(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3910357号
(P3910357)
(45)発行日　平成19年4月25日(2007.4.25)　(24)登録日　平成19年2月2日(2007.2.2)

(51)Int.Cl.		F I		
B60L 3/04	(2006.01)	B60L	3/04	B
B60L 9/18	(2006.01)	B60L	9/18	A
G01R 31/02	(2006.01)	G01R	31/02	
H02H 3/16	(2006.01)	H02H	3/16	A

請求項の数 6　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2000-349559(P2000-349559)
(22)出願日　平成12年11月16日(2000.11.16)
(65)公開番号　特開2002-159102(P2002-159102A)
(43)公開日　平成14年5月31日(2002.5.31)
審査請求日　平成17年8月9日(2005.8.9)

(73)特許権者　000221177
東芝トランスポートエンジニアリング株式会社
東京都府中市東芝町１番地
(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100100712
弁理士　岩▲崎▼　幸邦
(74)代理人　100100929
弁理士　川又　澄雄
(74)代理人　100108707
弁理士　中村　友之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気車制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

正側出力端子及び負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源の直流出力を入力直流電力とする可変電圧可変周波数インバータにより駆動用の交流電動機を制御する電気車制御装置において、前記可変電圧可変周波数インバータにおける直流側に設けられ、前記可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡時に前記接地抵抗を介して流れる地絡電流と通常時に前記可変電圧可変周波数インバータの正側又は負側に流れる入力直流電流との差を検出する直流側地絡検出手段を有することを特徴とする電気車制御装置。

【請求項２】

正側出力端子及び負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源の直流出力を入力直流電力とし自己消弧型半導体素子を構成要素とする可変電圧可変周波数インバータにより駆動用の交流電動機を制御する電気車制御装置において、前記可変電圧可変周波数インバータにおける交流側に設けられ、前記交流電動機側が地絡した場合前記自己消弧型半導体素子がオンしたときに前記可変電圧可変周波数インバータ内の接地コンデンサに流れる地絡電流分を検出する交流側地絡検出手段を有することを特徴とする電気車制御装置。

【請求項３】

請求項１記載の直流側地絡検出手段及び請求項２記載の交流側地絡検出手段を備え、前記直流側地絡検出手段の検出信号又は前記交流側地絡検出手段の検出信号の何れかにより

地絡部位を限定することを特徴とする電気車制御装置。
【請求項４】
正側出力端子及び負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源に、それぞれ自己消弧型半導体素子を構成要素とし前記直流電源の直流出力を入力直流電力として駆動用の交流電動機を制御する可変電圧可変周波数インバータの複数個を並列接続してなる電気車制御装置において、前記各可変電圧可変周波数インバータに対し、可変電圧可変周波数インバータにおける交流側に設けられた前記交流電動機側が地絡した場合前記自己消弧型半導体素子がオンしたときに当該可変電圧可変周波数インバータ内の接地コンデンサに流れる地絡電流分を検出する可変電圧可変周波数インバータにおける交流側に設けられた交流側地絡検出手段と、当該可変電圧可変周波数インバータの正側直流入力線、負側直流入力線及び接地線を一括して１次側とし当該可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡時に前記接地抵抗を介して流れる地絡電流分を検出する可変電圧可変周波数インバータにおける直流側に設けられた直流側地絡検出手段とを設けてなることを特徴とする電気車制御装置。
【請求項５】
前記直流側地絡検出手段の検出信号を所定時間保持した後、地絡発生と判定するための時素を設けてなることを特徴とする請求項１記載の電気車制御装置。
【請求項６】
前記交流側地絡検出手段からの少なくとも２発目の検出信号があったときに地絡発生と判定することを特徴とする請求項２記載の電気車制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電気車の駆動用電動機を制御する電気車制御装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
図４（ａ）は、電気車制御装置の第１の従来技術を示している。変電所１内の直流電源２には正側出力端子３が備えられ、その直流電力供給系統は正側ラインとゼロＶラインで行われるようになっている。この直流電源２からの直流出力を入力直流電力とする可変電圧可変周波数インバータ６には、遮断器８、フィルタリアクトル９、フィルタコンデンサ１１、自己消弧型半導体素子１２を使用したインバータ本体部が備えられている。１４は断流器、１５は充電抵抗器、１６は充電接触器である。そして、直流架線より集電器５を介して集電された直流電源２からの直流電力が、遮断器８、フィルタリアクトル９を介してインバータ本体部へ供給され、可変電圧可変周波数の交流電力に変換されて誘導電動機又はリニア誘導電動機（ＬＩＭ）からなる交流電動機１７を制御するようになっている。
【０００３】
このような電気車制御装置において、いま可変電圧可変周波数インバータ６内の主回路で地絡が発生した場合は直接ゼロＶラインと接触し正側出力端子３からの短絡電流で遮断器８を開き、装置を保護するようになっている。
【０００４】
図４（ｂ）は、電気車制御装置の第２の従来技術を示している。この従来技術では、直流電源２として正側出力端子３ａ、負側出力端子３ｂを備え、この正側出力端子３ａ及び負側出力端子３ｂから接地抵抗４ａ，４ｂを介して中性点接地された構成のものが用いられている。これに対応して可変電圧可変周波数インバータ７の入力側も、正・負の直流ライン間に接地コンデンサ１３ａ，１３ｂが接続され、接続中点が接地されている。
【０００５】
この構成の直流電源を使用する可変電圧可変周波数インバータ７においては、地絡したときの電流は微小であり、且つ可変電圧可変周波数インバータ７出力については自己消弧型半導体素子１２のオン・オフにて、この地絡電流発生が左右されるため地絡検出が困難である。

