

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-527067

(P2017-527067A)

(43) 公表日 平成29年9月14日 (2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01H 33/59 (2006.01)	H01H 33/59 D	5G004
H02H 3/087 (2006.01)	H02H 3/087	5G028
H01H 9/50 (2006.01)	H01H 9/50	5G034
H01H 9/54 (2006.01)	H01H 33/59 C	
	H01H 9/54 A	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-569977 (P2016-569977)  
 (86) (22) 出願日 平成27年3月16日 (2015.3.16)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年12月9日 (2016.12.9)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/000576  
 (87) 国際公開番号 W02015/192924  
 (87) 国際公開日 平成27年12月23日 (2015.12.23)  
 (31) 優先権主張番号 102014008706.9  
 (32) 優先日 平成26年6月18日 (2014.6.18)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

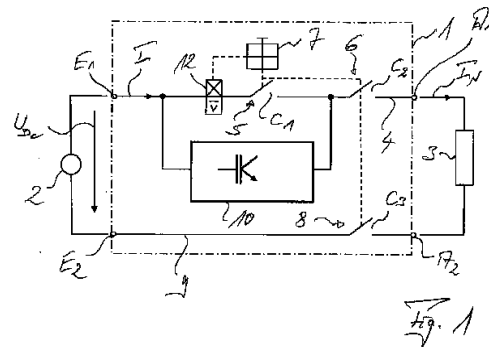
(71) 出願人 509031497  
 エレンベルガー ウント ペンスケン ゲ  
 ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル  
 ハフツング  
 ドイツ連邦共和国 90518 アルトル  
 ルフ インドゥストリーシュトラッセ 2  
 -8  
 (74) 代理人 100072039  
 弁理士 井澤 洵  
 (74) 代理人 100123722  
 弁理士 井澤 幹  
 (74) 代理人 100157738  
 弁理士 茂木 康彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流遮断用遮断スイッチ

## (57) 【要約】

本発明は、特に300VDC～1500VDCの直流電圧範囲、および/または、4A～250Aの定格電流範囲の直流電流源 (UQC) と、負荷 (3) との間の直流を遮断するための遮断装置 (1) に関する。遮断装置 (1) は、磁気作動器 (12) を備える少なくとも1つの遮断器 (5) を含む遮断器構成体 (5, 6, 8) と、前記少なくとも1つの遮断器 (5) に並列に接続された半導体電子部品 (10) とを備えている。半導体電子部品 (10) は、遮断器構成体 (5, 6, 8) が導電状態にある場合には、電流が遮断され、遮断器構成体 (5, 6, 8) が始動する際には、少なくとも短時間、通電状態になる。ここで、遮断器構成体 (5, 6, 8) が始動する際には、電流 (I)、特に、アークにより生成されたアーク電流が、少なくとも1つの遮断器 (5) から半導体電子部品 (10) に転流される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

直流電流源（UDC）と負荷（3）との間の直流を遮断するための遮断装置（1）であって、

磁気作動器（12）を備える少なくとも1つの遮断器（5）を含む遮断器構成体（5，6，8）と、

前記少なくとも1つの遮断器（5）に並列に接続された半導体電子部品（10）であって、遮断器構成体（5，6，8）が導電状態にある場合には、電流が遮断され、遮断器構成体（5，6，8）が始動する際には、少なくとも短時間、通電状態になる半導体電子部品（10）と、を備え、

遮断器構成体（5，6，8）が始動する際には、電流（I）、特に、アークにより生成されたアーク電流が、前記少なくとも1つの遮断器（5）から前記半導体電子部品（10）に転流される、遮断装置（1）。

10

**【請求項 2】**

前記遮断器構成体は、少なくとも2つの遮断器（5，6，8）を備え、前記少なくとも2つの遮断器（5，6，8）、または、その、ラッチ（7）により結合された開閉接点（Cn）は、直列に接続されていることを特徴とする、請求項1に記載の遮断装置（1）。

**【請求項 3】**

始動時に前記負荷（3）を前記直流電流源（UDC）から電氣的に分離するために、前記遮断器構成体（5，6，8）の少なくとも1つの遮断器（6，8）が、半導体電子部品（10）に直列に接続されていることを特徴とする、請求項2に記載の遮断装置（1）。

20

**【請求項 4】**

前記半導体電子部品（10）は、少なくとも1つの制御可能な半導体スイッチ（10a，10b）を備えていることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の遮断装置（1）。

