駆動される。

【 0 0 1 0 】

外部より与えられる目標速度を実現するべく、現在の速度との誤差から演算された出力電圧を出力するために、PWM 信号生成手段 9 によりインバータ 2 のスイッチング素子を駆動する PWM 信号が生成され、スイッチング素子を電氣的に駆動するためのドライブ信号にベースドライバ 1 0 により変換され、各スイッチング素子 1 2 u、1 2 v、1 2 w、1 3 u、1 3 v、1 3 w が動作する。

【 0 0 1 1 】

制御部 6 は、インバータ母線に配した電流検出手段 7 により検出されたブラシレスモータ 3 の相電流と、PWM 信号生成手段 9 で演算される出力電圧とインバータ印加電圧検出手段 1 6 が検出した直流電源 1 から出力される DC 電圧より、ブラシレスモータ 3 の誘起電圧が誘起電圧推定手段 1 7 により推定される。推定された誘起電圧は、回転子位置速度検出手段 1 8 で、ブラシレスモータ 3 の各相の相電圧方程式に基づいて決定される誘起電圧と比較し、その比較結果によってブラシレスモータ 3 の回転子磁極位置および速度を推定する。

【 0 0 1 2 】

図 5 は特許文献 2 記載の位置センサレス正弦波駆動を実現するためのシステム構成であり、ブラシレスモータ 3 の相電流を検出する手段をインバータ母線に配した電流検出手段 7 から電流センサ 2 0 v、2 0 w にしたものであり、その他の構成および動作は特許文献 1 記載の発明と同様である。

【 0 0 1 3 】

図 6 は特許文献 3 記載のトルク制御を実現するシステム構成であり、2 1 はブラシレスモータ 3 の負荷トルクを制御するトルク制御手段であり、トルク制御手段 2 1 は、回転子位置速度検出手段 1 8 により検出される速度を用いて加速度を演算する回転子加速度検出手段 1 9 と、検出された加速度の変動を 0 にするように制御する加速度制御手段 2 0 で構成されている。トルク制御手段 2 1 は回転子加速度検出手段 1 9 で加速度を検出し、加速度制御手段 2 0 で現在の加速度と目標加速度からトルク指令量を決定し、PWM 信号生成手段 9 に出力する。

【 0 0 1 4 】

回転子位置速度検出手段 1 8 は、電流検出手段 7 で検出した電流と、インバータ 2 が出力した直流電圧と、ブラシレスモータ 3 のモータ定数を用いて、モータのモデル式からモータの推定電流値を演算し、電流検出手段 7 で検出した電流との誤差を用いることで、回転子の位置を推定する。ここで、電流検出手段 7 で検出された電流値と、モータのモデル式から推定された電流値を、回転磁界の軸方向の電流 i と磁束の向きの軸方向の電流 i に変換し、直流値として取り扱うことにより、トルク制御を容易に実現している。

10

20

30

40

50

【0015】

PWM信号生成手段9は外部より与えられる目標速度を実現するべく、現在の速度との誤差から演算された出力電圧に目標加速度を実現するトルク指令量を加減算し、インバータ2のスイッチング素子を駆動するPWM信号が生成され、さらに、スイッチング素子を電氣的に駆動するためのドライブ信号にベースドライバ10により変換され、各スイッチング素子12u、12v、12w、13u、13v、13wが動作する。

【0016】

以上のような回路構成にて、ブラシレスモータ3の駆動制御を行っている。

【特許文献1】特開2003-189670号公報

【特許文献2】特開2000-350489号公報

【特許文献3】特開2001-37281号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

しかしながら、1ピストンのロータリー圧縮機のような、電動機の回転子が1回転する間の負荷トルクの変動が大きい電動機を前記トルク制御を用いて駆動と、負荷トルクが大きいときはインバータに印加する電圧を大きくし、負荷トルクが小さいときはインバータに印加する電圧を小さくするという制御を行うため、トルク制御を用いない場合と比較すると、モータ電流の最大値は増加し、過負荷時には過電流保護装置が動作するという課題を有していた。

【0018】

また、一般の電動機駆動装置は、モータの減磁防止やパワーデバイスの過電流破壊を防止するため、モータに流れる電流がある一定値を越えるとモータの運転を停止する過電流保護機能を有する。従って、負荷の大小に関わらずトルク制御量を一定にしてトルク制御を行うと、過負荷時に過電流保護装置が動作することを防止する必要性から、トルク制御量を大きくすることができず、過負荷時以外の速度変動を抑制できないという課題を有していた。

