

(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2017-139902
(P2017-139902A)

(43) 公開日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

HO2H 3/087 (2006.01)

B6OR 16/02 (2006.01)

HO2H 3/087

B6OR 16/02 620Z

B6OR 16/02 635

5G004

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-19976 (P2016-19976)	(71) 出願人	000006895
(22) 出願日	平成28年2月4日 (2016.2.4)		矢崎総業株式会社
		(74) 代理人	110002000
			特許業務法人栄光特許事務所
		(72) 発明者	佐藤 幸喜
			静岡県牧之原市布引原206-1 矢崎部
			品株式会社内
		(72) 発明者	上園 浩一
			静岡県牧之原市布引原206-1 矢崎部
			品株式会社内
		(72) 発明者	小島 直哉
			静岡県牧之原市布引原206-1 矢崎部
			品株式会社内

最終頁に続く

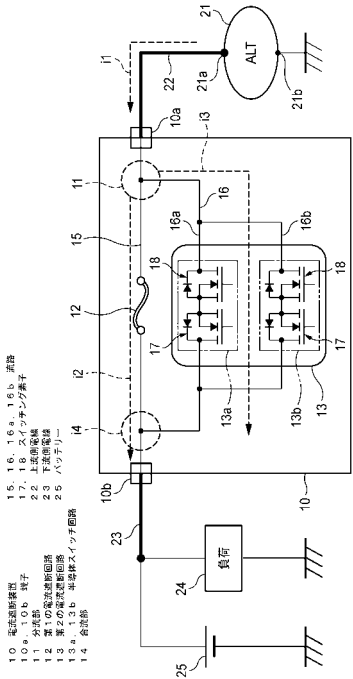
(54) 【発明の名称】 電流遮断装置及びワイヤハーネス

(57) 【要約】

【課題】 ワイヤハーネスの細径化および重量の低減と共に、外形サイズの増大を抑制することが可能な電流遮断装置を提供する。

【解決手段】 分流部11で電流i1の流路を複数に分岐させ、一方の流路15にはヒューズブルリンクを含む第1の電流遮断回路12を接続し、他方の流路16には半導体スイッチ回路13a、13bを含む第2の電流遮断回路13を接続する。流路15の電流i2と流路16の電流i3とが一定の比率になるように、各回路の抵抗値を調整する。ヒューズブルリンクの遮断電流が小さくなるため、この電流と整合させる必要のある上流側電線22および下流側電線23の電線径を細径化できる。ヒューズブルリンクと組み合わせて並列回路を構成することにより、第2の電流遮断回路13における外形サイズの大型化も防止できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定以上の電流に対して物理的に回路を遮断する第 1 の電流遮断回路と、
少なくとも 1 つの半導体スイッチデバイスを有し、所定以上の電流に対して回路を遮断する第 2 の電流遮断回路と、を備え、
前記第 1 の電流遮断回路と前記第 2 の電流遮断回路とが並列に接続され、
所定の状況下において、前記第 1 の電流遮断回路に流れる電流と、前記第 2 の電流遮断回路に流れる電流との比率が、予め定めた規定値になるように構成されている、
電流遮断装置。

【請求項 2】

前記第 1 の電流遮断回路が、車両上に搭載されるワイヤハーネスに用いられるヒューズブルリンクである、
請求項 1 に記載の電流遮断装置。

【請求項 3】

前記第 2 の電流遮断回路の電気抵抗値が、前記第 1 の電流遮断回路の電気抵抗値及び前記比率に基づいて決定される、
請求項 1 又は請求項 2 に記載の電流遮断装置。

【請求項 4】

前記第 2 の電流遮断回路は、複数組の半導体スイッチデバイスが並列に接続された並列スイッチ回路により構成される、
請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電流遮断装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電流遮断装置と、
車両に搭載された発電機と前記電流遮断装置とを接続する第 1 の電線と、
前記電流遮断装置と前記車両に搭載された負荷またはバッテリーと接続される第 2 の電線と、を備え、
前記第 1 の電線の導体の断面積及び前記前記第 2 の電線の導体の断面積が、前記第 1 の電流遮断回路における定格遮断電流に応じて決定される、
ワイヤハーネス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両等の電源回路で異常な電流を遮断するために利用可能な電流遮断装置及びワイヤハーネスに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、車両には電源としてオルタネータ（発電機）やバッテリーが搭載されており、これらが供給する電源電力をワイヤハーネスを経由して負荷である様々な電装品にそれぞれ給電できるように構成されている。このような電源回路においては、故障の発生や短絡の発生などの際に、電源から負荷へ向かって異常に大きな電流が流れる可能性がある。また、もしも異常に大きな電流が流れ続けると、例えばワイヤハーネスの異常な発熱により、発煙や火災が生じる可能性も考えられる。そのため、例えば大電流が流れた時に溶断するヒューズを電源回路の途中に挿入するのが一般的である。

