

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6401599号
(P6401599)

(45) 発行日 平成30年10月10日(2018.10.10)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 R 31/02 (2006.01) GO 1 R 31/02
B 6 O L 3/00 (2006.01) B 6 O L 3/00 N

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-256277 (P2014-256277)	(73) 特許権者	000004765
(22) 出願日	平成26年12月18日(2014.12.18)		カルソニックカンセイ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-118401 (P2016-118401A)		埼玉県さいたま市北区日進町二丁目191
(43) 公開日	平成28年6月30日(2016.6.30)		7番地
審査請求日	平成29年10月30日(2017.10.30)	(74) 代理人	100147485
			弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100164471
			弁理士 岡野 大和
		(74) 代理人	100195534
			弁理士 内海 一成
		(72) 発明者	綿貫 文人
			埼玉県さいたま市北区日進町2丁目191
			7番地 カルソニックカンセイ株式会社内
		審査官	菅藤 政明
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用地絡検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

低電圧系が接地された車体から電氣的に絶縁され、バッテリーが接続された高電圧系の地絡を検出する車両用地絡検出装置において、

前記低電圧系と前記高電圧系との間の直流成分の遮断を行うトランスと、

前記低電圧系に配置され、前記トランスの1次側コイルに接続される発振回路と、

前記高電圧系に配置され、前記トランスの2次側コイルに接続される分圧抵抗とを備え、

前記発振回路が発生する交流電圧に応じて前記トランスの2次側コイルに誘起される電圧によって前記分圧抵抗に発生した電圧の正のピーク値である前記分圧抵抗のピーク電圧を測定し、

前記分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、前記高電圧系の地絡を検出することを特徴とする車両用地絡検出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用地絡検出装置において、

第1の所定値と前記分圧抵抗のピーク電圧とを比較して前記分圧抵抗のピーク電圧の方が低い場合、前記高電圧系の地絡を検出することを特徴とする車両用地絡検出装置。

【請求項3】

請求項2に記載の車両用地絡検出装置において、

第2の所定値と前記分圧抵抗のピーク電圧とを比較して前記分圧抵抗のピーク電圧の方

10

20

が低い場合、前記トランスの２次側コイルと前記分圧抵抗との間の配線が断線したとして判定し、

前記第２の所定値は、前記第１の所定値より低い値であることを特徴とする車両用地絡検出装置。

【請求項４】

請求項１～３いずれか１項に記載の車両用地絡検出装置において、

前記高電圧系に含まれるセル監視ＩＣに、

前記分圧抵抗のピーク電圧を測定させ、

測定結果を前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路と前記セル監視ＩＣとの間に設けられた配線を通じて前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路に送信させることを特徴とする車両用地絡検出装置。

10

【請求項５】

請求項４に記載の車両用地絡検出装置において、

前記セル監視ＩＣに、さらに、

前記分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、前記高電圧系の地絡を検出させ、

検出結果を前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路と前記セル監視ＩＣとの間に設けられた配線を通じて前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路に送信させることを特徴とする車両用地絡検出装置。

【請求項６】

請求項１～３いずれか１項に記載の車両用地絡検出装置において、

前記分圧抵抗のピーク電圧の測定結果を、前記トランスを通じて前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路に送信することを特徴とする車両用地絡検出装置。

20

【請求項７】

請求項４又は６に記載の車両用地絡検出装置において、

前記低電圧系制御回路に、前記分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、前記高電圧系の地絡を検出させることを特徴とする車両用地絡検出装置。

【請求項８】

請求項１～７いずれか１項に記載の車両用地絡検出装置において、

前記発振回路は正負の電圧をそれぞれ出力する回路を組み合わせた差動回路として構成されることを特徴とする車両用地絡検出装置。

30

【請求項９】

請求項１～８いずれか１項に記載の車両用地絡検出装置において、

前記トランスの２次側コイルの巻数は、前記トランスの１次側コイルの巻数よりも多いことを特徴とする車両用地絡検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、車体と電氣的に絶縁された高電圧系の地絡を検出する車両用地絡検出装置に関する。

【背景技術】

40

【０００２】

従来、電気自動車等の車両に設けられた高電圧の電源と車体との地絡を検出するために地絡検出回路が用いられている。一般に、地絡検出回路は低電圧系の制御回路に含まれており、回路を保護するために高電圧系の回路とは絶縁する必要がある。しかしながら、回路を分断して完全に絶縁するのでは地絡を検出する機能を果たせない。そこで、高電圧系回路と地絡検出回路との間をカップリングコンデンサで結合することによって電圧の直流成分のみを遮断し、電圧の交流成分は伝播させる構成が用いられる。このようにカップリングコンデンサを用いて地絡を検出する構成が特許文献１に開示されている。図８はこの構成を簡略化した回路図である。例えば、高電圧バッテリー９１の負極側で地絡が発生している場合、高電圧バッテリー９１の出力電圧が地絡抵抗９２とコモン電圧制御抵抗９３とで

50

分圧される。この場合、カップリングコンデンサ 94 の端部に現れる電圧を所定の基準値と比較することによって、地絡が発生していることを検出できる。

【0003】

上記のようにカップリングコンデンサを用いる構成では、交流信号に対する伝播性がよい性質を利用して地絡を検出している。しかし、見方を変えれば、カップリングコンデンサは交流信号に対する抵抗値が低く、一時的な交流性ノイズが印加された場合に、絶縁破壊するリスクがある。

【0004】

このような一時的な交流性ノイズとしては、商用電源に起因するノイズが多く、従来の商用電源においても発生しうるものである。従来は、地絡検出回路を使用する車両を展開する地域が限られており、カップリングコンデンサを用いた結合であっても、このようなノイズを想定した十分な耐圧を確保できている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-233822号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、今後地絡検出回路を使用する車両を展開する地域が広がることが予想され、どのようなノイズ源と接続されるか想定し難くなる。したがって、地絡検出回路、すなわち低電圧系回路と高電圧系回路との結合部分の耐圧を予備的に上げておく必要が生じている。この場合、カップリングコンデンサでは交流耐圧が不十分となることもありえる。

