

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4849094号
(P4849094)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 R 31/02 (2006.01)	GO 1 R 31/02
HO 2 H 3/16 (2006.01)	HO 2 H 3/16 A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-123500 (P2008-123500)	(73) 特許権者	000006297
(22) 出願日	平成20年5月9日(2008.5.9)		村田機械株式会社
(65) 公開番号	特開2009-270999 (P2009-270999A)		京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
(43) 公開日	平成21年11月19日(2009.11.19)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成21年6月17日(2009.6.17)		弁理士 新居 広守
		(72) 発明者	有福 克己
			愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地村田機 械株式会社犬山事業所内
		審査官	藤原 伸二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地絡検出回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電圧源と負荷とを接続する正側供給線及び負側供給線における地絡を検出する地絡検出回路であって、

前記正側供給線と接地点との間に直列に接続された第1定電流素子及び第1電流検出素子と、

前記負側供給線と接地点との間に直列に接続された第2定電流素子及び第2電流検出素子とを備え、

前記第1及び第2定電流素子は、通過する電流を一定値に維持する素子であり、

前記第1及び第2電流検出素子は、前記一定値の電流が流れていることを検出する素子であり、

前記第1定電流素子と前記第1電流検出素子とは、前記第1定電流素子を通過する一定値の電流がそのまま前記第1電流検出素子に流れるように、直列に接続され、

前記第2定電流素子と前記第2電流検出素子とは、前記第2定電流素子を通過する一定値の電流がそのまま前記第2電流検出素子に流れるように、直列に接続されている

ことを特徴とする地絡検出回路。

【請求項2】

前記地絡検出回路はさらに、

前記正側供給線と接地点との間であって、前記第1定電流素子及び前記第1電流検出素子と直列に接続され、かつ、前記正側供給線から接地点に向けて順方向に電流を流す第1

10

20

ダイオードと、

前記負側供給線と接地点との間であって、前記第 2 定電流素子及び前記第 2 電流検出素子と直列に接続され、かつ、接地点から前記負側供給線に向けて順方向に電流を流す第 2 ダイオードとを備える

ことを特徴とする請求項 1 記載の地絡検出回路。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 電流検出素子は、フォトカプラである

ことを特徴とする請求項 1 記載の地絡検出回路。

【請求項 4】

前記地絡検出回路はさらに、

前記フォトカプラを構成する出力トランジスタが ON するための電流値を調整する調整回路を備える

ことを特徴とする請求項 3 記載の地絡検出回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地絡検出回路に関し、特に、直流電圧源からの電圧供給線における地絡を検出する回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、直流電圧源からの電圧供給線における地絡を検出する技術として、地絡時にだけ流れる電流を検出する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

図 6 は、特許文献 1 の従来技術として開示された地絡検出回路である。この地絡検出回路は、図 6 のように接続された直流電源 1、負荷 2、抵抗器 3 及び 4、メータリレー 6 及び 7、整流器 8 及び 9 を備える。

【0004】

この地絡検出回路では、直流電源 1 の正側が接地事故を起こすとメータリレー 6 に電流が流れるので、正側の接地事故であることが指針の振れによって表示され、一方、直流電源 1 の負側が接地事故を起こすとメータリレー 7 に電流が流れるので、負側の接地事故であることが指針の振れによって表示される。これにより、地絡の発生だけでなく、地絡の場所（正側／負側）も分かるというものである。

【特許文献 1】実公昭 39-20945 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の地絡検出回路では、地絡の発生を検知できるものの、そもそも被検出回路が動作状態にあるか否か、つまり、正側端子と負側端子との間に直流電圧が供給されているか否かについては、わからないという問題がある。つまり、図 6 に示される従来の地絡検出回路では、負荷 2 に直流電圧が供給されていない電源異常の場合には、メータリレー 6 及び 7 は動作しないので、負荷 2 に直流電圧が供給されているが地絡が発生していない正常なケースと区別することができない。つまり、従来の地絡検出回路では、直流電圧が負荷に供給されていない電源異常のケースと、直流電圧が負荷に供給されているが地絡が発生していない正常なケースとを区別することができないという問題がある。