**【請求項 5】**

前記半導体電子部品（10）の制御入力部（11）が、前記遮断器構成体（5，6，8）の少なくとも1つの遮断器（5）に接続されており、遮断器（5）または開閉接点（Cn）が開いている際には、アークによって前記遮断器（5）またはその開閉接点（Cn）を介して生成されたアーク電圧が、半導体電子部品（10）を通電状態に切り替えることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の遮断装置（1）。

30

**【請求項 6】**

前記遮断器構成体（5，6，8）の前記遮断器または各遮断器を介して流れる電流（I）を検知するための電流センサ（15）と相互作用する、アーク検出および/またはアーク判定用のモジュール（14）が設けられていることを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載の遮断装置（1）。

**【請求項 7】**

前記遮断器構成体（5，6，8）の前記遮断器または各遮断器には、特にアーク発生時に過電流（I）が検出された場合に各遮断器（5，6，8）を始動させるための駆動装置（13）が、結合されていることを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の遮断装置（1）。

40

**【請求項 8】**

2端子型または4端子型の遮断装置（1）であって、  
少なくとも1つの入力端子（E1，E2）と、  
少なくとも1つの出力端子（1，A2）と、  
第1の入力端子（E1）と第1の出力端子（1）との間の主電流路（4）と、  
主電流路（4）に接続された、少なくとも1つの開閉接点（C1，C2）を備える遮断器構成体（5，6）と、  
を含む、請求項1～7のいずれか1項に記載の、遮断装置（1）。

**【請求項 9】**

50

第2の入力端子(E2)と第2の出力端子(A2)との間の、さらなる遮断器(8)または開閉接点(C3)が接続された逆電流路(9)を含むことを特徴とする、請求項8に記載の遮断装置(1)。

【請求項10】

前記遮断器構成体(5, 6, 8)の開閉接点(C1, C2, C3)は、共通のラッチ(7)により結合されていることを特徴とする、請求項8または9に記載の遮断装置(1)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直流電流源と、電気装置または負荷との間の直流を遮断するための遮断装置に関する。ここで、直流(DC)とは、 $300V_{DC} \sim 1500V_{DC}$ の直流電圧範囲における、 $4A_{DC} \sim 250A_{DC}$ の定格電流範囲のことと理解される。

【背景技術】

【0002】

このような、例えば太陽光発電設備等の直流電圧源は、システムに応じて、動作電流、および、 $180V(DC) \sim 1500V(DC)$ の範囲の動作電圧を長期的に供給するが、その一方で、例えば、設置、取り付け、または、点検や、一般的な人員保護のために、直流電流源から、電気部品、電気装置、および/または、負荷を確実に分離することが望まれている。従って、対応する遮断装置は、負荷を受けた状態で、すなわち、事前に直流電流源を切ることなく、遮断を行うことが可能でなければならない。

【0003】

負荷を分離するためには、機械スイッチ(開閉接点)を使用することが可能であり、接点を開くと、電気装置(インバータ)は直流電流源(太陽光発電設備)から電氣的に分離されるという利点がある。しかし、欠点としては、このような機械的開閉接点は、接点を開く際に生成されるアークにより、損耗が極めて早く、またその上、アークを消弧して冷却することを、通常、対応する消弧室を備える機械スイッチにより行うため、追加的な費用が必要になる。

【0004】

これに対して、負荷を分離するために高感度の半導体スイッチを使用するならば、通常動作においても、半導体効率の損失は避けられない。また、このようなパワー半導体では電氣的な分離は行われないので、信頼性のある人員保護が確保できない。

【0005】

国際公開第2010/108565号より、機械スイッチを備える遮断装置が知られている。この機械スイッチは、遮断装置が始動していない状態において、導電状態にある。この機械スイッチには、半導体電子部品が並列に接続されている。半導体電子部品は、遮断装置により電流を遮断するために機械スイッチが開かれると、機械スイッチの領域に生成されたアークにより、半導体電子部品が通電状態に切り替わるように、機械スイッチに接続されている。

【0006】

このために、半導体電子部品は、蓄電部を備えている。この蓄電部は、アークが生じるとこのアークの持続時間内に充電され、半導体電子部品は、これによって動作する。アークが生じた場合に半導体回路が通電可能になることにより、蓄電部には、比較的低抵抗の電流路が並列に接続されている。このため、アークは比較的早期に消弧され、従って、遮断装置または遮断ユニットの負荷は比較的少ない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開第2010/108565号

