

(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2004-282836
(P2004-282836A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO2M 7/48	HO2M 7/48 F	5H007
HO2P 7/63	HO2P 7/63 3O2Z	5H576
// HO2P 21/00	HO2P 5/408 A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-68153 (P2003-68153)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成15年3月13日 (2003.3.13)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316 弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162 弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

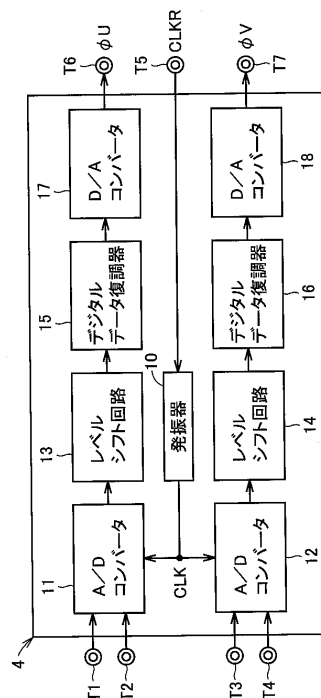
(54) 【発明の名称】 電流検出回路およびそれを用いたモータ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 少なくとも2相の交流電流を簡単な構成で低コストで検出することが可能な電流検出回路を提供する。

【解決手段】 この電流検出IC4は、制御回路38からの参照クロック信号CLKRに同期して内部クロック信号CLKを出力する発振器10と、内部クロック信号CLKに同期して動作し、U相およびV相のシャント抵抗素子2, 3の端子間電圧に応じたデューティ比のPWM信号U, Vを出力する2組のA/Dコンバータ11, 12、レベルシフト回路13, 14、デジタルデータ復調器15, 16およびD/Aコンバータ17, 18とを備える。したがって、1つの電流検出IC4で2相の交流電流を検出することができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

3 相交流電流を供給する 3 本の電源線のうちの少なくとも 2 本の電源線にそれぞれ介挿された少なくとも 2 つの抵抗素子に接続される電流検出回路であって、外部から与えられる参照クロック信号に同期して予め定められた周波数の内部クロック信号を出力する内部クロック発生回路、およびそれぞれ前記少なくとも 2 つの抵抗素子に対応して設けられ、各々が、前記内部クロック信号に同期して動作し、対応の抵抗素子の端子間電圧に応じたデューティ比の信号を出力する少なくとも 2 つの信号発生回路を備える、電流検出回路。

【請求項 2】

前記電流検出回路は、1 つの半導体基板上に形成されている、請求項 1 に記載の電流検出回路。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 の電流検出回路、および

前記電流検出回路の少なくとも 2 つの出力信号に基づいて 3 相モータを制御する制御回路を備える、モータ駆動装置。

【請求項 4】

前記制御回路は、前記参照クロック信号を生成して前記内部クロック発生回路に与える、請求項 3 に記載のモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は電流検出回路およびそれを用いたモータ駆動装置に関し、特に、3 相交流電流を供給する 3 本の電源線のうちの少なくとも 2 本の電源線にそれぞれ介挿された少なくとも 2 つの抵抗素子に接続される電流検出回路、およびそれを用いたモータ駆動装置に関する。

【0002】**【従来技術】**

従来より、インバータとモータの間のパワー線に介挿されたシャント抵抗素子の端子間電圧を、PWM 信号のデューティ比に変換して出力する電流検出 IC が開発されている（たとえば特許文献 1 参照）。

【0003】**【特許文献 1】**

特開平 11 - 289771 号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、従来技術の電流検出 IC では 1 相分の電流しか検出することができなかつたので、3 相モータのベクトル制御を行なう場合は U 相および V 相用の 2 つの IC が必要になり、装置構成が複雑になり、コスト高になるという問題があった。

【0005】

また、各 IC は内蔵発振器の出力クロック信号に同期して動作するので、2 つの IC の PWM 信号は非同期状態で出力される。非同期状態の 2 つの PWM 信号をインバータ内のマイコンで処理する場合、2 つの PWM 信号の各々に対して計測用クロック信号およびカウンタ情報を格納するレジスタが必要となるので、高機能のマイコンが必要となり、コスト高になる。また、3 相モータのベクトル制御を行なう場合は電流検出以外の用途でもクロック信号を用いるので、クロック信号数が増加するという問題がある。