【0006】

また、上記従来の地絡検出回路では、メータリレー 6 及び 7 が正常に動作するか否かについては地絡電流を流してみないとわからない、つまり、地絡を検出したいときに地絡検出回路が正常に動作するか否かがわからないという問題もある。

【0007】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、地絡の発生及び地絡の場所だけでなく、直流電圧が負荷に供給されているか否か等についても同時に検出することができる地絡検出回路及びその方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明に係る地絡検出回路は、直流電圧源と負荷とを接続する正側供給線及び負側供給線における地絡を検出する地絡検出回路であって、前記正側供給線と接地点との間に直列に接続された第1定電流素子及び第1電流検出素子と、前記負側供給線と接地点との間に直列に接続された第2定電流素子及び第2電流検出素子とを備え、前記第1及び第2定電流素子は、通過する電流を一定値に維持する素子であり、前記第1及び第2電流検出素子は、前記一定値の電流が流れていることを検出する素子であり、前記第1定電流素子と前記第1電流検出素子とは、前記第1定電流素子を通過する一定値の電流がそのまま前記第1電流検出素子に流れるように、直列に接続され、前記第2定電流素子と前記第2電流検出素子とは、前記第2定電流素子を通過する一定値の電流がそのまま前記第2電流検出素子に流れるように、直列に接続されていることを特徴とする。

10

【0009】

これにより、負荷に直流電圧が供給されている定常時、その状態で正側供給線に地絡が発生した正側地絡時、その状態で負側供給線に地絡が発生した負側地絡時、及び、負荷に直流電圧が供給されていない電源異常時の4つのケースについて、第1及び第2定電流素子によって電流が検出されるか否か（ON/OFF）の組み合わせが異なるので、地絡の発生及び地絡の場所だけでなく、直流電圧が負荷に供給されているか否かについても同時に検出することができる。さらに、定常時においては、常時、地絡検出回路に電流を流し続けるので、地絡時にだけメータリレーに電流を流す従来の地絡検出回路と異なり、定常時においても地絡検出回路が正常に動作することを確認することができる。

20

【0010】

ここで、前記地絡検出回路はさらに、前記正側供給線と接地点との間であって、前記第1定電流素子及び前記第1電流検出素子と直列に接続され、かつ、前記正側供給線から接地点に向けて順方向に電流を流す第1ダイオードと、前記負側供給線と接地点との間であって、前記第2定電流素子及び前記第2電流検出素子と直列に接続され、かつ、接地点から前記負側供給線に向けて順方向に電流を流す第2ダイオードとを備える構成とするのが好ましい。

30

【0011】

これにより、直流電圧源や負荷に対して高圧等の異常な電圧が外部から印加され、直流電圧源や負荷が壊れてしまうことから保護することができる。

【0012】

また、前記第1及び第2電流検出素子は、フォトカプラであることが望ましい。これにより、地絡が発生したことを、直流電圧源や負荷の電位とは独立した（フローティングの）回路に伝達することができ、安全な警報回路を構築できる。

【0013】

また、前記地絡検出回路はさらに、前記フォトカプラを構成する出力トランジスタがONするための電流値を調整する調整回路を備える構成としてもよい。これにより、フォトカプラがONするしきい値を任意に設定することが可能となり、より確実に地絡を検出できる地絡検出回路が実現される。

40

【0014】

なお、本発明は、地絡検出回路として実現できるだけでなく、上記地絡検出回路における第1及び第2電流検出素子に一定値の電流が流れているか否かの組み合わせを判断することによって地絡を検出する地絡検出方法として実現することもできる。

【発明の効果】

【0015】

50

本発明により、負荷に直流電圧が供給されている定常時、その状態で正側供給線に地絡が発生した正側地絡時、その状態で負側供給線に地絡が発生した負側地絡時、及び、負荷に直流電圧が供給されていない電源異常時の４つのケースが区別され、地絡の発生及び地絡の場所だけでなく、直流電圧が負荷に供給されているか否かについても同時に検出される。