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【0008】

本発明の課題は、直流電流源と電気装置または負荷との間の直流を遮断するために、特に適した遮断装置を提供することにある。

## 【0009】

この課題は、本発明によれば、請求項1の特徴によって解決される。このために、以下ではハイブリッド遮断器とも記載される遮断装置は、磁気作動器を備える少なくとも1つの導電性遮断器を含む遮断器構成体と、前記遮断器構成体の少なくとも1つの遮断器に並列に接続された半導体電子部品とを備えている。半導体電子部品は、基本的に、少なくとも1つの半導体スイッチ、好ましくはIGBTを備えている。磁気作動器を備える遮断器とは、純磁気式に、熱磁気式に、または、油圧機械式に始動する遮断器であって、従って、一般的には磁気式、熱磁気式、または、油圧機械式の遮断器であると理解される。

10

## 【0010】

また、半導体電子部品は、遮断器が導電状態にある場合には、電流が遮断され、遮断器が始動する際には、過電流および/またはスイッチング信号により少なくとも短時間、通電状態になるように設計および構成されている。ここで、遮断器が始動する際には、電流、すなわち、アークにより生成されたアーク電流が、遮断器から半導体電子部品に転流される。

## 【0011】

本発明に係る遮断スイッチの半導体電子部品は、追加的な電源を全く有していないことが好ましく、そのため、機械スイッチが閉じられると、半導体電子部品は、電流が遮断され、すなわち、高抵抗、かつ、ほぼ無電流および無電圧になる。遮断器構成体の当該または各遮断器の機械開閉接点が閉じられた際の半導体電子部品には、電流が流れず、特に当該または各半導体スイッチを介して電圧降下も生じないので、遮断器構成体の開閉接点が閉じられている時には、半導体回路には効率損失が生じない。むしろ、半導体電子部品は、その動作に必要な電力を、遮断装置自体から得ることができる。ここで、遮断器構成体の当該または各遮断器の開閉接点の開放時に生じるアークの電力が利用される。ここで、好適には、半導体電子部品、または、半導体スイッチの制御入力部は、当該または各遮断器に接続され、遮断器構成体の開閉接点が開いている際には、アーク電圧が、これに並列な半導体電子部品を、通電状態に、すなわち、低抵抗つまり導電状態に切り替えるようになっている。

20

30

## 【0012】

半導体電子部品にわずかにでも電流が流れるとすぐに、アーク電流が、遮断器またはその開閉接点から、半導体電子部品に向かって転流し始める。好ましい形態では、遮断装置の遮断器構成体は、直列に接続された少なくとも2つの遮断器（または、直列に接続されたそれらの開閉接点）を含み、遮断器構成体の少なくとも1つの遮断器が、半導体電子部品に直列に接続されているので、遮断器構成体が始動する際には、負荷は直流電流源から電氣的に分離される。従って、このハイブリッド遮断器を開くことによって、完全な電氣的な直流遮断が実現される。

## 【0013】

遮断装置の特に好ましい変形例によれば、遮断装置は、アーク検出および/またはアーク判定のためのモジュール（アーク故障モジュール）を備えている。このモジュールは、当該または各遮断器を介して流れる電流を検知するための電流センサと相互作用し、従って、電流センサに電氣的に接続されている。モジュールは、検知された電流を、その時間的経過、および/または、そのスロープ（ $dl/dt$ ）に基づき評価する。検知された電流の特定の特徴が判定されると（例えば、アークであると判定されると）、モジュールは、当該または各遮断器を作動するためのトリガー信号を、当該または各遮断器に送信する。これに関して、モジュールは、電動式または磁気式の駆動装置に接続されていることが好ましく、駆動装置側は、当該または各遮断器に、または、その、遮断器接点を分離するためのラッチに結合されている。

40

## 【0014】

50

遮断装置は、2端子型または4端子型に構成されていてよい。4端子型の遮断装置では、遮断器構成体の少なくとも1つの遮断器、好ましくは、遮断器分離接点を備える少なくとも2つの遮断器から成る直列接続が、遮断装置の主電流路（正電流路）に接続されている。追加的または選択的に、遮断器構成体の少なくとも1つの遮断器または遮断器分離接点が、遮断装置の逆電流路（負電流路）に接続されている。

【図面の簡単な説明】

【0015】

次に、本発明の実施形態を、図面を参照しながらより詳細に説明する。

【図1】遮断装置の4端子型の変形例を示すブロック図であって、遮断装置は、3つの磁気式/磁気油圧式遮断器からなる直列接続と、これらの遮断器のいずれか、または、その開閉接点に並列接続された半導体電子部品とを含む遮断器構成体を備えている。

