

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6776065号
(P6776065)

(45) 発行日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(24) 登録日 令和2年10月9日(2020.10.9)

| | | | | | |
|---------------|-------------|------------------|------|------|---|
| (51) Int. Cl. | | F I | | | |
| HO2B | 3/00 | (2006.01) | HO2B | 3/00 | M |
| HO2B | 1/28 | (2006.01) | HO2B | 1/28 | L |

請求項の数 4 (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-172114 (P2016-172114) | (73) 特許権者 | 000003078 |
| (22) 出願日 | 平成28年9月2日(2016.9.2) | | 株式会社東芝 |
| (65) 公開番号 | 特開2018-38235 (P2018-38235A) | | 東京都港区芝浦一丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成30年3月8日(2018.3.8) | (73) 特許権者 | 598076591 |
| 審査請求日 | 令和1年8月28日(2019.8.28) | | 東芝インフラシステムズ株式会社 |
| | | | 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34 |
| | | (74) 代理人 | 110001092 |
| | | | 特許業務法人サクラ国際特許事務所 |
| | | (72) 発明者 | 高橋 正雄 |
| | | | 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 |
| | | 審査官 | 関 信之 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内部アーク保護装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受配電盤の内部における光を検出する検出部と、
 前記検出部により検出された光がアーク光であるか否かを判別する判別部と、
 前記受配電盤に対する電流の流れを遮断する遮断器と、
 前記判別部による判別結果に基づいて、前記遮断器の動作を制御する制御部と、
 を備える内部アーク保護装置であって、
 前記受配電盤は、その外装の一部を構成する外装カバーを備え、
 前記判別部は、前記外装カバーが前記受配電盤から取り外されているか否かを判定する
 着脱判定部を有し、前記外装カバーが取り外されていると判定された場合、前記検出部によ
 って検出された光をアーク光ではないと判別する、
 内部アーク保護装置。

10

【請求項2】

受配電盤の内部における光を検出する検出部と、
 前記検出部により検出された光がアーク光であるか否かを判別する判別部と、
 前記受配電盤に対する電流の流れを遮断する遮断器と、
 前記判別部による判別結果に基づいて、前記遮断器の動作を制御する制御部と、
 を備える内部アーク保護装置であって、
 前記受配電盤は、窓を備え、
 前記判別部は、前記窓から前記受配電盤内へ入射する光を検出する第2の検出部を有し

20

、前記第2の検出部によって前記入射する光が検出された場合、前記検出部によって検出された光をアーク光ではないと判別する、

内部アーク保護装置。

【請求項3】

受配電盤の内部における光を検出する検出部と、

前記検出部により検出された光がアーク光であるか否かを判別する判別部と、

前記受配電盤に対する電流の流れを遮断する遮断器と、

前記判別部による判別結果に基づいて、前記遮断器の動作を制御する制御部と、

を備える内部アーク保護装置であって、

前記判別部は、前記受配電盤の内部における光についての異なる波長成分毎の強度をそれぞれ取得する光強度取得部を有し、前記それぞれ取得された強度の差が閾値を超えている場合、前記検出部によって検出された光をアーク光であると判別する、

内部アーク保護装置。

【請求項4】

前記判別部は、前記受配電盤を流れる電流の波形の乱れを検知する波形検知部を有し、前記波形の乱れの検知結果を、前記検出部によって検出された光がアーク光であるか否かを判別するときの指標の一つとして適用する、

請求項1から3までのいずれか1項に記載の内部アーク保護装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、内部アーク保護装置に関する。

【背景技術】

【0002】

受電や配電に用いる電力設備は、取り扱う電圧が高いため、仮に短絡事故が起これば、例えば100kA peak以上の大きな電流が流れ、短絡点ではアーク（アークプラズマ）が発生する。このアークは、例えば20000以上もの高温に達し、周囲の部材を溶融させ、甚大な被害を生じさせる。このため、アークへの対策は重要である。