【0007】

かかる事情に鑑みてなされた本発明の目的は、一時的な交流性ノイズが印加されたとしても低電圧系回路と高電圧系回路との間の結合部の絶縁が破壊される可能性が低い車両用地絡検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の第1の観点に係る車両用地絡検出装置は、低電圧系が接地された車体から電氣的に絶縁され、バッテリーが接続された高電圧系の地絡を検出する車両用地絡検出装置において、

前記低電圧系と前記高電圧系との間の直流成分の遮断を行うトランスと、

前記低電圧系に配置され、前記トランスの1次側コイルに接続される発振回路と、

前記高電圧系に配置され、前記トランスの2次側コイルに接続される分圧抵抗とを備え、

前記発振回路が発生する交流電圧に応じて前記トランスの2次側コイルに誘起される電圧によって前記分圧抵抗に発生した電圧の正のピーク値である前記分圧抵抗のピーク電圧を測定し、

前記分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、前記高電圧系の地絡を検出することを特徴とする。

【0009】

また、本発明の第2の観点に係る車両用地絡検出装置は、

第1の所定値と前記分圧抵抗のピーク電圧とを比較して前記分圧抵抗のピーク電圧の方が低い場合、前記高電圧系の地絡を検出することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の第3の観点に係る車両用地絡検出装置は、

第2の所定値と前記分圧抵抗のピーク電圧とを比較して前記分圧抵抗のピーク電圧の方が低い場合、前記トランスの2次側コイルと前記分圧抵抗との間の配線が断線したとして

10

20

30

40

50

判定し、

前記第2の所定値は、前記第1の所定値より低い値であることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の第4の観点に係る車両用地絡検出装置は、

前記高電圧系に含まれるセル監視ICに、

前記分圧抵抗のピーク電圧を測定させ、

測定結果を前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路と前記セル監視ICとの間に設けられた配線を通じて前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路に送信させることを特徴とする。

【0012】

10

また、本発明の第5の観点に係る車両用地絡検出装置は、

前記セル監視ICに、さらに、

前記分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、前記高電圧系の地絡を検出させ、

検出結果を前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路と前記セル監視ICとの間に設けられた配線を通じて前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路に送信させることを特徴とする。

【0013】

また、本発明の第6の観点に係る車両用地絡検出装置は、

前記分圧抵抗のピーク電圧の測定結果を、前記トランスを通じて前記低電圧系に含まれる低電圧系制御回路に送信することを特徴とする。

20

【0014】

また、本発明の第7の観点に係る車両用地絡検出装置は、

前記低電圧系制御回路に、前記分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、前記高電圧系の地絡を検出させることを特徴とする。

【0015】

また、本発明の第8の観点に係る車両用地絡検出装置は、

前記発振回路は正負の電圧をそれぞれ出力する回路を組み合わせた差動回路として構成されることを特徴とする。

【0016】

また、本発明の第9の観点に係る車両用地絡検出装置は、

前記トランスの2次側コイルの巻数は、前記トランスの1次側コイルの巻数よりも多いことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明の第1の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、一時的な交流性ノイズが印加されたとしても低電圧系回路と高電圧系回路との間の結合部の絶縁が破壊される可能性が低い車両用地絡検出装置を提供することができる。

【0018】

本発明の第2の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、絶縁抵抗の低下を容易に検出し、高電圧系の地絡を検出することができる。

40

【0019】

本発明の第3の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、地絡検出用配線の断線を、別の構成を必要とせずに検出することができる。

【0020】

本発明の第4の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、既存のセル監視ICを利用して、部品点数を増やすことなく地絡検出を行うことができる。

【0021】

本発明の第5の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、既存のセル監視ICを利用して、部品点数を増やすことなく地絡検出を行うことができる。

【0022】

50

本発明の第６の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、地絡検出の判定に用いる分圧抵抗のピーク電圧を、別の構成を必要とせずに低電圧系制御回路に送信することができる。

【００２３】

本発明の第７の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、既存の制御回路を利用して、部品点数を増やすことなく地絡検出を行うことができる。

【００２４】

本発明の第８の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、コモンモードノイズ耐性を高めることができる。

【００２５】

本発明の第９の観点に係る車両用地絡検出装置によれば、分圧抵抗に発生する交流電圧の測定が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本実施形態に係る車両用地絡検出装置のブロック図である。

【図２】高電圧系の地絡を検出する方法を説明する等価回路である。

【図３】高電圧系が地絡していない場合のトランスの１次側コイルへ入力される交流電圧の波形と分圧抵抗の両端で測定される交流電圧の波形とを示す。

【図４】高電圧系が地絡した場合のトランスの１次側コイルへ入力される交流電圧の波形と分圧抵抗の両端で測定される交流電圧の波形とを示す。

【図５】本実施形態に係る車両用地絡検出装置の動作を説明するフローチャートである。

【図６】変形例１に係る発振回路のブロック図である。

【図７】変形例２に係る車両用地絡検出装置のブロック図である。

【図８】カップリングコンデンサを用いて地絡を検出する構成を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００２８】

図１は、本実施形態に係る車両用地絡検出装置１を含む車両の制御システムのブロック図を示す。車両の制御システムは、低電圧系制御回路７を含む低電圧系と高電圧系制御回路８を含む高電圧系とを含む。低電圧系制御回路７は、車体に接地される。高電圧系制御回路８には、バッテリー８１が接続される。本実施形態において、バッテリー８１の出力電圧は数百Ｖであるが、これに限られない。バッテリー８１は、スイッチ８２を介して充電器８３と接続される。充電器８３は、さらに商用電源８４に接続される。低電圧系に含まれる素子は、高電圧の印加によって破壊される可能性が高いため、車両の制御システム内において、低電圧系と高電圧系とは電氣的に絶縁される。仮に高電圧系と車体との地絡（以下、高電圧系の地絡）が発生した場合、低電圧系に含まれる素子に高電圧が印加する可能性があるため、高電圧系の地絡を解消する対応が必要となる。