【0019】

本発明は上記の課題を解決するもので、過負荷時以外の速度変動を抑制することができ、さらに過負荷時において過電流保護装置が動作することを防止することができ、連続して安定な運転が可能な電動機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】

【0020】

前記従来課題を解決するために、本発明の電動機駆動装置は、トルク指令補正手段を設け、電流検出手段で検出した電動機の相電流が予め設定された値を超えた場合、トルク制御手段で決定したトルク指令量を減少することで、過負荷時以外には速度変動を抑制することが可能となり、モータの振動や騒音も抑制することができる。また、過負荷時にはトルク制御量を制限するため1回転中の速度変動は大きくなるが、過電流保護装置が動作することを防止するものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明の電動機駆動装置は電動機の回転子が1回転する間のトルク変動が大きい電動機の速度変動を抑制することができ、連続して安定な運転が可能な電動機駆動装置を実現するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

第1の発明は、電流検出手段で検出した電動機の相電流が予め設定された値を超えた場合、トルク制御手段で決定したトルク指令量を減少するトルク指令補正手段を設けることにより、過負荷時において過電流保護機能が動作してモータが停止に至ることを防止することができ、さらに過負荷時以外の速度変動を抑制することが可能となり、連続して安定

10

20

30

40

50

な運転が可能な電動機駆動装置を実現するものである。

【0023】

第2の発明は、特に、第1の発明の三相電動機に流れる相電流の検出をインバータ母線に配した電流検出手段を用いて検出するもので、低コストで相電流をすることができる。

【0024】

第3の発明は、特に、第1の発明の三相電動機に流れる相電流の検出を電流センサを用いて検出するもので、精度よく相電流を検出することができる。

【0025】

第4の発明は、特に、第1から第3の発明の電動機駆動装置を、空気調和機の圧縮機駆動用で使用し、空気調和機の圧縮機には1ピストンのロータリー圧縮機を使用することで、安価でかつ低振動な空気調和機を提供するものである。

10

【0026】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0027】

(実施の形態1)

図1は本発明の第1の実施の形態におけるブロック図である。1は直流電源、2はインバータ、3はブラシレスモータ、4は固定子、5は回転子、6は制御部である。

【0028】

ブラシレスモータ3は、中性点を中心にY結線された3つの相巻線4u、4v、4wが取り付けられる固定子4、および磁石が装着されている回転子5を備える。U相巻線4uの非結線端にU相端子8u、V相巻線4vの非結線端にV相端子8v、W相巻線4wの非結線端にW相端子8wが接続される。

20

【0029】

インバータ2は、一对のスイッチング素子が電流の上流側と下流側の関係に直列接続された直列回路を、U相用、V相用、W相用として3つ有する。これら直列回路に、直流電源1から出力されるDC電圧が印加される。U相用の直列回路は、上流側スイッチング素子12u、および下流側スイッチング素子13uより成る。V相用の直列回路は、上流側スイッチング素子12v、および下流側スイッチング素子13vより成る。W相用の直列回路は、上流側スイッチング素子12w、および下流側スイッチング素子13wより成る。なお、フリーホイールダイオード14u、14v、14w、15u、15v、15wが、各スイッチング素子と並列に接続される。

30

【0030】

インバータ2におけるスイッチング素子12u、13uの相互接続点、スイッチング素子12v、13vの相互接続点、およびスイッチング素子12w、13wの相互接続点に、ブラシレスモータ3の端子8u、8v、8wがそれぞれ接続される。

【0031】

インバータ2に印加されている直流電圧は、上述したインバータ2内のスイッチング素子などの回路によって三相の交流電圧に変換され、それによりブラシレスモータ3が駆動される。

40

【0032】

トルク制御手段21は、現在の速度を回転子加速度検出手段19により、ある一定周期毎に検出し、その一定周期における変化量を加速度として、加速度制御手段20により、目標加速度と比較し、目標加速度を実現するトルク指令量を決定する。

【0033】

PWM信号生成手段9は外部より与えられる目標速度を実現するべく、現在の速度との誤差から演算された出力電圧に目標加速度を実現するトルク指令量を増加減し、インバータ2のスイッチング素子を駆動するPWM信号が生成され、さらに、スイッチング素子を電氣的に駆動するためのドライブ信号にベースドライバ10により変換され、各スイッチング素子12u、12v、12w、13u、13v、13wが動作する。

