

(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2009-152151

(P2009-152151A)

(43) 公開日 平成21年7月9日(2009.7.9)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H 0 1 H 85/02	(2006.01)	H 0 1 H 85/02	S	5 G 5 0 2
H 0 2 M 1/00	(2007.01)	H 0 2 M 1/00	H	5 H 7 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-331098 (P2007-331098)	(71) 出願人	501137636
(22) 出願日	平成19年12月21日 (2007.12.21)		東芝三菱電機産業システム株式会社
			東京都港区三田三丁目13番16号
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒューズ及び半導体電力変換装置

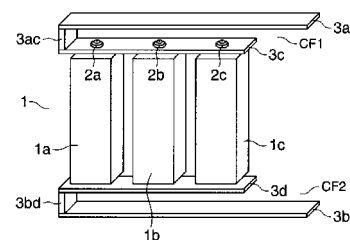
(57) 【要約】

【課題】全体を大型化せずに、並列接続するヒューズの分担電流の不均衡率を小さくすることができるヒューズを得る。

【解決手段】 各々両端に端子部を有するヒューズ本体 1 a、1 b、1 c を 1 列に配置する本体群 1 と、1 a、1 b、1 c の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 c と、外部回路に接続する外部回路接続部 3 a と、3 c と 3 a を互いにほぼ平行に配置し、3 c 及び 3 a の一端を連結接続する連結部 3 a c を板状直線導体で形成したヒューズ電流供給用配線導体 C F 1 と、1 a、1 b、1 c の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 d と、前記外部回路に接続する外部回路接続部 3 b と、3 d と 3 b を互いにほぼ平行に配置し、前記連結部 3 a c と同一位置に 3 d 及び 3 b の一端を連結接続する連結部 3 b d を板状直線導体で形成したヒューズ電流供給用配線導体 C F 2 を備えたもの。

【選択図】 図 1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個を 1 列に配置してなるヒューズ本体群と、

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなる第 1 のヒューズ電流供給用配線導体と、

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第 1 のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなる第 2 のヒューズ電流供給用配線導体と、
を具備したことを特徴とするヒューズ。

10

【請求項 2】

各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個を 1 列に配置するヒューズ本体群と、

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成した第 1 のヒューズ電流供給用配線導体と、

20

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第 1 のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成した第 2 のヒューズ電流供給用配線導体と、

30

を具備したことを特徴とするヒューズ。

【請求項 3】

各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個を第 1 列として配置し、前記第 1 列に対して並列に配置する前記第 1 列と同一構成の第 2 列のヒューズ本体群と、

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第 1 のヒューズ電流供給用配線導体と、

40

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第 1 のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中

50

心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第2のヒューズ電流供給用配線導体と、

を具備したことを特徴とするヒューズ。

【請求項4】

各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも3個を第1列として配置し、前記第1列に対して並列に配置する前記第1列と同一構成の第2列のヒューズ本体群と、

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に2等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成し、かつ前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第1のヒューズ電流供給用配線導体と、

板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第1のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に2等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成し、かつ前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第2のヒューズ電流供給用配線導体と、

を具備したことを特徴とするヒューズ。

【請求項5】

各々上側端部及び下側端部にそれぞれ端子部を有するヒューズ本体を少なくとも3個を第1列として配置し、前記第1列に対して並列に配置する前記第1列と同一構成のヒューズ本体群を第2列として配置したヒューズ本体群と、

各々は前記各ヒューズ本体の端部にそれぞれ有する端子部に接続する水平面部と、この水平面部と一体に結合された垂直面部を有した板状導体からなるL字形のヒューズ端子接続具を複数個備え、前記各ヒューズ端子接続具の垂直面部のうち前記第1列及び第2列の隣接する垂直面部同士を接続してなるヒューズ端子接続具群と、

板状導体からなり垂直面と水平面が一体に形成され、L字形であって前記垂直面に前記ヒューズ端子接続具のうち、前記ヒューズ本体の上側であって前記第1列又は前記第2列のヒューズ端子接続具の垂直面部に接続した上側のヒューズ端子接続導体と、

板状導体からなり垂直面と水平面が一体に形成され、L字形であって前記垂直面に前記ヒューズ端子接続具のうち、前記ヒューズ本体の下側であって前記第1列又は前記第2列のヒューズ端子接続具の垂直面部に接続した下側のヒューズ端子接続導体と、

前記上側及び下側のヒューズ端子接続導体の水平面にそれぞれ接続すると共に、外部回路と接続する板状の外部回路接続導体と、

を具備し、前記第1列及び第2列のヒューズ端子接続具の垂直面部同士の接合面と、前記外部回路接続導体の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成したことを特徴とするヒューズ。

【請求項6】

複数の半導体素子からなる回路に、前記各半導体素子を過電流から保護するために前記回路にヒューズを接続した半導体電力変換装置において、

前記ヒューズとして請求項1～請求項5のいずれか1項記載のヒューズを用いることを特徴とする半導体電力変換装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体電力変換装置を構成する半導体素子に直列に接続される複数ヒューズを並列接続する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の複数ヒューズは、例えば特許文献1に示されるように、半導体素子に直列接続される3つのヒューズを三角形状又は正三角形状に配置する事によって、それぞれのヒューズと半導体素子との間のインダクタンスを略同じにして、それぞれのヒューズの分担電流の不平衡率を小さくするものである。

10

【0003】

特許文献2には、大電力の変換装置の大容量化に伴ない、事故時の過電流保護のために、変換装置を構成する半導体素子と直列にヒューズが接続され、このヒューズの電流容量を高めるために、複数のヒューズを並列接続した半導体電力変換装置の問題点並びその問題点を改善するための手法について記載されている。この場合の問題点は、並列接続したヒューズに高周波電流が流れると、並列ヒューズ間の電流バランスが取れないことであり、これを改善するため並列接続されたヒューズのそれぞれの周囲に磁気シールドを行うための磁性体を配置する手法について記載されている。

20

【特許文献1】特開2000-295835号公報

【特許文献2】特開平9-147733号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

半導体素子を用いた電力変換装置では、例えば6kV、6kAGCT (Gate Commutated Turn-Off Thyristor) に代表される半導体素子の大容量化にともない、電力変換装置も高電圧、大電流を扱うようになってきている。

【0005】

しかしながら、このような装置仕様を満足するヒューズの開発が間に合わず、従来使用されてきた高圧ヒューズを使用しているのが現状である。

30

【0006】

また、更には装置仕様を満足するヒューズの開発が間に合わず、複数個の高圧ヒューズを並列接続して利用するのが現状である。以上のことから、複数個のヒューズを並列接続した場合に、ヒューズのインダクタンスを均等化するように配置することが、ヒューズの寿命を延ばすための大きな課題であった。しかしながら、ヒューズの並列数が増加するにつれ、特許文献1のように三角形状、または円周状に配置するのはスペースを大きくとり、装置大型化を引き起こすという問題点があった。

