

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676056号

(P3676056)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.Cl.⁷

H02P 7/63

F I

H02P 7/63 302B

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平9-319241	(73) 特許権者	591083244
(22) 出願日	平成9年11月20日(1997.11.20)		富士電機システムズ株式会社
(65) 公開番号	特開平11-150986		東京都千代田区三番町6番地17
(43) 公開日	平成11年6月2日(1999.6.2)	(74) 代理人	100075166
審査請求日	平成14年9月12日(2002.9.12)		弁理士 山口 巖
		(74) 代理人	100076853
			弁理士 駒田 喜英
		(74) 代理人	100085833
			弁理士 松崎 清
		(72) 発明者	大沢 博
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		(72) 発明者	上原 深志
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 並列多重電力変換器の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

並列接続された複数の電力変換器を用いて、3相交流電動機を駆動する場合の並列多重電力変換器の制御装置において、

前記複数の電力変換器のそれぞれに対し、その出力電流を電動機の磁束または磁極に平行な第1の電流と、これと直交する第2の電流と、零相成分である第3の電流とに分解し、それぞれの電流成分を独立してフィードバック制御し、かつ前記零相電流を零に制御する制御手段を設けたことを特徴とする並列多重電力変換器の制御装置。

【請求項2】

並列接続された複数の電力変換器を用いて、3相交流負荷に給電する場合の並列多重電力変換器の制御装置において、

複数の電力変換器のそれぞれに対し、その出力電流を定常状態では直流電流となる2組の回転座標系の第1、第2の電流と、零相成分である第3の電流とに分解し、それぞれの電流成分を独立してフィードバック制御し、かつ前記零相電流を零に制御する制御手段を設けたことを特徴とする並列多重電力変換器の制御装置。

【請求項3】

前記零相電流の制御手段として比例調節器を用いることを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の並列多重電力変換器の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数の電力変換器（例えばインバータ）により、3相交流電動機などの多相交流負荷を駆動するための制御装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

多重インバータを構成する方法として、複数の電圧形インバータを並列に接続し、これら各インバータの同相出力間に相間リアクトルを接続するものが知られている。図4は3相出力の2多重インバータを、また、図5は3相出力の3多重インバータの構成例をそれぞれ示す（例えば特開昭60-98875号参照）。ここで、図4の相間リアクトル9と、図5の相間リアクトル91～93は、複数のインバータ間を流れる循環電流（ i_k ）の高調波成分を抑制する作用を有している。

10

【0003】

相間リアクトルは循環電流の高調波成分を抑制できるが、制御誤差などの原因で生じる直流成分や低周波成分の循環電流は抑制できない。このため、低周波の循環電流が過大になる場合があり、この現象によりインバータが過電流で故障することがある。これを解決するため、例えば特開平3-253293号に記載された方法では、一方のインバータでそのインバータの出力電流を制御し、他方のインバータで2組のインバータの出力電流の平均値を制御し、結果として循環電流を零とするようにしている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

20

多重インバータを構成する場合、複数のインバータおよび制御装置を単に組み合わせて多重化できれば、開発費や設計費を低減できるだけでなく、製品の低コスト化が達成できるので好ましい。しかるに、上記特開平3-253293号に記載の方法では、2組の電流の平均値を演算する機能が付加されるので、ただ単に2組のインバータを組み合わせて多重化するわけには行かない。また、3多重化の場合には、2多重化の場合と異なる機能が必要になることが考えられる。このように、2多重用の制御装置、3多重用の制御装置など、多重数に応じた制御装置の開発と設計が必要となり、コストアップの要因となる。したがって、この発明の課題は、多重数に応じた特別な開発や設計を要することなく、複数のインバータを組み合わせて多重インバータを構成できる低コストの制御装置を提供することにある。

30

【0005】**【課題を解決するための手段】**

例えば、多相交流機の制御では、多相交流電流を電動機の磁束の方向に平行する磁化電流成分と、それに直交するトルク電流成分に分解して制御するベクトル制御が良く知られている。この制御では磁化電流をフィードバックする磁化電流制御系と、トルク電流をフィードバックするトルク電流制御系が用いられる。

一方、従来の並列多重インバータの制御では、複数のインバータの出力電流を平均化するという発想のもとに制御系を構成するのが一般的であった。

【0006】

この発明は、上記の磁化電流とトルク電流の制御に加え、インバータの出力電流に含まれる零相電流を検出し、この零相電流が零となるように制御すれば、自ずと複数のインバータの出力電流が平均化されることに着目したもので、零相電流の制御を比例増幅器を用いて安定に行なうようにしている。