【0003】

従来、アークへの対策には、短絡電流を検出して遮断器により事故点の電圧を遮断する内部アーク保護装置が利用されている。しかしながら、従来の内部アーク保護装置は、例えば50msecなどの比較的長い動作時間を要するため、被害を喰い留めるには必ずしも十分な性能を有しているとはいえず、改善の余地を残している。そこで、近年の内部アーク保護装置は、例えば受配電盤内でのアークによる発光を捉え、これに遮断器の動作を連動させることで、アークによる被害の低減が図られている。

【0004】

つまり、近年の内部アーク保護装置は、アーク光の検出から遮断器が始動するまでの動作時間が、例えば1msec以下の時間であって、従来の短絡電流の検出から遮断器が始動するまでの上記した50msecなどの動作時間と比べて遙かに短い動作時間が実現されるため、アークによる被害を最小限に抑えることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭58-218805号公報

【特許文献2】特開2009-16085号公報

【特許文献3】特開平7-59221号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Roscoe, G. "Methods for arc-flash detection in electrical equipment" Petroleum and Chemical Industry Conference (PCIC), 2010 Record of Confere

10

20

30

40

50

nce Papers Industry Applications Society 57th Annual (2010)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した内部アーク保護装置には、以下に述べる課題がある。すなわち、遮断器による保護動作は、アーク光の検出に連動して開始される構成ではあるものの、光を発するものはアークとは限らないため、太陽光や照明などの他の光と区別してアーク光を検出する必要がある。

【0008】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、アークの誤った検出に伴う誤動作の発生を抑制できる内部アーク保護装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

実施の形態に係る内部アーク保護装置は、検出部、判別部、遮断器及び制御部を備える。検出部は、受配電盤の内部における光を検出する。判別部は、検出部により検出された光がアーク光であるか否かを判別する。遮断器は、受配電盤に対する電流の流れを遮断する。制御部は、判別部による判別結果に基づいて、遮断器の動作を制御する。受配電盤は、その外装の一部を構成する外装カバーを備え、判別部は、外装カバーが受配電盤から取り外されているか否かを判定する着脱判定部を有し、外装カバーが取り外されていると判定された場合、検出部によって検出された光をアーク光ではないと判別する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態に係る内部アーク保護装置の構成を示す図。

【図2】第2の実施形態に係る内部アーク保護装置の構成を示す図。

【図3】第3の実施形態に係る内部アーク保護装置の構成を示す図。

【図4】アーク光及び太陽光のスペクトルを模式的に示す図。

【図5】第4の実施形態に係る内部アーク保護装置の構成を示す図。

【図6A】図5の内部アーク保護装置の波形検出部におけるa点の電圧波形を示す図。

【図6B】図5の内部アーク保護装置の波形検出部におけるb点の電圧波形を示す図。

【図6C】図6Aに示すa点の電圧波形と図6Bに示すb点の電圧波形との差分の電圧波形を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、実施の形態を図面に基づき説明する。

<第1の実施の形態>

図1に示すように、本実施形態に係る内部アーク保護装置10は、検出部2と、着脱判定部として機能する着脱センサ3aを含む判別部3と、遮断器4と、制御部として機能するアンド回路5と、を備えている。

【0012】

検出部2は、図1に示すように、受電盤や配電盤などの電力設備である受配電盤の内部における光（本実施形態では配電盤1の内部における一定光量以上の光）を検出する。判別部3は、検出部2により検出された光がアーク光6であるか否かを判別する。遮断器4は、配電盤1に対する電流の流れを遮断する。アンド回路5は、判別部3による判別結果に基づいて、遮断器4の動作を制御する。

【0013】

具体的には、アンド回路5は、検出部2により検出された光を、判別部3がアーク光6ではないと判別した場合には、遮断動作を開始させないように遮断器4を制御する。また、アンド回路5は、検出部2により検出された光を、判別部3がアーク光6であると判別した場合に、遮断動作を開始するように遮断器4を制御する。ここで、本実施形態の内部アーク保護装置10は、検出部2により検出された光をアーク光6であると判別して遮断