【００１６】

よって、定常時か電源異常時かを監視するための特別な回路が不要となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

以下、本発明に係る地絡検出回路の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。 10

【００１８】

図１は、本発明の実施の形態における地絡検出回路２０の回路図である。なお、本図には、地絡検出回路２０と併せて、直流電圧源３０及び負荷４０も示されている。

【００１９】

直流電圧源３０は、正側端子３１及び負側端子３３間に、直流電圧 V 、例えば、 $DC\ 48\ V$ や、 DC/DC コンバータによって昇圧された $DC\ 280\ V$ 等を発生する電源である。

【００２０】

負荷４０は、直流電圧源３０の正側端子３１及び負側端子３３と、それぞれ、電源供給線である正側供給線３２及び負側供給線３４を介して接続される負荷であり、例えば、モーターや電気機器等である。 20

【００２１】

地絡検出回路２０は、正側供給線３２及び負側供給線３４における地絡を検出する回路であり、正側供給線３２と接地点２４との間に直列に接続されたダイオード２１、フォトカプラ２２及び定電流素子２３と、負側供給線３４と接地点２４との間に直列に接続されたダイオード２５、フォトカプラ２６及び定電流素子２７を備える。

【００２２】

ダイオード２１は、正側供給線３２（接続点３２ａ）にアノードが接続され、正側供給線３２から接地点２４へ向けて順方向に電流を流す整流ダイオードであり、正側供給線３２に外部から異常な電圧が印加されてしまうことを保護している。 30

【００２３】

フォトカプラ２２は、発光ダイオード２２ａ及び受光トランジスタ２２ｂからなり、発光ダイオード２２ａのアノードがダイオード２１のカソードと接続されている。受光トランジスタ２２ｂは、このフォトカプラ２２（つまり、発光ダイオード２２ａ）に、定電流素子２３で規定される電流又はそれ以上の電流が流れたときに導通するトランジスタであり、正側供給線３２から接地点２４に向けて電流が流れているか否かを通知する回路（図示されていない回路）等に接続される。

【００２４】

定電流素子２３は、フォトカプラ２２と接地点２４との間に接続され、一定電圧以上の電圧が印加されたときに、ここを通過する電流を一定値（例えば、 $0.5\ mA$ ）に維持する素子であり、例えば、定電流ダイオード等である。 40

【００２５】

ダイオード２５は、負側供給線３４（接続点３４ａ）にカソードが接続され、接地点２４から負側供給線３４へ向けて順方向に電流を流す整流ダイオードであり、負側供給線３４に外部から異常な電圧が印加されてしまうことを保護している。

【００２６】

フォトカプラ２６は、発光ダイオード２６ａ及び受光トランジスタ２６ｂからなり、発光ダイオード２６ａのカソードがダイオード２５のアノードと接続されている。受光トランジスタ２６ｂは、このフォトカプラ２６（つまり、発光ダイオード２６ａ）に、定電流 50

素子 27 で規定される電流又はそれ以上の電流が流れたときに導通するトランジスタであり、接地点 24 から負側供給線 34 に向けて電流が流れているか否かを通知する回路（図示されていない回路）等に接続される。

【0027】

定電流素子 27 は、フォトカプラ 26 と接地点 24 との間に接続され、ここを通過する電流を一定値（例えば、0.5 mA）に維持する素子であり、例えば、定電流ダイオード等である。なお、定電流素子 23 及び 27 は、電流直流電圧源 30 の電圧や負荷 40 の大きさに依存することなく一定の電流を流す機能を果たしている。

【0028】

次に、以上のように構成された本実施の形態における地絡検出回路 20 の動作について 10
説明する。

【0029】

（１）定常時

まず、地絡が発生していないとき（定常時）の動作について、上記図 1 を用いて説明する。

【0030】

直流電圧源 30 が発生する直流電圧 V が負荷 40 に印加され、かつ、正側供給線 32 及び負側供給線 34 のいずれにおいても地絡が発生していない場合には、地絡検出回路 20 には、図 1 の矢印に示される向きに、一定の電流（本実施の形態では、0.5 mA）が流れ、その結果、フォトカプラ 22 及び 26 が ON する。 20

