

(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2004-72821

(P2004-72821A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO2P 7/00	HO2P 7/00	5H570
HO2P 7/63	HO2P 7/63	5H576
HO2P 21/00	HO2P 5/408	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-224811 (P2002-224811)	(71) 出願人	000006622 株式会社安川電機
(22) 出願日	平成14年8月1日 (2002.8.1)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
		(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100090343 弁理士 栗宇 百合子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交流電動機の駆動装置

(57) 【要約】

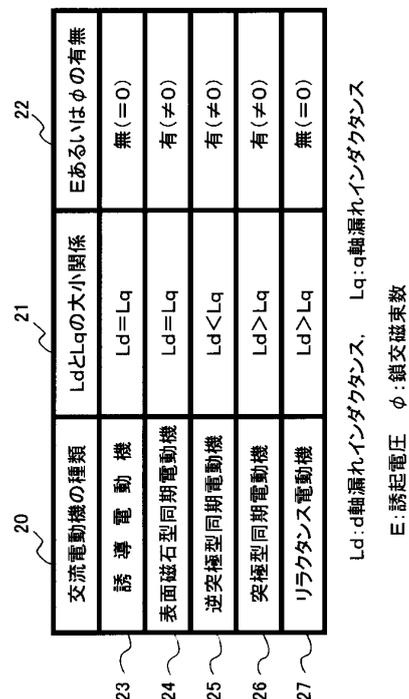
【課題】 交流電動機の種類を判別して最適な制御方式を自動的に選択できる駆動装置を提供する。

【解決手段】 交流電動機の種類を、

- 23 誘導電動機 :  $L_d = L_q$ ,  $E = 0$
- 24 表面磁石型同期電動機 :  $L_d = L_q$ ,  $E = 0$
- 25 逆突極型同期電動機 :  $L_d < L_q$ ,  $E = 0$
- 26 突極型同期電動機 :  $L_d > L_q$ ,  $E = 0$
- 27 リラクタンス電動機 :  $L_d > L_q$ ,  $E = 0$

の条件に基づき、判別するものである。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

交流電動機を駆動するための駆動装置において、  
該交流電動機を運転するに際して、実運転前に、駆動対象である電動機の種類を判別する  
電動機種類判別手段を有し、当該電動機の種類に応じて適切な制御方式を選択する制御方  
式選択手段を有することを特徴とする交流電動機の駆動装置。

## 【請求項 2】

電動機一次電流を磁束成分（d 軸成分）とトルク成分（q 軸成分）とに分離し、d 軸成分  
の電流指令と d 軸成分の電流検出値を入力とし、両者の偏差を零とするように制御する d  
軸電流 P I（比例積分）制御器を有し、この P I 制御器の出力を d 軸電圧指令値  $v_{d\_ref}$  とし、

q 軸成分の電流指令と q 軸成分の電流検出値を入力とし、両者の偏差を零とするよう制御  
する q 軸電流 P I（比例積分）制御器を有し、この P I 制御器の出力を q 軸電圧指令値  $v_{q\_ref}$  とし、

d 軸電圧指令値および q 軸電圧指令値から電圧指令の大きさ  $v_{ref}$  と電圧位相  $\nu$  を  
演算し、電圧指令の大きさと電圧指令の位相を基に直流を 3 相交流に変換して出力する電  
力変換器を有し、任意の速度指令に一致して運転するように d 軸電流指令及び q 軸電流指  
令を制御し、交流電動機を駆動するための電力を該交流電動機に供給し、駆動対象として  
誘導電動機、表面磁石型同期電動機、突極型同期電動機、逆突極型同期電動機、リラクタ  
ンス電動機のいずれかあるいは複数を対象とした制御方式を有し、駆動対象とする交流電  
動機に応じた制御方式を選択して運転を行う交流電動機の駆動装置において、

交流電動機の d 軸インダクタンス  $L_d$  および q 軸インダクタンス  $L_q$  ならびに誘起電圧  $E$   
あるいは鎖交磁束数を用いて、交流電動機が誘導電動機、表面磁石型同期電動機、突極  
型同期電動機、逆突極型同期電動機、リラクタンス電動機のいずれであるかを、

