

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5674278号  
(P5674278)

(45) 発行日 平成27年2月25日 (2015. 2. 25)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

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

請求項の数 9 外国語出願 (全 11 頁)

|              |                               |           |                     |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2009-42333 (P2009-42333)    | (73) 特許権者 | 592221975           |
| (22) 出願日     | 平成21年2月25日 (2009. 2. 25)      |           | ゼミクロン エレクトロニク ゲーエム  |
| (65) 公開番号    | 特開2009-219347 (P2009-219347A) |           | ベーハー ウント コンパニー カーゲー |
| (43) 公開日     | 平成21年9月24日 (2009. 9. 24)      |           | ドイツ連邦共和国 デー・90431 ニ |
| 審査請求日        | 平成23年12月22日 (2011. 12. 22)    |           | ュルンベルク ジークムントシュトラーセ |
| (31) 優先権主張番号 | 102008011597.5                |           | 200                 |
| (32) 優先日     | 平成20年2月28日 (2008. 2. 28)      | (74) 代理人  | 100091867           |
| (33) 優先権主張国  | ドイツ (DE)                      |           | 弁理士 藤田 アキラ          |
|              |                               | (74) 代理人  | 100154612           |
|              |                               |           | 弁理士 今井 秀樹           |
|              |                               | (72) 発明者  | ジェイル ド ナシメント        |
|              |                               |           | ドイツ連邦共和国 デー・91077 ド |
|              |                               |           | ルミツ アム ティーフエン ヴェーク  |
|              |                               |           | 24                  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワー半導体のための絶縁デバイスとその動作方法、パワーモジュール、システム装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パワーグリッド(12)のためのn個のパワー端子(8a~8c)を備えているパワー半導体(4)のための絶縁デバイス(6)において、

各パワー端子(8a~8c)に夫々接続されるn個のモジュール端子(14a~14c)と、

- 前記パワーグリッド(12)に接続されるn個のグリッド端子(16a~16c)と、

- 各モジュール端子(14a~14c)を各グリッド端子(16a~16c)に接続し、夫々過電流ヒューズ(20a~20c)を含んでいるn個の接続ライン(18a~18c)と、

- 前記過電流ヒューズ(20a~20c)に接続されているトリップコントローラ(22a~22c)と

を備えており、前記トリップコントローラ(22a~22c)は、

- 前記過電流ヒューズ(20a~20c)のうちで最初に破損する過電流ヒューズを検知するための検知器(24a~24c、28)と、

- 最初の破損が検出される際に前記最初に破損する過電流ヒューズとは別の過電流ヒューズをトリップさせるためのトリップユニット(26a~26c、30a~30c、32a~32c)と

を含んでいることを特徴とする絶縁デバイス(6)。

## 【請求項 2】

検知器(24a~24c、28)及び/又はトリップユニット(26a~26c、30a~30c、32a~32c)が、過電流ヒューズ(20a~20c)全てにそれぞれ割り当てられていることを特徴とする、請求項1に記載の絶縁デバイス(6)。

## 【請求項 3】

過電流ヒューズ(20a~20c)がヒューズブルリンクであることを特徴とする、請求項1又は2のいずれか1項に記載の絶縁デバイス(6)。

## 【請求項 4】

トリップユニット(26a~26c、30a~30c、32a~32c)がトリッピングライン(30a~30c)を有し、前記トリッピングラインが過電流ヒューズ(20a~20c)に接続されていて、電圧電源(12)に接続可能であり、高いインピーダンスと低いインピーダンスを有することができ、トリップさせるために低いインピーダンスでスイッチングさせられることを特徴とする、請求項1に記載の絶縁デバイス(6)。

10

## 【請求項 5】

トリッピングライン(30a~30c)が、トリップさせるために活動化させることが可能なサイリスタ(32a~32c)と、このサイリスタに割り当てられているトリガーユニット(26a~26c)とを含んでいることを特徴とする、請求項4に記載の絶縁デバイス(6)。

## 【請求項 6】

パワー半導体(4)と、請求項1~5のいずれか1項に記載の絶縁デバイス(6)とを備えていることを特徴とする、パワーモジュール(2)。

20

## 【請求項 7】

パワーモジュール(2)のグリッド端子(16a~16c)で並列接続されている、請求項6に記載のパワーモジュール(2)を少なくとも2つ備えていることを特徴とする、システム装置(50)。

