

(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2010-17080

(P2010-17080A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02M 7/48 (2007.01)	H02M 7/48 K	5H006
H02M 7/06 (2006.01)	H02M 7/48 M	5H007
H02M 7/12 (2006.01)	H02M 7/06 G	
	H02M 7/12 J	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-241554 (P2009-241554)	(71) 出願人	000002853
(22) 出願日	平成21年10月20日 (2009.10.20)		ダイキン工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-298320 (P2002-298320) の分割		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
原出願日	平成14年10月11日 (2002.10.11)	(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	谷口 智勇
			滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の 2 株式会社ダイキン空調技術研究所内

最終頁に続く

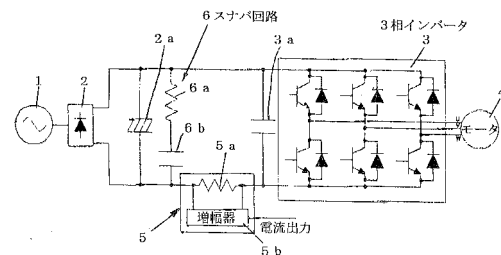
(54) 【発明の名称】 相電流検出装置

(57) 【要約】

【課題】インバータのスイッチングに起因する共振電流の影響を排除して、迅速かつ高精度に相電流を検出する。

【解決手段】交流電源1を入力とする整流回路2の出力端子間に第1コンデンサ(平滑用コンデンサ)2aを接続し、第1コンデンサ2aと並列に3相インバータ3を接続し、3相インバータ3の出力をモータ4に供給している。そして、3相インバータ3の入力側に並列に第2コンデンサ3aを接続し、第1コンデンサ2aと第2コンデンサ3aとの間に電流検出器5を接続し、電流検出器5よりも電源側に、抵抗6aと第3コンデンサ6bとの直列接続回路(スナバ回路)6を第1コンデンサ2aと並列に接続している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

PWMインバータ(3)からの出力をモータ(4)に供給してモータ(4)を駆動するモータ駆動装置において、DCリンクの電流および加えるベクトルパターンに基づいてモータ(4)の相電流を検出するものであって、

前記DCリンクの二線間に平滑コンデンサ(2a)を、

前記DCリンクの一線に前記DCリンクの前記電流を検出する電流検出器(5)を、

前記電流検出器よりも前記平滑コンデンサ側で前記平滑コンデンサに並列に接続され、前記インバータ(3)のスイッチングにより発生する前記DCリンクの共振電流を抑制するためのスナバ回路(6)を

10

それぞれ設けたことを特徴とする相電流検出装置。

【請求項 2】

前記スナバ回路(6)はRC回路(6)である請求項1に記載の相電流検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、PWMインバータからの出力をモータに供給してモータを駆動するモータ駆動装置において、DCリンクの電流および加えるベクトルパターンに基づいてモータの相電流を検出する相電流検出装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来から、インバータによりモータを駆動するモータ駆動装置において、モータの相電流を検出する装置として、出力パルスを変形して測定可能な出力に変えるものが提案されている。

【先行技術文献】**【非特許文献】****【0003】**

【非特許文献1】谷沢之彦、村井由宏、吉田昌春「PWMインバータの三相出力電流の直流側での検出法」、電気学会産業電力電気応用研究会、IEA-94-17, p. 45-49, 1994

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

前記の構成を採用した場合には、リングングによる電流測定誤差、パルス出力時間の延長による波形歪、運転範囲の縮小、異音の発生などの不都合が発生する。

【0005】

特に、リングングについては、解析的な手法が全く提案されていなかったため、リングングの削減が困難であり、高速な反応ができず、または、測定精度を高めることができないという不都合がある。

【0006】

40

また、DCリンクを流れるパルス電流をシャント抵抗を用いて検出することも可能であると考えられる。具体的には、図6に示すように、交流電源31に整流回路32を接続し、整流回路32の出力端子間に第1コンデンサ32aを接続し、第1コンデンサ32aにより平滑化された直流電圧をインバータ33に供給し、インバータ33の入力端子間に第2コンデンサ33aを接続し、インバータ33の出力をモータ34に供給している。そして、第1コンデンサ32aと第2コンデンサ33aとの間にシャント抵抗35aを接続し、シャント抵抗35aの端子間電圧を増幅器35bにより増幅して電流検出出力とすることが考えられる。