【0003】

また、車両の主要な電源回路に関しては、ワイヤハーネスの一部分にヒューズブルリンク（fusible link）と呼ばれる部品を挿入し、ワイヤハーネスの過熱を未然に防止する場合がある。ヒューズブルリンクは、大電流が流れて異常な発熱が生じる時に、ワイヤハーネスの他の箇所では破損が生じる前に溶断し、問題の発生を最小限に食い止めることができる。すなわち、ヒューズブルリンクを採用することにより、特定の部位以外でワイヤハーネスが異常発熱したり、破損するのを防止できるので、故障時のメンテナンスが容易にな

る。

【0004】

電源における過大な電流に対する保護のための従来技術として、例えば特許文献1～特許文献6が知られている。特許文献1に示されたUSB接続機器の入力保護回路は、抵抗器とヒューズとの直列回路を設けると共に、この直列回路と並列に、半導体スイッチを接続している。この入力保護回路は、突入電流の抑制、および過電流保護を行う機能を有し、電圧降下を減らすことを目的としている。

【0005】

また、特許文献2に示された限流器は、主回路に半導体スイッチがあり、この主回路から分岐した箇所に1番目のヒューズが接続され、半導体スイッチと1番目のヒューズとが並列に接続されている。また、半導体スイッチがオフした後で、1番目のヒューズが溶断する。1番目のヒューズと並列に、2番目のヒューズと抵抗の回路が接続してある。2番目のヒューズは1番目のヒューズが溶断した後で溶断する。

【0006】

また、特許文献3に示されたインバータ装置においては、電源ラインに、抵抗器とヒューズとの直列回路と、これに並列に接続された電磁接触器のスイッチがある。そして、故障時にはスイッチを開いてヒューズを溶断させるようになっている。

【0007】

また、特許文献4に示された車両用電源装置は、オンオフ可能なバイパス回路をヒューズと直列に接続してある。また、バイパス回路の電流容量をヒューズの電流容量よりも小さくするようになっている。

【0008】

また、特許文献5に示された車両用電源遮断装置は、ヒューズと直列に半導体スイッチを接続している。また、障害発生時に半導体スイッチを制御してヒューズを確実に溶断させるようになっている。

【0009】

また、特許文献6に示された直流遮断装置は、直流電源の給電部において、正極側ラインに半導体スイッチを接続すると共に、負極側ラインにヒューズを接続するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2011-101512号公報

【特許文献2】特開2013-27308号公報

【特許文献3】特開2013-192392号公報

【特許文献4】特開2014-15133号公報

【特許文献5】特開2014-177208号公報

【特許文献6】特開2015-11933号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、ヒューズブルリンクを有する電源回路においては、過大な電流が流れた場合にワイヤハーネスの異常な発熱を防止して火災の発生を未然に防ぐために、ヒューズブルリンクが確実に溶断する必要がある。しかしながら、ヒューズブルリンクが溶断した場合には、部品の交換を行わない限り車両の機能を復旧させることができないので、頻繁にヒューズブルリンクが溶断するような事態は避けなければならない。

【0012】

そのため、例えば図3に示す例のように、オルタネータ(ALT)と、負荷およびバッテリーとの間にヒューズブルリンク(FL)が接続されている状況において、オルタネータの定格最大電流が150[A]の場合を想定すると、その2倍の300[A]の電流が

10

20

30

40

50

流れたときに溶断するように、ヒューズブルリンクの遮断電流の仕様を決定し、ワイヤハーネスにおける火災の発生だけは確実に防ぐようになっている。

【0013】

また、図3に示す例のように、ヒューズブルリンクの上流側とオルタネータとを接続する上流側電線101と、ヒューズブルリンクの下流側と負荷との間を接続する下流側電線102の各々の導電体の断面積については、ヒューズブルリンク以外の箇所でワイヤハーネスが溶断するのを避けるために、ヒューズブルリンクの電流仕様に合わせて決定する必要がある。もしも、ヒューズブルリンク以外の箇所が破損すると、ワイヤハーネス全体を交換しなければならず、メンテナンスのために大きな労力とコストがかかる。