【００２９】

本実施形態に係る車両用地絡検出装置１は、低電圧系と高電圧系とにまたがって配置され、高電圧系の地絡を監視し、高電圧系の地絡を検出した場合は、地絡発生を警告し、地絡を解消する対応を促す。本実施形態に係る車両用地絡検出装置１は、トランス２と発振回路３と分圧抵抗４とを備える。トランス２は、低電圧系と高電圧系との間に低電圧系に配置された回路と高電圧系に配置された回路との間を接続するように配置される。好ましくは、トランス２の１次側コイル２１の一端は車体に接地されている。トランス２は、低電圧系と高電圧系との間の信号の伝達を行いつつ、直流成分を遮断するように機能する。発振回路３は、低電圧系側に配置される。発振回路３は、トランス２の１次側コイル２１に接続されている。分圧抵抗４は、高電圧系側に配置される。分圧抵抗４は、トランス２の２次側コイル２２に接続されている。また、高電圧系側には、分圧抵抗４の両端の電圧を測定するための分圧測定回路４１が配置される。分圧測定回路４１は分圧抵抗４の両端

に接続される。好ましくは、高電圧系側には、分圧抵抗 4 の電圧に基づき高電圧系の地絡が発生したか否か判定する分圧判定回路 4 2 が配置され、分圧測定回路 4 1 に接続される。

【0030】

トランス 2 は、好ましくは、一般的な通信用トランスである。また好ましくは、トランス 2 は、漏磁性対策のためのモールドがされる。これにより、トランス 2 から発生する漏れ磁束による他の部品への影響を抑制することができる。また好ましくは、トランス 2 は、1 次側コイル 2 1 と 2 次側コイル 2 2 との巻数比が 1 のトランスであるが、巻数比は 1 に限られない。好ましくは、2 次側コイル 2 2 の巻数が 1 次側コイル 2 1 の巻数よりも多い。このようにすれば、2 次側コイル 2 2 に誘起される電圧がより高くなる。

10

【0031】

発振回路 3 は、交流電圧として周波数 2 Hz の矩形波を出力し、その電圧のピーク値は $-5\text{ V} \sim +5\text{ V}$ であるが、これに限られない。好ましくは、交流電圧として三角波や正弦波、あるいは一般的に言えば周期的に大きさと正負が変化する任意の電圧波形を出力する。また、発振回路 3 の回路構成は種々考えられる。好ましくは正負の電圧をそれぞれ出力する回路を組み合わせた差動回路である。また好ましくは、発振回路 3 の出力電圧を測定するための発振電圧測定回路 3 1 が配置される。発振電圧測定回路 3 1 は発振回路 3 の両端に接続される。

【0032】

分圧抵抗 4 は、好ましくは、その抵抗値が数 $\text{k}\Omega \sim$ 数百 $\text{k}\Omega$ である。また好ましくは、分圧抵抗 4 は 1 又は複数の抵抗で構成される。分圧抵抗 4 には、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 に誘起された電圧によって電流が流れる。この電流により分圧抵抗 4 に電圧が発生する。分圧測定回路 4 1 は、この電圧を測定する。トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 の巻数が 1 次側コイル 2 1 の巻数よりも多い場合、2 次側コイル 2 2 に誘起される電圧が高くなり、分圧抵抗 4 に発生する電圧も高くなる。この場合、分圧抵抗 4 に発生する電圧を分圧測定回路 4 1 が測定しやすくなる。

20

【0033】

分圧判定回路 4 2 は、分圧抵抗 4 に発生する電圧の測定値に基づいて、高電圧系の地絡が発生しているか否か判定し、高電圧系の地絡を検出する。本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 の分圧判定回路 4 2 は、高電圧系に設置され、分圧測定回路 4 1 に接続されているが、これに限られない。好ましくは、分圧判定回路 4 2 は、低電圧系制御回路 7 に含まれ、分圧測定回路 4 1 から分圧抵抗 4 に発生する電圧の測定値を受信し、受信した測定値に基づいて、高電圧系の地絡が発生しているか否か判定する。また好ましくは、車両用地絡検出装置 1 は、分圧測定回路 4 1 から低電圧系制御回路 7 に測定値を送信するための配線を備える。

30

【0034】

ここで、本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 は、低電圧系に設けた発振回路 3 が出力する交流電圧を、トランス 2 を用いて高電圧系に伝達し、高電圧系の地絡を検出する構成となっている。一方で、高電圧系側に発振回路を設ける場合（以下、比較例という。）が考えられる。比較例では、発振回路がバッテリー 8 1 の各セルを直接消費するため、各セル電圧のばらつきを引き起こす原因となりうる。一方、本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 は、低電圧系側に発振回路 3 を設置しているため、高電圧系のバッテリー 8 1 を直接消費することではなく、バッテリー 8 1 の各セル電圧のばらつきを引き起こす原因にならない。

40

【0035】

（車両用地絡検出装置の地絡検出方法）

車両用地絡検出装置 1 が高電圧系の地絡を検出する方法を説明する。図 2 は、車両用地絡検出装置 1 のうち高電圧系の地絡を検出する方法を説明するために必要な部分を示す等価回路である。図 1 のブロック図とは異なり、高電圧系と車体との間に仮想的に存在する寄生抵抗及び寄生容量を等価回路として表した絶縁抵抗 5 及び浮遊容量 6 a、6 b が配置