50

【 0 0 3 4 】

制御部 6 は、インバータ母線に配した電流検出手段 7 により検出されたブラシレスモータ 3 の相電流と、P W M 信号生成手段 9 で演算される出力電圧とインバータ印加電圧検出手段 1 6 が検出した直流電源 1 から出力される D C 電圧より、ブラシレスモータ 3 の誘起電圧が誘起電圧推定手段 1 7 により推定される。さらに推定された誘起電圧から、回転子位置速度検出手段 1 8 でブラシレスモータ 3 の回転子磁極位置および速度を推定する。

【 0 0 3 5 】

トルク指令補正手段 1 1 は、電流検出手段 7 により検出されたブラシレスモータ 3 の相電流が予め設定された値より大きい場合、トルク制御手段で決定したトルク指令量を減少することにより、過負荷時において過電流保護機能が動作してモータが停止に至ることを防止することができ、さらに過負荷時以外の速度変動を抑制することが可能となり、連続して安定な運転が可能な電動機駆動装置を実現するものである。

【 0 0 3 6 】

(実施の形態 2)

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態におけるブロック図であり、ブラシレスモータ 3 に流れる相電流を電流センサ 2 2 v、2 2 w を用いて検出することにより、相電流を精度よく検出するものであり、その他の構成および動作は第 1 の実施の形態と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

(実施の形態 3)

図 3 は本発明の第 3 の実施の形態におけるブロック図であり、2 3 は空気調和機の室外機であり、2 4 は圧縮機である。2 4 の圧縮機に 1 ピストンのロータリー圧縮機を用いることで、安価でかつ低振動な空気調和機を実現するものである。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 8 】

以上のように、本発明の電動機駆動装置は、回転子の位置推定誤差を小さくし、安定した駆動が可能となるので、位置センサレスブラシレス D C モータを使用する産業機器、製品等の用途にも使用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 における電動機駆動装置のブロック図

【 図 2 】 本発明の実施の形態 2 における電動機駆動装置のブロック図

【 図 3 】 本発明の実施の形態 3 における空気調和機のブロック図

【 図 4 】 従来 of 電流センサレス電動機駆動装置のブロック図

【 図 5 】 従来 of 電流センサ付き電動機駆動装置のブロック図

【 図 6 】 従来 of トルク制御手段を備えた電動機駆動装置のブロック図

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

- 1 直流電源
- 2 インバータ
- 3 ブラシレスモータ (三相電動機)
- 6 制御部
- 7 電流検出手段
- 9 P W M 信号生成手段
- 1 0 ベースドライバ
- 1 1 トルク指令補正手段
- 1 6 インバータ印加電圧検出手段
- 1 7 誘起電圧推定手段
- 1 8 回転子位置速度検出手段
- 1 9 回転子加速度検出手段