誘導電動機 :  $L_d = L_q$ 、  $E = 0$  あるいは  $= 0$

表面磁石型同期電動機 :  $L_d = L_q$ 、  $E \neq 0$  あるいは  $\neq 0$

逆突極型同期電動機 :  $L_d < L_q$ 、  $E \neq 0$  あるいは  $\neq 0$

突極型同期電動機 :  $L_d > L_q$ 、  $E \neq 0$  あるいは  $\neq 0$

リラクタンス電動機 :  $L_d > L_q$ 、  $E = 0$  あるいは  $= 0$

の条件に基づき、駆動対象とする交流電動機を判別する手段を有することを特徴とする請  
求項 1 記載の交流電動機の駆動装置。

## 【請求項 3】

実運転開始前に、任意の位相に直流電流を流してこの直流電流が流れている方向を d 軸と  
し、d 軸成分の電圧指令  $v_{d\_ref\_ac}$  として交流信号を前記直流電流を流すために  
必要な直流電圧成分に重畳して与えた場合の d 軸電圧指令値  $V_{D1}$  および d 軸電流検出値  
 $I_{D1}$  および電圧指令値と電流指令値の位相差から d 軸インダクタンス  $L_d$  を求め、引き  
続き前記直流電流を流した状態で、q 軸電圧指令値  $v_{q\_ref\_ac}$  として前記 d 軸電  
圧に重畳した交流信号と同じ大きさ・周波数の信号を与えた場合の q 軸電圧指令値  $V_{Q1}$   
と q 軸電流検出値  $I_{Q1}$  および電圧指令値と電流検出値の位相差から q 軸インダクタンス  
 $L_q$  を求め、次に再び d 軸電流指令だけを与えて d 軸電流を流した状態で、瞬時に前記 d  
軸電流指令を零にすると共に d 軸電流指令値として与えていた値を q 軸電流指令として与  
え、この際に該電流指令値よりも大きい電流検出値が d 軸あるいは q 軸に現れた場合は  $E$   
 $\neq 0$  あるいは  $\neq 0$ 、そうでない場合は  $E = 0$  あるいは  $= 0$  として、前記請求項 2 記載  
の判別条件に基づき駆動対象とする交流電動機を判別する手段を有することを特徴とする  
請求項 2 記載の交流電動機の駆動装置。

## 【請求項 4】

実運転開始前に、任意の位相に直流電流を流してこの直流電流が流れている方向を d 軸と  
し、d 軸成分の電圧指令  $v_{d\_ref\_ac}$  として交流信号を前記直流電流を流すために  
必要な直流電圧成分に重畳して与えた場合の d 軸電流検出値  $I_{D1}$  および q 軸電圧指令値  
 $v_{q\_ref\_ac}$  として前記 d 軸電圧に重畳した交流信号と同じ大きさ・周波数の信号

を与えた場合の q 軸電流検出値  $I_{Q1}$  を用いて、 $I_{D1} > I_{Q1}$  の場合は  $L_d < L_q$ 、同様に  $I_{D1} < I_{Q1}$  の場合は  $L_d > L_q$  とし、次に d 軸電流指令だけを与えて d 軸電流を流した状態で、瞬時に前記 d 軸電流指令を零にすると共に d 軸電流指令値として与えていた値を q 軸電流指令として与え、この際に該電流指令値よりも大きい電流検出値が d 軸あるいは q 軸に現れた場合は  $E = 0$  あるいは  $E = 0$ 、そうでない場合は  $E = 0$  あるいは  $E = 0$  として、前記請求項 2 記載の判別条件に基づき、駆動対象とする交流電動機を判別する手段を有することを特徴とする請求項 2 記載の交流電動機の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、駆動対象の電動機の種類を判別して駆動する交流電動機の駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来は交流電動機の種類を判別するのに、予め人の手によって抵抗値、インダクタンスの測定や誘起電圧の測定を行い、駆動対象の電動機の種類を確認して、それに応じた駆動装置を用いて運転を行っていた。あるいは、V/f 制御によるオープンループ制御での運転を行っていた。こうした場合に使用される駆動装置自体も特定の電動機の駆動を対象としたものであった。

【0003】

20

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の技術では、人手による確認の場合は、電動機の磁石の有無の確認は端子間の誘起電圧を見ることで簡単に確認できるが、突極性か否か、などの確認にはインダクタンスの測定が必要なために手間がかかり、場合によっては電動機を分解して中の構造を確認するなどの作業が必要になるという問題があった。

また、制御についても単なる V/f 制御では十分な性能が得られないため、十分な性能を得るには駆動対象とする電動機の種類に応じた制御方式を選択しなければならない。

また、近年、メモリ素子の大容量化、低価格化によりプログラム容量が増えたために、一つの駆動装置に複数の制御プログラムを搭載することが可能になってきたが、その場合に使用者としてはどの方式を選択してよいか判断に困るという問題があった。