【0007】

本発明は、全体を大型化せずに、並列接続するヒューズの分担電流の不平衡率を小さくすることができるヒューズ並びに半導体電力変換装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的を達成するため、請求項1に対応する発明は、各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも3個1a、1b、1cを1列に配置してなるヒューズ本体群と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなる第1のヒューズ電流供給用配線導体と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続

50

部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第 1 のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなる第 2 のヒューズ電流供給用配線導体とを具備したヒューズである。

【0009】

前記目的を達成するため、請求項 2 に対応する発明は、各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個を 1 列に配置するヒューズ本体群と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成した第 1 のヒューズ電流供給用配線導体と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第 1 のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成した第 2 のヒューズ電流供給用配線導体とを具備したヒューズである。

10

20

【0010】

前記目的を達成するため、請求項 3 に対応する発明は、各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個を第 1 列として配置し、前記第 1 列に対して並列に配置する前記第 1 列と同一構成の第 2 列のヒューズ本体群と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第 1 のヒューズ電流供給用配線導体と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第 1 のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第 2 のヒューズ電流供給用配線導体とを具備したヒューズである。

30

40

【0011】

前記目的を達成するため、請求項 4 に対応する発明は、各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個を第 1 列として配置し、前記第 1 列に対して並列に配置する前記第 1 列と同一構成の第 2 列のヒューズ本体群と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成し、かつ前記ヒューズ端子接

50

続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第1のヒューズ電流供給用配線導体と、板状直線導体からなり前記各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部と、板状直線導体からなり前記外部回路に接続する外部回路接続部と、前記ヒューズ端子接続部と前記外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、前記第1のヒューズ電流供給用配線導体に有する連結部と同一位置に前記ヒューズ端子接続部の一端と前記外部回路接続部の一端を連結接続する連結部からなり、前記外部回路接続部を各々長手方向において仮に2等分し、そのうち一方を前記連結部を含む側と、他方を前記連結部を含まない側としたとき、前記連結部を含む側と前記ヒューズ端子接続部との距離を、前記連結部を含まない側と前記ヒューズ端子接続部との距離に比べて近接するように構成し、かつ前記ヒューズ端子接続部の幅方向の中心線と前記外部回路接続部の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成した第2のヒューズ電流供給用配線導体とを具備したヒューズである。

10

【0012】

前記目的を達成するため、請求項5に対応する発明は、各々上側端部及び下側端部にそれぞれ端子部を有するヒューズ本体を少なくとも3個を第1列として配置し、前記第1列に対して並列に配置する前記第1列と同一構成のヒューズ本体群を第2列として配置したヒューズ本体群と、各々は前記各ヒューズ本体の端部にそれぞれ有する端子部に接続する水平面部と、この水平面部と一体に結合された垂直面部を有した板状導体からなるL字形のヒューズ端子接続具を複数個備え、前記各ヒューズ端子接続具の垂直面部のうち前記第1列及び第2列の隣接する垂直面部同士を接続してなるヒューズ端子接続具群と、板状導体からなり垂直面と水平面が一体に形成され、L字形であって前記垂直面に前記ヒューズ端子接続具のうち、前記ヒューズ本体の上側であって前記第1列又は前記第2列のヒューズ端子接続具の垂直面部に接続した上側のヒューズ端子接続導体と、板状導体からなり垂直面と水平面が一体に形成され、L字形であって前記垂直面に前記ヒューズ端子接続具のうち、前記ヒューズ本体の下側であって前記第1列又は前記第2列のヒューズ端子接続具の垂直面部に接続した下側のヒューズ端子接続導体と、前記上側及び下側のヒューズ端子接続導体の水平面にそれぞれ接続すると共に、外部回路と接続する板状の外部回路接続導体とを具備し、前記第1列及び第2列のヒューズ端子接続具の垂直面部同士の接合面と、前記外部回路接続導体の幅方向の中心線が同一平面上になるように構成したヒューズである。

20

30

【0013】

前記目的を達成するため、請求項6に対応する発明は、複数の半導体素子からなる回路に、前記各半導体素子を過電流から保護するために前記回路にヒューズを接続した半導体電力変換装置において、前記ヒューズとして請求項1～請求項5のいずれか1項記載のヒューズを用いることを特徴とする半導体電力変換装置である。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、全体を大型化せずに、並列接続するヒューズ本体の分担電流の不均衡率を小さくすることができるヒューズ並びに半導体電力変換装置を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0016】

[第1の実施形態]

図1は、本発明のヒューズの第1の実施形態を示す概略構成図であり、これは例えば3個のヒューズ本体1a、1b、1cと、第1のヒューズ電流供給用配線導体CF1と、第2のヒューズ電流供給用配線導体CF2と、ネジ2a、2b、2cを備えている。

【0017】

ヒューズ本体1a、1b、1cは、各々例えば断面角筒状の容器内に消弧剤と共に可溶

50

片を有し、かつ各容器の両端部に端子部（図 1 では明示されず、例えば図 4 に示すように 1 a 1、1 a 2、1 b 1、1 b 2、1 c 1、1 c 2）を有するものであり、このヒューズ本体 1 a、1 b、1 c を同一平面上に 1 列に配置してヒューズ本体群 1 を構成している。

【0018】

第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 1 は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体 1 a、1 b、1 c の一方例えば上側の端子部（図 4 に示す 1 a 1、1 b 1、1 c 1）を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 c と、板状直線導体からなり外部回路具体的には電源側又は負荷側に接続する外部回路接続部 3 a と、ヒューズ端子接続部 3 c と外部回路接続部 3 a を互いにほぼ平行に配置し、ヒューズ端子接続部 3 c の一端と外部回路接続部 3 a の一端を連結接続する連結部 3 a c からなるものである。

10

【0019】

第 2 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 2 は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体 1 a、1 b、1 c の他方例えば下側の端子部（図 4 に示す 1 a 2、1 b 2、1 c 2）を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 d と、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部 3 b と、ヒューズ端子接続部 3 d と外部回路接続部 3 b を互いにほぼ平行に配置し、第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 1 に有する連結部 3 a c と同一位置にヒューズ端子接続部 3 d の一端と外部回路接続部 3 b の一端を連結接続する連結部 3 b d からなるものである。

【0020】

ネジ 2 a、2 b、2 c は、ヒューズ端子接続部 3 c とヒューズの端子部を固定するためのものであり、ヒューズ端子接続部 3 d とヒューズの端子部も同様にネジ（図示せず）により固定している。