10

20

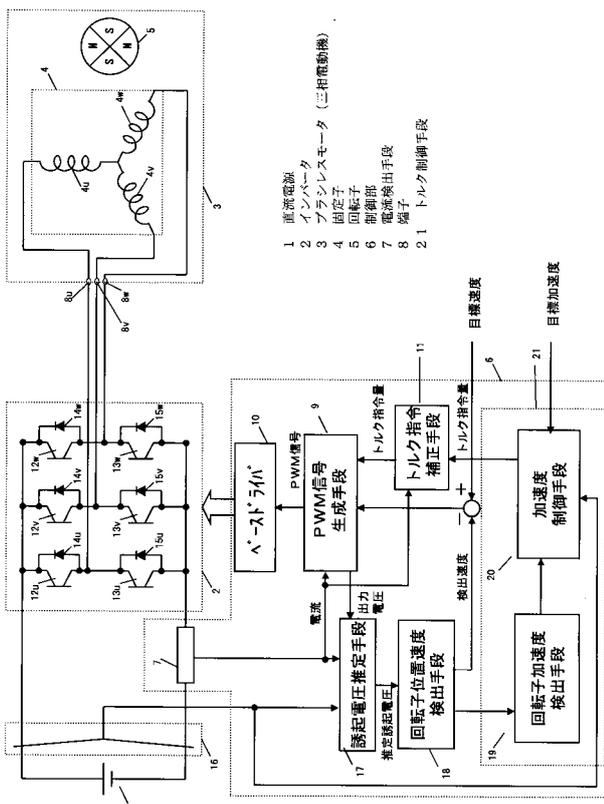
30

40

50

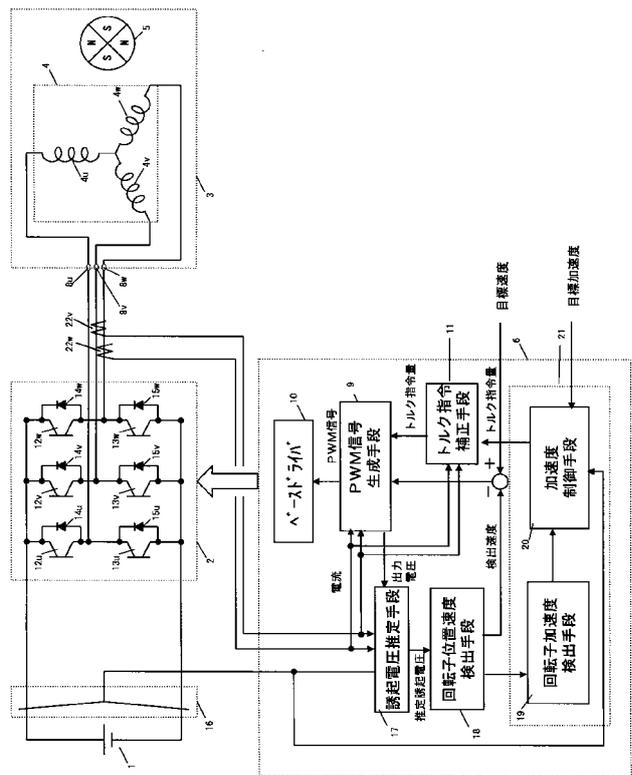
2 0 加速度制御手段
 2 1 トルク制御手段

【 図 1 】

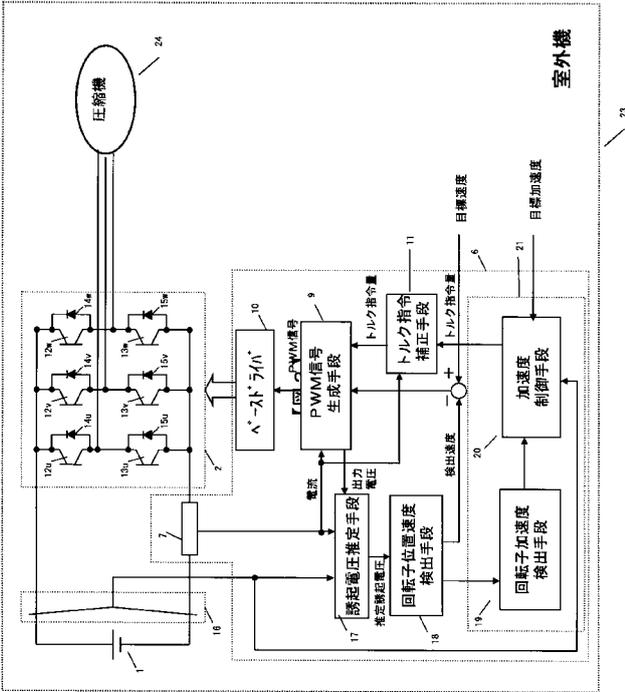


- 1 電源電圧
- 2 インバータ
- 3 三相モータ (三相電動機)
- 4 固定子
- 5 回転子
- 6 制御手段
- 7 電流検出手段
- 8 電圧
- 2 1 トルク制御手段