50

されている。また、分圧抵抗4として、分圧抵抗4a及び分圧抵抗4bの2つの抵抗が配置されている。好ましくは、分圧抵抗4aの抵抗値と分圧抵抗4bの抵抗値とは同一である。分圧測定回路41は分圧抵抗4aの両端に接続されている。絶縁抵抗5の一端は接地され、絶縁抵抗5の另一端はトランス2の2次側コイル22の一端に接続される。浮遊容量6aの一端は接地され、浮遊容量6aの另一端はトランス2の2次側コイル22の一端に絶縁抵抗5と共に接続される。浮遊容量6bの一端は接地され、浮遊容量6bの另一端は分圧抵抗4a及び分圧抵抗4bの接続点に接続される。以下、この等価回路に基づいて、発振回路3が出力する交流電圧に応じて分圧測定回路41で測定される分圧抵抗4aに発生する電圧の波形が、回路シミュレータによってシミュレートされる。

【0036】

高電圧系が地絡していない場合、すなわち高電圧系と車体とが絶縁された状態を保っている場合、分圧抵抗4aに発生する電圧の波形を説明する。高電圧系と車体とが絶縁された状態を保っているため図2の等価回路の絶縁抵抗5の抵抗値は、極めて大きい値（例えば100MΩとする）である。また、分圧抵抗4a、4bの抵抗値は、数kΩ～数百kΩであり、分圧抵抗4a、4bの抵抗値はそれぞれ同一である。まず、発振回路3が交流電圧を出力する。発振回路3が出力する交流電圧は周波数2Hzの矩形波であり、その電圧のピーク値は-5V～+5Vであるものとする。なお、発振回路3が出力する交流電圧はこの態様に限られず、周波数やピーク値が異なる態様であってもよいし、三角波や正弦波など他の態様であってもよい。次に、発振回路3が出力する交流電圧は、トランス2の1次側コイル21に入力される。1次側コイル21に交流電圧が入力されると、2次側コイル22に電圧が誘起されて、2次側コイル22に電流が流れる。この電流は、分圧抵抗4a、4bと絶縁抵抗5とに分流するが、この場合は絶縁抵抗5の抵抗値が100MΩであるために、ほぼすべての電流が分圧抵抗4a、4bに流れる。分圧抵抗4a、4bに電流が流れることによって、分圧抵抗4a、4bに電圧が発生する。分圧抵抗4aに発生した電圧は、回路シミュレータによりシミュレートされる。図3は、高電圧系が地絡していない場合のトランス2の1次側コイル21へ入力される交流電圧の波形と分圧抵抗4aに発生した電圧の波形とを示す。入力される交流電圧の波形は破線で示され、分圧抵抗4aに発生した電圧の波形は実線で示される。入力される交流電圧が負の電圧である期間において、分圧抵抗4aに発生した電圧はまず負のピーク値に達し、その後電圧が上昇する。次に、入力される交流電圧が正の電圧である期間に切り替わり、分圧抵抗4aに発生した電圧は正のピーク値に達し、その後電圧が下降する。以後、その繰り返しとなる。本実施形態においては、高電圧系が地絡していない場合の分圧抵抗4aに発生した電圧のピーク値は、約-0.75V～+0.75Vとなっている。

【0037】

次に、高電圧系が地絡した場合の分圧抵抗4aに発生する電圧の波形を説明する。この場合、絶縁抵抗5の抵抗値が低下し、図2の等価回路の絶縁抵抗5の抵抗値は小さい値（例えば、1kΩとする）になる。その他の回路パラメータは高電圧系が地絡していない場合と同様であるものとする。また、発振回路3が電圧を出力し、発振回路3が出力する電圧がトランス2の1次側コイル21に入力され、2次側コイル22に電圧が誘起されて、2次側コイル22に電流が流れることも同様である。ここで、この電流が分圧抵抗4a、4bと絶縁抵抗5とに分流する際にそれぞれの抵抗に流れる電流が、高電圧系が地絡していない場合と地絡した場合とで異なる。すなわち、絶縁抵抗5の抵抗値が、分圧抵抗4a、4bの抵抗値数kΩ～数百kΩと比較して低くなっているために、絶縁抵抗5に分流する電流が多くなる。したがって分圧抵抗4a、4bに流れる電流が少なくなり、分圧抵抗4aに発生する電圧が低くなる。図4は、高電圧系が地絡した場合のトランス2の1次側コイル21へ入力される交流電圧の波形と分圧抵抗4aに発生した電圧の波形とを示す。入力される交流電圧の波形は破線で示され、分圧抵抗4aに発生した電圧の波形は実線で示される。分圧抵抗4a、4bへ流れる電流が少なくなったため、高電圧系が地絡していない場合よりも分圧抵抗4aに発生した電圧のピーク値が低くなっている。本実施形態においては、高電圧系が地絡した場合の分圧抵抗4aに発生した電圧のピーク値は、約-0

10

20

30

40

50

． 25 V ～ + 0.25 V となっている。

【0038】

車両用地絡検出装置 1 は、分圧抵抗 4 a に発生した電圧のピーク値に基づき、高電圧系が地絡しているか否か判定することができる。分圧抵抗 4 a に発生した電圧は、正と負のピーク値を有する。そして正と負のピーク値の絶対値はそれぞれほぼ同じ値である。そこで、本実施形態では以下、分圧抵抗 4 a に発生した電圧の正のピーク値が分圧抵抗 4 a のピーク電圧であるものとする。好ましくは、車両用地絡検出装置 1 の分圧判定回路 4 2 が、分圧抵抗 4 a のピーク電圧に基づいて、高電圧系が地絡しているか否か判定し、高電圧系の地絡を検出する。