20

【0021】

第 1 の実施形態によれば、外部回路接続部 3 a とヒューズ端子接続部 3 c、外部回路接続部 3 b とヒューズ端子接続部 3 d を近づけて配置し、外部回路接続部 3 a とヒューズ端子接続部 3 c の連結部 3 a c 及び、外部回路接続部 3 b とヒューズ端子 3 d の連結部 3 b d は最端のヒューズ本体の箇所とし、3 a と 3 c の相互インダクタンスと 3 b と 3 d の相互インダクタンスを考慮して 3 つのヒューズ本体 1 a、1 b、1 c の分担電流の不平衡率を小さくし、更にヒューズユニットを小型化するものである。

【0022】

複数のヒューズ 1 a、1 b、1 c を並列接続する際に、各ヒューズ 1 a、1 b、1 c に電流を供給する配線導体部と複数ヒューズそれぞれを接続する配線導体部を近接することで、複数ヒューズそれぞれの電流分担を大幅に改善できる。このため、特定のヒューズに電流集中することを防止でき、ヒューズの寿命が延び保守における交換作業を軽減する。さらに、これらを用いた半導体電力変換装置あるいは電気機器の信頼性が向上する。さらに、配線導体部が近接になっているので、ヒューズユニット自体がコンパクト化が可能となる。

30

【0023】

図 6 は、半導体スイッチング素子として、前述の G C T を使用した電力変換装置の一構成例を示している。交流電源 1 0 1 により供給される交流電圧を直流電圧に変換するダイオードコンバータ 1 0 2 と、ダイオードコンバータ 1 0 2 の出力電圧を平滑する平滑コンデンサ 1 0 3 と、平滑コンデンサ 1 0 3 により出力される直流電圧を交流電圧に変換するインバータ 1 0 4 から構成され、インバータ 1 0 4 の出力により交流電動機 1 0 5 を駆動する。この図では、ダイオードコンバータ 1 0 2 は 1 2 相整流とし、インバータ 1 0 4 は三相で構成している。

40

【0024】

図 7 ~ 図 1 0 は、いずれもインバータ 1 0 4 の R 相分の回路図を示したものであり、半導体スイッチング素子 1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9 と、クランプスナバコンデンサ 1 1 0、1 1 1 と、フリーホイールダイオード 1 1 2、1 1 3、1 1 4、1 1 5 と、クランプダイオード 1 1 6、1 1 7 と、クランプスナバダイオード 1 1 8、1 1 9 と、クランプ

50

スナバ抵抗 1 2 0、1 2 1 と、アノードリアクトル 1 2 2、1 2 3 と、ヒューズ 1 2 4、1 2 5 と、過飽和コア 1 2 6、1 2 7、1 2 8 により構成されている。ヒューズ 1 2 4、1 2 5 としては、図 1 の構成のものを使用する。

【0025】

これらの図では、半導体スイッチング素子 1 0 6 ~ 1 0 9 として、G C T を使用しているが、ゲートを制御することで、オン / オフ動作が可能であれば、如何なる素子でもよい。また、アノードリアクトル 1 2 2、1 2 3 については半導体スイッチング素子によってはなくてもよい。

【0026】

図 6 では、正側電位 1 2 9 と正側アノードリアクトル 1 2 2 の間、及び負側電位 1 3 1 と負側アノードリアクトル 1 2 3 の間に、各々ヒューズ 1 2 4 と 1 2 5 を挿入している。このように、ヒューズ 1 2 4 と 1 2 5 を挿入しているのは、半導体スイッチング素子 1 0 6 ~ 1 0 9 が誤動作した場合、電源短絡が発生するおそれがあるためで、事故を防止するためと、他相への事故波及防止を主な目的としている。このような事故を一相だけで防げれば、事故相の交換により直ちに操業を復帰できるが、全相に事故が波及した場合、運転再開までに多大な時間を費やすことになるためである。

【0027】

さて、6 k V / 6 k A ・ G C T 素子に見られるように、半導体スイッチング素子の大容量化にともない、電力変換装置の扱う電圧、電流が増大している。このため、ヒューズ 1 2 4 と 1 2 5 の大容量化が望まれているが、単体で仕様を満足できるヒューズは開発されていないのが現状である。このため、大電流に対する仕様を満足するため、高耐圧のヒューズを複数個並列接続している。したがって、電力変換装置の信頼性を向上するために、個々の電流分担を平均化することが重要な課題である。通常、大電流の仕様に対しては、複数のヒューズが並列接続しているため、個々の電流バラツキは主にエレメント部における抵抗のばらつきに支配されており、ヒューズそれぞれの抵抗値を揃えることで電流バラツキを抑えていた。

【0028】

ところが、半導体電力変換装置においては、半導体スイッチング素子のオン / オフ動作により通流と遮断を高速に繰り返すため、半導体スイッチング素子をスイッチングする過渡状態での等価周波数が高くなり、実質的にはインダクタンスのばらつきがヒューズ電流のばらつきを支配することになる。

【0029】

この様子を図 7 ~ 図 1 1 にて説明する。図 7 ~ 図 1 0 は、インバータの出力電圧に対して出力電流の位相が同相である力率 = 1 の場合の一例を示している。ユニット出力方向を電流正の向きとし、図 7 及び図 8 に示す期間 A、図 9 及び図 1 0 に示す期間 B に分けて、それぞれの期間 A、B について電流経路の変化を e、f、g、h の符号をつけている。

【0030】

期間 A では、上アーム外側 G C T 1 0 6 : オフ、上アーム内側 G C T 1 0 7 : オン、下アーム内側 G C T : オン、下アーム外側 G C T : オフの場合に e に示す電流モードとなり、上アーム外側 G C T 1 0 6 : オン、上アーム内側 G C T 1 0 7 : オン、下アーム内側 G C T : オフ、下アーム外側 G C T : オフのときに f に示す電流モードとなり、e、f の電流経路を繰り返す。

【0031】

また、期間 B では、上アーム外側 G C T 1 0 6 : オフ、上アーム内側 G C T 1 0 7 : オン、下アーム内側 G C T : オン、下アーム外側 G C T : オフの場合に g に示す電流モードとなり、上アーム外側 G C T 1 0 6 : オフ、上アーム内側 G C T 1 0 7 : オフ、下アーム内側 G C T : オン、下アーム外側 G C T : オンのときに h に示す電流モードとなり、g、h の電流経路を繰り返す。