10

20

30

40

50

器 4 を始動させるまでの動作時間として、1 m s e c 以下のオーダの動作時間を実現することができる。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、上述した検出部 2 は、複数本の光ファイバ 2 a、光検出器 2 b、基準電圧源 2 c 及びコンパレータ（比較器） 2 d を有する。複数本の光ファイバ 2 a は、それらの一端部が、配電盤 1 の内部における複数箇所にそれぞれ配置されており、それぞれの一端部から光を受光して光検出器 2 b に伝送する。光検出器 2 b は、各光ファイバ 2 a から伝送されてきた光の光量に対応する電圧（電気信号）を、コンパレータ 2 d の一方の入力端子に付与する。

【 0 0 1 5 】

コンパレータ 2 d は、光検出器 2 b からの入力電圧が、基準電圧源 2 c からの入力電圧以下である場合には、L o w レベル（0）をアンド回路 5 に出力する。また、コンパレータ 2 d は、光検出器 2 b からの入力電圧が、基準電圧源 2 c からの入力電圧を超えている場合には、H i g h レベル（1）をアンド回路 5 に出力する。なお、基準電圧源 2 c には、アーク光に相当する上記一定光量以上の光を光検出器 2 b が受光したときに、当該光検出器 2 b から出力され得る電圧を基準とした電圧値が設定されている。

【 0 0 1 6 】

ここで、アーク光 6 は、通常の外乱光に比べて、発光強度が桁違いに高いため、通常の外乱光との判別は容易である。しかしながら、例えばカメラのフラッシュの光は、アーク光 6 に匹敵するほど光量が高く、単に光量の大小を比較したとしてもアーク光 6 との判別が難しいため、内部アーク保護装置 1 0 を誤動作させる可能性がある。

【 0 0 1 7 】

そこで、本実施形態の内部アーク保護装置 1 0 には、判別部 3 が設けられている。一方、配電盤 1 は、その外装の一部を構成する外装カバー 1 a を備えている。この外装カバー 1 a が配電盤 1（配電盤本体）に取り付けられている場合には、配電盤 1 本体の開口部 1 b が閉鎖され、これにより、配電盤 1 の内部には、カメラのフラッシュなどを含む外乱光が入射しない状態となる。一方、外装カバー 1 a が配電盤 1 から取り外されている場合には、配電盤 1 本体の開口部 1 b から配電盤 1 の内部へ、カメラのフラッシュなどを含む外乱光が入射し得る状態となる。

【 0 0 1 8 】

つまり、上記した着脱センサ 3 a は、外装カバー 1 a が配電盤 1 から取り外されているか否かを判定（検出）する。この着脱センサ 3 a を有する判別部 3 は、外装カバー 1 a が配電盤 1 から取り外されていると判定された場合、検出部 2 によって検出された光（一定光量以上の光）をアーク光ではないと判別する。

【 0 0 1 9 】

具体的には、着脱センサ 3 a は、外装カバー 1 a が取り付けられている状態では、アンド回路 5 に「1」を出力し、一方、外装カバー 1 a が取り外されている状態では、アンド回路 5 に「0」を出力する。さらに、アンド回路 5 は、着脱センサ 3 a 及びコンパレータ 2 d の少なくとも一方から「0」を入力した場合、遮断器 4 に「0」を出力し、一方、着脱センサ 3 a 及びコンパレータ 2 d の双方から「1」を入力した場合、遮断器 4 に「1」を出力する。遮断器 4 は、アンド回路 5 から「0」を入力した場合、遮断動作を開始せず、一方、アンド回路 5 から「1」を入力した場合、遮断動作を開始させる。

【 0 0 2 0 】

言い換えると、本実施形態の内部アーク保護装置 1 0 は、点検やその他の理由で、配電盤 1 から外装カバー 1 a が取り外されている状況、すなわち、開口部 1 b から配電盤 1 の内部へ例えばカメラのフラッシュの光などが入射してしまう状況では、検出部 2 により配電盤 1 の内部で、一定光量以上の光が検出された場合であっても、遮断器 4 による遮断動作（保護動作）の実行を阻止する。

【 0 0 2 1 】

既述したように、本実施形態の内部アーク保護装置 1 0 によれば、短絡事故などが起こ

10

20

30

40

50

った場合に生じ得るアークを、例えば1 m s e c以下の短時間で消滅させることができると共に、アークの誤った検出に伴う誤動作の発生を抑制することができる。

【0022】

なお、本実施形態においては、配電盤1から外装カバー1 aが取り外されている状態では、遮断器4による遮断動作を実行させないようにする例について説明した。ただし、カメラのフラッシュの発光時間が、通常1 m s e c程度であることに着目し、この発光時間を基に、カメラのフラッシュの光とアーク光とを判別部が判別するようにしてもよい。