10

【図2】遮断装置の2端子型の変形例を示す、図1に係るブロック図である。

【図3】2端子型の遮断装置を示すブロック図であって、遮断装置は、アーク故障モジュールと、遮断器構成体を始動させるための駆動装置とを備えている。

【図4】遮断装置の公知の半導体電子部品を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

互いに対応する部材については、いずれの図面においても、同一の参照番号が付されている。

【0017】

20

図1は、遮断装置1を、概略的に示す図であり、遮断装置1は、本実施形態では、直流電圧 $U_{DC}$ および直流電流 $I_N$ を生成するための直流電圧源2と、負荷3との間に接続されている。遮断装置1は、正極を示す主電流路または正極路4において、2つの磁気式、特に油圧磁気式の遮断器5, 6から成る直列接続の形の遮断器構成体を含む。遮断器5, 6の、ラッチ7に結合された開閉接点は、 $C_1$ および $C_2$ で示されている。さらなる遮断器8または開閉接点 $C_3$ が、遮断装置1の逆電流路または負極路（帰路）9において接続され、同様にラッチ7に結合されている。

【0018】

遮断器5, 6, 8のうちの1つ、ここでは遮断器5、または、その開閉接点 $C_1$ に並列に、半導体電子部品10が接続されている。遮断器5, 6, 8および半導体電子部品10は、自立型のハイブリッド遮断器を構成しており、これが、 $300V_{DC} \sim 1500V_{DC}$ の直流電圧 $U_{DC}$ における $4A_{DC} \sim 250A_{DC}$ のDC定格電流（直流電流） $I_N$ 用の遮断装置1として機能する。基本的に、半導体電子部品10は、遮断器構成体5, 6, 8の遮断器5に並列接続された、少なくとも1つの半導体スイッチ10a, 10bを備えている。好ましくは半導体スイッチ10bとして用いられるIGBTのゲートが、半導体回路10の制御入力部または制御端子11を構成している。この制御入力部または制御端子11は、駆動回路を介して、主電流路4につながっていてよい。

30

【0019】

図1では、供給側の入力部または入力端子 $E_1$ および $E_2$ 、並びに、負荷側の出力部または出力端子 $A_1$ および $A_2$ を有する、4端子型の遮断装置1または4端子型のハイブリッド遮断器を示したが、図2では、2端子型の遮断装置1または2端子型のハイブリッド遮断器を示す。遮断器5, 6, 8またはその開閉接点 $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ は、それぞれ、ラッチ7と磁気式または磁気油圧式の作動器12とを有していてよい。しかし、図示されるように、共通のラッチ7および共通の作動器（作動装置）12が、遮断器5, 6, 8に割り当てられることが好適である。主遮断器（ここでは遮断器5）のラッチ7に、他の遮断器の開閉接点 $C_n$ が、好ましくは機械的に結合されており、遮断器5, 6, 8の始動や、遮断器構成体の全ての遮断器5, 6, 8の開閉接点 $C_n$ を接点分離することが、少なくともほぼ同時に行われる。

40

【0020】

図3に示される遮断装置1またはハイブリッド遮断器の実施例も、2端子型の遮断装置

50

であり、本実施例も、4端子型の遮断装置1として同様に実施可能である。

【0021】

本実施例では、遮断器5, 6, 8またはその開閉接点 $C_n$ には、原動機または磁石システムとして実施された駆動装置13が割り当てられている。この駆動装置13には、以下ではアーク故障モジュールと称する、アーク検出または過電流判定のためのモジュール14から、遮断器を始動させるための制御信号 $S_A$ が供給される。モジュール14は、好ましくは主電流路4を流れる電流 $I$ を検知する電流センサ15に接続されている。検知された電流 $I$ は、モジュール14によって評価される。

【0022】

所定の基準を満たす場合、例えば、定格電流の105%~150%である電流制限( $1.05 \times I_N \sim 1.5 \times I_N$ )を超えた場合、および/または、所定の電流スロープ( $dl/dt$ )の場合に、モジュール14によって、制御信号またはトリガー信号 $S_A$ が生成される。その後、遮断器構成体の遮断器5, 6, 8は、ほぼ同時に始動する。それらの開閉接点 $C_n$ を開く過程において生じるアークが作用して相応するアーク電圧および相応するアーク電流を生成し、電流が遮断されていた半導体電子部品10を、通電状態に切り替える。その結果、主電流路4を流れる電流は、半導体電子部品10に向かって転流し、半導体電子部品10は、アークが消弧するまでこの電流を受け取る。

【0023】

半導体電子部品10は、非常に短い期間内で、約1000Aの値までのスイッチング電流を受け取る。この場合、転流は、回路インダクタンスに応じて相応する50 $\mu$ s~300 $\mu$ sの時間範囲内で行われる。より高いスイッチング電流の場合は、遮断器構成体5, 6, 8だけにより、オフ動作および電流制限が行われる。