30

そこで、本発明は、電動機と駆動装置の配線時あるいは電動機の運転前に、駆動装置から電動機に対して所定の指令の電圧を与え、この電圧指令値とその際に流れる電流とに基づき、駆動しようとする交流電動機の種類を判別する機能を駆動装置に持たせて、これにより判別された電動機の種類に最も適した制御方式を自動的に選択して駆動することが可能な交流電動機の駆動装置を提供することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の交流電動機の駆動装置の発明は、交流電動機を駆動するための駆動装置において、該交流電動機を運転するに際して、実運転前に、駆動対象である電動機の種類を判別する電動機種類判別手段を有し、当該電動機の種類に応じた適切な制御方式を選択する制御方式選択手段を有することを特徴とする。

40

請求項 2 記載の交流電動機の駆動装置の発明は、電動機一次電流を磁束成分 (d 軸成分) とトルク成分 (q 軸成分) とに分離し、d 軸成分の電流指令と d 軸成分の電流検出値を入力とし、両者の偏差を零とするように制御する d 軸電流 P I (比例積分) 制御器を有し、この P I 制御器の出力を d 軸電圧指令値  $v_{d\_ref}$  とし、q 軸成分の電流指令と q 軸成分の電流検出値を入力とし、両者の偏差を零とするよう制御する q 軸電流 P I (比例積分) 制御器を有し、この P I 制御器の出力を q 軸電圧指令値  $v_{q\_ref}$  とし、d 軸電圧指令値および q 軸電圧指令値から電圧指令の大きさ  $v_{ref}$  と電圧位相  $\psi$  を演算し、電圧指令の大きさと電圧指令の位相を基に直流を 3 相交流に変換して出力する電力変換器を有し、任意の速度指令に一致して運転するように d 軸電流指令及び q 軸電流指令を制御

50

し、交流電動機を駆動するための電力を該交流電動機に供給し、駆動対象として誘導電動機、表面磁石型同期電動機、突極型同期電動機、逆突極型同期電動機、リラクタンス電動機のいずれかあるいは複数を対象とした制御方式を有し、駆動対象とする交流電動機に応じた制御方式を選択して運転を行う交流電動機の駆動装置において、交流電動機の d 軸インダクタンス  $L_d$  および q 軸インダクタンス  $L_q$  ならびに誘起電圧  $E$  あるいは鎖交磁束数を用いて、交流電動機が誘導電動機、表面磁石型同期電動機、突極型同期電動機、逆突極型同期電動機、リラクタンス電動機のいずれであることを、

誘導電動機	: $L_d = L_q$ 、	$E = 0$ あるいは	$\phi = 0$
表面磁石型同期電動機	: $L_d = L_q$ 、	$E \neq 0$ あるいは	$\phi \neq 0$
逆突極型同期電動機	: $L_d < L_q$ 、	$E \neq 0$ あるいは	$\phi \neq 0$
突極型同期電動機	: $L_d > L_q$ 、	$E \neq 0$ あるいは	$\phi \neq 0$
リラクタンス電動機	: $L_d > L_q$ 、	$E = 0$ あるいは	$\phi = 0$

10

の条件に基づき、駆動対象とする交流電動機を判別する手段を有することを特徴としている。

この交流電動機の駆動装置によれば、電動機定数が与えられていれば、

交流電動機の種類	$L_d$ 、 $L_q$ の大小	$E$ 、 $\phi$
誘導電動機	$L_d = L_q$	$E = 0$ 、 $\phi = 0$
表面磁石型同期電動機	$L_d = L_q$	$E \neq 0$ 、 $\phi \neq 0$
逆突極型同期電動機	$L_d < L_q$	$E \neq 0$ 、 $\phi \neq 0$
突極型同期電動機	$L_d > L_q$	$E \neq 0$ 、 $\phi \neq 0$
リラクタンス電動機	$L_d > L_q$	$E = 0$ 、 $\phi = 0$

