

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5952623号
(P5952623)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl. F I
HO2M 7/48 (2007.01) HO2M 7/48 F

請求項の数 3 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-92830 (P2012-92830) (22) 出願日 平成24年4月16日 (2012.4.16) (65) 公開番号 特開2013-223313 (P2013-223313A) (43) 公開日 平成25年10月28日 (2013.10.28) 審査請求日 平成27年1月13日 (2015.1.13)</p>	<p>(73) 特許権者 501137636 東芝三菱電機産業システム株式会社 東京都中央区京橋三丁目1番1号 (74) 代理人 100107928 弁理士 井上 正則 (72) 発明者 鈴木 寛充 東京都港区三田三丁目13番16号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内 審査官 河村 勝也</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電圧を供給する直流電源と、
 前記直流電圧を交流電圧に変換して交流電動機を駆動するPWM制御型変換器と、
 前記PWM制御型変換器の出力電流を検出する電流検出器と、
 前記PWM制御型変換器のスイッチング素子用のゲートパルス指令を生成するゲート制御部と、
 前記ゲート制御部とは絶縁され、前記交流電動機の速度制御を行う主制御部とを具備し、
 前記主制御部は、
 速度基準値と速度帰還値を比較して電流基準値を出力する速度制御部と、
 前記電流基準値と、前記電流検出器から得られる電流帰還値を比較して電圧基準値を計算する電流制御部と、
 前記速度基準値からキャリア基準を生成するキャリア基準生成部と、
 前記電圧基準値及び前記キャリア基準を前記ゲート制御部に送信すると共に、前記ゲート制御部から帰還信号を受信する第1のシリアル送受信部とを有し、
 前記ゲート制御部は、
 前記電圧基準値及び前記キャリア基準を前記ゲート制御部から受信すると共に、前記帰還信号を前記主制御部に送信する第2のシリアル送受信部と、

前記第 2 のシリアル送受信部が受信した電圧基準値を P W M キャリアと比較して前記ゲートパルス指令を生成するキャリア比較部と、
 前記第 2 のシリアル送受信部にシリアル信号が到着したことを検出してキャリア同期制御信号を生成する受信検出部と、
 前記キャリア同期制御信号を使用して前記 P W M キャリアの生成タイミングを制御するキャリア同期制御部と
 を有し、
前記キャリア同期制御部は、前記キャリア同期信号が入力された瞬間のキャリア位相をラッチするゲート制御部キャリア位相器と、このゲート制御部キャリア位相器の出力と前記 P W M キャリアの基準キャリア位相との偏差が最小となるような調整信号を出力する制御器と、この調整信号に従って前記基準キャリア位相をフィードバック出力するキャリア周波数調整器とから構成し、
キャリア同期信号専用配線を設けることなくキャリア同期によるゲートパルス生成を行うことを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 2】

前記帰還信号は、前記電流帰還値及び前記速度帰還値であり、
 前記速度帰還値は、前記交流電動機に取り付けた速度検出器から得るようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記交流電動機は 2 巻線以上の多巻線電動機であり、
 前記 P W M 制御型変換器は、各々の前記巻線を駆動するために複数台有するとともに、各々の P W M 制御型変換器に対応して前記ゲート制御部及び前記主制御部の前記第 1 のシリアル送受信部を具備したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電力変換装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は電力変換装置に関わり、特に主制御部とゲート制御部とを絶縁した電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電力変換装置、例えばインバータによって交流電動機を可変速する電力変換装置において、特に大容量、高電圧の電力変換装置の場合、制御部とインバータとの絶縁が難しくなる。インバータは一般的にゲートパルス指令を制御部から受信し、その指令に従ってインバータを構成するスイッチング素子を駆動する。制御部とインバータとの絶縁を確保するために、例えば主制御部から生成されるゲートパルス指令信号を、光ファイバによる絶縁によって伝送する事が行われている。光ファイバによる絶縁は広く一般的に使用されているものの、ゲートパルス指令信号の数が増えると、その本数が多くなり問題となる。例えば 3 相 3 レベルインバータ装置の場合は最低でも 1 2 本のゲートパルス信号が必要となる。一般的に光ファイバはケーブルの曲げ半径等、慎重な配線が必要なため、光ファイバの本数が多いと装置の製造コストの増大を招く。