【0023】

つまり、外装カバー1 aが取り外されている状態であっても、検出された一定光量以上の光の発光時間が、例えば2 m s e c(又は2~5 m s e c)を超える場合(フラッシュ光ではなくアーク光である可能性が高いと判別された場合)、遮断器4による遮断動作を実行させるように内部アーク保護装置を構成することも可能である。このような仕様の内部アーク保護装置は、例えば2 m s e c程度の発光時間の経過を待つ必要が生じるため、光の検出から遮断器が始動するまでの動作時間が、わずかに長くなるものの、従来の短絡電流の検出から遮断器が始動するまでの例えば50 m s e cなどの動作時間と比べると、明らかに短い動作時間となるため、アークによる被害を十分に低減させることができる。

【0024】

<第2の実施の形態>

次に、第2の実施の形態を図2に基づき説明する。なお、図2において、図1に示した第1の実施形態中の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付与し重複する説明を省略する。図2に示すように、本実施形態の内部アーク保護装置20は、第1の実施形態における内部アーク保護装置10の判別部3に代えて、判別部23を備えている。

【0025】

また、本実施形態では、第1の実施形態の配電盤1に代えて、図2に示すように、配電盤21が適用されている。配電盤21は、その内部の機器などを視覚的に確認できるようにするための窓21 aを備えている。この窓21 aは、例えばカメラのフラッシュの光などを含む可視光を透過させる。

【0026】

図2に示すように、判別部23は、互いに協働して第2の検出部として機能する、光ファイバ23 a、光検出器23 b、基準電圧源23 c、コンパレータ23 d及びインバータ23 eを備えている。第2の検出部として機能するこれらの部品は、窓21 aから配電盤21の内部へ入射する光(内部へ入射する一定光量以上の光)を検出する。判別部23は、第2の検出部として機能する上記の各部品によって前記内部へ入射する光が検出された場合、検出部2によって検出された光をアーク光6ではないと判別する。

【0027】

詳述すると、上述した光ファイバ23 aは、窓21 aから配電盤21の内部へ入射した光を、当該光ファイバ23 a本体の一端部から受光して、光検出器23 bに伝送する。光検出器23 bは、光ファイバ23 aから伝送されてきた光の光量に対応する電圧を、コンパレータ23 dの一方の入力端子に付与する。

【0028】

コンパレータ23 dは、光検出器23 bからの入力電圧が、基準電圧源23 cからの入力電圧以下である場合には、Lowレベル(0)をインバータ23 eに出力する。また、コンパレータ23 dは、光検出器23 bからの入力電圧が、基準電圧源23 cからの入力電圧を超えている場合には、Highレベル(1)をインバータ23 eに出力する。

【0029】

なお、基準電圧源23 cには、カメラのフラッシュの光に相当する一定光量以上の光を光検出器23 bが受光したときに、当該光検出器23 bから出力され得る電圧を基準とした電圧値が設定されている。また、基準電圧源23 c及び基準電圧源3 cにそれぞれ設定される電圧値は、同じ電圧値であってもよいし、互いに異なる電圧値であってもよい。

【0030】

10

20

30

40

50

さらに、インバータ23eは、コンパレータ23dから「1」を入力した場合には、これを反転してアンド回路5に「0」を出力し、コンパレータ23dから「0」を入力した場合には、これを反転してアンド回路5に「1」を出力する。つまり、インバータ23eは、カメラのフラッシュの光など、一定光量以上の光が、窓21aから配電盤21の内部へ入射した状況では、アンド回路5に「0」を出力し、一方、一定光量以上の光が窓21aから入射していない状況では、アンド回路5に「1」を出力する。