20

という予め駆動装置が保持する判別条件と照合することで、交流電動機の種類を迅速に、正確に判別して最適な制御方式を自動的に選択できる。

【0005】

また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の交流電動機の駆動装置において、実運転開始前に、任意の位相に直流電流を流してこの直流が流れている方向を d 軸とし、d 軸成分の電圧指令  $v_{d\_ref\_ac}$  として交流信号を前記直流電流を流すために必要な直流電圧成分に重畳して与えた場合の d 軸電圧指令値  $V_{D1}$  と d 軸電流検出値  $I_{D1}$  および電圧指令値と電流指令値の位相差から d 軸インダクタンス  $L_d$  を求め、引き続き前記直流電流を流した状態で、q 軸電圧指令値  $v_{q\_ref\_ac}$  として前記 d 軸電圧に重畳した交流信号と同じ大きさ・周波数の信号を与えた場合の q 軸電圧指令値  $V_{Q1}$  と q 軸電流検出値  $I_{Q1}$  および電圧指令値と電流検出値の位相差から q 軸インダクタンス  $L_q$  を求め、次に再び d 軸電流指令だけを与えて d 軸電流を流した状態で、瞬時に前記 d 軸電流指令を零にすると共に d 軸電流指令値として与えていた値を q 軸電流指令として与え、この際に該電流指令値よりも大きい電流検出値が d 軸あるいは q 軸に現れた場合は  $E \neq 0$  あるいは  $\phi \neq 0$ 、そうでない場合は  $E = 0$  あるいは  $\phi = 0$  として、前記請求項2記載の判別条件に基づき駆動対象とする交流電動機を判別する手段を有することを特徴とする。

30

40

前記電圧指令値および電流指令値は、それぞれの大きさが分かる量であればよいので、それぞれの絶対値の平均値、実効値もしくは振幅の最大値などのどれを用いてもよい。

【0006】

また、請求項4に記載の発明は、請求項2記載の交流電動機の駆動装置において、実運転開始前に、任意の位相に直流電流を流してこの直流電流が流れている方向を d 軸とし、d 軸成分の電圧指令  $v_{d\_ref\_ac}$  として交流信号を前記直流電流を流すために必要な直流電圧成分に重畳して与えた場合の d 軸電流検出値  $I_{D1}$  および q 軸電圧指令値  $v_{q\_ref\_ac}$  として前記 d 軸電圧に重畳した交流信号と同じ大きさ・周波数の信号を与えた場合の q 軸電流検出値  $I_{Q1}$  を用いて、 $I_{D1} > I_{Q1}$  の場合は  $L_d < L_q$ 、同様に  $I_{D1} < I_{Q1}$  の場合は  $L_d > L_q$  とし、次に d 軸電流指令だけを与えて d 軸電流を流した

50

状態で、瞬時に前記 d 軸電流指令を零にすると共に d 軸電流指令値として与えていた値を q 軸電流指令として与え、この際に該電流指令値よりも大きい電流検出値が d 軸あるいは q 軸に現れた場合は  $E = 0$  あるいは  $E = 0$ 、そうでない場合は  $E = 0$  あるいは  $E = 0$  として、前記請求項 2 記載の判別条件に基づき、駆動対象とする交流電動機を判別する手段を有することを特徴とする。

この交流電動機の駆動装置によれば、検出電流  $I_{D1}$ 、 $I_{Q1}$  は、 $L_d$ 、 $L_q$  に反比例する原理を基に、 $L_d$ 、 $L_q$  の大小関係を検出電流値  $I_{D1}$ 、 $I_{Q1}$  から、 $I_{D1} > I_{Q1}$  ならば  $L_d < L_q$ 、同様に  $I_{D1} < I_{Q1}$  ならば  $L_d > L_q$  と推定して、交流電動機の種類の判別を行い自動的に最適な制御方式を選択するので、請求項 3 の発明よりも演算量が軽減できる。

10

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施の形態について図を参照して説明する。

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る交流電動機の駆動装置が保持する交流電動機の種類と電動機定数の関係を示す図である。

図 1 において、20 は交流電動機の種類的项目で、21 は  $L_d$  (d 軸漏れインダクタンス) と  $L_q$  (q 軸漏れインダクタンス) の大小関係を示す項目、22 は  $E$  (誘起電圧) と、(鎖交磁束数) の有無を示す項目である。

交流電動機の種類 20 は構造・特性上から、誘導電動機 23、表面磁石型同期電動機 24、逆突極型同期電動機 25、突極型同期電動機 26、リラクタンス電動機 27 の 5 種類に分かれる。