【0007】

この構成を採用した場合には、ノイズの影響を低減し、測定精度を高めることが困難で

50

あり、しかも、シャント抵抗 35 a のインダクタンスによるピーク電圧のため、長いパルス以外は電流検出を行うことができないという不都合がある。

【0008】

しかも、整流出力を平滑化する第 1 コンデンサ 32 a、第 2 コンデンサ 33 a、シャント抵抗 35 a、および配線インダクタンスで構成される回路に共振電流が発生するので（図 7 参照）、インバータ 33 のスイッチング後、直ちに電流検出を行うと電流検出精度が低下し、電流検出精度を高めようとすれば共振が収束するまでの長時間の待ち時間が必要になる。

【0009】

さらに、シャント抵抗 35 a を用いてモータ 34 の相電流を検出する場合には、運転状態によってはパルス幅が非常に細くなる場合があり、回路の過渡応答が悪いと電流を取る為に大きなパルスが必要になり、波形が乱れる、異音が発生する、回転速度制御範囲が狭まるなどの不都合の発生を招く原因になっていた。

【0010】

したがって、シャント抵抗 35 a を用いて相電流を検出することは実用化されていなかった。

【0011】

この発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、インバータのスイッチングに起因する共振電流の影響を排除して、迅速かつ高精度に相電流を検出することができる相電流検出装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

請求項 1 の相電流検出装置は、PWM インバータ (3) からの出力をモータ (4) に供給してモータ (4) を駆動するモータ駆動装置において、DC リンクの電流および加えるベクトルパターンに基づいてモータ (4) の相電流を検出するものであって、前記 DC リンクの二線間に平滑コンデンサ (2 a) を、前記 DC リンクの一線に前記 DC リンクの前記電流を検出する電流検出器 (5) を、前記電流検出器よりも前記平滑コンデンサ側で前記平滑コンデンサに並列に接続され、前記インバータ (3) のスイッチングにより発生する前記 DC リンクの共振電流を抑制するためのスナバ回路 (6) をそれぞれ設けたことを特徴とする。

【0013】

請求項 2 の相電流検出装置は、前記スナバ回路として RC 回路を採用するものである。

【0014】

請求項 1 の相電流検出装置であれば、PWM インバータからの出力をモータに供給してモータを駆動するモータ駆動装置において、DC リンクの電流および加えるベクトルパターンに基づいてモータの相電流を検出するに当たって、スナバ回路によって、インバータのスイッチングにより発生する DC リンクの共振電流を収束させることができる。

【0015】

したがって、相電流を安定に検出することができるとともに、電流検出波形の歪みを小さくすることができ、しかも異音の発生を大幅に抑制することができる。

【0016】

請求項 2 の相電流検出装置であれば、前記スナバ回路として RC 回路を採用するのであるから、簡単な回路構成で、請求項 1 と同様の作用を達成することができる。

【発明の効果】

【0017】

請求項 1 の発明は、相電流を安定に検出することができるとともに、電流検出波形の歪みを小さくすることができ、しかも異音の発生を大幅に抑制することができるという特有の効果奏する。

【0018】

請求項 2 の発明は、簡単な回路構成で、請求項 1 と同様の効果を奏する。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】この発明の相電流検出装置が組み込まれたモータ駆動装置の構成を示す図である。

【図 2】モータへの印加電圧を 2 次元で表す図である。

【図 3】V 1 ベクトル出力時の電流の流れを説明する図である。

【図 4】D C リンクに流れる電流を説明する図である。

【図 5】D C リンクに流れる電流の実測例を示す図である。

【図 6】従来の相電流検出装置が組み込まれたモータ駆動装置の構成を示す図である。

【図 7】図 6 の装置の D C リンクに流れる電流の実測例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、添付図面を参照して、この発明の相電流検出装置の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 はこの発明の相電流検出装置が組み込まれたモータ駆動装置の構成を示す図であり、表 1 はインバータ（パワーデバイス）の出力電圧ベクトルとスイッチング素子のスイッチング状態との関係を示すものである。

【 0 0 2 2 】

【表 1】

20

	T_u^+	T_v^+	T_w^+
V 0	OFF	OFF	OFF
V 1	OFF	OFF	ON
V 2	OFF	ON	OFF
V 3	OFF	ON	ON
V 4	ON	OFF	OFF
V 5	ON	OFF	ON
V 6	ON	ON	OFF
V 7	ON	ON	ON