30

40

【0003】

また光ファイバに限らず、別の手段でも同様である。例えば絶縁が容易な低圧機器の場合は、上記ゲート指令信号を光ファイバではなく、電気信号によって送信する。この場合でも制御部から変換器への配線はゲート信号の本数だけ必要であり、配線工数が少なくなかった。

【0004】

このような伝送配線の本数の増大を抑えるために、シリアル伝送を用いた構成が考案されている。この手法によると伝送配線で転送する情報として、ゲートパルス指令信号の代わりに制御量（例えば電流基準）を使用しており、インバータ側で制御量とキャリア同期

50

信号を受信し、ゲートパルス生成する。(例えば特許文献1参照。)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-244009号公報(全体)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に示された手法では、2つ以上の変換器に分散して配置されるインバータ側の制御部に対して、キャリア同期信号用の専用配線が必要となってくる。このキャリア同期信号線は例えば一次側が2巻線の電動機に対して、2つの変換器が同一の出力パルスを供給するような場合には必須となる。また、通常の1巻線電動機の場合でも、インバータのキャリア周波数と出力周波数を同期させる場合、キャリア同期信号は必須となる。

【0007】

本発明は上記に鑑みて為されたもので、主制御部とゲート制御部とを絶縁した電力変換装置において、キャリア同期信号用の専用配線を設けることなく、キャリア同期によるゲートパルス生成が可能な電力変換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】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の電力変換装置は、直流電圧を供給する直流電源と、前記直流電圧を交流電圧に変換して交流電動機を駆動するPWM制御型変換器と、前記PWM制御型変換器の出力電流を検出する電流検出器と、前記PWM制御型変換器のスイッチング素子用のゲートパルス指令を生成するゲート制御部と、前記ゲート制御部とは絶縁され、前記交流電動機₁の速度制御を行う主制御部とを具備し、前記主制御部は、速度基準値と速度帰還値を比較して電流基準値を出力する速度制御部と、前記電流基準値と、前記電流検出器から得られる電流帰還値を比較して電圧基準値を計算する電流制御部と、前記速度基準値からキャリア基準を生成するキャリア基準生成部と、前記電圧基準値及び前記キャリア基準を前記ゲート制御部に送信すると共に、前記ゲート制御部から帰還信号を受信する第1のシリアル送受信部とを有し、前記ゲート制御部は、前記電圧基準値及び前記キャリア基準を前記ゲート制御部から受信すると共に、前記帰還信号を前記主制御部に送信する第2のシリアル送受信部と、前記第2のシリアル送受信部が受信した電圧基準値をPWMキャリアと比較して前記ゲートパルス指令を生成するキャリア比較部と、前記第2のシリアル送受信部にシリアル信号が到着したことを検出してキャリア同期制御信号を生成する受信検出部と、前記キャリア同期制御信号を使用して前記PWMキャリアの生成タイミングを制御するキャリア同期制御部とを有し、前記キャリア同期制御部は、前記キャリア同期信号が入力された瞬間のキャリア位相をラッチするゲート制御部キャリア位相器と、このゲート制御部キャリア位相器の出力と前記PWMキャリアの基準キャリア位相との偏差が最小となるような調整信号を出力する制御器と、この調整信号に従って前記基準キャリア位相をフィードバック出力するキャリア周波数調整器とから構成し、キャリア同期信号専用配線を設けることなくキャリア同期によるゲートパルス生成を行うことを特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、主制御部とゲート制御部とを絶縁した電力変換装置において、キャリア同期信号用の専用配線を設けることなく、キャリア同期によるゲートパルス生成が可能な電力変換装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施例1に係る電力変換装置の回路構成図。

【図2】本発明のシリアル伝送に送信されるビット列の一例。

10

20

30

40

50

【図3】本発明の基準キャリア生成の説明図。

【図4】図1におけるキャリア同期制御器の詳細図。

【図5】本発明の実施例2に係る電力変換装置の回路構成図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0012】