【0014】

具体的には、ヒューズブルリンクの遮断電流の仕様が300[A]の場合には、上流側電線101および下流側電線102の各々の導電体の断面積を、60[mm²]にする必要がある。つまり、非常に太く、しかも重い電線を上流側電線101および下流側電線102として採用しなければならない。したがって、ワイヤハーネスを車両上で配索する際の作業性が悪くなり、車両の燃費性能の低下にも繋がる。

【0015】

一方、特許文献1～特許文献6に示されているような半導体スイッチや電磁接触器を、従来の機械的なヒューズブルリンクの代わりに利用することも考えられる。このような半導体スイッチ等を利用する場合には、過大電流に対して回路を遮断した後で、簡単に元の状態に復旧させることが可能である。したがって、遮断する電流値に大きな余裕を持たせる必要性がなくなる。

【0016】

例えば、図3に示した回路構成において、ヒューズブルリンクの代わりに半導体スイッチを利用する場合には、オルタネータ(ALT)の定格最大電流(150[A])に合わせて、半導体スイッチが遮断する定格電流を、150[A]にすることができる。また、その場合は、半導体スイッチの定格電流(150[A])に合わせて、上流側電線101および下流側電線102の各々の導電体の断面積を決定することになる。具体的には、導電体の断面積が30[mm²]の上流側電線101および下流側電線102を用いることができる。つまり、図3に示したように機械的なヒューズブルリンクを利用する場合と比べると、上流側電線101および下流側電線102の断面積を半分にできるので、ワイヤハーネスの細径化および重量の低減が見込まれる。

【0017】

しかし、実際に機械的なヒューズブルリンクの代わりに半導体スイッチを利用した電源回路を設計すると、新たな課題が生じることが判明した。具体的には、大電流の通電および遮断を許容できるように、多数の半導体スイッチを接続しなければならず、装置全体として、機械的なヒューズブルリンクを採用した場合よりも外形サイズが5倍程度に大きくなるという問題がある。

【0018】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ワイヤハーネスの細径化および重量の低減と共に、外形サイズの増大を抑制することが可能な電流遮断装置及びワイヤハーネスを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

前述した目的を達成するために、本発明に係る電流遮断装置及びワイヤハーネスは、下記(1)～(5)を特徴としている。

【0020】

(1) 所定以上の電流に対して物理的に回路を遮断する第1の電流遮断回路と、

少なくとも1つの半導体スイッチデバイスを含み、所定以上の電流に対して回路を遮断する第2の電流遮断回路と、を備え、

前記第1の電流遮断回路と前記第2の電流遮断回路とが並列に接続され、

10

20

30

40

50

所定の状況下において、前記第 1 の電流遮断回路に流れる電流と、前記第 2 の電流遮断回路に流れる電流との比率が、予め定めた規定値になるように構成されている、
電流遮断装置。

(2) 前記第 1 の電流遮断回路が、車両上に搭載されるワイヤハーネスに用いられるヒューズブルリンクである、

上記 (1) に記載の電流遮断装置。

(3) 前記第 2 の電流遮断回路の電気抵抗値が、前記第 1 の電流遮断回路の電気抵抗値及び前記比率に基づいて決定される、

上記 (2) に記載の電流遮断装置。

(4) 前記第 2 の電流遮断回路は、複数組の半導体スイッチデバイスが並列に接続された並列スイッチ回路により構成される、

上記 (1) 乃至 (3) のいずれかに記載の電流遮断装置。

(5) 上記 (1) 乃至 (4) のいずれかに記載の電流遮断装置と、

車両に搭載された発電機と前記電流遮断装置とを接続する第 1 の電線と、

前記電流遮断装置と前記車両に搭載された負荷またはバッテリーと接続される第 2 の電線と、を備え、

前記第 1 の電線の導体の断面積及び前記前記第 2 の電線の導体の断面積が、前記第 1 の電流遮断回路における定格遮断電流に応じて決定される、

ワイヤハーネス。

【0021】

上記 (1) の構成の電流遮断装置によれば、第 1 の電流遮断回路と第 2 の電流遮断回路とが並列回路を構成しているので、電源側から流入する電流は、第 1 の電流遮断回路の経路と、第 2 の電流遮断回路の経路とに分流した後、合流して、負荷側に流れる。したがって、例えば第 1 の電流遮断回路の経路に流れる電流が全体の 50% であり、第 2 の電流遮断回路の経路に流れる電流も全体の 50% であるような場合には、第 1 の電流遮断回路の電流の最大値（遮断電流の定格値）、および第 2 の電流遮断回路の電流の最大値（遮断電流の定格値）がそれぞれ半分になる。この場合、電流遮断装置全体の外形サイズは、第 1 の電流遮断回路だけの場合に比べて大きくなるが、第 2 の電流遮断回路だけの場合に比べて十分小さくなる。また、この電流遮断装置の上流側に接続する電線、および下流側に接続する電線の導体の断面積は、第 1 の電流遮断回路の電流の最大値（遮断電流の定格値）により決まるので、第 1 の電流遮断回路だけの場合と比べて半分程度に削減できる。このような外形サイズと電線の導体の断面積とを総合的に評価すると、第 1 の電流遮断回路、および第 2 の電流遮断回路のいずれか一方だけを用いて構成する場合と比べて顕著な優位性が認められる。