30

【 0 0 2 3 】

40

なお、 T_u^+ 、 T_v^+ 、 T_w^+ は、それぞれ u 相、v 相、w 相の上アームのスイッチング素子、 T_u^- 、 T_v^- 、 T_w^- は、それぞれ u 相、v 相、w 相の下アームのスイッチング素子を示し、表 1 において、ON は、上アームのスイッチング素子が ON で、かつ、下アームのスイッチング素子が OFF である状態を示し、OFF は、上アームのスイッチング素子が OFF で、かつ、下アームのスイッチング素子が ON である状態を示している。

【 0 0 2 4 】

上記のモータ駆動装置は、交流電源 1 を入力とする整流回路 2 の出力端子間に第 1 コンデンサ（平滑用コンデンサ）2 a を接続し、第 1 コンデンサ 2 a と並列に 3 相インバータ 3 を接続し、3 相インバータ 3 の出力をモータ 4 に供給している。そして、3 相インバータ 3 の入力側に並列に第 2 コンデンサ 3 a を接続し、第 1 コンデンサ 2 a と第 2 コンデン

50

サ 3 a との間に電流検出器 5 を接続し、電流検出器 5 よりも電源側に、抵抗 6 a と第 3 コンデンサ 6 b との直列接続回路（スナバ回路）6 を第 1 コンデンサ 2 a と並列に接続している。

【 0 0 2 5 】

この電流検出器 5 は、第 1 コンデンサ 2 a と第 2 コンデンサ 3 a との間の配線に介挿されたシャント抵抗 5 a と、シャント抵抗 5 a の端子間電圧を入力とし、検出電流として出力する増幅器 5 b とを有している。なお、第 2 コンデンサ 3 a の容量を、スイッチングに起因するサージ電圧によりパワーデバイスが破損しない範囲で極力小さく設定している。もちろん、サージ電圧によるパワーデバイスの破損のおそれがない場合には、第 2 コンデンサ 3 a を省略することができる。

10

【 0 0 2 6 】

したがって、電圧ベクトルが V_0 、 V_7 の場合には、モータ 4 の全ての端子が電源の - ライン、または + ラインに接続されることになり、モータ 4 には、電流を増減させる電圧（以下、単に電圧と称する）がかからない。また、電圧ベクトルが例えば V_1 の場合には、モータの w 相の端子が電源の + ラインに、他の相の端子が電源の - ラインに接続されることになり、w 相電流を増加させる方向（u 相、v 相は負の方向）に電圧がかかることになる。

【 0 0 2 7 】

PWM の場合、電圧の大きさは、キャリア内で電圧ベクトルが出力される時間の割合によって決まるため、各相の電圧がほぼ等しい場合には、相間の電圧差に相当するきわめて短い期間の電圧ベクトルが出力されることになる（以下、これを電圧ベクトルが短いと称する）。また、出力電圧が低い時は、特に短い電圧ベクトルが出力され、モータ 4 に電圧のかからない電圧ベクトル V_0 、 V_7 がキャリア内の殆どの期間を占めることになる。

20

【 0 0 2 8 】

第 2 図はモータ 4 への印加電圧を 2 次元で表したものであり、u 相に正、v 相、w 相に負の電圧がかけられる場合を u 相方向と定義し、同様に v 相方向、w 相方向を定義し、電圧の大きさをベクトルの長さで表している。

【 0 0 2 9 】

この場合、電圧ベクトル $V_0 \sim V_7$ は第 2 図のように配置され、例えば、電圧ベクトル V_1 と電圧ベクトル V_3 とで挟まれる a ベクトルを出力する場合には、一般的な空間ベクトル法では、例えば、 V_0 、 V_1 、 V_3 、 V_7 の順に適宜電圧ベクトルを変えながら出力する。

30

【 0 0 3 0 】

出力電圧を小さくする（ベクトルの長さを短くする）場合には、電圧ベクトル V_0 、 V_7 の出力時間を長くし、a ベクトルの向きを保存するためには、電圧ベクトル V_1 、 V_3 の出力時間の比率を一定に保てばよい。