【0032】

図 1 1 に出力電流に対する上アームヒューズ電流波形、下アームヒューズ電流波形を示

10

20

30

40

50

す。このように、外側 G C T 1 0 6 の O N / O F F に同期して、上アーム側ヒューズ 1 2 4 には過渡状態が生じることになり、外側 G C T 1 0 9 の O N / O F F に同期して、下アーム側ヒューズ 1 2 5 には過渡状態が生じることになる。一般的に、このスイッチング速度をより高速化することで、インバータ 1 0 4 が出力する交流波形の歪を低減する技術が用いられており、ヒューズにおいては、頻繁に過渡状態と定常状態を繰り返すことになる。

【 0 0 3 3 】

したがって、このスイッチング時の等価周波数が高いことで、ヒューズの分流用配線導体におけるインピーダンスとしてインダクタンス成分の占める割合が高くなる。等価周波数は個々のケースで異なるが、1 0 k H z 以上と考えられることから、この周波数領域ではほぼインダクタンスが支配的と言える。

10

【 0 0 3 4 】

ところで、インダクタンスを考慮する場合には、自己インダクタンスに加え相互インダクタンスを加味する必要がある。これは、近接配置された配線導体の電流により生じた磁束の影響を受けるからである。このため、相互インダクタンス成分を減らすためには、他の配線導体をできるだけ遠くに配置すればよいが、設置スペースの削減、つまり装置の小型化に相反する。

【 0 0 3 5 】

ここで、図 1 4 ~ 図 1 6 を参照して従来の問題点を説明する。図 1 4 は、3つのヒューズ本体 1 a、1 b、及び 1 c を 3 本平行に並べて並列接続した従来の図を示す。ヒューズ端子（図示せず）に電流を供給するヒューズ電流供給用配線導体（ブスバー）1 3 c、1 3 d、ヒューズ本体群 1 と配線導体 1 3 c、1 3 d を接続固定するネジ 2 a、2 b、2 c により構成されている。このうち、配線導体 1 3 c、1 3 d はヒューズ固定用であるとともに、供給電流を個々のヒューズに分流する役割も果たしている。ヒューズの両電極に接続される導体を互いに反対方向に引き出して、各ヒューズ本体 1 の電流経路の長さを等価にして、ヒューズ本体群 1 の電流バランスをとる方法として一般に行われている。

20

【 0 0 3 6 】

この等価回路の図 1 5 に示すように、各ヒューズ本体の内部抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 に直列にヒューズ本体の内部インダクタンス L_1 、 L_2 、 L_3 が存在するばかりでなく、平行に配置されたヒューズ本体相互間の相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} 、 M_{13} が存在する。回路には接続導体のインダクタンス L_4 、 L_5 、 L_6 、 L_7 、 L_8 、 L_9 が存在するが、説明を簡単にするためこれらの影響は無視して以下の説明をする。

30

【 0 0 3 7 】

図 1 4 のようにヒューズ本体 1 a、1 b、1 c を配置した例ではそれぞれのヒューズ本体には同一方向の電流が流れるので相互インダクタンスは自己インダクタンスに加算される方向に作用する。ここで隣同士の相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} に比べて離れているヒューズ本体間の相互インダクタンス M_{13} は小さいので、電流は中央に配置されたヒューズには流れにくくなり I_1 、 I_3 よりも I_2 が小さくなり電流が均一に流れなくなる。

【 0 0 3 8 】

図 1 6 にトータルヒューズ電流 I と、分流したヒューズ 1 a 電流、1 b 電流、1 c 電流の波形を示す。期間 1 の立上りではインダクタンス分が支配的であり分流アンバランスし、期間 2 では過渡的な電流が定常的になるため抵抗分が支配的になり分流はバランスしてくる。これは周波数成分が高くなるほど顕著であり、近接効果と同じ現象である。

40

【 0 0 3 9 】

このように、G C T を用いた電力変換装置では両脇のヒューズに集中することになり、特定のヒューズの寿命劣化が加速されるなどの不具合を生じる。

【 0 0 4 0 】

そこで、図 1 に示す実施形態では、第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 1 と、第 2 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 2 で構成し、これらを次のように構成したものである

50

。第1のヒューズ電流供給用配線導体CF1は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体1a、1b、1cの一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部3cと、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部3aと、ヒューズ端子接続部3cと外部回路接続部3aを互いにほぼ平行に配置し、ヒューズ端子接続部3cの一端と外部回路接続部3aの一端を連結接続する連結部3acからなるものである。第2のヒューズ電流供給用配線導体CF2は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体1a、1b、1cの他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部3dと、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部3bと、ヒューズ端子接続部3dと外部回路接続部3bを互いにほぼ平行に配置し、第1のヒューズ電流供給用配線導体CF1に有する連結部3acと同一位置にヒューズ端子接続部3dの一端と外部回路接続部3bの一端を連結接続する連結部3bdからなるものである。このように、ヒューズ電流供給用配線導体CF1、CF2を構成することで、外部回路接続部3aをヒューズ端子接続部3cに近づけて配置でき、また、外部回路接続部3bをヒューズ端子接続部3dに近づけて配置できることから、両者間に存在する相互インダクタンスを利用してヒューズの分流を改善することができる。

10

【0041】

図1の等価回路を図12に示す。近接効果によりヒューズ本体1a、1cに電流が多く流れるが、更にヒューズ本体に電流を供給する配線導体をヒューズ1aに接続するため、ヒューズ1aに最も多く電流が流れることになる。

【0042】

しかしながら、反対方向に流れる電流の相互インダクタンスM45、M46、M79、M89が自己インダクタンスから減算する方向に働くため、ヒューズ本体を接続する導体配線のインダクタンスは下がることになり、ヒューズ本体1b、1cに電流が流れ、ヒューズ本体の分担電流の不均衡率を小さくすることができる。

20

【0043】

[第2の実施形態]

図2は、本発明のヒューズの第2の実施形態を示す概略構成図であり、これは以下に述べる第1のヒューズ電流供給用配線導体CF3と、以下に述べる第2のヒューズ電流供給用配線導体CF4を設けた点が図1とは異なる。すなわち、第1のヒューズ電流供給用配線導体CF3は、板状直線導体からなり、各ヒューズ本体1a、1b、1cの一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部3cと、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部3aと、ヒューズ端子接続部3cと外部回路接続部3aを互いにほぼ平行に配置し、ヒューズ端子接続部3cの一端と外部回路接続部3aの一端を連結接続する連結部3acからなり、外部回路接続部3aを各々長手方向において仮に2等分し、そのうち一方を連結部3acを含む側と、他方を連結部3acを含まない側としたとき、連結部3acを含む側とヒューズ端子接続部3cとの距離を、連結部3acを含まない側とヒューズ端子接続部3cとの距離に比べて近接するように構成したものである。具体的には、外部回路接続部3aにおける長手方向の長さを、図1の長手方向の長さのほぼ半分にし、この端部に連結部4cを介して第2の外部回路接続部4aを接続したものである。この場合、外部回路接続部3aとヒューズ端子接続部3cとの距離を、外部回路接続部4aとヒューズ端子接続部3cとの距離より近接させたものである。