20

#### 【0008】

つぎに各電動機それぞれについて説明する。

先ず、誘導電動機 23 は、円筒状の回転子の周囲に導体の管を配置し、その両端をそれぞれ短絡環で短絡したものであり、回転子は均一な形状をしているので d 軸インダクタンス  $L_d$ 、q 軸インダクタンス  $L_q$  は等しく、 $L_d$  と  $L_q$  の大小関係の項目 2 は、 $L_d = L_q$  である。(なお、誘導電動機 23 の場合一般的には  $L_d$ 、 $L_q$  といった呼び方はしないで、漏れインダクタンス  $L$  で表しているが、ここでは便宜上  $L_d$ 、 $L_q$  と呼ぶ)。

また、誘導電動機 23 は、磁石を有していないので回転子が回転することによる磁束変化で、固定子巻線に発生する誘起電圧  $E = 0$  となる。(図 1 参照)。

30

次に、表面磁石型同期電動機 24 は、円筒状の回転子の表面に永久磁石を貼付けた構造なので、磁石から発生する磁束の通り方はどこでも均一で、図 1 に示すように、 $L_d = L_q$  であり、磁石を有するので誘起電圧  $E$  は零ではなく  $E = 0$ 、 $E = 0$  である。

次に、逆突極型同期電動機 25 は、回転子の内部に磁石を埋込んだ構造で、例えば、磁石板を回転子円周に内接するような形に埋込むと、各磁石板の両端は回転子の外周表面に内接するように接近した位置に、又、磁石の中央は回転子表面まで距離が最も遠くなるような位置関係になる。このように磁石の両端が表面に近い構造のため、磁束は場所によって異なり通り方に差が生じ、大小関係は、 $L_d < L_q$  の関係が生ずる。そして誘起電圧  $E$  も磁石があるために、 $E = 0$ 、 $E = 0$  である。

次に、突極型同期電動機 26 は、回転子の磁石を貼付ける部分を回転子表面より飛出た突極形状としたもので、回転子内部を通して固定子巻線と鎖交する磁束の通り方が場所によって異なり、この場合は  $L_d > L_q$  の関係がある。また、磁石があるために誘起電圧  $E = 0$ 、 $E = 0$  である。

40

最後に、リラクタンス電動機 27 は、突極型同期電動機 26 から磁石を取り除いた形状のものである。固定子巻線に流れる電流によって誘導される磁束と回転子表面から飛出した部分があることによって、この磁束の通り方が場所によって異なることによる磁気抵抗を利用したものである。従って、d 軸と q 軸でインダクタンスが異なり、 $L_d > L_q$  の関係がある。また、磁石を有しないので回転子が回転することによって固定子巻線に生じる誘起電圧  $E = 0$ 、 $E = 0$  である。

このように、交流電動機の種類を、図 1 に示したように、電動機定数の  $L_d$ 、 $L_q$  の大小

50

関係、および誘起電圧  $E$ 、鎖交磁束数  $\Psi$ 、の有無より判別し、誘導電動機 23 か、表面磁石型同期電動機 24 か、逆突極型同期電動機 25 か、突極型同期電動機 26 か、リラクタンス電動機 27 かを判別する。

この場合、例えば、交流電動機の駆動装置に、図 1 に示したような判別条件をテーブル等の形式で保持して置き、電動機の種類判別に使用すればよい。

#### 【0009】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図を参照して説明する。

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態に係る交流電動機の駆動装置の構成を示す図である。第 2 の実施の形態は、図 2 に示すような実際の交流電動機の駆動装置に、図 1 に示した交流電動機の機種判別表を搭載して実際に運転する場合を示した例である。（なお、第 1 の実施の形態と第 2 の実施の形態が請求項 1 および請求項 2 に該当する）。 10

まず、第 1 の実施の形態に示したように、電動機の実験データとして電動機定数が予め与えられている場合、 $d$  軸インダクタンス  $L_d$ 、 $q$  軸インダクタンス  $L_q$ 、および誘起電圧（又は誘起電圧定数） $E$ 、あるいは鎖交磁束数  $\Psi$  を、設定すると、制御装置は、これらの値を図 1 の判別条件と比較して交流電動機の種類を判別し、その交流電動機に適した制御方式を選択して、自動的に制御方式の切替えを行う。これによって、電動機の制御方式の選択方法が曖昧な場合でも自動的に最も適した方式で運転することが可能となる。

いま、仮に、電動機を図 1 の判別条件に照合して、 $L_d = L_q$ 、 $E = 0$ 、から誘導電動機と判別されたとすると、駆動装置は自動的に誘導電動機の制御プログラムをセットして運転を開始することになる。 20