以下、図1乃至図4を参照して本発明の実施例1に係る電力変換装置を説明する。

【0013】

図1は本発明の実施例1に係る電力変換装置の回路構成図である。直流電源1から供給される直流電圧を変換器2に入力し、主制御部10経由ゲート制御部20からのパルス指令信号に従って変換器2を構成するスイッチング素子をオン/オフする事により、出力周波数を可変制御して交流電動機3を駆動する。変換器2はPWM制御型の変換器である。後述する制御のために、変換器2の出力電流を電流検出4で検出し、ゲート制御部20経由主制御部10へ帰還信号としてフィードバックする。交流電動機2は変換器2が出力する電圧に従って駆動される。直流電源1は一般的に交流電源の交流電圧を入力とするダイオード整流器であったり、PWMコンバータであったりするが、本発明では直流電源の方式はどの方式でも差し支えない。また変換器2もさまざまな方式が広く一般的に知られているが、本発明ではどの方式であっても差し支えない。

【0014】

制御部は主制御部10と、この主制御部10と絶縁されたゲート制御部20の2つの部分に分割される。これは主制御部10に対して、変換器2を距離的に離して配置するニーズに応えるためである。この分割を行わず、主制御部10だけでゲートパルス指令信号まで生成すると、例えば変換器2が3相3レベルインバータであった場合は、最低でも12本の光ファイバを長距離に亘って配線接続する必要があり、これはファイバや工数のコスト増につながる。本発明ではこの長距離の光ファイバ本数を最低限の1本とするために、制御部を分割している。

【0015】

主制御部10では、速度指令値と速度帰還値を減算器11に入力し、減算器11の出力である両者の差分(速度偏差)を速度制御部12に入力する。ここで速度帰還値は交流電動機3に接続された図示しない速度検出器の出力値、または交流電動機3の特性から制御部が推定する速度推定値のどちらであっても良い。速度検出器の出力値を用いる場合は、ゲート制御部20経由主制御部10へ速度帰還信号としてフィードバックする。速度制御部21は上記速度偏差が最小となるような制御を行い、電流基準値を生成して減算器13に与える。減算器13の他方の入力電流帰還値であり、減算器13の出力である両者の差分(電流偏差)を電流制御部14に入力する。ここで電流帰還値は、電流検出器4が検出した信号をゲート制御部20内部でアナログ/デジタル変換し、シリアル送受信器21を経由して主制御部10に転送される信号である。電流制御部14は上記電流偏差が最小となるような制御を行い、電圧基準値を出力する。この電圧基準値はシリアル送受信器15のシリアル送信部からシリアル送受信器21のシリアル受信部にシリアル転送される。これと並行して、速度基準を入力とするキャリア基準生成部15が基準キャリア信号を生成し、後述するように基準キャリア信号が発生した瞬間に、シリアル送受信器15はゲート制御部20のシリアル送受信器21にデータをシリアル転送する。

【0016】

以上述べたように、ゲート制御部20では主制御部10からシリアル転送された電圧基準値および基準キャリア信号を受信する。電圧基準値はキャリア比較器25に与えられる。キャリア比較器25において、この電圧基準値と後述する手法によって生成されたPWMキャリアとを比較することによってゲートパルス指令値を作成しこれをゲート回路部26に与える。ゲート回路部26ではゲートパルス指令値をスイッチング素子駆動用の信号

10

20

30

40

50

に変換して変換器 2 に出力する。

【 0 0 1 7 】

次に、基準キャリア信号を生成し、P W Mキャリアに反映する手法について図 2 乃至図 4 も参照して説明する。本発明の特徴は基準キャリアをシリアル通信で送信する手段として、シリアル通信のデータビット列が到着したことを検出して、基準キャリアを生成することにある。この信号処理は受信検出部 2 2 で行われる。シリアル通信のプロトコルとして、広く知られたイーサネット (R) の U D P を使用した場合を例に挙げて説明する。図 2 は U D P を使用した場合に、シリアル通信の伝送路に送出されるビット列の内訳を示したものである。図中のデータ (Data) に電圧基準値が収納されている。本方式ではこのビット列のうち、プリアンプル (Preamble) のビットパターンが到着したことを、受信検出部 2 2 内のロジック回路で検出し、それを基準キャリア信号とすることを特徴としている。プリアンプル信号は通常、「10」というビット列が 28 回繰り返される構成となっている。受信を検出したらキャリア同期信号を出力し、それをキャリア同期制御部 2 3 に入力する。キャリア同期制御部 2 3 ではキャリア同期信号が入力されたタイミングが、基準キャリアの位相が 0 のタイミングとし、キャリア同期制御 3 4 の内部のキャリア位相と比較し、偏差が 0 になるように制御を行う事でキャリア同期制御を実現している。制御の結果、キャリア生成部 2 4 から三角波の P W Mキャリアがキャリア比較器 2 5 へと出力される。