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
従来の正側出力端子、負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータで交流電動機を制御する構成の電気車制御装置では、地絡したときの電流は微小であり且つ、その地絡電流は自己消弧型半導体素子のオン・オフに左右されるため地絡検出が困難であるという問題点があった。
【０００７】
本発明は、上記に鑑みてなされたもので、正側出力端子・負側出力端子を備え、この出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータで交流電動機を制御する構成においても、その可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡及び交流電動機側の地絡を安定して確実に検出することができ、地絡の多重化を防いで変電所の停止等といった鉄道運用上に大きな支障の発生するのを未然に防止することができる電気車制御装置を提供することを目的とする。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するために、請求項１記載の発明は、正側出力端子及び負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源の直流出力を入力直流電力とする可変電圧可変周波数インバータにより駆動用の交流電動機を制御する電気車制御装置において、前記可変電圧可変周波数インバータにおける直流側に設けられ、前記可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡時に前記接地抵抗を介して流れる地絡電流と通常時に前記可変電圧可変周波数インバータの正側又は負側に流れる入力直流電流との差を検出する直流側地絡検出手段を有することを要旨とする。この構成により、正側出力端子・負側出力端子を備え、この出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータ内で、その直流ラインが地絡した場合、地絡電流は正側出力端子から直流側地絡検出手段を介して接地点に流れ、接地抵抗を経由して負側出力端子に戻る。したがって、直流側地絡検出手段の出力により可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡が検出される。
【０００９】
請求項２記載の発明は、正側出力端子及び負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源の直流出力を入力直流電力とし自己消弧型半導体素子を構成要素とする可変電圧可変周波数インバータにより駆動用の交流電動機を制御する電気車制御装置において、前記可変電圧可変周波数インバータにおける交流側に設けられ、前記交流電動機側が地絡した場合前記自己消弧型半導体素子がオンしたときに前記可変電圧可変周波数インバータ内の接地コンデンサに流れる地絡電流分を検出する交流側地絡検出手段を有することを要旨とする。この構成により、正側出力端子・負側出力端子を備え、この出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータで交流電動機を制御するとき、その交流電動機側が地絡した場合、地絡電流は自己消弧型半導体素子がオンしたときに正側出力端子から交流側地絡検出手段、交流電動機を介して接地点に流れ、可変電圧可変周波数インバータ内の接地コンデンサに充電電流が流れる。したがって、交流側地絡検出手段の出力により交流電動機側の地絡が検出される。
【００１０】
請求項３記載の発明は、請求項１記載の直流側地絡検出手段及び請求項２記載の交流側地絡検出手段を備え、前記直流側地絡検出手段の検出信号又は前記交流側地絡検出手段の検出信号の何れかにより地絡部位を限定することを要旨とする。この構成により、正側出力端子・負側出力端子を備え、この出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータで交流電動機を制御する場合において、直流側地絡検出手段の出力があったときは可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡発生と判定され、交流側地絡検出手段の出力があったときは交流電動機側の地絡発生と判