図 2 はこうした状態の誘導電動機の駆動装置の構成の一例を示した図である。また、以下の誘導電動機の動作自体は従来のもので変りないので簡略化して説明する。図 2 において、2 は電力変換器、3 は交流電動機、4 および 5 は電流検出器、9 は座標変換器、10 は  $q$  軸電流  $PI$  制御器、11 は  $d$  軸電流  $PI$  制御器、12 は電圧指令演算器、14 は速度制御器、28 は速度検出器である。

速度制御器 14 は速度指令に基づいて、交流電動機 3 に取り付けられた速度検出器 28 で検出された速度が速度指令に一致するように、 $q$  軸電流指令値  $i_{q\_ref}$ 、 $d$  軸電流指令値  $i_{d\_ref}$  および出力周波数値  $f_{phi}$  を演算して、一般的なベクトル制御を実施している。

座標変換器 9 は相電流の検出値を  $dq$  座標系に変換する座標変換器であり、 $q$  軸  $PI$  電流制御器 10、 $d$  軸電流制御器 11 は電流指令値と電流検出値が一致するようにする制御器、電圧指令演算器 12 は  $q$  軸電圧指令電圧指令、 $d$  軸電圧指令値および磁束位相  $\phi$  から三相交流電圧の電圧の大きさ  $v_{ref}$  と電圧位相  $\theta_{ref}$  を計算している。磁束位相  $\phi$  は出力周波数  $f_{phi}$  を積分することで求めている。電力変換器 2 は  $v_{ref}$  および  $\theta_{ref}$  に基づいて三相交流電力を交流電動機 3 へ供給するものである。 30

このように、速度制御器 14 の中に誘導電動機、各種同期電動機、リラクタンス電動機などの各種制御方式が組み込まれていて、種類判別の結果でこれを適宜切替えるものである。図 2 には交流電動機の判別種類が誘導電動機の例を示したが、電動機定数  $L_d = L_q$ 、 $E = 0$ 、ならば他の同期電動機と判別され、それらに適した制御方式がセットされることになる。 40

また、図 2 は  $PG$ （速度検出器）付きベクトル制御の図を示したが、 $PG$  なしベクトルの場合や  $V/f$  制御でも、通常運転時の制御方式が異なるだけで、本発明の種類判別方法はそのまま適用できる。

#### 【0010】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について図を参照して説明する。

図 3 は本発明の第 3 の実施の形態に係る交流電動機の駆動装置の構成を示す図である。

図 3 に示す第 3 の実施の形態は、請求項 3 に関する部分であり、図 2 に示した第 2 の実施の形態では電動機定数は全て与えられているものとしたが、ここでは電流制御器の出力に電圧指令の振幅成分として  $v_{d\_ref\_ac}$  および  $v_{q\_ref\_ac}$  を重畳して  $L_d$ 、 $L_q$ 、誘起電圧  $E$  等を求めてから、電動機種類を判別して運転するようにした例である 50

また、図2の速度制御器14の代わりに交流電動機判別器1により機種の判別や、各指令の生成および検出値の処理を行っている。その他の図2と同一構成には、同一符号を付して重複する説明は省略する。

#### 【0011】

つぎに第3の実施の形態の場合の動作について説明する。

まず、位相として  $\phi = 0$ 、 $v_{d\_ref\_ac} = 0$ 、 $v_{q\_ref\_ac} = 0$ 、 $i_{q\_ref} = 0$ 、 $i_{d\_ref}$  をモータ定格電流の40%を与えて駆動装置を作動させる。(ここで  $\phi$  および  $i_{d\_ref}$  は任意の値でよい)。電流が立ち上がって安定になるまで待ち時間を置いた後、電流制御器10および11の比例ゲイン  $K_i$  を零として、電流制御器の出力を固定することにより一定の直流電圧  $v_{d\_dc}$  を出力させて直流電流を流す。

次に、 $v_{d\_ref\_ac}$  として振幅の大きさが  $v_{d\_dc}$ 、周波数  $f_x$  (Hz) の交流信号を指令として与える。この振幅値や周波数も任意に選んでよい。出力が安定になるまでの時間待った後、 $v_{d\_ref}$  および  $i_{d\_fb}$  から  $v_{d\_ref}$  の振幅分の絶対値の平均値  $V_{D1}$  と  $i_{d\_fb}$  の振幅分の絶対値の平均値  $I_{D1}$  を演算し、 $V_{D1} / I_{D1} / (2 \cdot f_x)$  より、 $L_d$  を求める。