【 0 0 1 8 】

キャリア基準生成部 1 6 の詳細を図 3 によって説明する。図示の通り、変換器 2 が出力する正弦波に対して、キャリア周波数が 1 0 倍になっていることが判る。この倍率は任意であるが、ここでは一例として 1 0 倍としている。キャリア基準生成部 1 6 はキャリアの三角波の位相が 0 のとき、キャリア基準信号を出力する。この信号が発生した瞬間に、シリアル送受信器 1 5 はデータを送信するので、キャリア基準信号発生タイミングをゲート制御部 2 0 に伝送することができる。

【 0 0 1 9 】

キャリア同期制御部 2 3 の詳細構成を図 4 に示す。キャリア同期信号が入力された瞬間の、ゲート制御部 2 0 内のキャリア位相の値をラッチするのがゲート制御部キャリア位相器 2 3 1 である。つまりゲート制御部キャリア位相器 2 3 1 の出力は、主制御部 1 0 のキャリア位相が 0 のとき、ゲート制御部 2 0 のキャリア位相がどこにあるかを示す信号となる。この信号と基準キャリア位相を減算器 2 3 2 で比較し、偏差を制御器 2 3 3 に与え、制御器 2 3 3 はこの偏差が最小となるような調整信号をキャリア周波数調整器 2 3 4 に与える。キャリア周波数調整器 2 3 4 の出力から基準キャリア位相検出器 2 3 5 が上記の基準キャリア位相を検出することによって、前記キャリア位相の偏差を 0 にすることができる。このようにしてキャリア同期制御部 2 3 はキャリア生成部 2 4 が生成する P W Mキャリアの生成タイミングを制御する。

【 0 0 2 0 】

以上説明したように、基準キャリア信号をシリアル通信のビット列到着を以って伝送することにより、新たな伝送経路を追加することなく、基準キャリア信号の伝送が可能となる。なお、シリアル送受信 2 1 に使用する I C の種類によっては、伝送信号が到着した事を外部に出力する機能を所持しているものもある。これを使用しても本実施例の範囲内であるが、一般的にこの機能は伝送情報の受信が完了してから出力される場合が多く、伝送情報量が異なると出力されるタイミングも変化するため、伝送情報量が一定の場合にだけに適用できる。前述したプリアンプルを使用する事によってこのような伝送情報量が異なっても、常に同じタイミングで信号を検出することが可能となる。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 1 】

図 5 は本発明の実施例 2 に係る電力変換装置の回路構成図である。この実施例 2 の各部について、図 1 の本発明の実施例 1 に係る電力変換装置の回路構成図の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例 2 が実施例 1 と異なる点は、交流電動機 3 A を 2 巻線の電動機とし、追加された巻線に対して変換器 2 A から給電する構成とし

10

20

30

40

50

た点、ゲート制御部 20 と同一の内部構成である変換器 2A 用のゲート制御部 20A を設けた点、主制御部 10A において、速度制御部 12 及びキャリア基準生成器 16 の出力から分岐してゲート制御部 20A に信号を送送するための減算器 13A、電流制御部 14A 及びシリアル送受信器 15A を設ける構成とした点である。また、変換器 2A の出力電流を電流検出器 4A で検出し、帰還信号としてゲート制御部 20A 経由主制御部 10A に与えている。

【0022】

このような実施例 2 の構成によれば、ゲート制御部 20 とゲート制御部 20A に対して同じタイミングでシリアル送受信 15 及び 15A を使ったキャリア基準信号を送信する事が可能であり、その結果、2 巻線の交流電動機 3A に対して、2 巻線間で同期した電圧を印加することが可能となる。

10

【0023】

以上本発明のいくつかの実施例を説明したが、これらの実施例は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施例やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0024】

例えば、直流電源 1 と変換器 2 は、複数個のものを使用した直列多重構成のものであっても良い。また、実施例 2 では交流電動機 3A の巻線が 2 巻線の場合を説明したが、3 巻線以上であっても良い。