【0024】

図4は、一例として好適に用いられる半導体電子部品10の回路図である。この半導体電子部品10は、遮断装置1である自立型ハイブリッド遮断器の遮断器構成体5, 6, 8の遮断器5に並列に接続されている。第1の半導体スイッチ(IGBT)10aが、カスコード構成において、MOSFET型の第2の半導体スイッチ10bに直列に接続されていることが認識できる。従って、これらの半導体スイッチ10a, 10bによるカスコード構成は、図1と同様に、遮断器構成体5, 6, 8の遮断器5に並列、つまり主電流路4に並列の転流路16を形成している。第1の半導体スイッチ10aは、直流電流源2と遮断器構成体との間につながっており、開閉接点 $C_1$ に並列に主電流路4につながっている。ここで、電位 $U_+$ は、対向するスイッチ側、すなわち、第2の半導体スイッチ(MOSFET)10bが主電流回路4につながっている側、の電位 $U_-$ よりも常に大きい。遮断器構成体5, 6, 8の開閉接点 $C_n$ が閉じられている場合、正電位 $U_+$ は0Vである。

【0025】

第1の半導体スイッチ(IGBT)10aは、フリーホイーリングダイオードD2に接続されている。第1のツェナーダイオードD3が、アノード側において電位 $U_-$ に対して接続され、カソード側において第1の半導体スイッチ(IGBT)10aのゲート(制御入力部11)に接続されている。さらなるツェナーダイオードD4も、カソード側において制御入力部11に接続され、アノード側において第1の半導体スイッチ(IGBT)10aのエミッタに接続されている。ダイオードD1が、アノード側において、カスコード構成の第1の半導体スイッチ10aと第2の半導体スイッチ10bとの間の中央またはカスコードタップ17につながっており、ダイオードD1は、カソード側において、蓄電部として機能するキャパシタCを介して、電位 $U_-$ に対して接続されている。オーム抵抗R1およびR2に接続されたトランジスタT1が、ダイオードD1と蓄電部またはキャパシタCとの間のアノード側の電圧タップ18を介して接続され、さらなる抵抗R3およびR4を介して、第2の半導体スイッチ10bのゲートに接続されている。第2の半導体スイッチ10bのゲートは、半導体電子部品10の制御入力部12につながっている。並列抵抗R5を備えるさらなるツェナーダイオードD5が、カソード側において第2の半導体スイッチ10bのゲートに接続され、アノード側において第2の半導体スイッチ10bのエ

10

20

30

40

50

ミッタに接続されている。

【0026】

トランジスタ $T_1$ は、ベース側では、トランジスタ $T_2$ を介して駆動され、トランジスタ $T_2$ は、そのベース側において、オーム抵抗 $R_6$ を介して、例えばモノフロップとして実施されたタイミング素子 $19$ と接続されている。トランジスタ $T_2$ は、ベース - エミッタ側において、さらなる抵抗 $R_7$ にも接続されている。

【0027】

遮断器構成体 $5, 6, 8$ の開閉接点 $C_n$ が開放された時点の後の期間（アーク時間間隔）の間に既に、ほぼアーク電流に対応するスイッチング電流 $I$ が、主電流路 $4$ から半導体電子部品 $10$ の転流路 $16$ に転流し始める。アーク持続時間の間は、実質的にアーク電流は、主電流路 $4$ 、すなわち遮断器 $5, 6, 8$ を介した電流路と、転流路 $16$ 、すなわち半導体電子部品 $10$ を介した電流路とに分割される。蓄電部 $C$ は、アーク時間間隔の間に充電される。ここで、この持続時間は、一方では、半導体電子部品 $10$ を確実に駆動させるために十分な電力、特に、アーク持続時間を表す時間の後の所定の期間内に半導体電子部品 $10$ の電源を停止するまでの十分な電力が利用可能なように設定されている。他方では、この持続時間は十分に短いので、望ましくない遮断器構成体 $5, 6, 8$ の開閉接点 $C_n$ の接点燃焼または接点損耗は回避される。

【0028】

アークの発生時、つまりアーク電圧の生成時には、第 $1$ の半導体スイッチ $10a$ は、抵抗 $R$ を介して、少なくとも、キャパシタ $C$ の十分な充電電圧および十分なアークまたは充電電流を利用可能な程度までアクティブにされる。ここで、第 $1$ の半導体スイッチ $10a$ が抵抗 $R$ およびツェナーダイオード $D_3$ にこのように接続されていることにより、電子部品 $10$ の制御ループが形成される。また、カスコードタップ $17$ の電圧は、例えば、 $U_{A_b} = 12\text{ V (DC)}$ に設定される。これにより、ハイブリッド遮断装置 $1$ のアーク電流、すなわち、スイッチング電流 $I$ の一部が、正電位 $U_+$ に近い第 $1$ の半導体スイッチ $10a$ を介して流れる。