30

40

【0044】

第2のヒューズ電流供給用配線導体CF4は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体1a、1b、1cの他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部3dと、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部3bと、ヒューズ端子接続部3dと外部回路接続部3bを互いにほぼ平行に配置し、第1のヒューズ電流供給用配線導体CF3に有する連結部3acと同一位置にヒューズ端子接続部3dの一端と外部回路接続部3bの一端を連結接続する連結部3bdからなり、外部回路接続部3bを各々長手方向において仮に2等分し、そのうち一方を連結部3bdを含む側と、他方を連結部3bdを含まない側としたとき、連結部3bdを含む側とヒューズ端子接続部3dとの距離を、連結部3bdを含まない側とヒューズ端子接続部3dとの距離に比べて近接するように構成したものであ

50

る。具体的には、外部回路接続部 3 b における長手方向の長さを、図 1 の長手方向の長さのほぼ半分にし、この端部に連結部 4 d を介して第 2 の外部回路接続部 4 b を接続したものである。この場合、外部回路接続部 3 b とヒューズ端子接続部 3 d との距離を、外部回路接続部 4 b とヒューズ端子接続部 3 d との距離より近接させたものである。

【 0 0 4 5 】

図 2 の等価回路を図 1 3 に示す。ヒューズ端子接続部 3 c と外部回路接続部 3 a との距離を、ヒューズ端子接続部 3 c と外部回路接続部 4 a との距離より近接し、またヒューズ端子接続部 3 d と外部回路接続部 3 b との距離を、ヒューズ端子接続部 3 d と外部回路接続部 4 b との距離より近接したので、反対方向に流れる電流の相互インダクタンス M 4 5 の方が M 6 1 0 より大きくなり、前述の第 1 の実施形態の場合よりも更に電流が流れにくいヒューズ本体 1 b に多く電流が流れることになる。

10

【 0 0 4 6 】

この結果、以上述べた第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に作用効果が得られる。

【 0 0 4 7 】

[第 3 の実施形態]

図 3 は、本発明のヒューズの第 3 の実施形態を示す概略構成図であり、これは以下に述べる点が図 1 とは異なる。すなわち、各々両端部に端子部を有するヒューズ本体を少なくとも 3 個 1 a、1 b、1 c を第 1 列として配置し、第 1 列に対して並列に配置する第 1 列と同一構成のヒューズ本体 1 d、1 e、1 f の第 2 列のヒューズ本体群 1 とし、これらに

20

【 0 0 4 8 】

ヒューズ電流供給用配線導体 C F 5 は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体 1 の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 c と、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部 3 a と、ヒューズ端子接続部と外部回路接続部を互いにほぼ平行に配置し、ヒューズ端子接続部の一端と外部回路接続部の一端を連結接続する連結部 3 a c からなり、ヒューズ端子接続部 3 c の幅方向の中心線 5 b と外部回路接続部 3 a の幅方向の中心線 5 a が同一平面上になるように構成したものである。

【 0 0 4 9 】

30

ヒューズ電流供給用配線導体 C F 6 は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体 1 の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 d と、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部 3 b と、ヒューズ端子接続部 3 d と外部回路接続部 3 b を互いにほぼ平行に配置し、第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 5 に有する連結部 3 a c と同一位置にヒューズ端子接続部 3 d の一端と外部回路接続部 3 b の一端を連結接続する連結部 3 b d からなり、ヒューズ端子接続部 3 d の幅方向の中心線 5 c と外部回路接続部 3 b の幅方向の中心線 5 d が同一平面上になるように構成したものである。

【 0 0 5 0 】

このように第 3 の実施形態は、6 つのヒューズ本体 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f が 3 並列 × 2 列構成になっているところが、第 1 の実施形態とは異なる。この場合、ヒューズ本体 1 a、1 b、1 c、またはヒューズ本体 1 d、1 e、1 f の分流ばらつきに関しては第 1 の実施形態と同様の効果があるが、ヒューズ本体 1 a と 1 d、ヒューズ本体 1 b と 1 e、ヒューズ本体 1 c と 1 f の分流が同等になるように外部回路接続部 3 a の中心線 5 a、ヒューズ端子接続部 3 c の中心線 5 b、ヒューズ端子接続部 3 d の中心線 5 c、外部回路接続部 3 b の中心線 5 d が同一平面上になるように配置されている。

40

【 0 0 5 1 】

[第 4 の実施形態]

図 4 は、本発明のヒューズの第 4 の実施形態を示す概略構成図であり、これは例えば 3 個のヒューズ本体 1 a、1 b、1 c と、第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 3 と、第 2 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 4 と、ネジ 2 a、2 b、2 c を備えている。

50

【 0 0 5 2 】

図 4 に示すように、各々上側端部及び下側端部にそれぞれ端子部 1 a 1、1 b 1、1 c 1、1 d 1、1 e 1、1 f 1 及び 1 a 2、1 b 2、1 c 2、1 d 2、(図 4 では示されていないが 1 e 2、1 f 2) を有する複数個(ここでは 6 個)のヒューズ本体 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f を備えている。そして、少なくとも 3 個 1 a、1 b、1 c を第 1 列として配置し、第 1 列に対して並列に配置する第 1 列と同一構成のヒューズ本体 1 d、1 e、1 f を第 2 列として配置したヒューズ本体群 1 としている。

【 0 0 5 3 】

各々は各ヒューズ本体 1 a ~ 1 f の端部にそれぞれ有する前記端子部に接続する水平面部と、この水平面部と一体に結合された垂直面部を有した板状導体からなる L 字形のヒューズ端子接続具 7 を複数個(ここでは 12 個: 7 a 1、7 b 1、7 c 1、7 d 1、7 e 1、7 f 1 及び 7 a 2、7 b 2、7 c 2、7 d 2、7 e 2、7 f 2 これらの総称を 7 とする) 備え、各ヒューズ端子接続具 7 の垂直面部のうち第 1 列及び第 2 列の隣接する垂直面部同士を接続してなるヒューズ端子接続具群 7 を備えている。

【 0 0 5 4 】

板状導体からなり垂直面と水平面が一体に形成され、L 字形であって垂直面にヒューズ端子接続具のうち、前記ヒューズ本体の上側であって前記第 1 列又は前記第 2 列のヒューズ端子接続具の垂直面部に接続した上側のヒューズ端子接続導体 3 f を備えている。