上記 (2) の構成の電流遮断装置によれば、ヒューズブルリンクを用いるので、過電流が流れて回路の熔断が生じた時に、ワイヤハーネス上で遮断された箇所および部品の交換が必要な箇所を特定することが容易になる。また、ヒューズブルリンク以外の箇所で異常な発熱が生じるのを防止できる。

上記 (3) の構成の電流遮断装置によれば、第 1 の電流遮断回路に流れる電流と、前記分流部から第 2 の電流遮断回路に流れる電流との比率を予め定めた規定値に定めることができる。したがって、第 1 の電流遮断回路における遮断電流の定格値、および第 2 の電流遮断回路における遮断電流の定格値を適切に定めることが可能である。更に、第 1 の電流遮断回路における遮断電流の定格値に基づき、電流遮断装置の上流側および下流側の電線の導体の断面積を適切に定めることができる。

上記 (4) の構成の電流遮断装置によれば、複数組の半導体スイッチデバイスを並列に接続することにより、第 2 の電流遮断回路を通過する電流に対する電気抵抗値を調整することが可能である。したがって、電流遮断装置を通過する全体の電流のうち、各々の経路に分流して流れる電流の比率を調整できる。

上記 (5) の構成のワイヤハーネスによれば、ヒューズブルリンク以外の箇所で第 1 の電線および第 2 の電線に異常な発熱が生じたり、第 1 の電線および第 2 の電線が熔断する

10

20

30

40

50

ことを防止できる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の電流遮断装置及びワイヤハーネスによれば、ワイヤハーネスの細径化および重量の低減と共に、外径サイズの増大を抑制することが可能な電流遮断装置を実現できる。すなわち、第1の電流遮断回路と第2の電流遮断回路とで並列回路を構成することにより、これらの各々の経路に流れる電流の最大値が減るので、上流側および下流側に接続する電線を細径化することができ、第2の電流遮断回路に関する外形サイズの増大を抑制できる。

【0023】

10

以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明を実施するための形態（以下、「実施形態」という。）を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、本発明の実施形態における電流遮断装置の構成例を示す電気回路図である。

【図2】図2は、図1に示した電流遮断装置に含まれる第2の電流遮断回路の構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は、ヒューズブルリンクを用いて構成した一般的な電流遮断装置の構成例を示す電気回路図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明に関する具体的な実施形態について、各図を参照しながら以下に説明する。

まず、電流遮断装置の構成について説明する。

【0026】

本発明の実施形態における電流遮断装置10の構成例を図1に示す。また、図1に示した電流遮断装置10に含まれる第2の電流遮断回路13の構成例を図2に示す。

【0027】

図1に示した電流遮断装置10は、例えば車両に搭載され、車両上の各種電装品の間を電気接続するために配索されるワイヤハーネスの一部分に挿入した状態で使用される。すなわち、図1に示した例では、電流遮断装置10の上流側の端子10aが上流側電線22を経由してオルタネータ（発電機）21の正極側電極21aと接続され、下流側の端子10bが下流側電線23を経由して負荷24およびバッテリー25の正極側電極と接続されている。オルタネータ21、負荷24、およびバッテリー25の負極側電極は、それぞれアースに接続されている。

30

【0028】

つまり、電流遮断装置10の端子10aと端子10bとの間は通常は電氣的に導通状態であるが、過電流が流れると回路を遮断し、オルタネータ21と負荷24およびバッテリー25との間で電流が流れなくなるように制御する。電流遮断装置10、上流側電線22、および下流側電線23はワイヤハーネスの一部分として構成される。

40

【0029】

図1に示した構成においては、電流遮断装置10は、分流部11、第1の電流遮断回路12、第2の電流遮断回路13、および合流部14を有している。オルタネータ21から上流側電線22を通り端子10aに向かって流れる電流*i*₁は、分流部11で流路15、および流路16の2つの経路に分流する。流路15の電流*i*₂は第1の電流遮断回路12を通過する経路を通り、流路16の電流*i*₃は第2の電流遮断回路13を通過する経路を通る。また、流路15の電流*i*₂と、流路16の電流*i*₃は、合流部14で合流して端子10bから負荷24側に流れる。