【0029】

タップ電圧は、基本的に、トランジスタ $T_1$ および $T_2$ 、並びに、タイミング素子 $19$ および蓄電部 $C$ によって形成された電子部品 $10$ の駆動回路に、電圧を供給するように機能する。アノード側がカスコードタップ $17$ に接続され、カソード側がキャパシタ $C$ に接続されたダイオード $D_1$ は、充電電流が、キャパシタ $C$ から転流路 $16$ を介して電位 $U_-$ の方向に逆流することを回避している。

【0030】

キャパシタ $C$ 、つまり蓄電部に十分な電力が蓄積され、その結果、電圧タップ $18$ に、十分に高い制御またはスイッチング電圧が存在するならば、トランジスタ $T_1$ 、続いてトランジスタ $T_2$ はアクティブになり、その結果、両半導体スイッチ $10a, 10b$ もアクティブになる。このアクティブになった半導体スイッチ $10a, 10b$ の抵抗は、開放された遮断器構成体 $5, 6, 8$ によって形成される主電流路 $4$ の分離経路の非常に高い抵抗よりも、かなり低いため、アークまたはスイッチング電流 $I$ は、ほぼ転流路 $16$ 上だけを流れる。従って、スイッチング電流 $I$ が電子部品 $10$ に転流すると、正電位 $U_+$ は、新たに $0\text{ V}$ に近づく。この後、アークは、遮断器構成体 $5, 6, 8$ の接点 $C_n$ 間で消弧する。

【0031】

充電容量、つまりキャパシタ $C$ に含まれる蓄電部の電力は、半導体電子部品 $10$ が、タイミング素子 $19$ によって予め定められた期間中にスイッチング電流 $I$ を受け取るように、割り当てられている。この期間は、例えば、 $3\text{ ms}$ に設定されていてよい。この期間の割り当て、つまりタイミング素子 $19$ の規定は、基本的に、アークを完全に消弧するという用途に応じた期間または典型的な期間に対応しており、すなわち、その際に形成されたプラズマを十分に冷却することに応じた期間に設定されている。ここで、実際の手順は、電子部品 $10$ がオフ状態になった後、転流路 $16$ は、再び高抵抗になり、その結果電流が遮断された半導体電子部品 $10$ により、消弧された元の遮断器構成体 $5, 6, 8$ には、新

10

20

30

40

50

たなアークが発生し得ない。

【 0 0 3 2 】

タイミング素子 1 9 によって規定された期間が経過すると、スイッチング電流  $I$  は、ほぼゼロ ( $I = 0 \text{ A}$ ) に低下するが、同時に、スイッチング電圧は、例えば、直流電流源  $U_{D C}$  によって供給された動作電圧まで上昇する。従って、正電位  $U_+$  は動作電圧に近づき、転流路 1 6 は、半導体スイッチ 1 0 の遮断により、高抵抗になり、電子部品 1 0 は新たに通電が遮断された状態になる。

【 0 0 3 3 】

この時点で、主電流路 4 は、転流路 1 6 が高抵抗になると同時に、電氣的に開放されるので、既に、直流電流源  $U_{D C}$  と負荷 3 との間には、アークが存在しない直流遮断が形成される。その結果、直流電流源と負荷 3 との間の接続は既に、確実に分離されている。負荷 3 として、または、負荷 3 の代わりに、太陽光発電設備の電気装置、例えば、インバータを設けてもよい。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

- 1 遮断装置 / ハイブリッド遮断器
- 2 直流電流源
- 3 負荷 / 装置
- 4 主電流 - / 正極路
- 5 遮断器
- 6 遮断器
- 7 ラッチ
- 8 遮断器
- 9 逆電流路 / 負極路
- 1 0 半導体電子部品
- 1 0 a 第 1 の半導体スイッチ
- 1 0 b 第 2 の半導体スイッチ
- 1 1 制御入力部
- 1 2 作動器 / 作動装置
- 1 3 駆動装置
- 1 4 アーク故障モジュール
- 1 5 電流センサ
- 1 6 転流路
- 1 7 カスコードタップ / 中央タップ
- 1 8 電圧タップ
- 1 9 タイミング素子
- $A_1, A_2$  出力 / 出力端子
- $C_n$  開閉接点
- $E_1, E_2$  入力 / 入力端子
- $I$  電流
- $I_N$  定格電流
- $S_A$  制御信号 / トリガー信号
- $U_{D C}$  直流電圧