【0031】

つまり、このケースでは、地絡検出回路 20 の両端（接続点 32 a 及び接続点 34 a）に直流電圧 V が印加されることになり、その間には、定電流素子 23 及び定電流素子 27 で定まる一定電流（本実施の形態では、0.5 mA）が流れる。なお、直流電圧源 30 は、それ自体では（つまり、単体では）、電位的に接地点 24 と無依存（フローティング）であるので、このケースでは、地絡検出回路 20 を流れる電流が接地点 24（アース）に流れることはない。

【0032】

（２）正側供給線 32 が地絡したとき

次に、正側供給線 32 において地絡が発生した場合について、図 2 を用いて説明する。 30

【0033】

直流電圧源 30 が発生する直流電圧 V が負荷 40 に印加され、かつ、正側供給線 32 において地絡が発生した場合には、地絡検出回路 20 には、図 2 の矢印に示される向きに、一定の電流（本実施の形態では、0.5 mA）が流れ、その結果、フォトカプラ 26 が ON する。

【0034】

つまり、このケースでは、地絡検出回路 20 の接続点 32 a の電位が地絡によって接地電位となるので、接続点 32 a 及び接地点 24 は同電位（接地電位）となり、この間に電流は流れない。つまり、フォトカプラ 22 は OFF となる。一方、正側供給線 32 が地絡することによって正側端子 31 と接地点 24 とが短絡されたことになるので、接地点 24 40
と接続点 34 a との間に直流電圧 V が印加されることとなり、接地点 24 から接続点 34 a に向けて電流が流れ、フォトカプラ 26 が ON する。

【0035】

よって、このケースでは、フォトカプラ 22 が OFF となり、フォトカプラ 26 が ON となる。

【0036】

（３）負側供給線 34 が地絡したとき

次に、負側供給線 34 において地絡が発生した場合について、図 3 を用いて説明する。

【0037】

直流電圧源 30 が発生する直流電圧 V が負荷 40 に印加され、かつ、負側供給線 34 に 50

において地絡が発生した場合には、地絡検出回路 20 には、図 3 の矢印に示される向きに、一定の電流（本実施の形態では、0.5mA）が流れ、その結果、フォトカプラ 22 が ON する。

【0038】

つまり、このケースでは、負側供給線 34 が地絡することによって負側端子 33 と接地点 24 とが短絡されたことになるので、正側供給線 32 と接地点 24 との間に直流電圧 V が印加されることとなり、正側供給線 32 から接地点 24 に向けて電流が流れ、フォトカプラ 22 が ON する。一方、地絡検出回路 20 の接続点 34a の電位が地絡によって接地電位となるので、接地点 24 及び接続点 34a は同電位（接地電位）となり、この間に電流は流れない。つまり、フォトカプラ 26 は OFF となる。

10

【0039】

よって、このケースでは、フォトカプラ 22 が ON となり、フォトカプラ 26 が OFF となる。

【0040】

（４）電圧が供給されていないとき（電源異常時）

次に、正側供給線 32 と負側供給線 34 との間に直流電圧 V が印加されていない場合について、図 4 を用いて説明する。

【0041】

図 4 に示されるように、直流電圧源 30 が正側供給線 32 及び負側供給線 34 に接続されていない場合、あるいは、直流電圧源 30 が正側供給線 32 及び負側供給線 34 に接続されているが、何等かの理由で、その出力が 0V である場合には、接続点 32a と接続点 34a との間には、電圧が印加されないため、地絡検出回路 20 には電流が流れない。