40

すなわち、零相電流が零となるよう比例増幅器によりフィードバック制御することにより、各インバータ間を還流する循環電流を零に、しかも安定に制御することができる。また、多重数が任意のインバータでも、各インバータの制御は同じとなり、多重数を増やしてもそのための開発や設計が不要になる。

【0007】**【発明の実施の形態】**

図1はこの発明の第1の実施の形態を示す構成図で、3相誘導電動機をベクトル制御にて

50

駆動する2多重インバータの制御ブロック図を示す。

同図において、11は磁化電流調節器、12はトルク電流調節器、13は零相電流調節器、21～23は座標変換器、3はPWM（パルス幅変調）制御装置、41、42はインバータ、5は誘導電動機（誘導機、IM）、6は積分器、7はすべり演算器である。すなわち、インバータ41に対して磁化電流調節器11、トルク電流調節器12、零相電流調節器13、座標変換器21～23、PWM制御装置3、積分器6、すべり演算器7等からなる制御手段を設けたもので、インバータ42についても同様の機能が付与される。

【0008】

図1の i_M^* は磁化電流の指令値、 i_T^* はトルク電流の指令値であり、3相電流の検出値は座標変換器21で下記数1を用いて、直交座標系における2相交流 i_α 、 i_β と零相電流 i_0 に変換される。なお、零相電流の定義として、数1の比例係数 $(1/3)^{1/2}$ の代わりに $1/3$ を用いる場合もあるが、各相の電流の和に比例する電流が検出できれば、いずれを用いても良い。

10

【0009】

〔数1〕

$$\begin{aligned} i_\alpha &= (2/3)^{1/2} (i_a - i_b/2 - i_c/2) \\ i_\beta &= (2/3)^{1/2} (3^{1/2} i_b/2 - 3^{1/2} i_c/2) \\ i_0 &= (1/3)^{1/2} (i_a + i_b + i_c) \end{aligned}$$

【0010】

i_α 、 i_β はさらに、座標変換器22により次の数2で回転磁束上の電流に座標変換され、 i_M と i_T が求まる。ここで、 θ はすべり演算器と積分器から求まる誘導機の固定子軸（ α 軸）と磁束軸（M）軸との交角を示す。

20

〔数2〕

$$\begin{aligned} i_M &= i_\alpha \cos \theta + i_\beta \sin \theta \\ i_T &= -i_\alpha \sin \theta + i_\beta \cos \theta \end{aligned}$$

【0011】

座標変換された i_M 、 i_T と i_α 、 i_β の関係を図2に示す。

α － β 軸とM－T軸の交角 θ は、以下のように求める。すなわち、 i_M 、 i_T からすべり演算器7で、まず誘導電動機5のすべり角速度を求め、これに速度検出器から求めた速度を加算すると、誘導電動機5の2次磁束の角速度が求まり、これを積分器6で積分することで、 α － β 軸に対する2次磁束軸、つまりM－T軸の角度が求められることになる。

30

【0012】

i_M と i_T の両検出値は、それぞれの指令値 i_M^* 、 i_T^* に一致するように、磁化電流調節器11とトルク電流調節器12でフィードバック制御される。両調節器の出力は、それぞれM軸電圧指令値 v_M^* とT軸電圧指令値 v_T^* である。また、零相電流の指令値は零であり、零相電流が零となるようフィードバック制御される。零相電流調節器13の出力は零相電圧 v_0^* である。

【0013】

v_M^* 、 v_T^* および v_0^* から、下記数3、数4を用いて座標変換器23で3相の電圧指令 v_a^* 、 v_b^* および v_c^* が求められる。

40

〔数3〕

$$\begin{aligned} v_a^* &= v_M^* \cos \theta - v_T^* \sin \theta \\ v_\beta^* &= v_M^* \sin \theta + v_T^* \cos \theta \end{aligned}$$

〔数4〕

$$\begin{aligned} v_a^* &= (2/3)^{1/2} (v_\alpha^* - v_0^* / 2^{1/2}) \\ v_b^* &= (2/3)^{1/2} (-v_\alpha^* / 2 + 3^{1/2} v_\beta^* / 2 + v_0^* / 2^{1/2}) \\ v_c^* &= (2/3)^{1/2} (-v_\alpha^* / 2 - 3^{1/2} v_\beta^* / 2 + v_0^* / 2^{1/2}) \end{aligned}$$