## 【請求項 8】

過電流ヒューズ(20a~20c)のうちの少なくとも1つが、トリップ基準が満たされたときにトリップさせられることを特徴とする、請求項1~5のいずれか1項に記載の絶縁デバイス(6)を動作させるための方法。

## 【請求項 9】

トリップ基準が、過電流ヒューズ(20a~20c)のうちの少なくとも1つの過電流ヒューズの破損であることを特徴とする、請求項8に記載の方法。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、パワー半導体のための絶縁デバイス、及びその動作方法、及びパワーモジュール、及びシステム装置に関するものである。

## 【0002】

高電圧あるいは大電流がスイッチングされる電気システム装置は、今日では、いわゆるパワーモジュールを装備している。システム装置は、例えば風力発電装置である。パワーモジュールは、例えばIGBTを用いたハーフブリッジ回路の形態である、1つあるいは複数のパワー半導体を含んでいる。一例として、パワーモジュールからシステムアースへの短絡あるいは地絡が、たった1つのパワーモジュールの破損あるいは故障の結果として引き起こされる可能性がある。対応するパワーモジュールの故障時に、今日、システム装置のスイッチを切り、次に破損したパワーモジュールを取り除き、交換又は修理することは周知である。故障していないパワーモジュールが挿入された後、システム装置は再び動作状態にされる。従って、パワーモジュールのこのような故障は、システム装置の動作の、突然のあるいは予期しない停止あるいは障害を引き起こすので、かなりのコストを要する。

40

## 【背景技術】

50

## 【0003】

多くのシステム装置は、全システム電力を増大させるために、通常並列配置される複数のパワーモジュールを有する。1つのパワーモジュールが、例えば大規模に並列配置されている場合に故障すると、システム電力は、実際にはわずかに低下するのみである。しかし、並列配置あるいはバックアップのパワーモジュールが故障していない可能性があるにもかかわらず、装置の動作は、例えば1つの欠陥のあるモジュールで短絡が起きた場合、続行させることができない。装置全体は、1つの欠陥のあるパワーモジュールのために停止させなければならない。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0004】

本発明の課題は、上述した欠点を解決するために、改善されたデバイスと方法とを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

このデバイスに関して、課題は、パワー半導体あるいは関連するパワーモジュールのためのバラストとして役立ち、パワー半導体あるいはパワーモジュールと一緒に動作され得る絶縁デバイスによって達成される。このようなパワー半導体は、 $n$ 個のパワー端子を有し、この端子によって、パワー半導体はパワーグリッドに接続されることができる。パワー半導体がハーフブリッジ回路である場合、例えばこの回路は3つの端子、すなわちDC電圧中間回路のための“+”端子及び“-”端子と、ACグリッド相のためのAC端子とを有する。

20

## 【0006】

従って、絶縁デバイスは、パワー半導体のパワー端子に接続されることのできる、対応する $n$ 個のモジュール端子と、パワーグリッドに接続されることのできる、対応する $n$ 個のグリッド端子とを有する。さらに、絶縁デバイスは、 $n$ 個の接続ラインを有し、各ラインは、各グリッド端子を各モジュール端子に接続する。各接続ラインは、過電流ヒューズを含んでいる。

## 【0007】

絶縁デバイスは、少なくとも2つ、しかし通常は全ての過電流ヒューズに接続されているトリップコントローラを含んでいる。トリップコントローラは、過電流ヒューズのうちの少なくとも最初のものの破損を検知するための検知器と、過電流ヒューズのうちの少なくとも2番目のものをトリップさせるためのトリップユニットとを含んでいる。

30

## 【0008】

言い換えれば、従って、絶縁デバイスは、 $n$ 個の極様式によりパワーグリッドとパワー半導体との間に接続されることができる。この場合、各極は、過電流ヒューズによって保護されている。すなわち、破損のないヒューズによって、対応する極が直通接続され、トリップしたあるいは破損したヒューズによって、パワー半導体の各パワー端子がパワーグリッドの対応する極から絶縁される。検知器は、過電流ヒューズが破損しないかを監視する。トリップユニットは、目標とする過電流ヒューズのトリッピングのために機能する。