【 0 0 5 5 】

板状導体からなり垂直面と水平面が一体に形成され、L 字形であって前記垂直面に前記ヒューズ端子接続具のうち、前記ヒューズ本体の下側であって前記第 1 列又は前記第 2 列のヒューズ端子接続具の垂直面部に接続した下側のヒューズ端子接続導体 3 h を備えている。

【 0 0 5 6 】

上側及び下側のヒューズ端子接続導体 3 f、3 h の水平面にそれぞれ接続すると共に、外部回路 6 a、6 b と接続する板状の外部回路接続導体 3 e、3 g を備えている。そして、前記第 1 列及び第 2 列の各ヒューズ端子接続具 7 の垂直面部同士の接合面(図 4 の中心線 5 b、5 c)と、外部回路接続導体 3 f、3 h の幅方向の中心線 5 a、5 d が同一平面上になるように構成したヒューズである。なお、図 4 は以上述べた構成以外に、支持フレーム 9 と、支持碍子 8 を備えている。

【 0 0 5 7 】

以上述べた第 4 の実施形態も前述した第 1 乃至第 3 の実施形態と同様な作用効果が得られることは明らかである。

【 0 0 5 8 】

[第 5 の実施形態]

図 5 は、本発明のヒューズの第 5 の実施形態を示す概略構成図であり、これは図 3 の実施形態を次のようにしたものである。図 3 の実施形態は、第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 5 と、第 2 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 6 は、いずれもヒューズ端子接続部 3 c と外部回路接続部 3 a の距離及びヒューズ端子接続部 3 d と外部回路接続部 3 b の距離を等しくしたものであるが、ここでは第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 7 と、第 2 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 8 として、図 2 のようにしたものを用いたものである。すなわち、ヒューズ電流供給用配線導体 C F 7 は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f の一方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 c と、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部 3 a と、ヒューズ端子接続部 3 c と外部回路接続部 3 a を互いにほぼ平行に配置し、ヒューズ端子接続部 3 c の一端と外部回路接続部 3 a の一端を連結接続する連結部 3 a c からなり、外部回路接続部 3 a を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を連結部 3 a c を含む側と、他方を連結部 3 a c を含まない側としたとき、連結部 3 a c を含む側とヒューズ端子接続部 3 c との距離を、連結部 3 a c を含まない側とヒューズ端子接続部 3 c との距離に比べて近接するように構成し、かつヒューズ端子接続部 3 c の幅方向の中心線 5 b と外

10

20

30

40

50

部回路接続部 3 a の幅方向の中心線 5 a が同一平面上になるように構成したものである。

【 0 0 5 9 】

具体的には、図 2 に示すように外部回路接続部 3 a における長手方向の長さを、図 3 の長手方向の長さのほぼ半分にし、この端部に連結部 4 c を介して第 2 の外部回路接続部 4 a を接続したものである。この場合、外部回路接続部 3 a とヒューズ端子接続部 3 c との距離を、外部回路接続部 4 a とヒューズ端子接続部 3 c との距離より近接させたものである。

【 0 0 6 0 】

ヒューズ電流供給用配線導体 C F 8 は、板状直線導体からなり各ヒューズ本体の他方の端子部を並列に接続するヒューズ端子接続部 3 d と、板状直線導体からなり外部回路に接続する外部回路接続部 3 b と、ヒューズ端子接続部 3 d と外部回路接続部 3 b を互いにはほぼ平行に配置し、第 1 のヒューズ電流供給用配線導体 C F 7 に有する連結部 3 a c と同一位置にヒューズ端子接続部 3 d の一端と外部回路接続部 3 b の一端を連結接続する連結部 3 b d からなり、外部回路接続部 3 b を各々長手方向において仮に 2 等分し、そのうち一方を連結部 3 b d を含む側と、他方を連結部 3 b d を含まない側としたとき、連結部 3 b d を含む側とヒューズ端子接続部 3 d との距離を、連結部 3 b d を含まない側とヒューズ端子接続部 3 d との距離に比べて近接するように構成し、かつヒューズ端子接続部 3 d の幅方向の中心線 5 c と外部回路接続部の幅方向の中心線 5 d が同一平面上になるように構成したものである。

【 0 0 6 1 】

具体的には、図 2 に示すように外部回路接続部 3 b における長手方向の長さを、図 3 の長手方向の長さのほぼ半分にし、この端部に連結部 4 d を介して第 2 の外部回路接続部 4 b を接続したものである。この場合、外部回路接続部 3 b とヒューズ端子接続部 3 d との距離を、外部回路接続部 4 b とヒューズ端子接続部 3 d との距離より近接させたものである。

【 0 0 6 2 】

このように、外部回路接続部 3 a、3 b に対し、外部回路接続部 4 a、4 b よりヒューズ端子接続部 3 c、3 d の方が近づいているので、ヒューズ本体 1 a、1 b、1 c またはヒューズ本体 1 d、1 e、1 f のヒューズ分流の効果は実施形態 2 と同等であり、ヒューズ 1 a、1 b、1 c、または 1 d、1 e、1 f の分流ばらつきに関しては第 3 の実施形態と同様の効果が得られる。

(変形例)

前述の実施形態ではヒューズ本体 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f として、各々容器内に消弧剤と共に可溶片を収納したものを例に挙げたが、これに限らず、各々可溶片だけのもの、各々容器内に消弧剤を収納せず可溶片のみを収納したもののいずれかでもよい。また、ヒューズ本体の個数は、3 個又は 6 個に限らず、3 個以上なら何個でもよい。

【 0 0 6 3 】

さらに、実施形態では電力変換装置としてインバータを例に挙げて説明したが、これに限らずコンバータでもよく、複数の半導体素子からなる回路に、半導体素子を過電流から保護するためにヒューズを備えた電力変換装置なら何でも適用でき、この場合には前記ヒューズとして前述した実施形態のいずれのヒューズでも適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 本発明のヒューズの第 1 の実施形態を示す概略構成図。