【0031】

さらに、アンド回路5は、インバータ23e及びコンパレータ2dの少なくとも一方から「0」を入力した場合、遮断器4に「0」を出力し、一方、インバータ23e及びコンパレータ2dの双方から「1」を入力した場合、遮断器4に「1」を出力する。遮断器4は、アンド回路5から「0」を入力した場合、遮断動作を開始せず、一方、アンド回路5から「1」を入力した場合、遮断動作を開始させる。

10

【0032】

したがって、本実施形態の内部アーク保護装置20によれば、窓21aを有する配電盤21の近傍で例えばカメラのフラッシュなどが発光された場合には、遮断器4による遮断動作を実質的に無効化できるので、アークの誤った検出に伴う誤動作の発生を抑えることができる。

【0033】

なお、第1の実施形態の変形例として説明した構成と同様に、カメラのフラッシュの発光時間が、通常1msec程度であることに着目し、配電盤21の内部で検出された一定光量以上の光の発光時間を、当該検出された光がアーク光であるか否かを判別するときの指標（判別基準）の一つとして判別部23が適用してもよい。

20

【0034】

<第3の実施の形態>

次に、第3の実施の形態を図3に基づき説明する。なお、図3において、図1に示した第1の実施形態中の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付与し重複する説明を省略する。図3に示すように、本実施形態の内部アーク保護装置30は、第1の実施形態における内部アーク保護装置10の検出部2、判別部3及びアンド回路5に代えて、複数本の光ファイバ2a及び光検出器32a、32bを含む検出部32、光強度取得部33aを含む判別部33、並びにコンパレータ35を備えている。コンパレータ35は、判別部の一部として機能すると共に、制御部としての機能を有する。

30

【0035】

ここで、第1、第2の実施形態で例示した受配電盤としての例えば配電盤1、配電盤21は、外部から配電盤本体の内部への光の侵入を、不完全ながらも防御することが可能な構造であったが、第3の実施形態で例示する受配電盤としての例えば配電盤31は、内部への光の侵入を防御することが、より難しい構造となっている。

【0036】

そこで、カメラのフラッシュの光とアーク光とを判別するために発光スペクトルを適用することについて検討する。アーク光の発光スペクトルについては、アークの温度や、蒸発した金属原子の種類によって様々な発光スペクトルを取り得る。一方、カメラのフラッシュは、写真を自然な色合いで撮影する必要性から、その発光スペクトルは、太陽光のそれと近似することが望まれている。実際に現在のカメラのフラッシュの主流であるキセノンランプの発光スペクトルは、太陽光に極めて近くなっている。

40

【0037】

図4は、アーク光及び太陽光のスペクトルを模式的に示している。図4に示すように、太陽光は、波長400nmから700nmの可視光の領域では、比較的フラットに近い発光スペクトルであるのに対し、アーク光は、アークの温度や、蒸発した金属原子の種類によって様々な発光スペクトルとなる。つまり、アーク光は、原子特有の強い線スペクトルを含み、かつ、アークの温度で決まる連続スペクトルを有している。アークの温度が高い場合には、発光の中心波長は紫外域に達し、図4中の実線で示されるようなスペクトルと

50

なる。

【0038】

そこで、このようなスペクトルのうち、例えば500nmの波長（また例えば490nm～500nmの波長域）1の成分と例えば600nmの波長（また例えば590nm～600nmの波長域）2の成分との2種類の波長の光を取り出す場合を考えると、太陽光では、波長2の成分のエネルギーよりも波長1の成分のエネルギーが僅かに高くなっているのに対し、アーク光では、波長2の成分のエネルギーよりも波長1の成分のエネルギーが、2倍以上高くなっていることが分かる。なお、上記の波長1の成分は、例えば450nm～500nmの範囲内に収まるものなどが例示され、一方、波長2成分は、例えば600nm～650nmの範囲内に収まるものなどが例示される。

10

【0039】

ここで、光における波長1の成分と波長2の成分とを取り出して、各波長成分の強度 P_1 、 P_2 を取得し、さらに太陽光スペクトルの強度比 k を適用すると、出力 A は、下記の数式1で与えられる。

【0040】

$$A = P_1 - k \cdot P_2 \quad \dots \quad \text{数式 1}$$

【0041】

上記の数式1を用いて計算された出力 A は、太陽光やそれに近いスペクトルを持ったカメラのフラッシュの光では、出力がほぼ0になるのに対し、アーク光では出力が得られ、これにより、アーク光とカメラのフラッシュの光とを判別することが可能となる。

