

(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2015-126587

(P2015-126587A)

(43) 公開日 平成27年7月6日(2015.7.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2M 7/48 (2007.01)	HO2M 7/48 M	5H007
HO2M 1/08 (2006.01)	HO2M 1/08 C	5H740
	HO2M 1/08 A	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2013-268570 (P2013-268570)  
 (22) 出願日 平成25年12月26日 (2013.12.26)

(71) 出願人 000006105  
 株式会社明電舎  
 東京都品川区大崎2丁目1番1号  
 (74) 代理人 100086232  
 弁理士 小林 博通  
 (74) 代理人 100104938  
 弁理士 鶴澤 英久  
 (74) 代理人 100096459  
 弁理士 橋本 剛  
 (72) 発明者 森田 一徳  
 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内  
 Fターム(参考) 5H007 AA17 CA01 CB02 CB05 CC07  
 DB03  
 5H740 AA04 BA11 BB05 BC01 BC02  
 HH05 KK04

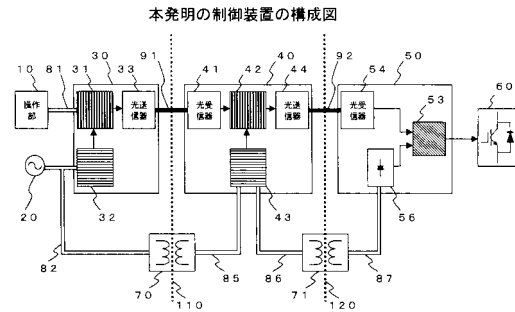
(54) 【発明の名称】 電力変換装置の絶縁構造

(57) 【要約】

【課題】機器の安全性に対する要求の高まりによって、電力変換装置においても露出導電性部品の絶縁強化が必要となっている。

【解決手段】インバータの制御装置を構成する制御回路部とゲート駆動回路部との間に、光伝送手段と信号処理部及び電源生成部を有する中継部を設ける。制御回路部で生成されたゲート信号は光伝送手段を介して中継部の信号処理部に入力し、信号処理部からの出力は光伝送手段を介してゲート駆動回路部へ出力する。また、中継部の電源生成部に対して制御装置用交流電源から高耐圧の変圧器を介して交流電力を供給し、且つ中継部の電源生成部からゲート駆動回路部に対して高耐圧変圧器を介して交流電力を供給するよう構成した。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

半導体スイッチングデバイスにより構成されたインバータの制御装置であって制御回路部によってゲート信号を生成し、生成されたゲート信号は光伝送手段を介してゲート駆動回路部に入力し、ゲート駆動回路部によって半導体スイッチングデバイスを制御するものにおいて、

前記制御回路部とゲート駆動回路部との間に、光伝送手段と信号処理部及び電源生成部を有する中継部を設け、前記制御回路部で生成されたゲート信号は光伝送手段を介して中継部の信号処理部に入力し、信号処理部からの出力は光伝送手段を介して前記ゲート駆動回路部に出力すると共に、

前記中継部の電源生成部に対して制御装置用交流電源から変圧器を介して交流電力を供給し、且つ中継部の電源生成部から前記ゲート駆動回路部に対して前記変圧器とは異なる変圧器を介して交流電力を供給するよう構成したことを特徴とした電力変換装置の絶縁構造。

## 【請求項 2】

前記中継部に送電コイルを設け、前記ゲート駆動回路部に受電コイルを設け、前記中継部の電源生成部で生成された高周波交流電力を送電コイルを介してゲート駆動回路部の受電コイルに送電するよう構成したことを特徴とした請求項 1 記載の電力変換装置の絶縁構造。

## 【請求項 3】

前記中継部、ゲート駆動回路部及び半導体スイッチングデバイスを導電性材料で構成された収納ケースに収納し、収納ケースを前記インバータ主回路電圧の中間電位点に接続したことを特徴とした請求項 1 又は 2 記載の電力変換装置の絶縁構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電力変換装置に係わり、特に入力電圧が比較的高い電力変換装置の絶縁構造に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