40

## 【0009】

本発明に従う絶縁デバイスは、検知器がパワー半導体の故障を表すヒューズの破損を認識するという利点をもたらす。そして、トリップコントローラは、トリップユニットを用いて、少なくとも関連するヒューズをトリップさせることができ、トリップユニットは、欠陥のあるあるいは接続されているパワーグリッドで問題をもたらすパワー半導体の他のあるいは残りのパワー端子を、パワーグリッドから絶縁する。ヒューズのトリップ後、パワーグリッドは、その後、例えば短絡あるいは地絡によりパワー半導体によってもはや負荷をかけられず動作し続けることができる。従って、絶縁デバイスの助けによって、パワー半導体が故障したとしても、通常パワーグリッドの少なくとも制限された動作が維持されることは可能である。

50

## 【0010】

従って、本発明は、システム装置における動作の停止を回避し、コストを節約し、故障によって影響を受けないようにシステム装置の動作が続くことを確実にすることを可能にする。これは、風力発電装置のような発電装置の場合には特に注目すべき利点である。

## 【0011】

本発明の1つの好適な構成において、検知器及び/又はトリップユニットは、全ての過電流ヒューズのそれぞれに割り当てられる。従って、絶縁デバイスは、パワー半導体のいくつかのあるいは全てのパワー端子をパワーグリッドから絶縁するために、最初の場合に、完全な診断可能性を有し、2番目の場合に、完全な可制御性をも有する。従って、必要に応じてパワー半導体全体が、パワーグリッドから完全に、すなわちn個の端子全てによって絶縁させることができる。

10

## 【0012】

本発明のさらなる好適実施例において、過電流ヒューズはヒューズブルリンクである。原則として、絶縁デバイスは、自動遮断器で構成されることもできる。しかし、これは、例えば何台も並列配置されているパワーモジュールを備えている風力発電装置のような、特に大規模に並列配置されているシステム装置の場合にはかなりのコストがかかる。それに反して、ヒューズブルリンクはコスト効果があり、このために、絶縁デバイス全体にコスト効果が生じる。

## 【0013】

自動遮断器の場合には、ヒューズのトリッピングメカニズムを始動させるトリップユニットが考えられるだろう。しかし、さらなる好適実施例において、特にヒューズブルリンクを用い、トリップユニットは過電流ヒューズをトリップさせるために、電力経路あるいはヒューズ経路のヒューズに供給する過電流を、目標を定めて過電流ヒューズに印加するように構成される。従って、トリップユニットを用いることにより、ヒューズは、ヒューズの実際の電力経路上に、このヒューズのトリッピングを引き起こす過電流を意図的に供給される。このような過電流も、容易にかつコスト効率が良くトリップユニットによって生成されることができるので、絶縁デバイスのコストを低減する。トリップユニットの大きさの設定において、トリップデバイスによって生成されることが可能な最小因数  $i^2 t$  が、破損されるヒューズの最大許容因数  $i^2 t$  より大きいことが重要である。

20

## 【0014】

過電流を供給する目的のために、1つの有益な構成では、トリップユニットは、電流経路、すなわち直接過電流ヒューズに接続されているトリッピングラインを有する。トリッピングラインは、静止状態で高いインピーダンスで、かつトリッピングのために低いインピーダンスにスイッチングさせることができ、トリッピングラインは過電流ヒューズを電圧電源に接続している。言い換えると、このような絶縁デバイスの場合、必要に応じて閉じられる、電圧電源へのスイッチング接続が生成され、必要に応じて閉じられ、適切なトリッピング電流を過電流ヒューズを通して電圧電源から送る。この場合、電圧電源は、代表的なものを意味し、もちろん電流電源であってもよい。

30

## 【0015】

特に好適実施例では、電圧電源は、パワー半導体に割り当てられているパワーグリッドである。従って、パワーグリッド自体は、過電流ヒューズをトリップするために用いられ、さらなる過剰な電圧電源を供給する。通常、パワー半導体が接続されるどのパワーグリッドも、対応するヒューズをトリップさせる、すなわち認容できないほど大きなトリッピング電流を生成することができる。