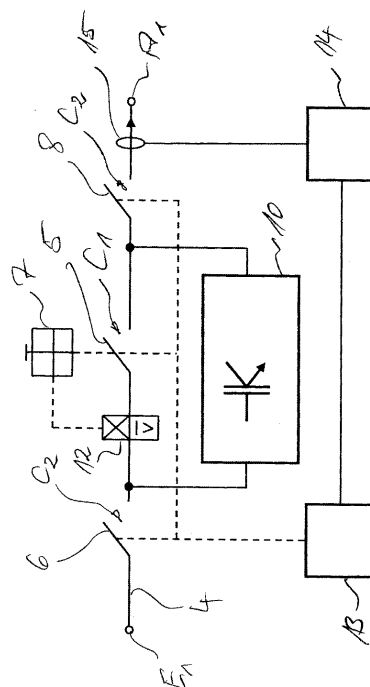
20

30

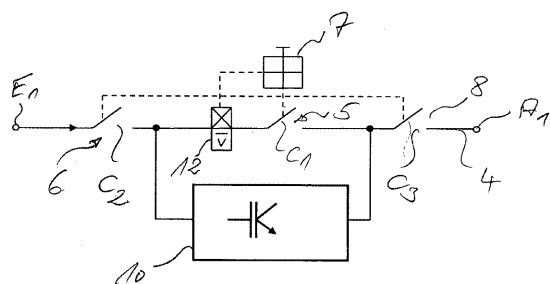
40



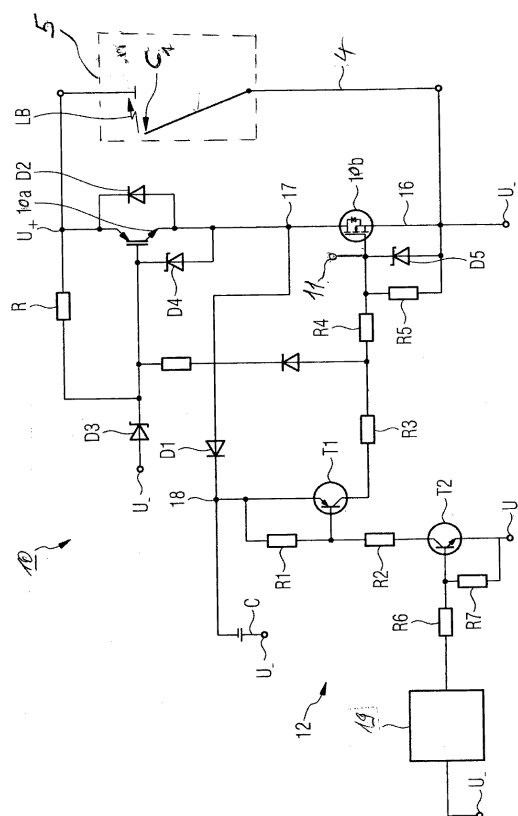
【 図 3 】



【圖 2】



【 図 4 】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/000576

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01H36/00 H01H9/54  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 20 2009 004198 U1 (ELLENBERGER & POENSGEN [DE]) 12 August 2010 (2010-08-12) cited in the application paragraph [0025] - paragraph [0047]; figures 1,2	1-10
Y	DE 196 19 437 A1 (MAIER & CIE C [CH]) 20 November 1997 (1997-11-20) column 2, line 60 - column 6, line 9; figure 1 column 3, lines 56-61	1-10
Y	DE 10 2005 006953 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraph [0015] - paragraph [0020]; figure 2	2,3,10
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 July 2015

Date of mailing of the international search report

17/07/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Arenz, Rainer

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/000576

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 056577 B3 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 16 May 2013 (2013-05-16) page 9, lines 12-16; figure 3 -----	2,3
A	EP 0 231 469 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12 August 1987 (1987-08-12) column 3, lines 17-23; figure 1 -----	1
A	EP 2 320 535 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 11 May 2011 (2011-05-11) paragraphs [0008], [0024]; figure 1 -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/000576