【0014】

さらに、上記3相の電圧指令をパルス幅変調（PWM）して、インバータの制御が行なわれる。もう一方のインバータに関しても制御は全く同じなので、説明は省略する。

50

以上の構成によれば、 i_M 、 i_T および零相電流 i_0 が制御されるので、等価的に 3 相電流が制御でき、インバータ間に循環電流が流れることもない。さらに上記構成では各インバータの制御は同じなので、3 多重以上と多重数が増えてもインバータの制御を変更する必要がない。また、誘導電動機の駆動について説明したが、同期電動機の制御についても同様である。

【0015】

図 3 はこの発明の第 2 の実施の形態を示す構成図で、負荷 5 A が抵抗やインダクタンスの場合の例である。

すなわち、2 相発振器 8 は周波数指令 ω^* から $\theta = \omega^* t$ (t : 時間) で与えられる位相 θ を出力する。電流の大きさ I は、第 1 の電流指令 i_1^* と第 2 の電流指令 i_2^* に対し次の数 5 で与えられるので、例えば i_1^* は電流 I の大きさに等しくし、 i_2^* は零に設定すれば良い。その他は図 1 と同様なので、説明は省略する。

〔数 5〕

$$I = (i_1^{*2} + i_2^{*2})^{1/2}$$

以 上

【0016】

ところで、図 1、図 3 の電流調節器 11、12 は、定常偏差を零にするため、一般には比例要素と積分要素からなる比例積分調節器 (PI 調節器) とされることが多い。これに対し、零相電流調節器 13 は比例調節器 (P 調節器) とすることが望ましい。その理由は以下のとおりである。

図 1、図 3 の例では、電流の独立変数の数は 5 である。このことは、例えば図 1 の第 1 のインバータ 41 の i_M 、 i_T 、 i_0 と、第 2 のインバータ 42 の i_M 、 i_T が制御されれば、第 2 のインバータ 42 の i_0 は一義的に決定されることを示している。したがって、第 1 のインバータ 41 の i_M 、 i_T 、 i_0 と、第 2 のインバータ 42 の i_M 、 i_T 、 i_0 とを互いに独立に PI 調節器でフィードバック制御すると、制御誤差が原因で制御不能となる場合が生じるおそれがある。そこで、零相電流調節器を P 調節器とすれば、定常偏差が生じて上記の問題を回避することができる。なお、この定常偏差は P 調節器のゲインを高めれば非常に小さくできるので、実用上の問題はない。

【0017】

【発明の効果】

この発明によれば、零相電流のフィードバック制御を行なうようにしたので、多重インバータを構成する各インバータの制御を同じにすることができ、多重数を増やしてもインバータの制御を変更する必要がない。つまり、インバータの多重数によって新たな開発や設計を行なう必要がないため、製品の低コスト化が達成できるという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 の実施の形態を示す構成図である。