図 5 は、一般的な 3 相インバータの主回路構成図を示したもので、6 個の半導体スイッチングデバイスにより構成されている。使用する半導体スイッチングデバイスとしては IGBT (絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) や FET 等種々のものが考えられるが、ここでは大容量の電力変換装置に使用されることが多い

IGBT を例に説明する。したがって、以下の各実施例等では IGBT に限定されるものではない。

## 【0003】

図 5 における 3 相インバータは、IGBT S1 ~ S6 の ON / OFF のゲート信号を制御回路部にて生成し、ゲート駆動回路部によって S1 ~ S6 を制御することで所望の交流電圧出力を得ることができる。各々の IGBT の ON / OFF 用のゲート信号はゲートエミッタ間の電圧により決定され、例えば、S1 の ON / OFF 用のゲート信号は Gs1 端子と Es1 端子間の電圧により、また、S1 と直列に接続される S2 の ON / OFF 用のゲート信号は Gs2 端子と Es2 端子間の電圧により決定される。

## 【0004】

また、Es2 端子の電位は常に直流部の N 端子の電位であるが、Es1 端子の電位は S1 が ON のときには直流部の P 端子の電位で、S2 が ON すると直流部の N 端子の電位となる。このように各々の IGBT のエミッタ電位は異なるため、各々のゲートエミッタ間電圧は絶縁された電圧とする必要がある。

## 【0005】

図 6 は文献 1 に開示された 3 相インバータの制御装置構成の部分図である。オペレータ

10

20

30

40

50

が操作部 10 で設定した電圧指令値や周波数指令値等は制御回路部 30 内のゲート信号生成部 31 に入力される。ゲート信号生成部 31 で生成した S1 ~ S6 の ON / OFF 用のゲート信号は、各々絶縁されたゲート駆動回路部 50 に入力され、絶縁されたゲートエミッタ間電圧として S1 ~ S6 に印加される。

【0006】

ゲート信号生成部 31 からゲート駆動回路部 50 に入力されるゲート信号は、フォトカプラ 51 により絶縁され、また、制御回路部 30 内の電源生成部 32 から供給されるゲート駆動回路部 50 の電源は、変圧器 52 により絶縁される。このように、一般に 3 相インバータにおいては、絶縁境界 100 により制御回路部 30 とゲート駆動回路部 50 が絶縁されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特許第 4055115

【非特許文献】

【0008】

R. Steiner, P. K. Steimer, F. Krismer, J. W. Kolar, Contactless Energy Transmission for an Isolated 100W Gate Driver Supply of a Medium Voltage Converter, Proceedings of the 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2009), Porto, Portugal, November 3-5, 2009, pp. 307-312

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年、安全に対する社会の要求が高まっており、電力変換装置においても、例えば、IEC-61800-5-1 のような安全規格に準拠する必要がある。

IEC-61800-5-1 においては、ディサイブ電圧クラス D の回路において、露出導電性部品の保護ボンディング（アースへの接続）、または二重絶縁若しくは強化絶縁が必要とされている。

【0010】

30

ディサイブ電圧クラスは回路中の使用電圧によって決定され、入出力電圧が 1 kV 以上のインバータの主回路部はディサイブ電圧クラス D に該当する。

そのため、電力変換装置の使用者が触れる可能性がある、例えば操作部などの露出導電性部品とディサイブ電圧クラス D の回路間は、保護ボンディング、または二重絶縁若しくは強化絶縁の必要がある。操作部回路は、電気信号により指令値等を入力するため、保護ボンディングは不可能である。

【0011】

上記の図 5, 図 6 で示すような 3 相インバータの構成では、電力変換装置の使用者が触れる可能性がある操作部 10 とインバータの主回路部である IGBT

60 との絶縁境界は絶縁境界 100 の 1 箇所のみである。この絶縁境界 100 を強化すれば IEC-61800-5-1 に準拠可能であるが、しかし、強化絶縁においては沿面距離や空間距離を大きくとる必要があり、装置が大型化するという問題がある。