【0039】

車両用地絡検出装置 1 の分圧判定回路 4 2 は、分圧抵抗 4 a のピーク電圧に基づき、高電圧系が地絡しているか否か判定することができる。まず、第 1 の所定値と分圧抵抗 4 a のピーク電圧とを比較する。分圧抵抗 4 a のピーク電圧の方が高い場合、分圧判定回路 4 2 は、高電圧系が地絡していないものと判定する。好ましくは、分圧抵抗 4 a のピーク電圧の方が低い場合、分圧判定回路 4 2 は、高電圧系が地絡しているものと判定する。第 1 の所定値は、分圧抵抗の抵抗値に応じて適宜定められる値である。本実施形態においては、高電圧系が地絡していない場合の分圧抵抗 4 a に発生した電圧のピーク値が、約 $-0.75\text{ V} \sim +0.75\text{ V}$ である。つまり、正のピーク値、すなわち分圧抵抗 4 a のピーク電圧が約 0.75 V であることから、第 1 の所定値を少なくとも 0.75 V 未満にすることが好ましい。このようにすれば、分圧抵抗のピーク電圧と第 1 の所定値とを比較して、絶縁抵抗の低下を容易に検出し、高電圧系の地絡を検出できる。

【0040】

好ましくは、次に、分圧判定回路 4 2 は、分圧抵抗 4 a のピーク電圧が第 1 の所定値よりも低い場合についてさらに判定する。分圧抵抗 4 a のピーク電圧が第 1 の所定値よりも低い場合であっても、高電圧系が地絡した場合だけでなく、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 と分圧抵抗 4 a、4 b との間が断線した場合が含まれる。すなわち、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 と分圧抵抗 4 a、4 b との間が断線した場合は、2 次側コイル 2 2 からの電流が分圧抵抗 4 a、4 b に流れず、分圧抵抗 4 a のピーク電圧は 0 である。そこで、好ましくは、分圧判定回路 4 2 はさらに、第 2 の所定値と分圧抵抗 4 a のピーク電圧とを比較する。分圧抵抗 4 a のピーク電圧の方が低い場合は、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 と分圧抵抗 4 a、4 b との間が断線したものと判定する。ここで、第 2 の所定値は、第 1 の所定値や分圧測定回路の構成に応じて適宜定められる値であり、第 1 の所定値より低い値である。本実施形態においては、高電圧系が地絡した場合の分圧抵抗 4 a に発生した電圧のピーク値が、約 $-0.25\text{ V} \sim +0.25\text{ V}$ である。つまり、正のピーク値、すなわち分圧抵抗 4 a のピーク電圧が約 0.25 V であることから、第 2 の所定値を少なくとも 0.25 V 未満にすることが好ましい。このようにすれば、分圧抵抗のピーク電圧と第 2 の所定値とを比較して、2 次側コイル 2 2 と分圧抵抗 4 との間が断線しているか否か判定できる。

【0041】

したがって、好ましくは、分圧判定回路 4 2 は、分圧抵抗 4 a のピーク電圧が、第 1 の所定値よりも低く、第 2 の所定値よりも高い場合、絶縁抵抗 5 の抵抗値が低下したものと判定し、高電圧系が地絡したものと判定する。また好ましくは、分圧判定回路 4 2 は、絶縁抵抗 5 の抵抗値が低下したものと判定した回数をカウントし、この回数が所定回数以上となった場合に、高電圧系が地絡したものと判定する。

【0042】

本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 の分圧判定回路 4 2 は、判定結果を低電圧系制御回路 7 に送信する。送信方法は、種々考えられるが、好ましくは、車両用地絡検出装置 1 と低電圧系制御回路 7 とを結ぶ専用の配線を設け、当該配線を用いて送信する。また好ましくは、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 に電圧信号を入力し、トランス 2 の 1 次側コイル 2 1 に誘起される電圧信号を発振電圧測定回路 3 1 が検出することによって、低電圧系

制御回路 7 に当該電圧信号を送信する。このようにトランス 2 を 1 次側と 2 次側との間で相互に電圧信号を伝達するように用いることで、部品点数を増やさず、電圧信号を伝達することができる。また好ましくは、判定結果を受信した低電圧系制御回路 7 は、判定結果に応じて車両の制御を行う。高電圧系が地絡したと判定した場合や分圧抵抗 4 を接続する配線が断線したと判定した場合、好ましくは、充電禁止とするためにスイッチ 8 2 をオフにして、バッテリー 8 1 と充電器 8 3 との間を遮断したり、車両の走行を停止したりする。

【0043】

なお上述の、判定結果を低電圧系制御回路 7 に送信する方法は、分圧測定回路 4 1 で測定した分圧抵抗のピーク電圧を低電圧系制御回路 7 に送信する場合にも用いることができる。好ましくは、低電圧系制御回路 7 は、上述の方法によって分圧抵抗のピーク電圧を受信し、当該分圧抵抗のピーク電圧に基づいて、高電圧系が地絡したかどうかの判定や分圧抵抗 4 を接続する配線が断線したかどうかの判定を行う。また好ましくは、低電圧系制御回路 7 が判定した結果に基づいて、スイッチ 8 2 をオフにして、バッテリー 8 1 と充電器 8 3 との間を遮断したり、車両の走行を停止したりする。このようにすれば、既存の制御回路を利用して、部品点数を増やすことなく地絡検出を行うことができる。

【0044】

図 5 は、本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 の動作を説明するフローチャートである。まず、車両用地絡検出装置 1 は、発振回路 3 を用いて交流電圧を生成し、この交流電圧をトランス 2 の 1 次側コイル 2 1 に入力する（ステップ S 1 0）。次に、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 に誘起された電圧により分圧抵抗 4 a に電圧が発生し、車両用地絡検出装置 1 は、分圧測定回路 4 1 を用いて分圧抵抗 4 a のピーク電圧を測定する（ステップ S 1 2）。続いて、車両用地絡検出装置 1 は、分圧判定回路 4 2 を用いて第 1 の所定値と分圧抵抗 4 a のピーク電圧とを比較し、分圧抵抗 4 a のピーク電圧の方が高いかどうか判定する（ステップ S 1 4）。