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202009004198 U1	12-08-2010	AU 2010227893 A1 CA 2752895 A1 CN 102349124 A DE 202009004198 U1 EP 2411990 A1 ES 2401777 T3 HR P20130321 T1 IL 213866 A JP 5469236 B2 JP 2012521620 A KR 20110129979 A PT 2411990 E RU 2011134639 A SG 174124 A1 US 2012007657 A1 WO 2010108565 A1	28-07-2011 30-09-2010 08-02-2012 12-08-2010 01-02-2012 24-04-2013 31-05-2013 30-04-2013 16-04-2014 13-09-2012 02-12-2011 18-03-2013 27-04-2013 28-10-2011 12-01-2012 30-09-2010
DE 19619437 A1	20-11-1997	NONE	
DE 102005006953 A1	17-08-2006	NONE	
DE 102011056577 B3	16-05-2013	CN 104025406 A DE 102011056577 B3 EP 2795756 A1 JP 2015508555 A US 2014293666 A1 WO 2013092142 A1	03-09-2014 16-05-2013 29-10-2014 19-03-2015 02-10-2014 27-06-2013
EP 0231469 A1	12-08-1987	DE 3680094 D1 EP 0231469 A1 JP 562184718 A US 4764836 A	08-08-1991 12-08-1987 13-08-1987 16-08-1988
EP 2320535 A1	11-05-2011	DK 2320535 T3 EP 2320535 A1 ES 2435003 T3 FR 2952470 A1	14-10-2013 11-05-2011 18-12-2013 13-05-2011

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000576

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01H36/00 H01H9/54  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 2009 004198 U1 (ELLENBERGER & POENSGEN [DE]) 12. August 2010 (2010-08-12) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0025] - Absatz [0047]; Abbildungen 1,2	1-10
Y	DE 196 19 437 A1 (MAIER & CIE C [CH]) 20. November 1997 (1997-11-20) Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 9; Abbildung 1 Spalte 3, Zeilen 56-61	1-10
Y	DE 10 2005 006953 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 17. August 2006 (2006-08-17) Absatz [0015] - Absatz [0020]; Abbildung 2	2,3,10
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
 ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juli 2015

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/07/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Arenz, Rainer

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000576

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2011 056577 B3 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) Seite 9, Zeilen 12-16; Abbildung 3 -----	2,3
A	EP 0 231 469 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12. August 1987 (1987-08-12) Spalte 3, Zeilen 17-23; Abbildung 1 -----	1
A	EP 2 320 535 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 11. Mai 2011 (2011-05-11) Absätze [0008], [0024]; Abbildung 1 -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000576

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202009004198 U1	12-08-2010	AU 2010227893 A1	28-07-2011
		CA 2752895 A1	30-09-2010
		CN 102349124 A	08-02-2012
		DE 202009004198 U1	12-08-2010
		EP 2411990 A1	01-02-2012
		ES 2401777 T3	24-04-2013
		HR P20130321 T1	31-05-2013
		IL 213866 A	30-04-2013
		JP 5469236 B2	16-04-2014
		JP 2012521620 A	13-09-2012
		KR 20110129979 A	02-12-2011
		PT 2411990 E	18-03-2013
		RU 2011134639 A	27-04-2013
		SG 174124 A1	28-10-2011
		US 2012007657 A1	12-01-2012
		WO 2010108565 A1	30-09-2010
DE 19619437 A1	20-11-1997	KEINE	
DE 102005006953 A1	17-08-2006	KEINE	
DE 102011056577 B3	16-05-2013	CN 104025406 A	03-09-2014
		DE 102011056577 B3	16-05-2013
		EP 2795756 A1	29-10-2014
		JP 2015508555 A	19-03-2015
		US 2014293666 A1	02-10-2014
		WO 2013092142 A1	27-06-2013
EP 0231469 A1	12-08-1987	DE 3680094 D1	08-08-1991
		EP 0231469 A1	12-08-1987
		JP 562184718 A	13-08-1987
		US 4764836 A	16-08-1988
EP 2320535 A1	11-05-2011	DK 2320535 T3	14-10-2013
		EP 2320535 A1	11-05-2011
		ES 2435003 T3	18-12-2013
		FR 2952470 A1	13-05-2011

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ゲルディナンド フランク

ドイツ連邦共和国 3 8 3 5 0 ヘルムシュテット ツィーゲルシュター 2 1

(72)発明者 メックラー ペーター

ドイツ連邦共和国 9 1 2 2 4 ホーエンシュタッツ/ポメルツボン ミッテルピーク 3 0 アー

(72)発明者 ミクリス マルクス

ドイツ連邦共和国 9 0 5 9 2 プファイファーヒュッテ エアレンピーク 4 ツェー

(72)発明者 ナウマン ミヒャエル

ドイツ連邦共和国 9 0 5 3 7 フォイヒト ヤーンシュター 2 1

(72)発明者 シュトロープル クリスチャン

ドイツ連邦共和国 9 0 4 1 9 ニュルンベルク ヨハニスシュター 4 2

Fターム(参考) 5G004 AA04 AB02 DA00

5G028 AA22 FB06

5G034 AA09