20

【0025】

また、図 4 におけるキャリア周波数調整器 234 はキャリア生成部 24 側に設けるように構成しても良い。

【0026】

また、実施例 2 において、電流検出器 4A、減算器 13A 及び電流制御部 14A を省き、電流検出器 4、減算器 13 及び電流制御部 14 によって変換器 2A を制御するようにしても良い。

【符号の説明】

【0027】

- 1 直流電源
- 2、2A 変換器
- 3 交流電動機
- 4、4A 電流検出器
- 10、10A 主制御部
- 11 減算器
- 12 速度制御部
- 13、13A 減算器
- 14、14A 電流制御部
- 15、15A シリアル送受信器
- 16 キャリア基準生成器
- 20、20A ゲート制御部
- 21、21A シリアル送受信器
- 22、22A 受信検出部
- 23、23A キャリア同期制御器
- 24、24A キャリア生成部
- 25、25A キャリア比較器
- 26、26A ゲート回路
- 231 ゲート制御部キャリア位相器
- 232 減算器

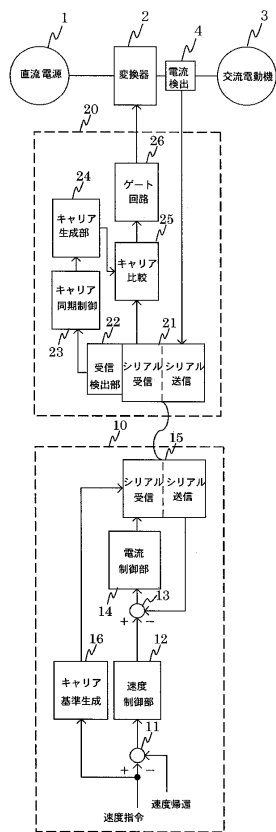
30

40

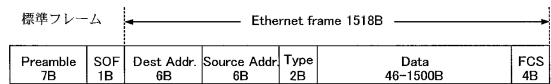
50

- 2 3 3 キャリア同期制御器
- 2 3 4 キャリア周波数調整器
- 2 3 5 基準キャリア位相検出器

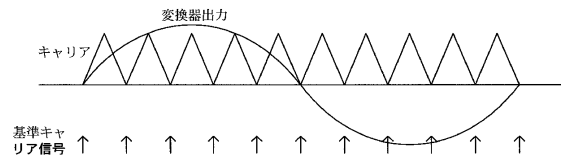
【図 1】



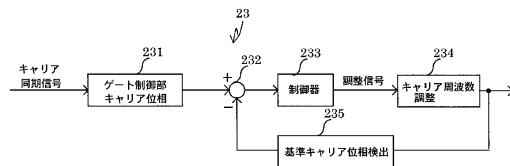
【図 2】



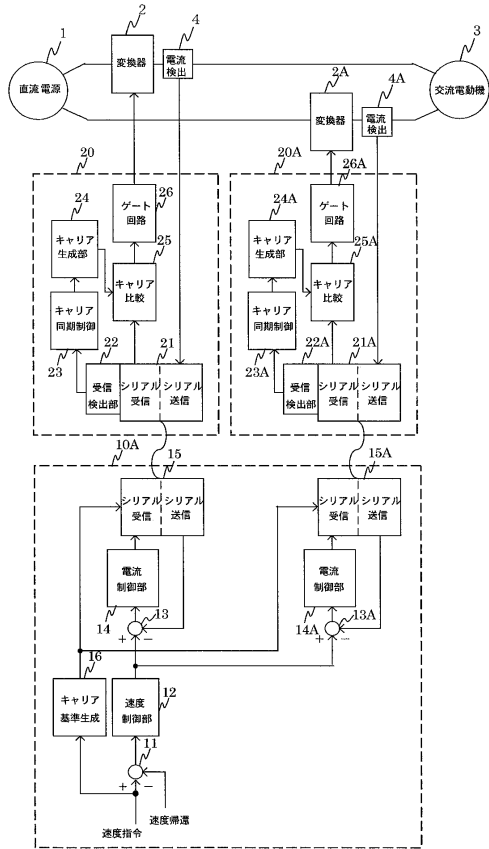
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-345252(JP,A)
特開2007-306709(JP,A)
特開2007-244009(JP,A)
特開2010-057243(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0001670(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0029137(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 7/48