40

【0012】

本発明が目的とするところは、IEC-61800-5-1 を準拠する入出力電圧が 1 kV 以上のインバータにおいて二重絶縁構造で、且つ小型な絶縁構造を有する電力変換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、半導体スイッチングデバイスにより構成されたインバータの制御装置であって制御回路部によってゲート信号を生成し、生成されたゲート信号は光伝送手段を介して

50

ゲート駆動回路部に入力し、ゲート駆動回路部により半導体スイッチングデバイスを制御するものにおいて、

前記制御回路部とゲート駆動回路部との間に、光伝送手段と信号処理部及び電源生成部を有する中継部を設け、前記制御回路部で生成されたゲート信号は光伝送手段を介して中継部の信号処理部に入力し、信号処理部からの出力は光伝送手段を介して前記ゲート駆動回路部に出力すると共に、

前記中継部の電源生成部に対して制御装置用交流電源から変圧器を介して交流電力を供給し、且つ中継部の電源生成部から前記ゲート駆動回路部に対して前記変圧器とは異なる変圧器を介して交流電力を供給するよう構成したことを特徴としたものである。

【0014】

また、本発明は、前記中継部に送電コイルを設け、前記ゲート駆動回路部に受電コイルを設け、前記中継部の電源生成部で生成された高周波交流電力を送電コイルを介してゲート駆動回路部の受電コイルに送電するよう構成したことを特徴としたものである。

【0015】

さらに本発明は、前記中継部、ゲート駆動回路部及び半導体スイッチングデバイスを導電性材料で構成された収納ケースに収納し、収納ケースを前記インバータ主回路電圧の中間電位点に接続したことを特徴としたものである。

【発明の効果】

【0016】

以上のとおり、本発明によれば、強化絶縁を施すことなく、装置の小型化、低コスト化を図りながら、IEC-61800-5-1に定める安全規格に準拠することができるものである。また、中継部、ゲート駆動回路部及び半導体スイッチングデバイスを導電性材料で構成された収納ケースに収納して主回路電圧の中間電位点に接続したことで、制御装置のノイズ対策が軽減でき、且つ許容空間距離の短縮が図れることで装置全体の小型化が可能となるものである。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態を示すインバータ制御装置の構成図。

【図2】本発明の他の実施形態を示すインバータ制御装置の構成図。

【図3】本発明の他の実施形態を示すインバータ制御装置の構成図。

【図4】3相インバータの主回路構成図。

【図5】3相インバータの主回路構成図。

【図6】従来のインバータ制御装置の構成図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明は、インバータの制御装置を構成する制御回路部とゲート駆動回路部との間に、光伝送手段と信号処理部及び電源生成部を有する中継部を設ける。制御回路部で生成されたゲート信号は光伝送手段を介して中継部の信号処理部に入力し、信号処理部からの出力は光伝送手段を介してゲート駆動回路部に出力する。また、中継部の電源生成部に対して制御装置用低圧交流電源から高耐圧変圧器を介して交流電力を供給し、且つ中継部の電源生成部からゲート駆動回路部に対して高耐圧変圧器を介して交流電力を供給するよう構成したもので、以下図に基づいて詳述する。

【実施例1】

【0019】

図1は、本発明の第1の実施例を示す制御装置における構成図を示したもので、図6と同一もしくは相当する分部に同一符号を付している。また、インバータ構成は図5で示す3相インバータとしている。3相インバータは、IGBT S1～S6のON/OFF用のゲート信号を制御回路30内のゲート信号生成部31において決定し制御することにより、オペレータが操作部10で設定した電圧指令値や周波数指令値等に従った交流電圧出力を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