【0030】

50

第1の電流遮断回路12は、機械的なヒューズブルリンク (fusible link) により構成されている。このヒューズブルリンクは、一般的な電線と同様の導電材料により構成されているが、その前後に接続される他の電線と比べて非常に細い導電体として形成されている。したがって、一般的なヒューズの場合と同様に、規定の大電流が流れた時にヒューズブルリンクが溶断して物理的に回路を遮断する。

【0031】

ヒューズブルリンクは、回路ショートなどの異常発生時に、ワイヤハーネスに過電流が流れると他の箇所よりも早く溶断し、ワイヤハーネスの異常発熱に起因する発煙や発火を防止することができる。また、発熱する箇所および溶断する箇所がヒューズブルリンクの部位のみに限定されるため、車両のメンテナンスや修理が容易になる。

10

【0032】

一方、第2の電流遮断回路13は、半導体スイッチを用いて構成してある。また、図1および図2に示した例では、2つの半導体スイッチ回路13a、13bを並列に接続してある。また、半導体スイッチ回路13a、13bの各々は、直列に接続した2つのスイッチング素子17、18を備えている。

【0033】

スイッチング素子17および18は、Nチャネル型のパワーMOSFET (電界効果トランジスタ) であり、お互いの寄生ダイオードが反対極性になる状態で直列に接続してある。例えば、図2に示すように半導体スイッチ回路13aについては、スイッチング素子18のドレイン端子(D)を流路16aと接続し、スイッチング素子17のソース端子(S)とスイッチング素子18のソース端子(S)を互いに接続し、スイッチング素子17のドレイン端子(D)を流路16cと接続してある。これにより、通常と逆の極性の電圧が印加された場合でも、意図しない電流が流れたり半導体等が破壊されるのを防ぐことができる。

20

【0034】

図1および図2に示すように、複数の半導体スイッチ回路13a、13bを並列に接続してある理由は、大きな電流の通過を許容するため、およびこの経路を通過する電流に対する抵抗値を調整するためである。なお、図1および図2に示した例では2つの半導体スイッチ回路13a、13bを並列に接続してあるが、状況に応じて3つ、またはそれ以上の数の半導体スイッチ回路を並列に接続する場合もある。

30

【0035】

第2の電流遮断回路13は、図2に示すように、電流遮断制御部31および電流検出部32を備えている。電流検出部32は、例えば上流側電線22に流れる直流電流*i*1の電流値を検出することができる。電流遮断制御部31は、各半導体スイッチ回路13a、13b内のスイッチング素子17および18の制御入力であるゲート端子(G)をオンオフするための制御信号を出力する。

【0036】

具体的には、正常な状況であれば、半導体スイッチ回路13a、13b内の各スイッチング素子17および18のドレインーソース間が導通するオン状態に制御し、電流検出部32が事前に定めた所定以上の過電流を検知した時には、半導体スイッチ回路13a、13b内の各スイッチング素子17および18のドレインーソース間が非導通になるオフ状態に制御する。

40

【0037】

<電流遮断装置10における特別な制御の説明>

本発明の実施形態では、図1に示した電流遮断装置10において、分流部11で分流して流路15側に流れる電流*i*2、および流路16側に流れる電流*i*3の比率が、少なくとも通常の使用状態において、事前に定めた規定値になるように制御する。例えば、(*i*2/*i*1)の比率、(*i*3/*i*1)の比率がいずれも50%になるように制御する。

【0038】

実際には、第1の電流遮断回路12におけるヒューズブルリンクを主体とする電気抵抗

50

と、第 2 の電流遮断回路 13 における電気抵抗との関係を相対的に調整することで、前記比率を特定できる。

【0039】

例えば、第 1 の電流遮断回路 12 におけるヒューズブルリンクを主体とする回路の電気抵抗値が R_{12} 、第 2 の電流遮断回路 13 の電気抵抗値が R_{13} の場合に、「 $R_{12} = R_{13}$ 」の関係を満たすように事前に調整されていれば、以下に示す状態になる。

$$i_2 = i_3$$

$$i_2 / i_1 = 50 [\%]$$

$$i_3 / i_1 = 50 [\%]$$

【0040】

つまり、第 1 の電流遮断回路 12 内のヒューズブルリンクに流れる電流 i_2 を、全体の電流 (i_1) の半分にすることができる。また、第 2 の電流遮断回路 13 に流れる電流 i_3 も全体の電流 (i_1) の半分にすることができる。