40

## 【0016】

さらなる好適実施例では、言及しているトリッピングラインは、絶縁デバイスのモジュール端子から、このモジュール端子に割り当てられていないグリッド端子へ接続している。従って、割り当てられていないグリッド端子は、この場合モジュール端子に関連している接続ラインの経路に並列接続していない端子である。言い換えると、対応するトリッピングラインによって、交差接続がパワー半導体あるいはパワーグリッドの異なる極間に生

50

成され、必要に応じて十分に大きなトリッピング電流をトリッピングラインに生成するのに十分な電圧を通常有する。

【0017】

さらなる有益な実施例では、トリッピングラインの可スイッチング性は、トリッピングラインが、トリッピングのために活動化させることのできるサイリスタと、このサイリスタに割り当てられているトリガーユニットとを含んでいるという事実によって達成される。特にヒューズブルリンクと連係して、サイリスタは、静止状態において両電流方向を遮断するため、電流生成に特に良く適合しており、サイリスタの電流特性に関して、ヒューズブルリンクのうちの1つと良く適合し、この場合チップ面をほとんど使わず、通常特に強固である。従って、サイリスタの機能は、ヒューズをトリップさせるのを確実にする。

10

【0018】

さらなる有益な実施例では、絶縁デバイスは、目標とする過電流ヒューズのうちの少なくとも1つのトリッピングのための信号入力を有する。従って、パワー半導体は、信号入力に印加される外部への信号によって、目標を定めて、単極、あるいは多極、あるいは全極方式で、パワーグリッドから絶縁されることができる。これは、例えば、パワー半導体が、制御できない方式で故障し処理中に短絡等を引き起こす前に、推定稼働寿命に達し、大事を取ってシステム装置が動作する間非活性化される、すなわちシステム装置から絶縁される意図であれば望ましいことである。このような信号入力は、例えば、システム装置を監視あるいは制御する上位のコントローラ、あるいはコントロールセンタに接続されることができる。

20

【0019】

さらなる有益な実施例では、絶縁デバイスは、例えば故障フィードバックのための、過電流ヒューズのうちの少なくとも1つのトリップと相関関係のある信号出力をも有する。結果として、少なくとも1つ、でなければ全てのヒューズの故障に関する情報を供給する信号が利用でき、例えば上位のコントローラでさらに処理されることができる。従って、例えば、パワーモジュールの故障は検知さなければ場所を特定させることができる。従って、対応するパワーモジュールは、例えば保守のために特定されることができる。この場合、診断のフィードバック及び関与の可能性は、トリップする瞬間の計測値取得、故障メッセージの位置表示等によってさらに補足されることができる。

【0020】

本発明の課題は、パワー半導体と、このパワー半導体に割り当てられている、上述した絶縁デバイスを備えているパワーモジュールによっても達成される。さらに、パワーグリッドに対する接続装置は、絶縁デバイスのパワー端子によって構成され、この絶縁デバイスにパワー半導体は内蔵される。

30

【0021】

本発明の課題は、直前に上述したように、絶縁デバイスの、パワーモジュールのグリッド端子で並列配置されている少なくとも2つのパワーモジュールを含んでいるシステム装置によっても達成される。本発明に従うこのようなシステム装置は、通常、用途に応じて異なって接続される、多数の並列配置されたパワーモジュールをも備えている。この場合、各パワーモジュールは、目標とするヒューズのトリッピングと個々のパワーモジュールのシステム装置からの絶縁とのために、上述したように絶縁デバイスを有する。

40

【0022】

従って、組み合わせることも可能な2つの指針が、本発明に従うシステム装置の構成のために存在する。

【0023】

パワーモジュールの十分なバックアップのいずれかが供給されることのできる、すなわち全体としてのパワーモジュールは、定格システム電力を超えた電力を有する。従って、1つあるいは数個のパワーモジュールが破損した後でさえも、システム装置は、定格電力を十分に使って動作を継続することができる。

【0024】

50

2番目の可能性は、バックアップのパワーモジュールを供給せずに、破損したパワーモジュール数の電力損失に対応する範囲まで、故障の際にシステム電力を低減することである。

【0025】

従って、このタイプのシステム装置は、故障の場合事後保守によって運転させるために、突然停止させてはいけなく、むしろ予防保守を実行することができる、すなわち破損したパワーモジュールあるいは絶縁デバイスによってシステムから絶縁されているパワーモジュールは、装置の停止が許容できるあるいは望ましい後の時点で交換されることができる。