定される。

【００１１】

請求項４記載の発明は、正側出力端子及び負側出力端子を備え、この正側出力端子及び負側出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源に、それぞれ自己消弧型半導体素子を構成要素とし前記直流電源の直流出力を入力直流電力として駆動用の交流電動機を制御する可変電圧可変周波数インバータの複数個を並列接続してなる電気車制御装置において、前記各可変電圧可変周波数インバータに対し、可変電圧可変周波数インバータにおける交流側に設けられた前記交流電動機側が地絡した場合前記自己消弧型半導体素子がオンしたときに当該可変電圧可変周波数インバータ内の接地コンデンサに流れる地絡電流分を検出する可変電圧可変周波数インバータにおける交流側に設けられた交流側地絡検出手段と、当該可変電圧可変周波数インバータの正側直流入力線、負側直流入力線及び接地線を一括して１次側とし当該可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡時に前記接地抵抗を介して流れる地絡電流分を検出する可変電圧可変周波数インバータにおける直流側に設けられた直流側地絡検出手段とを設けてなることを要旨とする。この構成により、直流電源に複数個並列接続された可変電圧可変周波数インバータによる交流電動機の制御系において、或る１つの制御系における交流電動機側が地絡した場合、前記請求項２記載の発明の作用と同様に、自己消弧型半導体素子がオンしたときの交流側地絡検出手段の出力により交流電動機側の地絡が検出される。このとき、他の制御系における健全な可変電圧可変周波数インバータは、地絡した可変電圧可変周波数インバータにおける自己消弧型半導体素子がオンしたときの電源電圧変動で中性点電圧が変動し、接地点から直流側地絡検出手段を介して接地コンデンサを通る充電電流が生じ、その充電電流が再び直流側地絡検出手段を経由して正側出力端子に流れる。しかし、直流側地絡検出手段は正側直流入力線、負側直流入力線及び接地線が一括して１次側とされているため、この１次側を流れる接地コンデンサの充電電流は相殺されて健全な可変電圧可変周波数インバータについての地絡誤検出が防止される。

【００１２】

請求項５記載の発明は、請求項１記載の電気車制御装置において、前記直流側地絡検出手段の検出信号を所定時間保持した後、地絡発生と判定するための時素を設けてなることを要旨とする。この構成により、直流側地絡検出手段による可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡検出において、交流電動機として例えばリニア誘導電動機が適用されている場合、そのリアクションプレートの継ぎ目等の外乱で発生するサージ電流等による地絡の誤検出が防止される。

【００１３】

請求項６記載の発明は、請求項２記載の電気車制御装置において、前記交流側地絡検出手段からの少なくとも２発目の検出信号があったときに地絡発生と判定することを要旨とする。この構成により、交流側地絡検出手段による交流電動機側の地絡検出において、その交流電動機として例えばリニア誘導電動機が適用されている場合、そのリアクションプレートの継ぎ目等の外乱で発生するサージ電流等による地絡の誤検出が防止される。