【0045】

分圧抵抗 4 a のピーク電圧が第 1 の所定値より高い場合（ステップ S 1 4：yes）、分圧判定回路 4 2 は、高電圧系が地絡していないものと判定する（ステップ S 1 6）。続いて、車両用地絡検出装置 1 は、車両制御システムの低電圧系制御回路 7 又は高電圧系制御回路 8 から充電停止又は走行停止の信号が送信されているか判定する（ステップ S 1 8）。送信されている場合（ステップ S 1 8：yes）、車両用地絡検出装置 1 は、地絡検出動作を終了する。送信されていない場合（ステップ S 1 8：no）、車両用地絡検出装置 1 は、ステップ S 1 0 に戻って動作を続ける。

【0046】

分圧抵抗 4 a のピーク電圧が第 1 の所定値より低い場合（ステップ S 1 4：no）、引き続き、車両用地絡検出装置 1 の分圧判定回路 4 2 は、第 2 の所定値と分圧抵抗 4 a のピーク電圧とを比較し、分圧抵抗 4 a のピーク電圧の方が高いかどうか判定する（ステップ S 2 0）。

【0047】

分圧抵抗 4 a のピーク電圧が第 2 の所定値より高い場合（ステップ S 2 0：yes）、分圧判定回路 4 2 は、絶縁抵抗 5 の抵抗値が低下したものと判定する（ステップ S 2 2）。次に、分圧判定回路 4 2 は、絶縁抵抗 5 の抵抗値低下と判定された回数をカウントし、その回数が所定回数以上かどうか判定する（ステップ S 2 4）。絶縁抵抗 5 の抵抗値低下が検知された回数が所定回数以上である場合（ステップ S 2 4：yes）、分圧判定回路 4 2 は、高電圧系が地絡したと判定し、低電圧系制御回路 7 に判定結果を送信する（ステップ S 2 6）。その後、車両用地絡検出装置 1 は地絡検出動作を終了する。絶縁抵抗 5 の抵抗値低下が検知された回数が所定回数未満である場合（ステップ S 2 4：no）、車両用地絡検出装置 1 は、ステップ S 1 0 に戻って動作を続ける。

【0048】

分圧抵抗 4 a のピーク電圧が第 2 の所定値より低い場合（ステップ S 2 0：yes）、車両用地絡検出装置 1 の分圧判定回路 4 2 は、トランス 2 の 2 次側コイル 2 2 と分圧抵抗

4 a、4 bとの間が断線したものと判定し、低電圧系制御回路 7 に判定結果を送信し（ステップ S 2 8）、地絡検出動作を終了する。

【0049】

以上のように、本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 は、低電圧系と高電圧系との結合にカップリングコンデンサを用いるのではなく、カップリングコンデンサよりも交流絶縁耐圧が高いトランス 2 を用いている。このことによって、一時的な交流性ノイズが印加されたとしても低電圧系回路と高電圧系回路との間の結合部の絶縁が破壊される可能性が低い車両用地絡検出装置を提供することができる。

【0050】

（変形例 1）

本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 の変形例 1 として、発振回路 3 を差動回路として構成する場合について説明する。図 6 は、発振回路 3 を差動回路として構成したブロック図を示す。発振回路 3 は、第 1 の電圧出力回路 3 2 と第 2 の電圧出力回路 3 3 とを備える。発振制御回路 3 4 が、第 1 の電圧出力回路 3 2 と第 2 の電圧出力回路 3 3 とに接続され、それぞれの発振回路に電圧を出力させるタイミングを制御する。発振制御回路 3 4 は、商用電源 8 4 と接続され、また接地されている。好ましくは、接地先は車体である。第 1 の電圧出力回路 3 2 の出力端子と第 2 の電圧出力回路 3 3 の出力端子とはそれぞれトランス 2 の 1 次側コイル 2 1 の両端に接続される。

【0051】

発振回路 3 が、周波数 2 Hz の矩形波であり、その電圧のピーク値が $-5\text{ V} \sim +5\text{ V}$ である交流電圧を出力する場合の動作を説明する。なおトランス 2 の 1 次側コイル 2 1 に印加される電圧の符号は、第 1 の電圧出力回路 3 2 に接続されている端子の電圧が、第 2 の電圧出力回路 3 3 に接続されている端子の電圧よりも高い場合を正とする。まず、最初の 0.25 秒間は、第 1 の電圧出力回路 3 2 の出力端子が接地され、第 2 の電圧出力回路 3 3 が $+5\text{ V}$ の直流電圧を出力する。この場合、トランス 2 の 1 次側コイル 2 1 には -5 V の電圧が印加される。次の 0.25 秒間は、第 2 の電圧出力回路 3 3 の出力端子が接地され、第 1 の電圧出力回路 3 2 が $+5\text{ V}$ の直流電圧を出力する。この場合、トランス 2 の 1 次側コイル 2 1 には $+5\text{ V}$ の電圧が印加される。さらに次の 0.25 秒間は、第 1 の電圧出力回路 3 2 の出力端子が接地され、第 2 の電圧出力回路 3 3 が -5 V の直流電圧を出力し、次の 0.25 秒間は、第 2 の電圧出力回路 3 3 の出力端子が接地され、第 1 の電圧出力回路 3 2 が $+5\text{ V}$ の直流電圧を出力する。この動作を繰り返すことにより、トランス 2 の 1 次側コイル 2 1 には、図 3 又は図 4 の破線で示すような交流電圧、すなわち、周波数 2 Hz の矩形波であり、その電圧のピーク値が $-5\text{ V} \sim +5\text{ V}$ である交流電圧が入力される。