【0026】

方法に関しては、課題は、上述したように絶縁デバイスを動作させるための方法によって達成され、過電流ヒューズのうちの少なくとも1つが、トリップ基準が満たされるときにトリップされる。特に、もちろん、何度も上述したように、過電流ヒューズ全てが、トリップ基準の場合にトリップされることも可能である。

【0027】

トリップ基準は、同様に述べているように、例えばパワーモジュールの推定寿命が過ぎたときに、例えば信号入力に目標を定めて印加される信号である。さもなければ上述したように、方法の好適実施例において、絶縁デバイスの検知器によって監視されるヒューズのうちの少なくとも1つの破損である。

【0028】

本発明に従う方法は、本発明に従う絶縁デバイスと共に、絶縁デバイスの利点についても含めてすでに説明されている。

【0029】

本発明をさらに説明するために、各実施例において、基本的な概略図を用いて実施例について述べる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】パワーグリッドにおいて絶縁デバイスとパワー半導体とを備えているパワーモジュールを示す図である。

【図2】図1に従うK個のパワーモジュールを備えているシステム装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図1は、パワーモジュール2を示している。このパワーモジュール2は、2つのIGBT<sub>1</sub>及びI<sub>2</sub>と、ダイオードD<sub>1</sub>及びD<sub>2</sub>とを有する、パワー半導体としてのハーフブリッジ回路4を含んでいる。パワーモジュール2は、絶縁デバイス6をも含んでおり、この絶縁デバイス6は、ハーフブリッジ回路4を取り囲んでいるので、ハーフブリッジ回路4を含まない。ハーフブリッジ回路4は、パワー端子8a~8cを有し、このパワー端子8a~8cは、パワーグリッド12の3つの極10a~10cに対して接続するために機能する。極10aは、(図示していない)DC中間回路の“+”極であり、極10cは、(図示していない)DC中間回路の“-”極であり、極10bは、(図示していない)ACグリッドのAC相である。

【0032】

本発明に従う図1では、本発明に従う絶縁デバイス6が、パワーグリッド12又はパワーグリッド12の極10a~10cと、ハーフブリッジ回路4のパワー端子8a~8cとの間に接続されている。

【0033】

このために、絶縁デバイス6は、一方で、パワー端子8a~8cのために3つのモジュール端子14a~14cを有し、他方で、極10a~10cのために3つのグリッド端子16a~16cを有する。各モジュール端子14a~14cは、各接続ライン18a~18cを介して各グリッド端子16a~16cに接続されている。この接続ライン18a~

10

20

30

40

50

18cは、それぞれ順に、ヒューズブルリンクの形態をしたヒューズ20a~20cを備えている。

【0034】

絶縁デバイス6は、トリップモジュール22a~22cの形態をしている3分割されたトリップコントローラをさらに含んでおり、このトリップモジュール22a~22cは、それぞれ、検知器24a~24cとトリガーユニット26a~26cとに2分割されている。

【0035】

この場合、計測ライン28を介して、検知器24aはヒューズ20cに、検知器24cはヒューズ20aに、検知器24bはヒューズ20a及び20cの両方に、接続されている。計測ラインを介して、各検知器24a~24cは、対応するヒューズ20a及び20cの各電圧降下を監視している。(図示していない)代替実施例では、ヒューズ20bも、計測ライン28を介して検知器24a~24cによって監視されている。

10

【0036】

各トリガーユニット26a~26cは、各サイリスタ32a~32cに接続されており、各サイリスタ32a~32cは、各トリッピングライン30a~30cに含まれている。図1で示されているように、トリッピングライン30a~30cは、それぞれ、各トリッピングラインの直通接続上にヒューズ20a~20cがそれぞれ極10a~10cの間を流れている電流路に配置されるように、ハーフブリッジ回路4をブリッジする。

【0037】

各検知器24a~24cは、さらに、トリッピング入力34と故障出力36とに接続されている入力と出力とを備えている。

20

【0038】

図1は、キャパシタ38を示している。このキャパシタ38は、ハーフブリッジ回路4に関する、ヒューズ20a~20cの寄生インダクタンスを補正する。言い換えると、キャパシタ38は、いわゆる緩衝用キャパシタであり、IGBT $I_1$ と $I_2$ のスイッチングの間の過電圧を抑制するために機能する。