【００１４】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【００１５】

図１は、本発明の第１の実施の形態を示す図である。なお、図１及び後述の第２の実施の形態以下の各実施の形態を示す図２、図３において前記図４における構成要素と同一ないし均等のものは、前記と同一符号を以って示し、重複した説明を省略する。本実施の形態では、自己消弧型半導体素子としてＩＧＢＴが適用されている。図１は、可変電圧可変周波数インバータ１０Ａ内の直流ラインが地絡した場合を示している。本実施の形態では、地絡用電流検出器として、可変電圧可変周波数インバータ１０Ａの直流側に直流側地絡検出手段としての直流側地絡検出器１８、交流側には交流側地絡検出手段としての交流側地絡検出器１９が備えられている。直流側地絡検出器１８の検出信号出力線は、直流側地絡

検知処理部２０に接続されている。直流側地絡検知処理部２０には、直流側地絡検出器１８の検出信号出力が所定の設定値を越えた場合に地絡検知と判定するための比較器２１及び主回路外乱等の影響による誤検知を防止するため直流側地絡検出器１８の検出信号を所定時間保持した後に地絡発生と判定するための時素２２が備えられている。

【００１６】

このような構成の電気車制御装置において、いま可変電圧可変周波数インバータ１０Ａ内の直流ラインが地絡した場合、地絡電流は、正側出力端子３ａから直流側地絡検出器１８、フィルタリアクトル９ａを介して接地点へ流れ、直流電源２部の負側接地抵抗４ｂを経由して負側出力端子３ｂに戻る。このとき、直流側地絡検出器１８には、この地絡電流分が差電流となり直流側地絡検出器１８により検出信号が出力される。直流側地絡検知処理部２０は、比較器２１により直流側地絡検出器１８の検出信号出力が所定の設定値を越えた場合、及び交流電動機１７として例えばリニア誘導電動機が用いられている場合そのリアクションプレートの継ぎ目等の外乱で発生するサージ電流等による地絡の誤検知を防止するため時素２２により検出信号を所定時間保持した後に可変電圧可変周波数インバータ１０Ａ内直流ラインの地絡発生と判定する。地絡電流差の検知レベルは次式により計算できる。

【００１７】

$I_{DC}＝ＥＳ／Ｒ$　　…（１）

ＥＳ；検出することができる電源電圧値

Ｒ　；直流電源部の接地抵抗の抵抗値

（正側又は負側）

そして、判定後の地絡検知信号により遮断器８及び可変電圧可変周波数インバータ１０Ａの停止をする。これにより、直流ラインが地絡した可変電圧可変周波数インバータ１０Ａは動作を停止し直流架線より切り離される。

【００１８】

上述したように、本実施の形態によれば、正側出力端子３ａ・負側出力端子３ｂを備え、この両出力端子３ａ，３ｂから接地抵抗４ａ，４ｂを介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータ１０Ａ内で、その直流ラインが地絡した場合でも、直流側地絡検出器１８の検出信号出力により、その直流ライン地絡を安定して確実に検知することができる。したがって、その検知信号により遮断器８をオフして地絡した可変電圧可変周波数インバータ１０Ａの動作を停止させ、直流架線から切り離すことができ、変電所１の停止等といった鉄道運用上に大きな支障の発生するのを未然に防止することができる。

【００１９】

図２には、本発明の第２の実施の形態を示す。図２は、可変電圧可変周波数インバータ１０Ｂの交流側、即ち交流電動機１７側が地絡した場合を示している。本実施の形態では、交流側地絡検出器１９の検出信号出力線が、交流側地絡検知処理部２３に接続されている。交流側地絡検知処理部２３には、交流側地絡検出器１９の検出信号出力が所定の設定値を越えた場合に地絡検知と判定するための比較器２１、主回路外乱等の影響による誤検知を防止するため２発目以降の交流側地絡検出器１９の検出信号をもって地絡発生と判定するためのＲＳフリップフロップ２４，２５、遅延回路２６及びＡＮＤゲート２７からなる構成の処理回路が備えられている。

【００２０】

このような構成の電気車制御装置において、いま交流電動機１７側が地絡した場合、地絡電流は、自己消弧型半導体素子１２がオンした時に正側出力端子３ａから交流側地絡検出器１９、交流電動機１７を介して接地点へ流れ、可変電圧可変周波数インバータ１０Ｂ内の負側接地コンデンサ１３ｂに充電電流が流れる。この時、交流側地絡検出器１９には、この地絡電流分が差電流となり交流側地絡検出器１９により検出信号が出力される。交流側地絡検知処理部２３は、比較器２１により交流側地絡検出器１９の検出信号出力が所定の設定値を越えた場合、及び交流電動機１７として例えばリニア誘導電動機が用いられて