【0041】

電気抵抗値 R_{12} については、ヒューズブルリンクを構成する導電体の材質、太さなどにより決まる。電気抵抗値 R_{13} については、スイッチング素子 17、18 のオン抵抗、半導体スイッチ回路 13a、13b の並列接続数などにより決まる。したがって、「 $R_{12} = R_{13}$ 」の関係を満たすように回路を設計することが可能である。

【0042】

次に、仕様および設計手順の具体例を説明する。

オルタネータ 21 の仕様の具体例として、ここでは定格最大電流が 150 [A] の場合を想定する。但し、瞬間的には前記定格最大電流よりも大きい電流が流れることを許容するものとする。したがって、この場合はオルタネータ 21 から上流側電線 22 に流れる電流 i_1 が規定値の 150 [A] 以上になった場合に、過電流とみなして通電を遮断する必要がある。

【0043】

この電流 i_1 の規定値 (150 [A]) に基づいて、電流遮断装置 10 を設計する。電流 i_1 は、電流遮断装置 10 内では分流部 11 で、電流 i_2 、および i_3 に分流する。ここで、上記のように $i_2 / i_1 = 50 [\%]$ 、 $i_3 / i_1 = 50 [\%]$ の条件を想定すると、電流 i_2 の規定値は 150 [A] の半分の 75 [A] になる。また、電流 i_3 の規定値も 150 [A] の半分の 75 [A] になる。

【0044】

一方、ヒューズブルリンクを使う場合には、熔断により回路が遮断された場合に部品を交換しない限り元の状態に復旧することができない。したがって、頻繁に熔断が生じるような事態を避け、しかもワイヤハーネスからの火災の発生を確実に防止できるように、ヒューズブルリンクの仕様を決定する必要がある。具体的には、規定値の 2 倍の電流が流れた時にヒューズブルリンクが熔断するように設計する。

【0045】

つまり、図 1 に示した電流遮断装置 10 の場合には、第 1 の電流遮断回路 12 のヒューズブルリンクに流れる電流 i_2 の規定値が 75 [A] であるので、このヒューズブルリンクが熔断する電流の基準値は、前記規定値の 2 倍の 150 [A] に定める。つまり、遮断電流の定格値が 150 [A] のヒューズブルリンクを採用することに決定する。

【0046】

次に、 $i_2 / i_1 = 50 [\%]$ 、 $i_3 / i_1 = 50 [\%]$ の条件を満たすように、第 2 の電流遮断回路 13 を設計する。つまり、電流 i_3 が流れる流路 16 の抵抗値を代表する第 2 の電流遮断回路 13 の電気抵抗値が、第 1 の電流遮断回路 12 のヒューズブルリンクの抵抗値とほぼ同じになるように設計する。具体的には、スイッチング素子 17、18 として適切な特性の半導体デバイスを選定したり、並列に接続する半導体スイッチ回路 13a、13b の回路数を調整する。

【0047】

10

20

30

40

50

次に、上流側電線 22 および下流側電線 23 における導電体の断面積 (mm^2) を決定する。導電体の断面形状が円形の場合は断面積の代わりに電線径 (直径) を規定してもよい。これらの電線の断面積を決める際には、第 1 の電流遮断回路 12 のヒューズブルリンクが正しく動作するようにマッチングを考慮する。つまり、大電流が流れた時に、確実にヒューズブルリンクの箇所で溶断が発生し、上流側電線 22 および下流側電線 23 の箇所で溶断や異常な発熱が生じないように設計する。

【0048】

実際には、ヒューズブルリンクの遮断電流の定格値と整合するように、上流側電線 22 および下流側電線 23 の断面積を決定する。上記の条件では、ヒューズブルリンクの遮断電流の定格値が 150 [A] であるので、これと整合するように、上流側電線 22 および下流側電線 23 の各々の断面積を 30 [mm^2] に決定する。この断面積の数値は、計算式または一覧表を用いることにより、遮断電流の定格値に基づいて容易に特定できる。

【0049】

<構成が異なる複数種類の電流遮断装置の対比>

図 1 に示した電流遮断装置 10 の優位性を評価できるように、構成の異なる 3 種類の構成 (構成 A、構成 B、構成 C) の電流遮断装置について対比する。ここで、「構成 A」の電流遮断装置は、図 3 に示すように、機械的なヒューズブルリンクだけを用いて構成した場合を想定している。また、「構成 B」の電流遮断装置は、図 1 中の第 2 の電流遮断回路 13 のような半導体スイッチだけで構成し、ヒューズブルリンクを含まない場合を想定している。また、「構成 C」は、図 1 に示した本発明の電流遮断装置 10 に相当する。