【0052】

ここで、発振制御回路 3 4 に接続される商用電源 8 4 から、交流性ノイズが入力されることがある。この場合、発振制御回路 3 4 に差動回路として接続されている第 1 の電圧出力回路 3 2 及び第 2 の電圧出力回路 3 3 にはコモンモードノイズとして入力され、その出力先でそれぞれのノイズがキャンセルされる。したがって、発振回路 3 を差動回路として構成することによって、コモンモードノイズ耐性を高めることができる。

【0053】

（変形例 2）

本実施形態に係る車両用地絡検出装置 1 の変形例 2 として、バッテリー 8 1 のセル電圧を制御するセル監視 IC 8 5 に、分圧測定回路 4 1、分圧判定回路 4 2 の機能を代替させる構成について説明する。

【0054】

図 7 は変形例に係るブロック図を示す。図 1 との相違点を説明する。まず、セル監視 IC 8 5 が高電圧系に配置されている。セル監視 IC 8 5 は、バッテリー 8 1 のセルのそれぞれに接続され、セルのそれぞれを制御している。また、セル監視 IC 8 5 は、高電圧系制御回路 8 とともに接続されている。さらに、セル監視 IC 8 5 は、低電圧系制御回路 7 と絶縁

10

20

30

40

50

素子 8 6 を介して接続されている。このように絶縁素子 8 6 を介して接続することで、低電圧系と高電圧系との絶縁を保ちつつ、信号の送受信を行うことができる。好ましくは、絶縁素子 8 6 はフォトカプラが用いられる。また好ましくは、セル監視 IC 8 5 と低電圧系制御回路 7 との間の配線は、セル監視 IC 8 5 からの信号送信に用いる配線とセル監視 IC 8 5 での信号受信に用いる配線との 2 本が設けられ、それぞれの配線に絶縁素子 8 6 が配置される。

【0055】

好ましくは、セル監視 IC 8 5 は、車両用地絡検出装置 1 の分圧抵抗 4 の両端に接続される。このことによりセル監視 IC 8 5 は分圧抵抗 4 に発生する電圧を測定することができる。また好ましくは、セル監視 IC 8 5 は、分圧抵抗 4 の電圧の測定値を低電圧系制御回路 7 に送信する。また好ましくは、セル監視 IC 8 5 は、分圧判定回路 4 2 の機能を代替して、断線や地絡を判定する。さらに好ましくは、セル監視 IC 8 5 は、分圧判定回路 4 2 の機能を代替して得られた判定結果を、絶縁素子 8 6 を介して低電圧系制御回路 7 に送信する。このように、車両用地絡検出装置 1 が、セル監視 IC 8 5 に分圧測定回路 4 1 や分圧判定回路 4 2 の機能を代替させることにより、部品点数を増やさず、分圧抵抗に発生する電圧の測定と信号の伝達とを行うことができる。

【0056】

本発明を諸図面および実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形または修正をおこなうことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形または修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部およびステップなどを 1 つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

【符号の説明】

【0057】

- 1 車両用地絡検出装置
- 2 トランス
- 2 1 1 次側コイル
- 2 2 2 次側コイル
- 3 発振回路
- 3 1 発振電圧測定回路
- 3 2 第 1 の電圧出力回路
- 3 3 第 2 の電圧出力回路
- 3 4 発振制御回路
- 4、4 a、4 b 分圧抵抗
- 4 1 分圧測定回路
- 4 2 分圧判定回路
- 5 絶縁抵抗
- 6 a、6 b 浮遊容量
- 7 低電圧系制御回路
- 8 高電圧系制御回路
- 8 1 バッテリ
- 8 2 スイッチ
- 8 3 充電器
- 8 4 商用電源
- 8 5 セル監視 IC
- 8 6 絶縁素子
- 9 1 バッテリ
- 9 2 地絡抵抗