いる場合そのリアクションプレートの継ぎ目等の外乱で発生するサージ電流等による地絡の誤検知を防止するため２発目以降の交流側地絡検出器１９の検出信号をもって地絡発生と判定する。地絡電流差の検知レベルは次式により計算できる。

【００２１】

I_{AC}＝ＥＳ／√（Ｌ／Ｃ）　　…（２）

ＥＳ；検出することができる電源電圧値

Ｌ　；負荷（交流電動機）のインダクタンス

Ｃ　；接地コンデンサの容量

例えば、ＥＳが４８０Ｖ、Ｌが１．５５ｍＨ、Ｃが４μＦとした場合、I_{AC}は２２Ａピークであり、この時間は非常に少ないため、交流側地絡検知処理部２３としてはＨ／Ｗ系なみの回路構成が必要である。

【００２２】

そして、判定後の交流側地絡検知信号により遮断器８及び可変電圧可変周波数インバータ１０Ｂの停止をする。これにより、交流側が地絡した可変電圧可変周波数インバータ１０Ｂは動作を停止し直流架線より切り離される。

【００２３】

図３には、本発明の第３の実施の形態を示す。本実施の形態では、正側出力端子３ａ・負側出力端子３ｂを備え、この両出力端子３ａ，３ｂから接地抵抗４ａ，４ｂを介して中性点接地された直流電源２に、前記図１又は図２と同様の構成の可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_1$，$１０Ａ_2$による交流電動機１７の制御系が複数個並列接続されている。各可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_1$，$１０Ａ_2$における直流側地絡検出器１８は、当該可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_1$又は$１０Ａ_2$の正側直流入力線、負側直流入力線及び接地線が一括して１次側となっている。

【００２４】

このような構成の電気車制御装置において、いま可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_1$の交流電動機１７側が地絡した場合、前記第２の実施の形態の作用と同様に、自己消弧型半導体素子１２がオンしたときの交流側地絡検出器１９の検出信号出力により交流電動機１７側の地絡が検出される。このとき、他の制御系における健全な可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_2$は、地絡した可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_1$における自己消弧型半導体素子１２がオンしたときの電源電圧変動で中性点電圧が変動し正側出力端子３ａ電圧・負側出力端子３ｂ電圧に差が生じる。この現象で、接地点から直流側地絡検出器１８を介して接地コンデンサ１３ａ、フィルタリアクトル９ａを通り再び直流側地絡検出器１８を経由して遮断器８、正側出力端子３ａへ接地コンデンサ１３ａの放電電流が流れる。しかし、直流側地絡検出器１８は正側直流入力線、負側直流入力線及び接地線が一括して１次側とされているため、この１次側を流れる接地コンデンサ１３ａの放電電流は相殺されて健全な可変電圧可変周波数インバータ$１０Ａ_2$についての地絡誤検出が防止される。

【００２５】

本発明の第４の実施の形態を説明する。電気車制御装置は、前記図１又は図２に示したように、地絡用電流検出器として、可変電圧可変周波数インバータの直流側に直流側地絡検出器１８、交流側には交流側地絡検出器１９が備えられている。このような構成において、直流側地絡検出器１８の検出信号出力があったときは可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡発生と判定され、交流側地絡検出器１９の検出信号出力があったときは交流電動機側の地絡発生と判定される。したがって、正側出力端子３ａ・負側出力端子３ｂを備え、この両出力端子３ａ，３ｂから接地抵抗４ａ，４ｂを介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータで交流電動機１７を制御する場合において、地絡部位を早期且つ確実に限定することができる。