【0050】

ここで、「構成 A」、「構成 B」、「構成 C」のいずれについても、電流遮断装置全体の遮断電流の定格値が 150 [A] である場合を想定して設計した電流遮断装置を比較する。「構成 A」、「構成 B」、「構成 C」の各々の電流遮断装置について、上流側電線 22 および下流側電線 23 の電線径 (断面積 [mm^2]) と、外形サイズと、総合的評価との一覧を次の表 1 に示す。「外形サイズ」については、「構成 B」の寸法を 100 とした場合の相対値を示してある。

【0051】

【表 1】

構成	電線径 [mm^2]	外形サイズ	総合的評価
構成A	60	○ (20)	△
構成B	30	△ (100)	△
構成C	30	○ (30)	○

【0052】

「構成 A」の電流遮断装置の場合には、ヒューズブルリンクの遮断電流の定格値が 300 [A] (電流 i1 の定格値の 2 倍) になるため、このヒューズブルリンクの仕様とマッチングさせるために、上流側電線 22 および下流側電線 23 の電線径 (断面積) が表 1 に示すように 60 になる。

【0053】

「構成 B」の電流遮断装置の場合には、ヒューズブルリンクを用いないので、半導体ス

スイッチを用いて遮断する電流 i_1 の定格値 (150 [A]) に合わせて、上流側電線 22 および下流側電線 23 の電線径を決定する。したがって、表 1 に示すように電線径 (断面積) が 30 になる。

【0054】

「構成 C」の電流遮断装置の場合には、ヒューズブルリンクの遮断電流の定格値が 150 [A] (電流 i_2 の定格値の 2 倍) になるため、このヒューズブルリンクの仕様とマッチングさせるために、上流側電線 22 および下流側電線 23 の電線径 (断面積) が表 1 に示すように 30 になる。また、第 2 の電流遮断回路 13 の遮断電流は 75 [A] であるので、全体の電流 i_1 の定格値 (150 [A]) を考慮しても、電線径 (断面積) は 30 のままで構わない。

10

【0055】

一方、外形サイズについては、ヒューズブルリンクだけを用いる「構成 A」の場合が最も小さい値 (20) になる。「構成 C」の電流遮断装置の場合には、ヒューズブルリンクの他に第 2 の電流遮断回路 13 も搭載する必要があるため、外形サイズは、「構成 A」と比べて少し大きい値 (30) になる。一方、「構成 B」の電流遮断装置の場合には、大電流 (150 [A]) の通電および遮断を可能にするために、多数の半導体スイッチを並列に接続しなければならず、結果的に外形サイズが非常に大きい値 (100) になってしまうことが判明した。

【0056】

したがって、表 1 に示したように、上流側電線 22 および下流側電線 23 の電線径と、「外形サイズ」とを総合的に評価すると、「構成 C」、すなわち本発明の電流遮断装置 10 の顕著な優位性が認められる。すなわち、「構成 A」の場合は、上流側電線 22 および下流側電線 23 の電線径が大きすぎるため、ワイヤハーネスの配索作業性や重量の点で大きく劣ることになる。また、「構成 B」の場合は、搭載する半導体スイッチの個数が増えるだけでなく、十分な放熱空間を確保しなければならないため電流遮断装置自体が大型化し、ワイヤハーネスを配索するために余分な空間の確保が必要になる。

20

【0057】

<変形の可能性>

図 2 に示した第 2 の電流遮断回路 13 においては、電流検出部 32 が上流側電線 22 を流れる電流 i_1 を検出しているが、その他の箇所、例えば下流側電線 23 の電流や、流路 16 の電流 i_3 を検出しても良い。また、図 2 の例では複数の半導体スイッチ回路 13a、13b を 1 つの電流遮断制御部 31 が共通の制御信号を用いてオンオフ制御しているが、半導体スイッチ回路毎に個別に制御しても良い。また、スイッチング素子 17、18 などのデバイス自体に電流検出機能や過電流遮断機能が内蔵されているような場合には、その機能を利用して電流遮断制御部 31 や電流検出部 32 を省略することもできる。

30

【0058】

ここで、上述した本発明に係る電流遮断装置及びワイヤハーネスの実施形態の特徴をそれぞれ以下 [1] ~ [5] に簡潔に纏めて列記する。

[1] 所定以上の電流に対して物理的に回路を遮断する第 1 の電流遮断回路 (12) と、

40

少なくとも 1 つの半導体スイッチデバイスを有し、所定以上の電流に対して回路を遮断する第 2 の電流遮断回路 (13) と、を備え、

前記第 1 の電流遮断回路 (12) と前記第 2 の電流遮断回路 (13) とが並列に接続され、

所定の状況下において、前記第 1 の電流遮断回路 (12) に流れる電流 (i_2) と、前記第 2 の電流遮断回路 (13) に流れる電流 (i_3) との比率が、予め定めた規定値になるように構成されている、