【0006】

それゆえに、この発明の主たる目的は、少なくとも 2 相の交流電流を簡単な構成で低コストで検出することが可能な電流検出回路およびそれを用いたモータ駆動装置を提供することである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る電流検出回路は、3相交流電流を供給する3本の電源線のうちの少なくとも2本の電源線にそれぞれ介挿された少なくとも2つの抵抗素子に接続される電流検出回路であって、外部から与えられる参照クロック信号に同期して予め定められた周波数の内部クロック信号を出力する内部クロック発生回路と、それぞれ少なくとも2つの抵抗素子に対応して設けられ、各々が、内部クロック信号に同期して動作し、対応の抵抗素子の端子間電圧に応じたデューティ比の信号を出力する少なくとも2つの信号発生回路とを備えたものである。

【 0 0 0 8 】

また、この発明に係るモータ駆動装置は、上記電流検出回路と、電流検出回路の少なくとも2つの出力信号に基づいて3相モータを制御する制御回路とを備えたものである。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

図1は、この発明の一実施の形態による3相モータ1の駆動装置の構成を示す回路ブロック図である。図1において、この駆動装置は、シャント抵抗素子2, 3、電流検出IC4、およびインバータ5を備える。

【 0 0 1 0 】

モータ1のU相のパワー線L1およびV相のパワー線L2は、それぞれシャント抵抗素子2, 3を介してインバータ5に接続される。モータ1のW相のパワー線L3は、インバータ5に直接接続される。パワー線L1, L2を流れる電流は、シャント抵抗素子2, 3によって電圧に変換され、電流検出IC4に与えられる。

【 0 0 1 1 】

電流検出IC4は、インバータ5から与えられる参照クロック信号CLKRに同期して動作し、シャント抵抗素子2の端子間電圧に比例したデューティ比を有するPWM信号Uと、シャント抵抗素子3の端子間電圧に比例したデューティ比を有するPWM信号Vとを生成する。PWM信号UとVは、参照クロック信号CLKRに同期している。PWM信号U, Vは、インバータ5に与えられる。

【 0 0 1 2 】

インバータ5は、外部制御信号CNTによって指示されたトルク、回転数でモータ1を駆動させるために必要な目標3相交流電流を求めるとともに、電流検出IC4からのPWM信号U, Vに基づいてパワー線L1~L3の電流を検出し、検出した3相交流電流が目標3相交流電流に一致するようにパワー線L1~L3の電流を制御する。また、インバータ5は、所定周波数の参照クロック信号CLKRを生成して電流検出IC4に与える。

【 0 0 1 3 】

図2は、電流検出IC4の構成を示すブロック図である。図2において、電流検出IC4は、1枚の半導体基板上に形成された入力端子T1~T4、クロック入力端子T5、出力端子T6, T7、発振器10、A/Dコンバータ11, 12、レベルシフト回路13, 14、デジタルデータ復調器15, 16およびD/Aコンバータ17, 18を含む。

【 0 0 1 4 】

入力端子T1, T2は、それぞれシャント抵抗素子2の一方端子および他方端子に接続される。入力端子T3, T4は、それぞれシャント抵抗素子3の一方端子および他方端子に接続される。クロック入力端子T5は、インバータ5から出力された参照クロック信号CLKRを受ける。

【 0 0 1 5 】

発振器10は、インバータ5からクロック入力端子T5を介して与えられた参照クロック信号CLKRに同期して所定周波数の内部クロック信号CLKを生成し、生成した内部クロック信号CLKをA/Dコンバータ11, 12に与える。A/Dコンバータ11は、内部クロック信号CLKに同期して動作し、入力端子T1, T2間電圧に応じたデューティ比のPWM信号を生成し、そのPWM信号をパルス信号列に変換する。A/Dコンバータ

10

20

30

40

50

12は、内部クロック信号CLKに同期して動作し、入力端子T3, T4間電圧に応じたデューティ比のPWM信号を生成し、そのPWM信号をパルス信号列に変換する。A/Dコンバータ11, 12の出力信号は、高いコモンモード電位を基準電位とする信号である。

【0016】

レベルシフト回路13, 14は、それぞれA/Dコンバータ11, 12の出力信号をコモンモード電位分だけレベルシフトさせる。レベルシフト回路の出力信号は、接地電位GNDを基準電位とする信号になる。

【0017】

デジタルデータ復調器15, 16は、それぞれレベルシフト回路13, 14の出力パルス信号列を復調してPWMデジタル信号を生成する。D/Aコンバータ17, 18は、それぞれ、デジタルデータ復調器15, 16の出力PWMデジタル信号をPWMアナログ信号U, Vに変換して出力端子T6, T7に出力する。

10

【0018】

図3は、インバータ5の構成を示す回路ブロック図である。図3において、インバータ5は、パワートランジスタ21~26、ダイオード31~36、ドライバ37、および制御回路38を含む。