【 図 2 】 本発明のヒューズの第 2 の実施形態を示す概略構成図。

【 図 3 】 本発明のヒューズの第 3 の実施形態を示す概略構成図。

【 図 4 】 本発明のヒューズの第 4 の実施形態を示す概略構成図。

【 図 5 】 本発明のヒューズの第 5 の実施形態を示す概略構成図。

【 図 6 】 本発明のヒューズを使用し、半導体素子として G C T を使用した半導体電力変換装置の主回路図。

10

20

30

40

50

【図 7】図 6 の電力変換装置の動作を説明するためその 1 相分のみを示す回路図。

【図 8】図 6 の電力変換装置の動作を説明するためその 1 相分のみを示す回路図。

【図 9】図 6 の電力変換装置の動作を説明するためその 1 相分のみを示す回路図。

【図 10】図 6 の電力変換装置の動作を説明するためその 1 相分のみを示す回路図。

【図 11】図 7 ～ 図 10 の上アームヒューズ、下アームヒューズ及び出力部における電流波形図。

【図 12】図 1 の実施形態の等価回路図。

【図 13】図 2 の実施形態の等価回路図。

【図 14】従来のヒューズを 3 並列接続した一例を示す配線接続図。

【図 15】図 14 の等価回路図。

10

【図 16】図 14 の例の問題点を説明するための図。

【符号の説明】

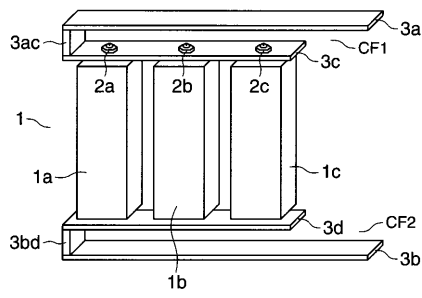
【0065】

1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f ... ヒューズ本体、1 ... ヒューズ本体群、C F 1、C F 2、C F 3、C F 4、C F 5、C F 6、C F 7、C F 8 ... ヒューズ電流供給用配線導体、1 a 1、1 b 1、1 c 1、1 d 1、1 e 1、1 f 1、1 a 2、1 b 2、1 c 2、1 d 2、1 e 2、1 f 2 ... 端子部、3 a、3 b ... 外部回路接続部、3 c、3 d ... ヒューズ端子接続部、3 a c ... 連結部、3 b d ... 連結部、3 f ... ヒューズ端子接続導体、3 h ... ヒューズ端子接続導体、3 e ... 外部回路接続導体、3 g ... 外部回路接続導体、4 a ... 第 2 の外部回路接続部、4 b ... 第 2 の外部回路接続部、5 b ... 中心線、5 a ... 中心線、5 c ... 中心線、5 d ... 中心線、6 a、6 b ... 外部回路、7 ... ヒューズ端子接続具群、8 ... 支持碍子、9 ... 支持フレーム、13 c、13 d ... ヒューズ電流供給用配線導体、101 ... 交流電源、102 ... ダイオードコンバータ、103 ... 平滑コンデンサ、104 ... インバータ、105 ... 交流電動機、106、107、108、109 ... 半導体スイッチング素子、110、111 ... クランプスナバコンデンサ、112、113 ... フリーホイールダイオード、116、117 ... クランプダイオード、118、119 ... クランプスナバダイオード、120、121 ... クランプスナバ抵抗、122、123 ... アノードリアクトル、124、125 ... ヒューズ、126、127 ... 過飽和コア、129 ... 正側電位、131 ... 負側電位。