次に、 $v_{d\_ref\_ac} = 0$  として、 $v_{q\_ref\_ac}$  に先の  $v_{d\_ref\_ac}$  として与えた交流信号と同じ信号を与える。 $v_{q\_ref}$  および  $i_{q\_fb}$  から  $v_{q\_ref}$  の振幅分の絶対値の平均値  $V_{Q1}$  と  $i_{q\_fb}$  の振幅分の絶対値の平均値  $I_{Q1}$  を演算し、 $V_{Q1} / I_{Q1} / (2 \cdot f_x)$  より、 $L_q$  を求める。

次に、 $v_{q\_ref\_ac} = 0$  とし、安定な状態になるまでの時間待った後、 $i_{d\_ref}$  の積分値を零クリアして  $v_{d\_ref}$  を零とすると同時に、この直前の  $v_{d\_ref}$  の値を、 $v_{q\_ref\_ac}$  に転送することにより、 $v_{d\_ref}$  を瞬時に  $v_{q\_ref}$  として、直流電流を  $d$  軸から  $q$  軸に切替える。

この時、磁石を有するモータの場合は、電流位相の変化によって回転子が回転することにより誘起電圧  $E$  が発生し、この誘起電圧によって駆動装置から供給している電圧に相当する電流よりも大きい電流が一時的に流れる。

従って、始めに流れていた電流よりも大きい電流が検出されれば、磁石を有した電動機であると判断でき、 $E > 0$ 、 $L_d < L_q$  とする。

以上により求めた  $L_d$ 、 $L_q$  および  $E$  あるいは  $i_{d\_fb}$  を用いて図1に示す判別条件から駆動対象の交流電動機を判別して、最適な制御方式を選択して運転を開始する。

#### 【0012】

次に、本発明の第4の実施の形態について図を参照して説明する。

第4の実施の形態は、請求項4に該当し、図3に示す第3の実施の形態において、 $d$  軸および  $q$  軸に与える電圧指令の交流信号の振幅および周波数が等しければ、 $I_{D1}$ 、 $I_{Q1}$  は  $L_d$ 、 $L_q$  に反比例するので、 $L_d$ 、 $L_q$  の演算は行わずに、 $I_{D1}$ 、 $I_{Q1}$  を用いて推定するものである。

なお、図3は第3の実施の形態と、第4の実施の形態では共通とする。

図3において第3の実施の形態と同様に直流電流を流して、この直流電流の流れている方向を  $d$  軸とし、 $v_{d\_ref\_ac}$  として交流信号を直流電圧成分に重畳して与えた場合の  $i_{d\_fb}$  の振幅分の絶対値の平均値  $I_{D1}$  を演算する。

次に、 $v_{q\_ref\_ac}$  として先に  $d$  軸に与えた交流信号と同じ大きさ・周波数の信号を与えた場合の  $i_{q\_fb}$  の振幅分の絶対値の平均値  $I_{Q1}$  を求める。

求めた  $I_{D1}$  と  $I_{Q1}$  の大小関係から、 $I_{D1} > I_{Q1}$  の時は  $L_d < L_q$ 、あるいは、 $I_{D1} < I_{Q1}$  の時は  $L_d > L_q$  と推定する。

こうして得られた  $L_d$ 、 $L_q$  の大小関係と、前実施の形態と同様にして求めた誘起電圧  $E$  あるいは  $i_{d\_fb}$  と合わせて、図1に示す判別条件より交流電動機の種類を判別して、最適な制

10

20

30

40

50

御方式を自動的に選択して実際の運転を行う。

【0013】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、駆動対象とする交流電動機の種類を判別する機能を制御装置に持たせることによって、交流電動機の種類が不明な場合に、手間を掛けずに自動的に該交流電動機に適した制御方法を自動的に選択して運転できるという効果がある。

また、電動機定数と交流電動機の種類と電動機定数とが不明な場合にも、電動機定数を迅速に同定して、交流電動機の種類を判別し、自動的に最適な制御方式を選択して運転できるという効果がある。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る交流電動機の駆動装置が保持する交流電動機の種類と電動機定数の関係を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態に係る交流電動機の駆動装置の構成図である。