【0039】

ハーフブリッジ回路4のような半導体パワーモジュールでは、破損のほとんどの場合において絶縁破壊は半導体の異なる層間で生じる、つまり、短絡は、パワー端子8a~8cと(図示していない)システムアースとの間で起こる。これは、パワーグリッド12の極10a~10cにおいて大変大きい短絡電流を引き起こす可能性がある。このタイプの故障状態の場合には、ヒューズ20a~20cのうちの少なくとも1つが切れる。

30

【0040】

下記に説明するところでは、ヒューズ20aは、ハーフブリッジ回路4における故障の結果として切れる。しかし、ヒューズのうちの他の1つが最初に切れることも考えられる。

【0041】

トリップモジュール22cが、計測ライン28を介して検知器24cでヒューズ20aにおける電圧降下を検知し、トリガーユニット26a、すなわちサイリスタ32cを活動化させる。トリッピングライン30cを介して、過電流Iが、極10aからヒューズ20cを流れて極10cへ流れ、ヒューズ20cの破損を引き起こす。このような場合には、ヒューズ20bが、ハーフブリッジ回路4の故障によって事前に同様にトリップされているべきである。しかし、これが起こらなかった場合には、検知器24bがヒューズ20a及び20cが切れるのを検知し、トリガーユニット26bを介してサイリスタ32bを活動化させ、このために、過電流Iが、極10aから極10bへトリッピングライン30bを介して流れ、ヒューズ20bが破損する。これは、例えば、AC電圧の最初の周期が過ぎたとき、極10aがDC電圧の影響を受け、極10bがAC電圧の影響を受ける場合にも適用される。

40

【0042】

50

現在3つのヒューズ20a～20c全てが破損している状態であるため、ハーフブリッジ回路4は、パワーグリッド12から完全に絶縁され、パワーグリッド12は、故障のない方式で動作させ続けることが可能である。

【0043】

図1は、点線を用いて絶縁デバイス6の代替実施例を示しており、絶縁デバイス6は、トリッピングライン30bに加えて、さらにサイリスタ32b'を備えているトリッピングライン30b'を含み、サイリスタ32b'は、同様にトリガーユニット26bを介して駆動される。ヒューズ20bが切れるのを制御するために、パワーグリッド12の極10aと10cとの間のトリッピング経路もまたトリッピングライン30b及び30b'を介して生じる。

10

【0044】

計測ライン28を介する破損したヒューズ20a～20cの各検知は、各検知器24a～24cによって故障出力36において故障信号の形態で出力される。故障出力36から、信号は、例えば(図示していない)上位のコントローラあるいはコントロールセンタに転送されさらに処理されるので、このコントローラあるいはコントロールセンタは、破損したパワーモジュール2について情報を供給されることが可能である。その上、トリッピング入力34においてこのようなコントローラによって送り込まれる信号によって、全てのトリップモジュール22a～22cもまた、事前にヒューズ20a～20cが破損することなく活動化させることができ、目標を定めて3つのヒューズ20a～20c全てを破損することができる。

20

【0045】

各トリップモジュール22a～22cは、通常、計測ライン28のための端子とサイリスタ32a～32cとのための端子の間、あるいはトリッピング入力34のための端子と故障出力36との間に存在する潜在的な絶縁を有する。

【0046】

サイリスタ32a～32cは、ヒューズ20a～20cの確実なトリッピングに要する時間のためだけにトリガーされる。さもなければ、サイリスタは、常に、パワーモジュール2が内蔵されている(図示されていない)システム装置に接続されているため、破損したハーフブリッジ回路4に存在する可能性のある漏れ経路が閉路になり、次に漏れ電流を引き起こし、システム装置全体の干渉耐性を損なうかもしれない。

30

【0047】

ヒューズ20bが最初に切れる場合には、これは、図1に従うこのヒューズ20bが監視されないため、最初は感知されない。しかし、このような故障の場合には、ハーフブリッジ回路4の故障もまた“+”極あるいは“-”極に関して短絡を引き起こすため、ヒューズ20a及び20cのうちの1つもまた、常に切れる。次に、ヒューズ20a及び20cのうちの1つの破損は検知され、上述したようなさらなる処理が採用される。