【００２６】

なお、本発明は、上述した各実施の形態に限定されることなく、その主旨を変更しない範囲で変形して実施できるのは当然である。例えば、各実施の形態では可変電圧可変周波数

インバータ１台で１個の交流電動機（誘導電動機又はリニア誘導電動機）を制御するように説明したが、対象となる可変電圧可変周波数インバータ、交流電動機の数は各々任意である。

【００２７】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、可変電圧可変周波数インバータ内の直流ライン地絡時に接地抵抗を介して流れる地絡電流と通常時に前記可変電圧可変周波数インバータの正側又は負側に流れる入力直流電流との差を検出する直流側地絡検出手段を可変電圧可変周波数インバータにおける直流側に具備させたため、正側出力端子・負側出力端子を備え、この出力端子から接地抵抗を介して中性点接地された直流電源を使用した可変電圧可変周波数インバータ内で、その直流ラインが地絡した場合でも、直流側地絡検出手段の出力により、その直流ライン地絡を確実に検出することができる。したがって、その検出信号により遮断器等をオフして地絡した可変電圧可変周波数インバータの動作を停止させ、架線から切り離すことができ、変電所の停止等といった鉄道運用上に大きな支障の発生するのを未然に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態である電気車制御装置の回路図である。

【図２】本発明の第２の実施の形態の回路図である。

【図３】本発明の第３の実施の形態の回路図である。

【図４】従来の電気車制御装置の回路図である。

【符号の説明】

２　直流電源

３ａ，３ｂ　正側出力端子及び負側出力端子

４ａ，４ｂ　直流電源の中性点接地用の接地抵抗

８　遮断器

１０Ａ，１０A_1，１０Ｂ　可変電圧可変周波数インバータ

１０A_2　健全な可変電圧可変周波数インバータ

１２　自己消弧型半導体素子

１３ａ，１３ｂ　可変電圧可変周波数インバータ入力側の接地コンデンサ

１７　交流電動機

１８　直流側地絡検出器（直流側地絡検出手段）

１９　交流側地絡検出器（交流側地絡検出手段）

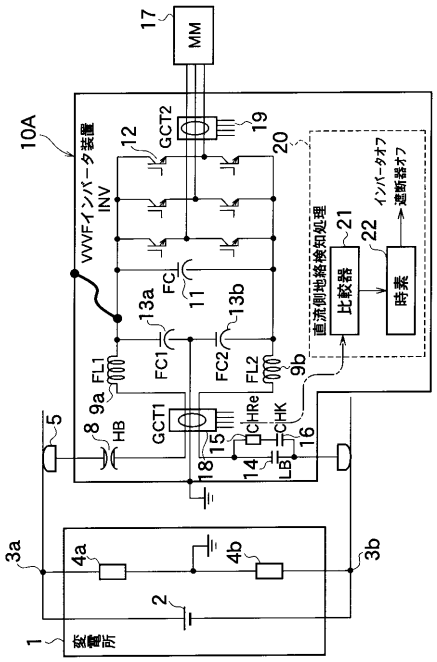
２０　直流側地絡検知処理部

２１　比較器

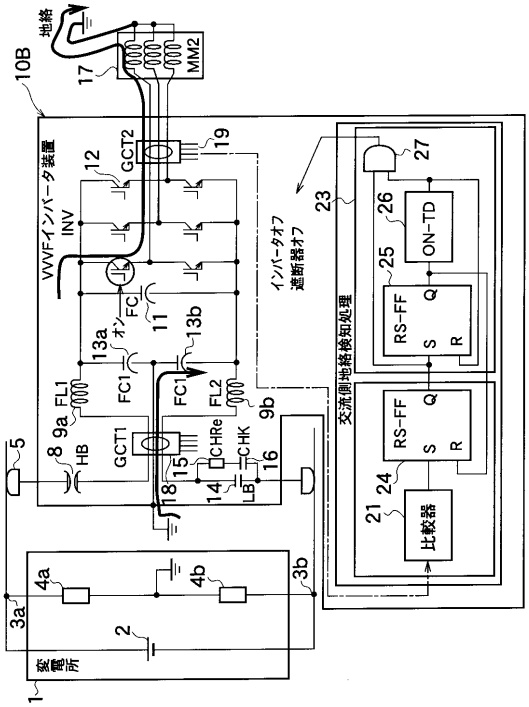
２２　時素

２３　交流側地絡検知処理部