【図3】本発明の第3および第4の実施の形態に係る交流電動機の駆動装置の構成図である。

【符号の説明】

- 1 交流電動機判別器
- 2 電力変換器
- 3 交流電動機
- 4、5 電流検出器
- 9 座標変換器
- 10 q軸電流PI制御器
- 11 d軸電流PI制御器
- 12 電圧指令演算器
- 14 速度制御器
- 20 交流電動機の種類
- 21  $L_d$ 、 $L_q$ の大小関係
- 22 Eあるいは
- 23 誘導電動機
- 24 表面磁石型同期電動機
- 25 逆突極型同期電動機
- 26 突極型同期電動機
- 27 リラクタンス電動機
- 28 速度検出器

20

30

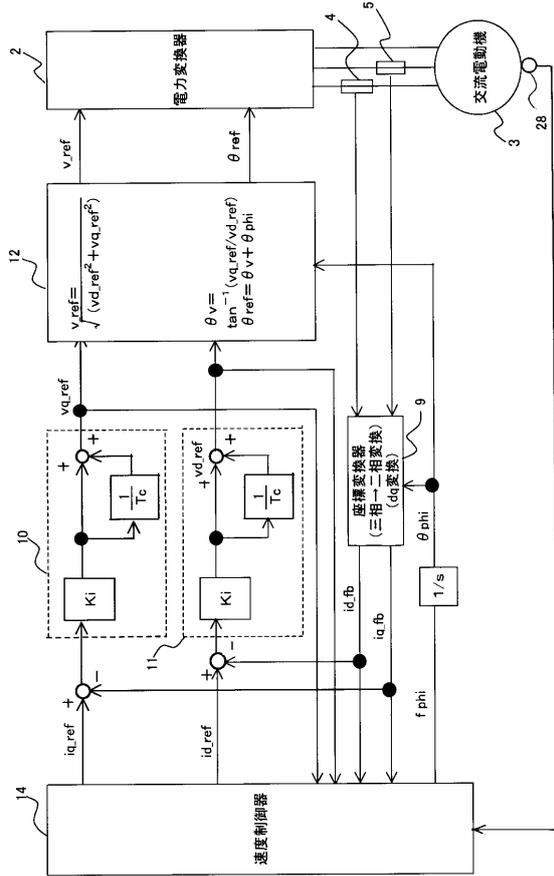
【図 1】

20	21	22
交流電動機の種類	LdとLqの大小関係	Eあるいはφの有無
23 誘導電動機	Ld=Lq	無(=0)
24 表面磁石型同期電動機	Ld=Lq	有(≠0)
25 逆突極型同期電動機	Ld<Lq	有(≠0)
26 突極型同期電動機	Ld>Lq	有(≠0)
27 リラクタンس電動機	Ld>Lq	無(=0)

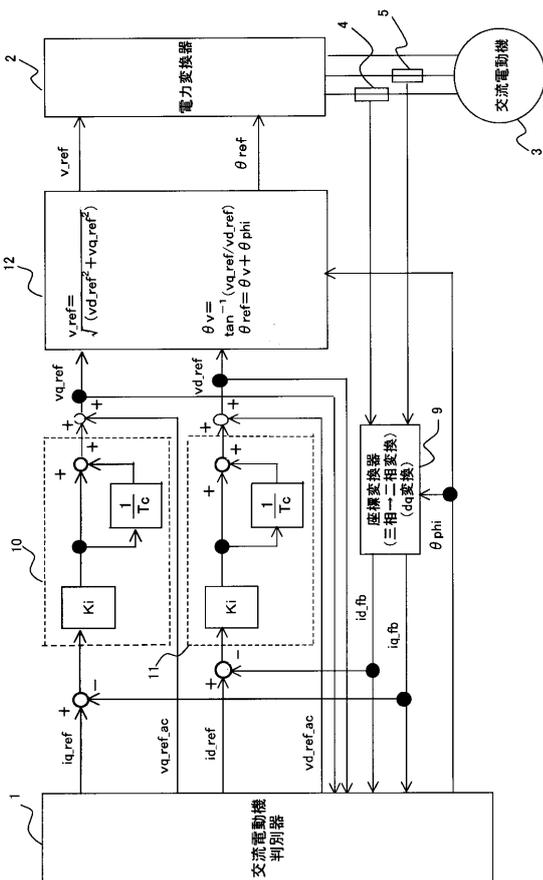
Ld: d軸漏れインダクタンス, Lq: q軸漏れインダクタンス

E: 誘起電圧 φ: 鎖交磁束

【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 藤井 秋一

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内

F ターム(参考) 5H570 DD03 DD04 DD08 DD09 HB01 LL40

5H576 BB06 DD02 DD04 DD07 DD09 EE01 GG04 HB01 JJ24 LL22

LL35