操作部 1 0 で設定した電圧指令値や周波数指令値等は制御回路 3 0 内のゲート信号生成部 3 1 に入力される。ゲート信号生成部 3 1 によって生成された S 1 ~ S 6 の O N / O F F 用のゲート信号は、光伝送手段である光送信器 3 3 によって電気信号から光信号に変換され、中継部 4 0 に入力される。なお、ゲート信号生成部 3 1 を駆動するための電源は、制御装置用交流電源 2 0 より電源生成部 3 2 を通して供給される。

## 【 0 0 2 1 】

制御回路 3 0 から光ファイバ 9 1 を介して伝送されたゲート信号は、中継部 4 0 内の光受信器 4 1 に入力されて光信号から電気信号に再変換され、信号処理部 4 2 に入力される。信号処理部 4 2 は、中継部 4 0 内で異常が発生した場合等にゲート信号を O F F にする等の処理を行う機能を有している。信号処理部 4 2 から出力されたゲート信号は、光送信器 4 4 により電気信号から光信号に再変換され、ゲート駆動回路部 5 0 に入力される。また、制御装置用交流電源 2 0 より高耐圧の変圧器 7 0 により絶縁された電力が中継部 4 0 内の電源生成部 4 3 に入力され、信号処理部 4 2 に供給される。また、変圧器 7 0 から供給された電力の一部は高耐圧の変圧器 7 1 に入力される。ここでの高耐圧の変圧器 7 0 及び 7 1 は、変圧器の 1 次回路と 2 次回路間に発生する電位差に耐えることができる絶縁耐量を持つ変圧器が用いられる。

10

## 【 0 0 2 2 】

中継部 4 0 から光ファイバ 9 2 を介して伝達されたゲート信号は、ゲート駆動回路部 5 0 内の光受信器 5 4 に入力されて光信号から電気信号に再変換され、ゲートドライバ 5 3 に入力される。ゲートドライバ 5 3 は、I G B T 6 0 のゲートエミッタ間電圧を制御する。ゲートドライバ 5 3 の動作に必要な電力は変圧器 7 1 から整流部 5 6 を通して供給される。

20

## 【 0 0 2 3 】

図 1 では 3 相インバータを構成する 6 個の I G B T のうち、1 個の I G B T に対する制御構成のみ記載しているが、他の I G B T についても同様にそれぞれ制御回路 3 0 、中継部 4 0 及びゲート駆動回路部 5 0 を接続することにより図 5 で示す I G B T S 1 ~ S 6 を全て制御することが可能となる。また、光伝送手段としての光ファイバ 9 1 、9 2 に変えて、図 6 で示すようなフォトカプラを用いてもよいことは勿論である。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 で示す電力変換装置においては、絶縁境界 1 1 0 と絶縁境界 1 2 0 の 2 箇所絶縁を図っている。つまり制御回路 3 0 と中継部 4 0 間においてゲート信号は光ファイバ 9 1 により、また、制御電源は変圧器 7 0 によって絶縁し、中継部 4 0 とゲート駆動回路部 5 0 間においてゲート信号は光ファイバ 9 2 により、また、制御電源は変圧器 7 1 によってそれぞれ絶縁している。

30

## 【 0 0 2 5 】

I E C - 61800 - 5 - 1 においては、ディサインプ電圧クラス D の回路において、露出導電性部品の保護ボンディング（アースへの接続）、またはディサインプ電圧クラス D の他回路から二重絶縁若しくは強化絶縁が必要とされている。ディサインプ電圧クラスは回路中の使用電圧によって決定され、入出力電圧が 1 k V のインバータ主回路部はディサインプ電圧クラス D に該当する。そのため、図 1 の絶縁構成によれば、入出力電圧が 1 k V のインバータにおいてもディサインプ電圧クラス D に該当する I G B T 6 0 等の主回路部と、操作部 1 0 は二重絶縁の絶縁構成となり、I E C - 61800 - 5 - 1 に準拠できる。