10

20

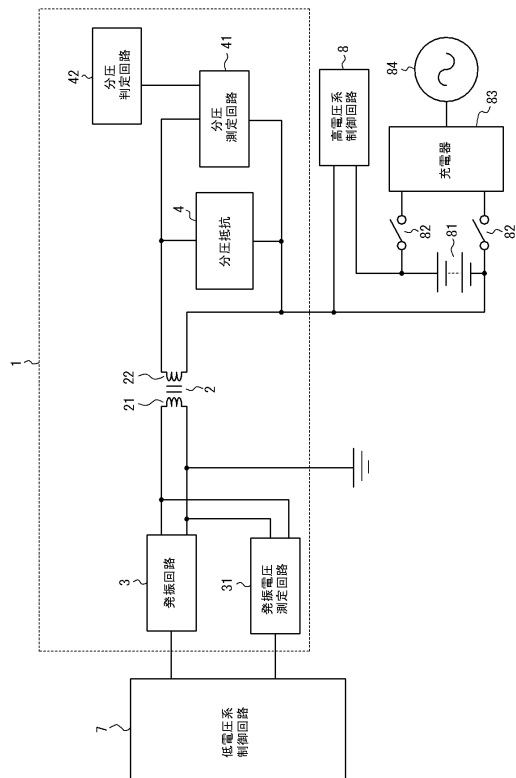
30

40

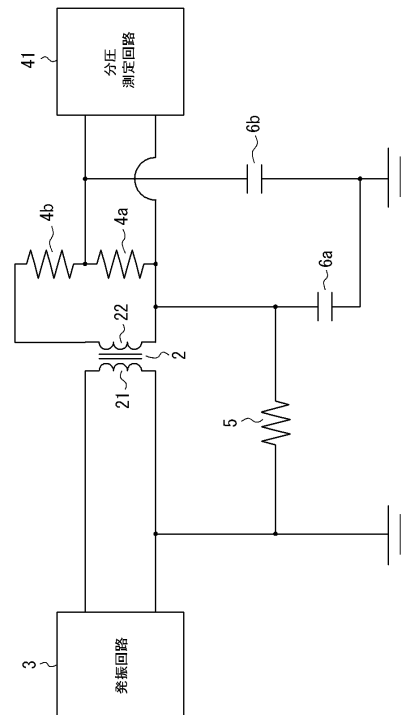
50

- 9 3 コモン電圧制御抵抗
- 9 4 カップリングコンデンサ

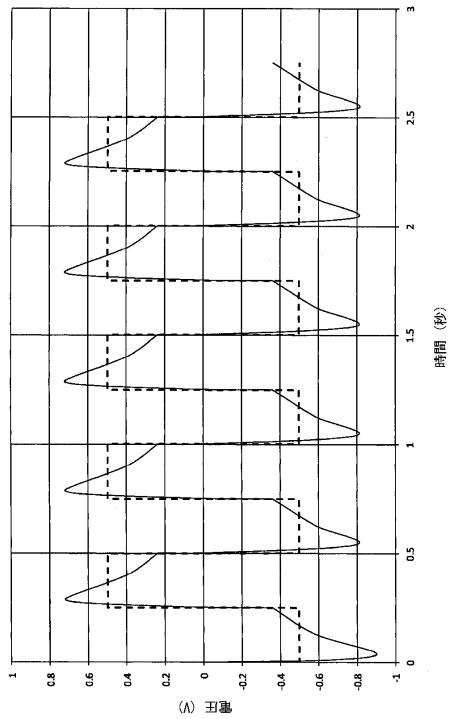
【図 1】



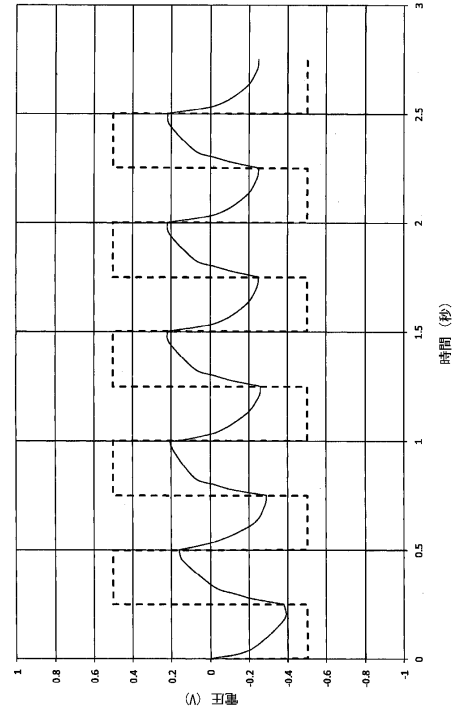
【図 2】



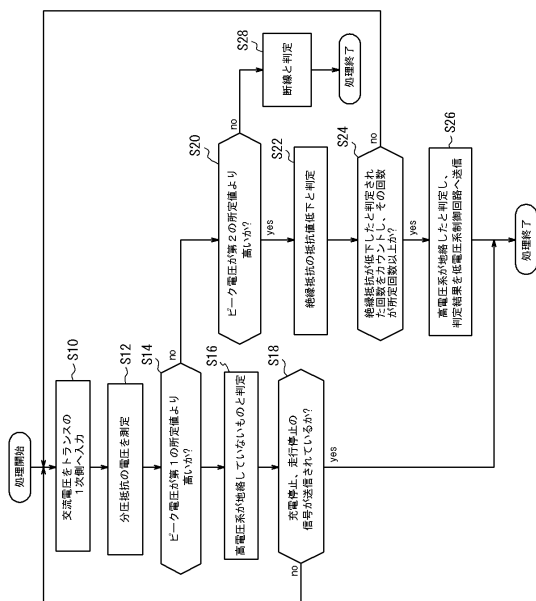
【図 3】



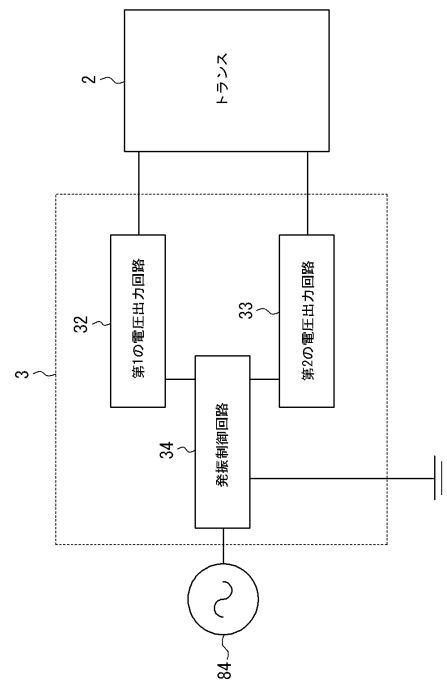
【図 4】



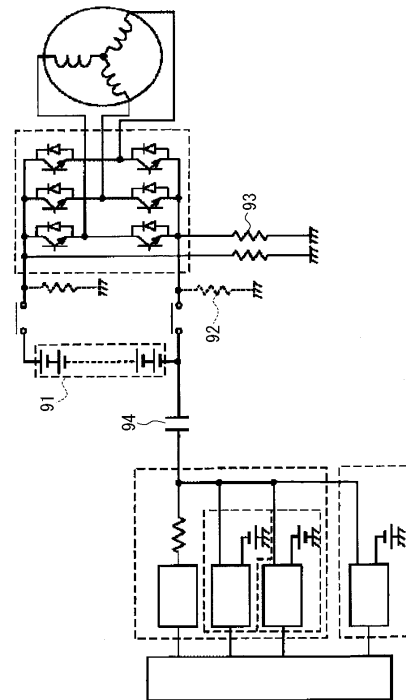
【図 5】



【図 6】



【图 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-37278 (JP, A)
特開昭54-67657 (JP, A)
特開2001-330643 (JP, A)
特開2013-255297 (JP, A)
特開2011-176662 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/02
B60L 3/00-3/12
H03K 3/00-3/86