【 0 0 3 1 】

DC リンクから相電流を検出するに当たっては、例えば、a ベクトルを出力する際に、電圧ベクトル V_1 を出力している期間は w 相電流が DC リンクを流れ（第 3 図中の矢印参照）、電圧ベクトル V_3 を出力している期間は u 相電流の正負逆の電流が DC リンクに流れるという性質を用いて、DC リンクから相電流を検出することができる（第 4 図、および上記非特許文献 1、参照）。

40

【 0 0 3 2 】

実際の電流検出を考えると、スナバ回路 6 を設けていない場合には、インバータ 3 のスイッチングにより電流値が変化してから回路が安定するまでの過渡状態では測定できない期間がある（第 7 図参照）。しかし、この実施形態では、スナバ回路 6 を設けているので、共振電流の影響を殆ど受けない状態にすることができる（図 5 参照）。具体的には、例えば抵抗 6 a を 3Ω 、第 3 コンデンサ 6 b を 680 nF に設定することにより、共振電流の影響を殆ど受けない状態にすることができた。換言すれば、過渡状態を著しく短くし、不要なパルス制限なしに電流を測定することができる。

50

【符号の説明】

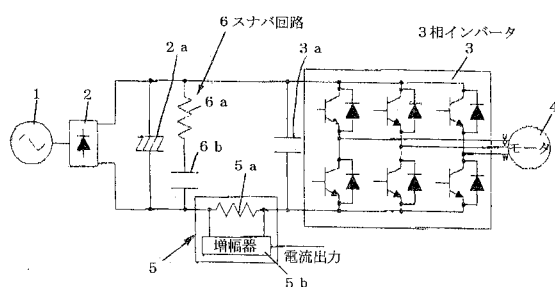
【 0 0 3 3 】

3 3相インバータ

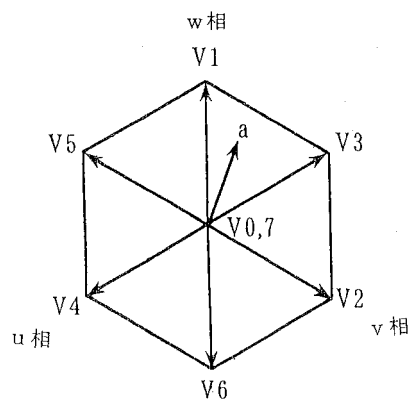
4 モータ

6 スナバ回路

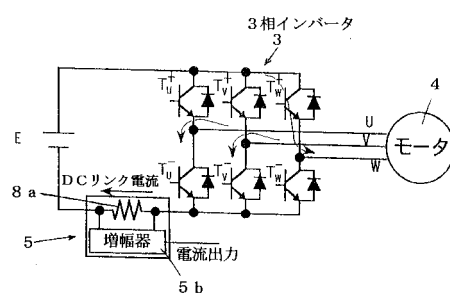
【図 1】



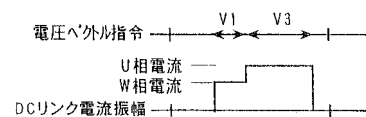
【図 2】



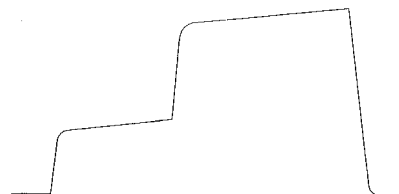
【図 3】



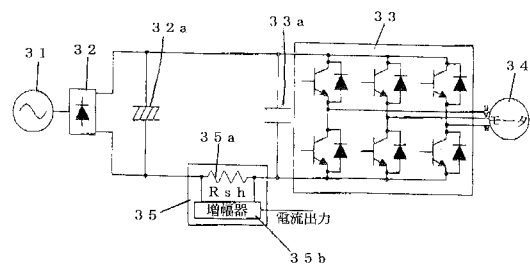
【図 4】



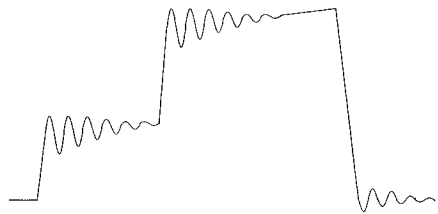
【図 5】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 敏行

滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 株式会社ダイキン空調技術研究所内

F ターム(参考) 5H006 AA07 BB05 CB01 CC02 CC08 DC02 HA81 HA83

5H007 AA01 AA17 BB06 CA01 CB02 CB05 CC23 DC02 FA12 FA13

FA20