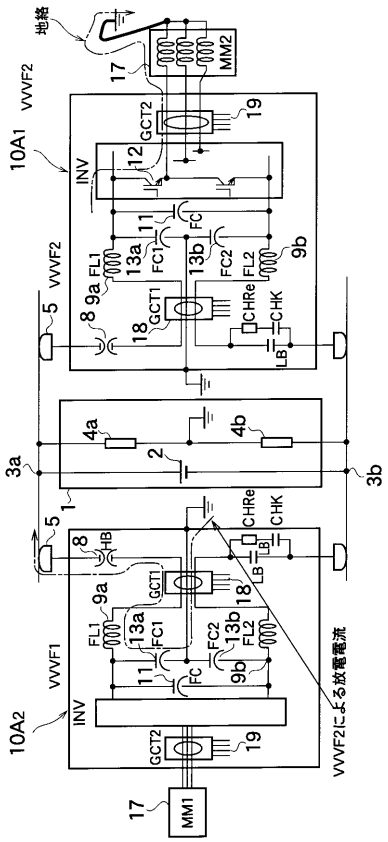
【図１】


MM
10A
VVVFインバータ装置
INV
GCT2
GCT1
直流側地絡検知処理
比較器
時素
インバータオフ
遮断器オフ
変電所

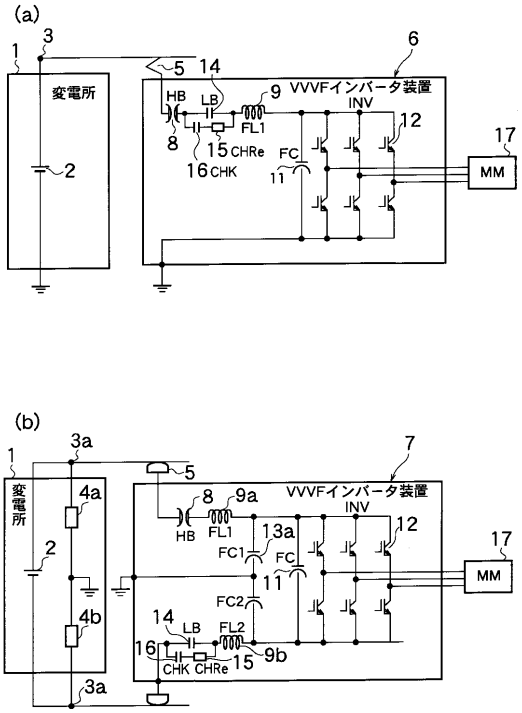
【図２】


地絡
10B
MM2
VVVFインバータ装置
INV
GCT2
GCT1
インバータオフ
遮断器オフ
交流側地絡検知処理
RS-FF
ON-TD
比較器
変電所

【図３】


地絡
MM2
VVVF2
10A1
INV
GCT2
GCT1
VVVF1
10A2
VVVF2による放電電流
MM1

【図４】


(a)
変電所
VVVFインバータ装置
INV
MM
(b)
変電所
VVVFインバータ装置
INV
MM

フロントページの続き

(74)代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
(74)代理人 100101247
弁理士 高橋 俊一
(74)代理人 100098327
弁理士 高松 俊雄
(72)発明者 牧野 友由
東京都府中市晴見町２丁目２４番地の１ 東芝トランスポートエンジニアリング株式会社内
(72)発明者 氏家 昭彦
東京都府中市東芝町１番地 株式会社東芝 府中事業所内

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 特開平０６－０７０４０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０１２６１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－０１６２６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２４５３０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３６７３５６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０１８２８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０１４１６３（ＪＰ，Ａ）
実開昭５６－０４８０６６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B60L 3/04
B60L 9/18
G01R 31/02
H02H 3/16