20

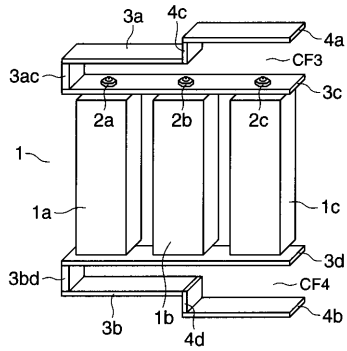
【図 1】

図 1



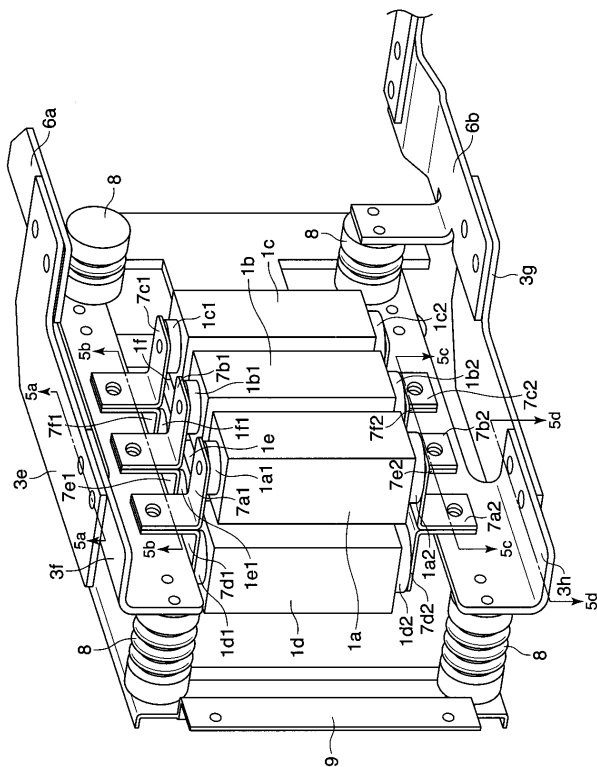
【図 2】

図 2



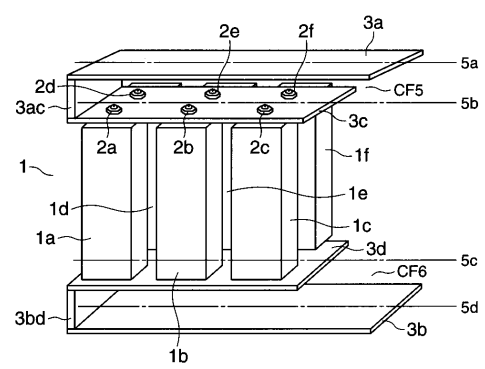
【図 4】

図 4



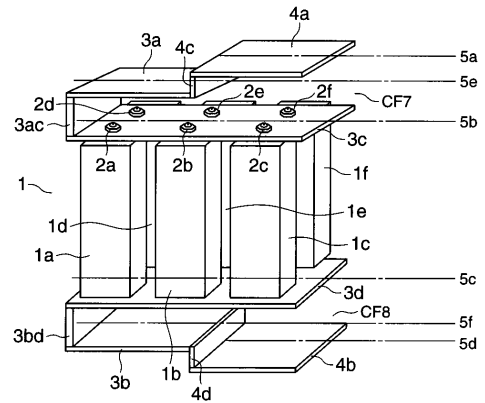
【図 3】

図 3



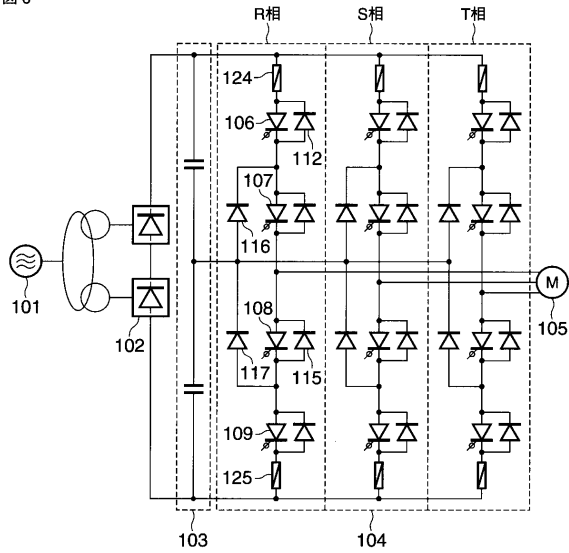
【図 5】

図 5



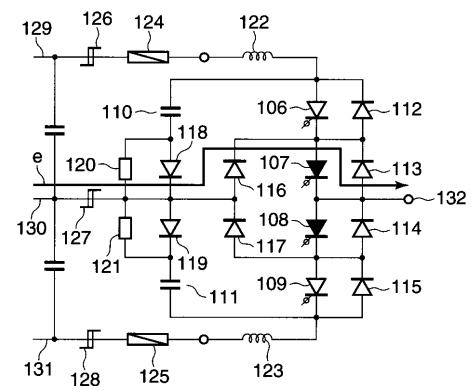
【図 6】

図 6



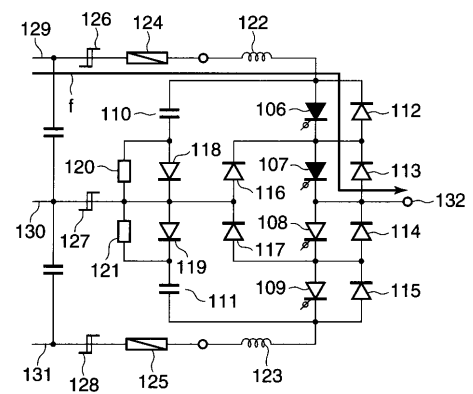
【図 7】

図 7



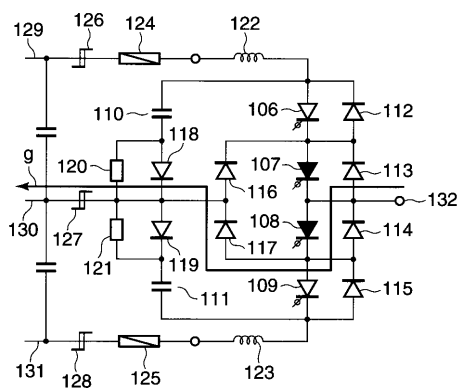
【図 8】

図 8



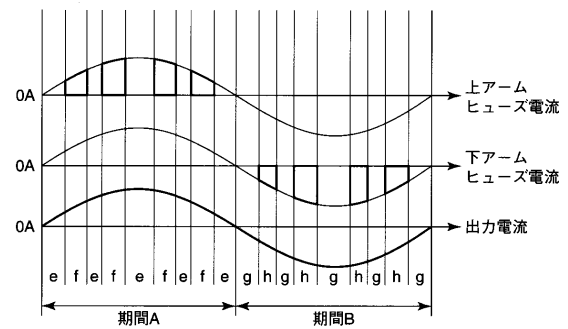
【図 9】

図 9



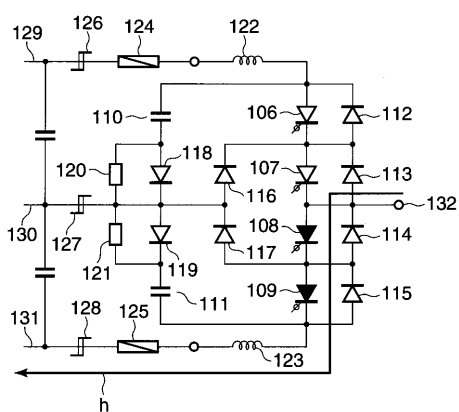
【図 11】

図 11



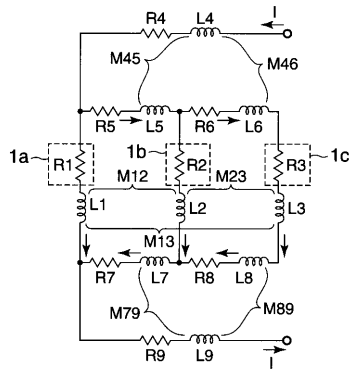
【図 10】

図 10



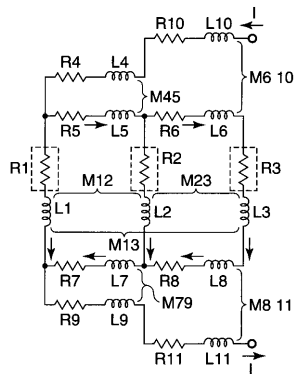
【図 1 2】

図 12



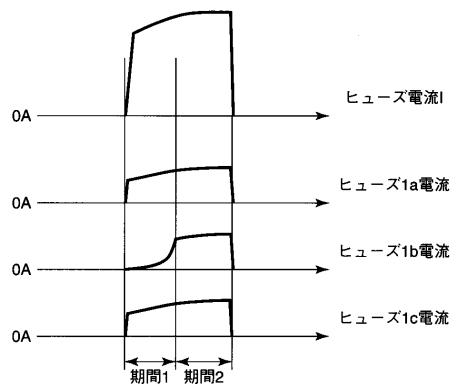
【図 1 3】

図 13



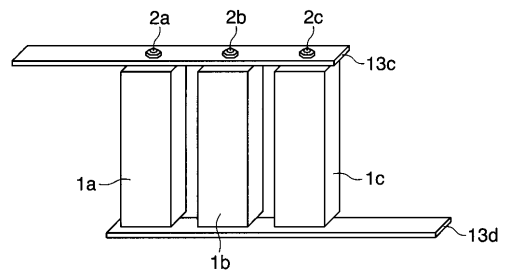
【図 1 6】

図 16



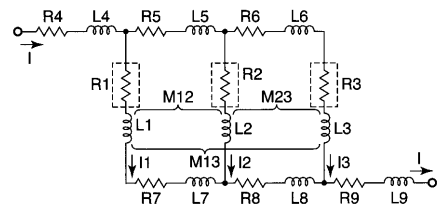
【図 1 4】

図 14



【図 1 5】

図 15



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 棕木 誠

東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内

(72)発明者 吉沢 大輔

東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内

F ターム(参考) 5G502 AA01 BA04 CC02 CC26 CC51 CC60 FF10

5H740 MM18 PP03