【0048】

図1のハーフブリッジ回路4は、単なる例として解釈されるべきである。この回路4は、任意の所望するパワー半導体回路に置き換えることも可能であるので、それに応じて絶縁デバイス6の配置は適合されなくてはならない。

40

【0049】

図2は、システム装置50を示しており、このシステム装置50は、 $M_1 \sim M_K$ で示されているK個のパワーモジュール2を備えている。全モジュール $M_1 \sim M_K$ は、極10a～10cで並列接続されている。トリッピング入力34と故障出力36とは、各モジュール $M_1 \sim M_K$ の入力 $A_1 \sim A_K$ 及び出力 $E_1 \sim E_K$ としてそれぞれ対応し、上位のコントローラに対して個別に接続されている。従って、個々の各モジュール $M_1 \sim M_K$ は、個別にトリップさせる、あるいはパワーグリッド12から絶縁させることができ、又はモジュール内の故障は、診断ができるので場所も突き止めることができる。

【0050】

図2の実施例は、どのようにモジュール $M_2$ のハーフブリッジ回路4がグリッドから完

50

全に絶縁されているかを示している。ヒューズ20a~20cは切れているので、明確化するためにもう図示されていない。モジュール $M_2$ が絶縁された後、再びサイリスタ32a~32cのスイッチは切られるので、電氣的に開路となる。同様に、図2ではサイリスタ32a~32cの図示がなく明確化されている。

【0051】

従って、図2は、どのようにパワーグリッド12から接続されている全電源ラインがモジュール $M_2$ の開放端で終わっているかを明らかにしている。従って、システム装置50の状態が変わらない( $K-1$ )個のパワーモジュール2は、通常通り動作し続ける。

【0052】

図1では点線で示されている、追加されたサイリスタ32b'とトリッピングライン30b'を用いた解決手段は、図2ではモジュール $M_K$ の中だけに示されている。このようなシステムの相互接続に対しては、サイリスタ32b'を閉じて導通させると、“-”極に対する他の( $K-1$ )個の全パワーモジュール2の“AC”相の全接続を引き出し、この結果、システム装置50全体に負荷がかけられることは明らかである。他のパワーモジュール2のターンオンしているIGBT $I_2$ に対しては、ここでは、短絡した電流路がヒューズ20b及びモジュール $M$ 又はサイリスタ32b'を介して生じるため、各ヒューズ20bが切れるだろう。従って、パワーモジュール $M_K$ では、“AC”相と“-”極間の電圧を監視し、“AC”相と“-”極間の電圧が定められたしきい値未満になるときだけサイリスタ32b'のトリガーを引く機能がトリップモジュール22bに内蔵される。結果として、通常動作から逸脱する状態は、“AC”相に生じず、パワーモジュール $M_1$ ~ $M_{K-1}$ には負荷がかからない。

【符号の説明】

【0053】

- 2   パワーモジュール
- 4   ハーフブリッジ回路(パワー半導体)
- 6   絶縁デバイス
- 8a~8c   パワー端子
- 10a~10c   極
- 12   パワーグリッド
- 14a~14c   モジュール端子
- 16a~16c   グリッド端子
- 18a~18c   接続ライン
- 20a~20c   ヒューズ
- 22a~22c   トリップモジュール(トリップコントローラ)
- 24a~24c   検知器
- 26a~26c   トリガーユニット
- 28   計測ライン
- 30a~30c、30b'   トリッピングライン
- 32a~32c、32b'   サイリスタ
- 34   トリッピング入力
- 36   故障出力
- 38   キャパシタ
- 50   システム装置
- $I_1$ 、 $I_2$    IGBT
- $D_1$ 、 $D_2$    ダイオード
- $I$    過電流
- $K$    個数
- $M_1$ ~ $M_K$    モジュール
- +、-   極
- AC   相

10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

(72)発明者 ローラント ビットナー  
ドイツ連邦共和国 デー・96135 シュテークウラッハ ヴァルトシュトラッセ 6

審査官 西山 智宏

(56)参考文献 特開昭54-030447(JP,A)  
特開平07-274580(JP,A)  
特開平06-006984(JP,A)  
特開平11-069841(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02M7/42-7/98