【図 2】 図 1 の各電流と座標軸の関係を説明する説明図である。

【図 3】 この発明の第 2 の実施の形態を示す構成図である。

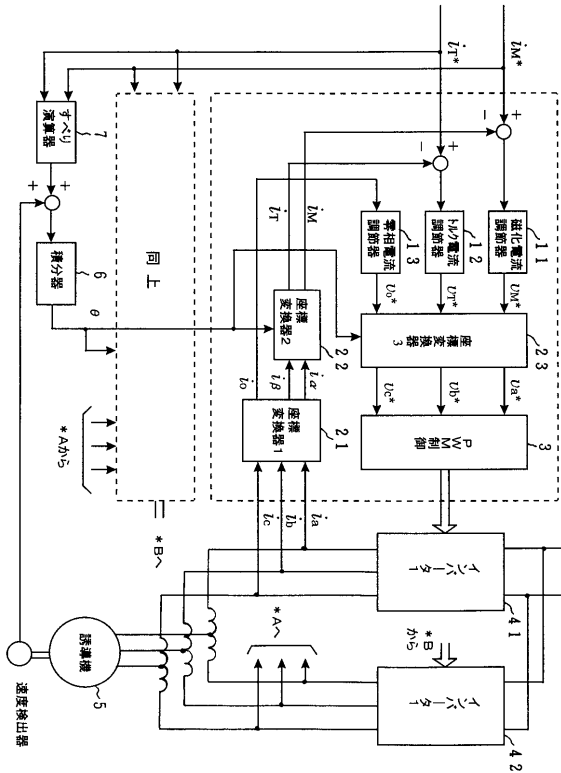
【図 4】 並列 2 多重インバータの従来例を示す構成図である。

【図 5】 並列 3 多重インバータの従来例を示す構成図である。

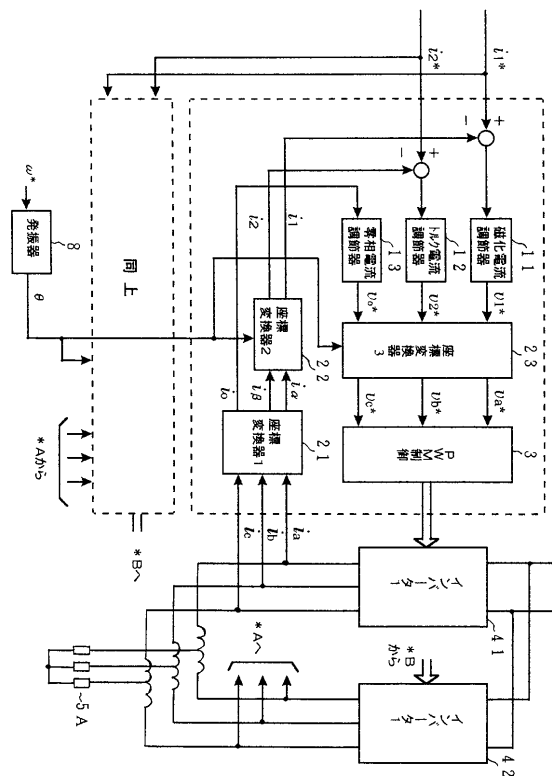
【符号の説明】

11…磁化電流調節器、12…トルク電流調節器、13…零相電流調節器、21～23…座標変換器、3…PWM制御装置、41、42…インバータ、5…誘導電動機 (誘導機、IM)、5A…負荷、6…積分器、7…すべり演算器、8…発振器。

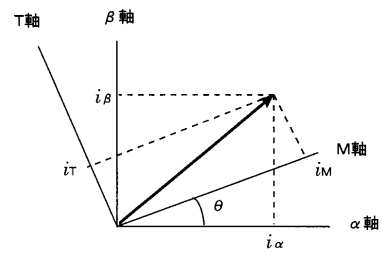
【 図 1 】



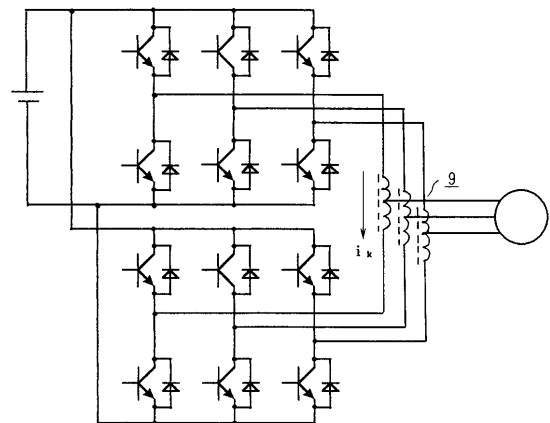
【 図 3 】



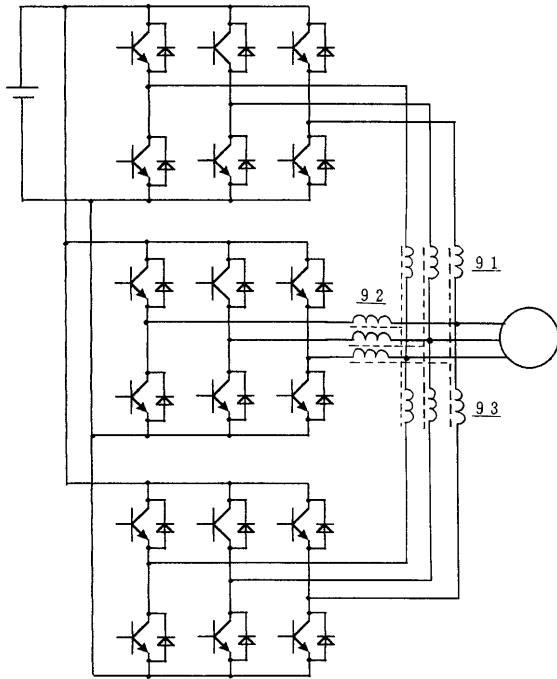
【 図 2 】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開平05-260793 (JP, A)
特開昭64-034194 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H02P 7/63