【0019】

パワートランジスタ21~23は直流電源電位VDDのラインとパワー線L1~L3の間にそれぞれ接続され、パワートランジスタ24~26はパワー線L1~L3と接地電位GNDのラインとの間にそれぞれ接続される。パワートランジスタ21~26の各々は、パワーMOSトランジスタまたはIGBT(絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)で構成される。ダイオード31~33はパワー線L1~L3と直流電源電位VDDのラインとの間にそれぞれ接続され、ダイオード34~36は接地電位GNDのラインとパワー線L1~L3との間にそれぞれ接続される。

20

【0020】

制御回路38は、外部制御信号CNTによって指示されたトルク、回転数でモータ1を駆動されるために必要な目標3相交流電流を求める。また、制御回路38は、電流検出IC4からのPWM信号U, Vのデューティ比を検出し、検出した信号U, Vのデューティ比からシャント抵抗素子2, 3の端子間電圧を求め、シャント抵抗素子2, 3の端子間電圧とシャント抵抗素子2, 3の抵抗値とに基づいて、パワー線L1~L3に流れている3相交流電流を検出する。

30

【0021】

そして制御回路38は、目標3相交流電流と検出した3相交流電流の差がなくなるように内部制御信号を生成し、ドライバ37に与える。ドライバ37は、内部制御信号に従ってパワートランジスタ21~26のゲート電位を制御し、パワー線L1~L3を介してモータ1に3相交流電流を供給する。

【0022】

制御回路38は、マイコンまたはDSPで構成される。PWM信号U, Vのデューティ比は、マイコンまたはDSPのCPUのインプットキャプチャ機能を使用して求められる。インプットキャプチャ機能は、外部入力端子であるキャプチャ入力端子のレベルが変化したときにフリーランカウンタのカウント値をレジスタに保存する機能である。フリーランカウンタは、参照クロック信号CLKRのパルス数をカウントする。レジスタに保存されたカウント値からPWM信号U, Vのパルス幅を求め、パルス幅からデューティ比を求める。PWM信号U, V用の2つのキャプチャ入力端子が必要である。

40

【0023】

PWM信号U, Vの周期は電流検出IC4の発振器10で生成される内部クロック信号CLKの周期によって決まり、内部クロック信号CLKは参照クロック信号CLKRに同期している。内部クロック信号CLKの周期は発振器15の性能や温度によって変動する可能性がある。したがって、PWM信号U, Vのパルス幅だけでなく周期も検出し

50

てデューティ比を求めることが望ましい。この場合は、4つのキャプチャ入力端子および4つのレジスタを備えたマイコンまたはDSPが必要となるが、このようなマイコンまたはDSPは低価格で入手可能である。

【0024】

この実施の形態では、1つの電流検出IC4で2相の電流を検出できるので、2つの電流検出ICで2相の電流を検出していた従来に比べて、装置の低価格化および装置構成の単純化を図ることができる。

【0025】

また、図4に示すように、2つのPWM信号U、Vが参照クロック信号CLKRに同期しているので、1つの参照クロック信号CLKRを用いて2つのPWM信号U、Vの10 パルス幅を検出することができるとともに、電流検出IC4側と制御回路38側のクロック信号の位相ずれにともなう検出電流の誤差をなくすることができる。したがって、高機能のマイコンまたはDSPを使用する必要がないので、装置の低価格化を図ることができる。

【0026】

なお、2つの電流検出ICを用いていた従来技術では、図5に示すように、2つのPWM信号U、Vが同期していないので、2つのPWM信号U、Vの15 パルス幅を検出する場合は、2つの参照クロック信号CLKR1、CLKR2と、2組以上のフリーランカウンタおよびレジスタを用いる必要がある。したがって、高機能のマイコンまたはDSPを用いる必要があり、装置が高価格になる。

【0027】

なお、この実施の形態では、A/Dコンバータ11、12に1つのクロック信号CLKを与えたが、後段のデジタルデータ復調器15、16および/またはD/Aコンバータ17、18に1つのクロック信号CLKを与えることにより、2つのPWM信号UとVを同期させてもよい。

【0028】

また、この実施の形態では、1つの発振器10と、2組のA/Dコンバータ11、12、レベルシフト回路13、14、デジタルデータ復調器15、16およびD/Aコンバータ17、18を設けて2相電流を検出したが、1つの発振器10と、3組のA/Dコンバータ、レベルシフト回路、デジタルデータ復調器およびD/Aコンバータを設けて3相電流15 を検出してもよい。