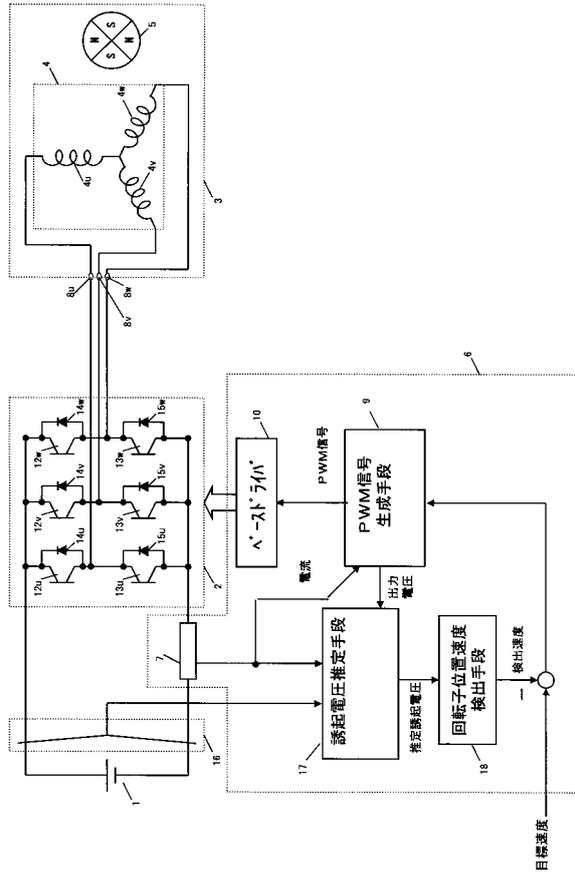
【 図 2 】



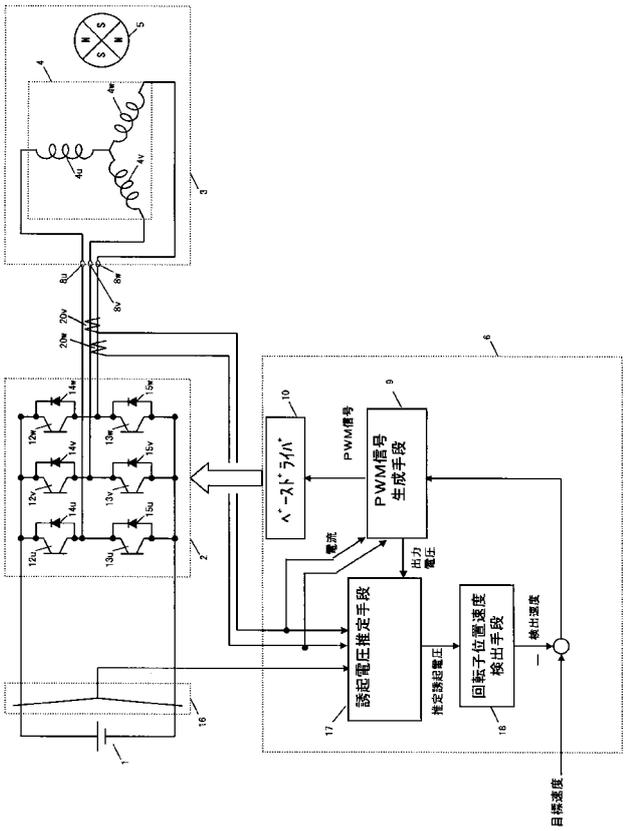
【図3】



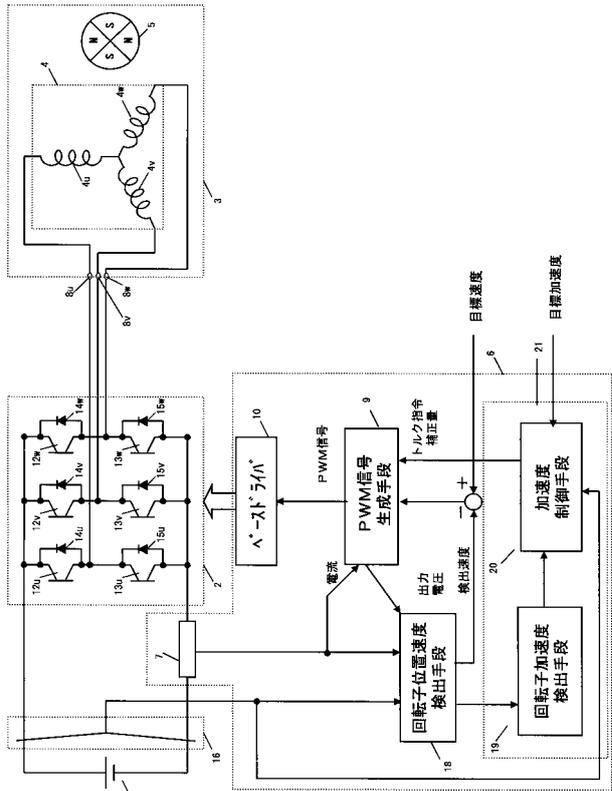
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3L060 AA01 CC10 DD02 EE02
5H560 AA02 BB04 BB07 BB12 DA14 DB20 DC03 DC12 EB01 EC01
GG04 JJ02 TT15 UA03 XA02 XA04 XA12