40

## 【 0 0 2 6 】

この実施例によれば、沿面距離や空間距離を短くしやすいため、各制御部品に対する強化絶縁を施すことなく装置の絶縁構成の小型化が図れるものである。

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 2 7 】

図 2 は第 2 の実施例を示したもので、図 1 との相違点は、中継部 4 0 とゲート駆動回路部 5 0 間における制御電源の授受を変圧器 7 1 に換えて送電コイル 4 6 と受電コイル 5 5

50

によって行うことである。

【0028】

すなわち、中継部40内において、変圧器70により絶縁された電力は電源生成部45に入力され、信号処理部42に供給する。同時に、電源生成部45では高周波交流電力を生成し、生成された高周波交流電力は送電コイル46に入力され、この送電コイル46を介してゲート駆動回路部50内の受電コイル55へ非接触で電力が送電される。

【0029】

受信コイル55で受信した交流電力は整流部56により直流に変換されてゲートドライバ53の制御電源になる。なお、送電コイル46と受電コイル55間の非接触給電については、例えば非特許文献に開示されている技術によって実現される。その他の動作は図1と同様である。

10

【0030】

一般に、高耐圧の変圧器は低耐圧の変圧器に比べ体積・重量ともに大きく、また価格も高価である。したがって、この実施例によれば、図1の実施例よりも更に小型化、及び低コスト化の実現が可能な絶縁構造が得られるものである。

【実施例3】

【0031】

図3は第3の実施例を示す概略図である。図2で示すように、中継部40で高周波交流電力を生成し、非接触でゲート駆動回路部50へ非接触で電力を伝送する場合、一部が電磁界ノイズとして周囲に漏洩する。また、IGBT60においても大電力のスイッチング動作によってノイズが発生する。制御回路部30にこれらのノイズが混入すると回路に誤動作が起こり、電力変換装置自体が誤動作する虞が生じる。

20

【0032】

図3で示す実施例は、発生したノイズが制御回路部30に混入するのを防止するものである。そのために、中継部40、ゲート駆動回路部50及びIGBT60を導電性材料で構成された収納ケース200に収納し、送電コイル46などで発生する電磁界ノイズが収納ケース200から漏洩することを防止している。また、この収納ケース200を、図4で示したインバータ主回路電圧の中間電位端子Mに接続することで、さらなる装置の絶縁構造の小型化を図っている。

【0033】

すなわち、中継部40、ゲート駆動回路部50及びIGBT60を収納ケース200に収納することで、制御回路部30が電磁界ノイズに晒されることが防げるため、制御回路部30に対するノイズ対策が不要になる。また、収納ケース200を、インバータ主回路の端子P、N間の中間電位点である端子Mに接続することで、収納ケース200とインバータ主回路間の空間距離を短縮することができて装置の絶縁構造の小型化が実現できる。なお、図4におけるC1、C2はコンデンサである。

30

【0034】

仮に、収納ケース200をアースに接地し、N端子の電位がアース電位であった場合には、収納ケース200を配置するときのP端子間との空間距離は、主回路P、N間電圧に対する許容空間距離を確保する必要がある。この点、実施例3のように収納ケース200を中間電位端子Mに接続することで、収納ケース200の配置距離は、端子P、N間の半分の電圧に対する許容空間距離さえ確保されればよく、これによって装置の大型化の回避が可能になるものである。

40

【0035】

また、この実施例では、収納ケース200に収納する各機能部分を最小限とすることにより装置の小型化が実現できるものである。つまり、空間距離の確保が必要な中継部40、ゲート駆動回路部50及びIGBT60のみを収納ケース200に収納し、空間距離の確保が不要な低圧のみを扱う操作部10、制御回路部30及び変圧器70を収納ケース200の外に配置する。これにより制御回路部30、変圧器70等の配置の自由度が増し、装置全体の小型化が可能となるものである。