20

【0042】

よって、このケースでは、フォトカプラ 22 及びフォトカプラ 26 は、OFF となる。

【0043】

以上のように、本実施の形態の地絡検出回路 20 によれば、上記 4 つのケースにおいて、フォトカプラ 22 及びフォトカプラ 26 の ON/OFF の状態の組み合わせが異なるので、フォトカプラ 22 及びフォトカプラ 26 の ON/OFF の組み合わせから、上記 4 つのケースのいずれが生じているかが判明する。つまり、地絡の発生及び地絡の場所（正側／負側）だけでなく、直流電圧が負荷に供給されているか否かについても同時に検出することができる。さらに、定常時においては、常時、地絡検出回路に電流を流し続けるので、地絡時にだけメータリレーに電流を流す従来の地絡検出回路と異なり、定常時においても地絡検出回路が正常に動作することを確認することができる。

30

【0044】

以上、本発明に係る地絡検出回路について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。

【0045】

たとえば、本実施の形態では、フォトカプラ 22 及びフォトカプラ 26 は、定電流素子 23 及び定電流素子 27 で定まる一定電流が流れた場合に ON したが、図 5 に示されるように、フォトカプラが ON する電流値を調整する調整回路を設けてもよい。

40

【0046】

図 5 は、フォトカプラが ON する電流値を調整する調整回路の回路図である。ここでは、フォトカプラ 22 について電流値を調整する回路が示されている。フォトカプラ 22 を構成する受光トランジスタ 22b のコレクタは +5V 電源に接続され、そのエミッタには、トランジスタ 36 のベースと可変抵抗 35 とが接続されている。可変抵抗 35 の他の端子は接地されている。

【0047】

このような回路によれば、可変抵抗 35 の抵抗値を調整することで、受光トランジスタ 22b を流れた電流の一部をトランジスタ 36 のベースに流すことなくアースに流すことができるので、トランジスタ 36 が ON するために発光ダイオード 22a に流れるべき電

50

流値、つまり、しきい値を調整することができる。よって、トランジスタ 36 をフォトカプラの出力トランジスタとみた場合に、可変抵抗 35 によって、フォトカプラが ON するためのしきい値を調整することができる。

【0048】

このような調整回路を図 1 に示される地絡検出回路 20 に適用することで、例えば、定電流素子 23 が 0.5 mA の一定電流を流す素子である場合に、可変抵抗 35 の抵抗値を調整することで、フォトカプラ 22 に 0.4 mA（あるいは、0.3 mA）以上の電流が流れたときにフォトカプラ 22 が ON するように設定することができ、定電流素子 23 で定まる一定電流が流れているか否かを確実に検出することが可能となる。なお、図 5 では、図 1 におけるフォトカプラ 22 に調整回路を付加した例が示されたが、図 1 におけるフ

10

【0049】

また、本実施の形態では、地絡検出回路 20 にダイオード 21 及びダイオード 25 が接続されていたが、これらは、直流電圧源 30 や負荷 40 を高圧等の外乱から保護するものであり、地絡を検出する目的のためには必ずしも必須の構成要素ではない。

【0050】

また、図 1 に示される地絡検出回路 20 では、電位の高い点から低い点に向けてダイオード、フォトカプラ及び定電流素子がこの順に直列に接続されていたが、本発明は、このような接続順序に限定されるものではなく、これらが入れ替わって接続されていてもよい

20

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明は、直流電圧源と負荷とを接続する正側供給線及び負側供給線における地絡を検出する地絡検出回路として、特に、地絡の発生及び地絡の場所だけでなく、直流電圧が負荷に供給されているか否かについても同時に検出することができる地絡検出回路として、有用である。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】本発明の実施の形態における地絡検出回路の回路図