電流遮断装置。

【0059】

[2] 前記第 1 の電流遮断回路 (12) が、車両上に搭載されるワイヤハーネスに用い

50

られるヒューズブルリンクである、
上記〔１〕に記載の電流遮断装置。

【００６０】

〔３〕 前記第２の電流遮断回路の電気抵抗値が、前記第１の電流遮断回路の電気抵抗値及び前記比率に基づいて決定される、

上記〔１〕又は〔２〕に記載の電流遮断装置。

【００６１】

〔４〕 前記第２の電流遮断回路は、複数組の半導体スイッチデバイス（半導体スイッチ回路１３ａ、１３ｂ）が並列に接続された並列スイッチ回路により構成される、

上記〔３〕に記載の電流遮断装置。

10

【００６２】

〔５〕 上記〔１〕乃至〔４〕のいずれかに記載の電流遮断装置と、

車両に搭載された発電機と前記電流遮断装置とを接続する第１の電線（上流側電線２２）と、

前記電流遮断装置と前記車両に搭載された負荷またはバッテリーと接続される第２の電線（下流側電線２３）と、を備え、

前記第１の電線の導体の断面積及び前記前記第２の電線の導体の断面積が、前記第１の電流遮断回路における定格遮断電流に応じて決定される、

ワイヤハーネス。

【符号の説明】

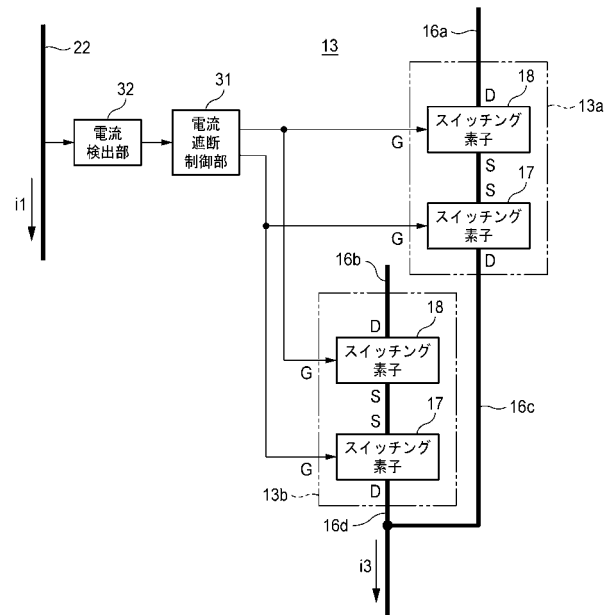
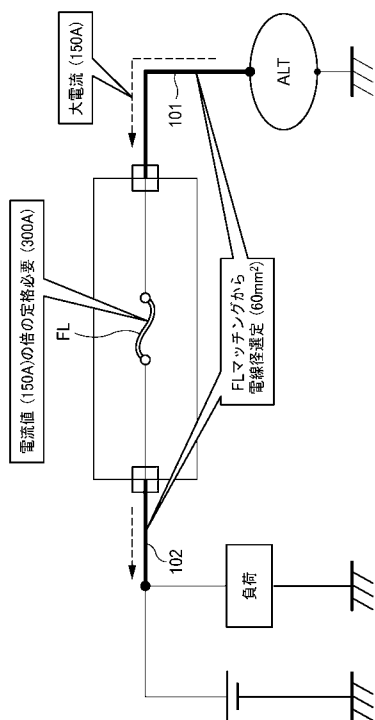
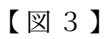
20

【００６３】

- １０ 電流遮断装置
- １０ａ，１０ｂ 端子
- １１ 分流部
- １２ 第１の電流遮断回路
- １３ 第２の電流遮断回路
- １３ａ，１３ｂ 半導体スイッチ回路
- １４ 合流部
- １５，１６，１６ａ，１６ｂ 流路
- １７，１８ スイッチング素子
- ２１ オルタネータ
- ２２ 上流側電線
- ２３ 下流側電線
- ２４ 負荷
- ２５ バッテリー
- ３１ 電流遮断制御部
- ３２ 電流検出部

30

【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 広道

静岡県牧之原市布引原 2 0 6 - 1 矢崎部品株式会社内

Fターム(参考) 5G004 AA04 BA03 BA04 EA01