【0029】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0030】**【発明の効果】**

以上のように、この発明に係る電流検出回路は、3相交流電流を供給する3本の電源線のうちの少なくとも2本の電源線にそれぞれ介挿された少なくとも2つの抵抗素子に接続されるものである。この電流検出回路では、外部から与えられる参照クロック信号に同期して予め定められた周波数の内部クロック信号を出力する内部クロック発生回路と、それぞれ15 少なくとも2つの抵抗素子に対応して設けられ、各々が、内部クロック信号に同期して動作し、対応の抵抗素子の端子間電圧に応じたデューティ比の信号を出力する少なくとも2つの信号発生回路とが設けられる。したがって、1つの電流検出回路で少なくとも2相の交流電流を検出することができるので、少なくとも2つの電流検出回路が必要であった従来に比べ、装置の低コスト化、装置構成の単純化を図ることができる。

【0031】

また、この発明に係るモータ駆動装置は、上記電流検出回路と、電流検出回路の少なくとも2つの出力信号に基づいて3相モータを制御する制御回路とが設けられる。したがって15

、少なくとも2つの信号すなわち少なくとも2相分のPWM信号が同期しているので、1つの参照クロック信号で少なくとも2つのPWM信号のパルス幅を検出することができ、制御回路の低コスト化および構成の簡単化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態による3相モータの駆動装置の構成を示す回路ブロック図である。

【図2】図1に示した電流検出ICの構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示したインバータの構成を示す回路ブロック図である。

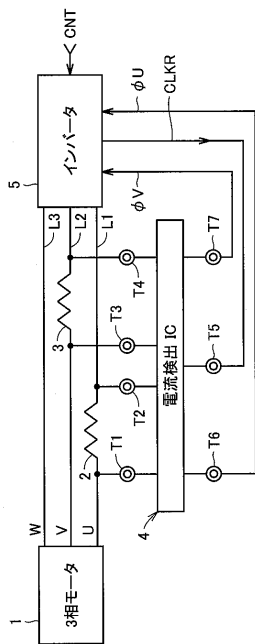
【図4】この実施の形態の効果を説明するためのタイムチャートである。

【図5】この実施の形態の効果を説明するための他のタイムチャートである。

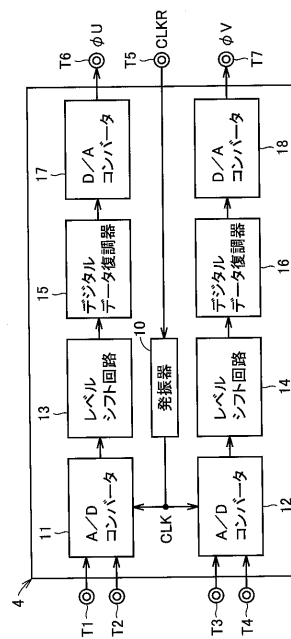
【符号の説明】

1 3相モータ、2, 3 シャント抵抗素子、4 電流検出IC、5 インバータ、10 発振器、11, 12 A/Dコンバータ、13, 14 レベルシフト回路、15, 16 デジタルデータ復調器、17, 18 D/Aコンバータ、21~26 パワートランジスタ、31~36 ダイオード、37 ドライバ、38 制御回路。

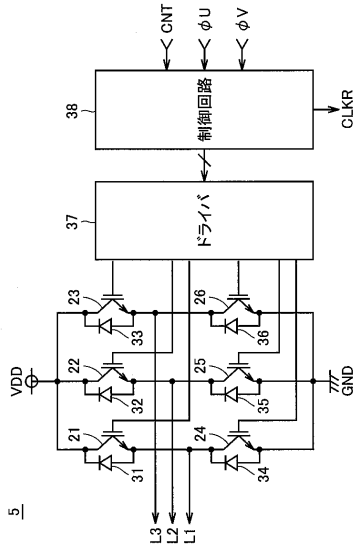
【図1】



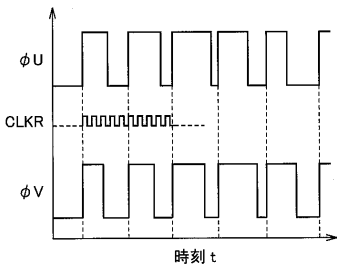
【図2】



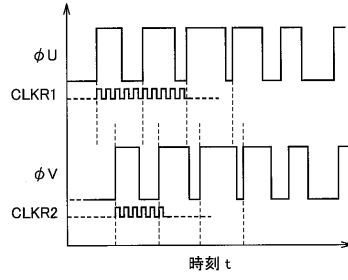
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 都出 結花利
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 大穀 晃裕
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 深田 雅一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 フッセイン・ハリッド・ハッサン
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 日山 一明
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H007 AA12 BB06 CA01 CB04 CB05 CC23 DB01 DB07 DC02 EA02
5H576 BB10 EE01 HB01 LL22