50

【 0 0 3 6 】

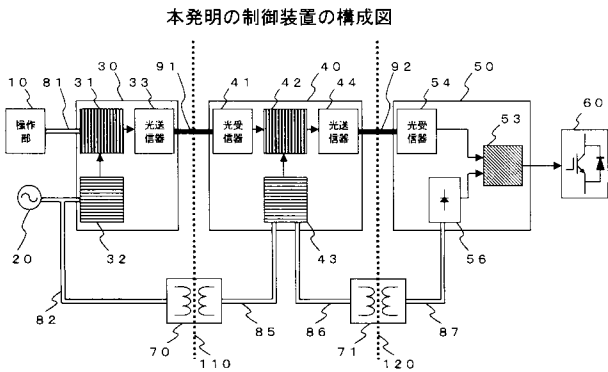
なお、図 1 で示す装置においても、中継部 4 0、ゲート駆動回路部 5 0 及び I G B T 6 0 のみを収納ケース 2 0 0 に収納することで、第 3 の実施例と同様の効果が得られるものである。

【 符号の説明 】

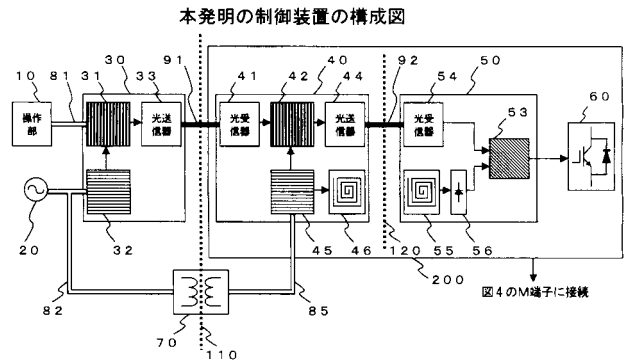
【 0 0 3 7 】

- S 1 ~ S 6 ... 半導体スイッチングデバイス ( I G B T )
- C 1 , C 2 ... コンデンサ
- P ... 直流入力正極端子
- N ... 直流入力負極端子
- M ... P N 中間電位端子
- 1 0 ... 操作部
- 2 0 ... 制御装置用交流電源
- 3 0 ... 制御回路部
- 4 0 ... 中継部
- 5 0 ... ゲート駆動回路部
- 6 0 ... 半導体スイッチングデバイス ( I G B T )
- 2 0 0 ... 収納ケース

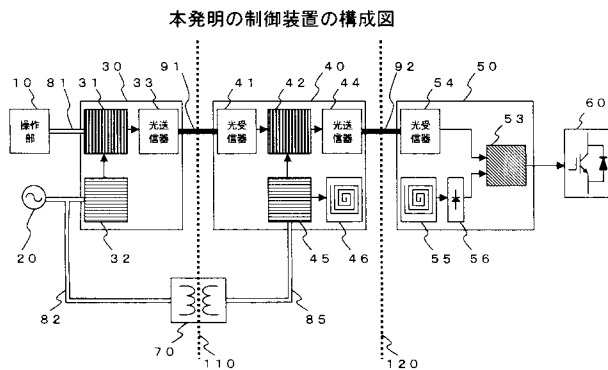
【 図 1 】



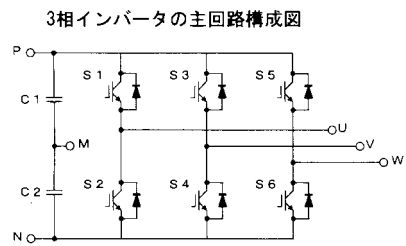
【 図 3 】



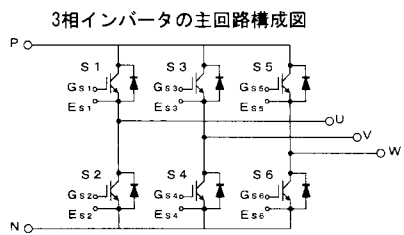
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