30

【図 2】正側供給線において地絡が発生した場合の電流の流れを示す図

【図 3】負側供給線において地絡が発生した場合の電流の流れを示す図

【図 4】正側供給線及び負側供給線との間に直流電圧が印加されていない場合の説明図

【図 5】フォトカプラが ON する電流値を調整する調整回路の回路図

【図 6】従来の地絡検出回路の回路図

【符号の説明】

【0053】

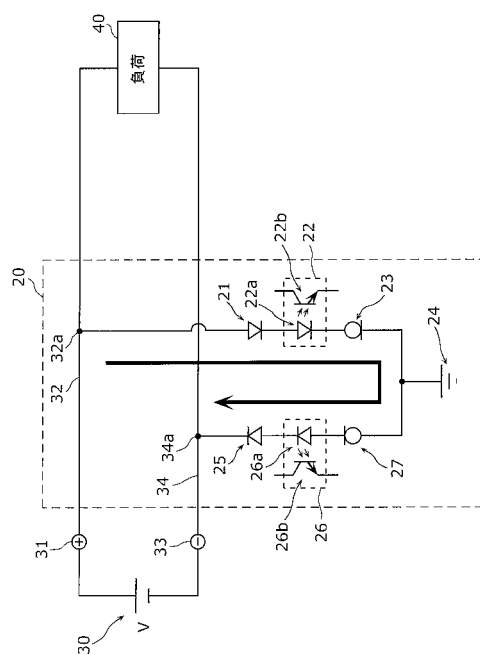
- 20 地絡検出回路
- 21、25 ダイオード
- 22、26 フォトカプラ
- 22a、26a 発光ダイオード
- 22b、26b 受光トランジスタ
- 23、27 定電流素子
- 24 接地点
- 30 直流電圧源
- 31 正側端子
- 32 正側供給線
- 32a 接続点
- 33 負側端子
- 34 負側供給線

40

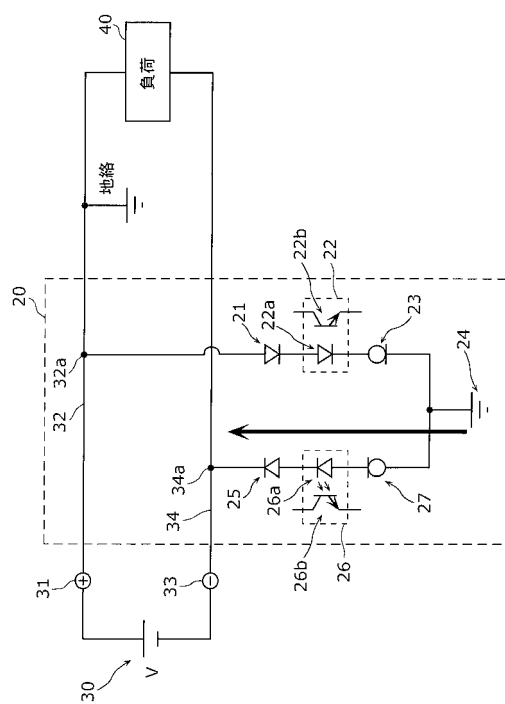
50

- | | |
|-------|--------|
| 3 4 a | 接続点 |
| 3 5 | 可変抵抗 |
| 3 6 | トランジスタ |
| 4 0 | 負荷 |

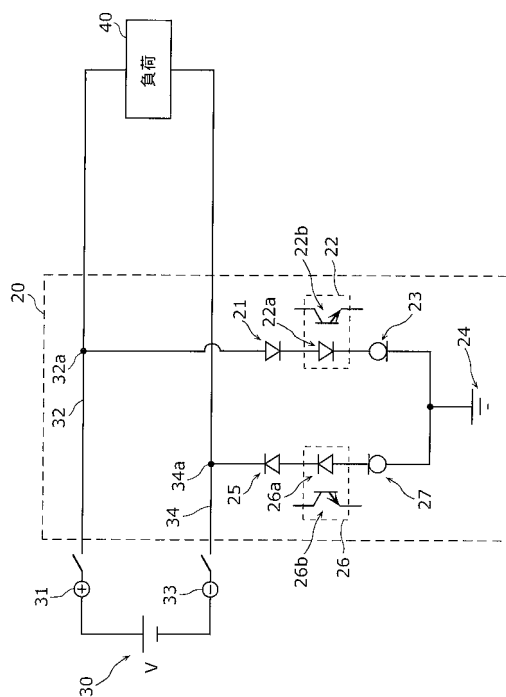
【図 1】



【図 2】



【图 4】

[illegible]

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭62-285071(JP, A)
実公昭39-020945(JP, Y1)
特開昭56-078303(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 31/02-31/06
H02H 3/08-3/253