20

【0042】

すなわち、上記した判別部33の光強度取得部33aは、配電盤31の内部における光についての異なる波長成分毎の強度（例えば光度などの光のエネルギーの値）をそれぞれ取得する。さらに、判別部33は、光強度取得部33aによってそれぞれ取得された強度の差が閾値を超えている場合、検出部32によって検出された光をアーク光であると判別する。

【0043】

より具体的には、光強度取得部33aは、第1及び第2の波長フィルタ33b、33c、増幅器33d、33e、可変減衰器（可変式アッテネータ）33f、差動増幅器33gを有している。判別部33は、このような光強度取得部33aに加え、制御部としても機能するコンパレータ35、及び基準電圧源33hをさらに備えている。

30

【0044】

つまり、第1の波長フィルタ33bは、光ファイバ2aに受光された光のうち、上記した波長1の成分を透過させ、第2の波長フィルタ33cは、上記した波長2の成分を透過させる。第1、第2の波長フィルタ33b、33cを透過した各波長成分は、光検出器32a、32bによって電気信号に変換された後、増幅器33d、33eでそれぞれ増幅される。

【0045】

増幅器33dの出力は、可変減衰器33fを介して差動増幅器33gの一方の入力端子に付与され、また、増幅器33eの出力は、差動増幅器33gの他方の入力端子に付与される。ここで、可変減衰器33fの減衰率は、例えば太陽光のスペクトル（及び太陽光のスペクトルに近いスペクトルを持ったカメラのフラッシュ光のスペクトル）が、第1、第2の波長フィルタ33b、33cを介して取得された場合に、差動増幅器33gの一方及び他方の入力電圧がほぼ等しくなるように調整されている。

40

【0046】

差動増幅器33gは、一方及び他方の入力電圧の差分に対応する差分電圧を、コンパレータ35の一方の入力端子に付与する。コンパレータ35は、差動増幅器33gからの入力電圧が、基準電圧源33hからの入力電圧以下である場合には、遮断器4に「0」を出力する。また、コンパレータ35は、差動増幅器33gからの入力電圧が、基準電圧源33hからの入力電圧を超えている場合（波長1の成分と波長2の成分との強度の差が

50

閾値を超えている場合)には、遮断器4に「1」を出力する。

【0047】

ここで、基準電圧源33hには、アーク光のスペクトルが、第1、第2の波長フィルタ33b、33cを介して取得されることを想定して、波長1、2の各成分の強度の差の閾値に対応する電圧値(基準電圧)が設定されている。また、遮断器4は、コンパレータ35から「0」を入力した場合、遮断動作を開始せず、一方、コンパレータ35から「1」を入力した場合(実質的にアーク光のスペクトルが取得された場合)、遮断動作を開始させる。

【0048】

したがって、本実施形態の内部アーク保護装置30によれば、太陽光やカメラのフラッシュ光などとアーク光との判別精度を高めることができるので、アークの誤った検出に伴う電流遮断の誤動作を、より確実に抑えることができる。

【0049】

<第4の実施の形態>

次に、第4の実施の形態を図5、図6A~図6Cに基づき説明する。なお、図5において、図1に示した第1の実施形態中の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付与し重複する説明を省略する。図5に示すように、本実施形態の内部アーク保護装置40は、第1の実施形態における内部アーク保護装置10の判別部3及びアンド回路5に代えて、判別部43及びアンド回路45を備えている。

【0050】

判別部43は、内部アーク保護装置10の着脱センサ(着脱判定部)3aを含む判別部3の構成に加え、波形検知部46をさらに備えている。波形検知部46は、配電盤1を流れる電流の波形の乱れを検知する。この波形検知部46を有する判別部43は、波形の乱れの検知結果を、検出部2によって検出された光がアーク光であるか否かを判別するときの指標(判別基準)の一つとして適用する。

【0051】

具体的には、図5に示すように、波形検知部46は、導体43a、CT(Current Transformer:変流器)43b、ADC(A/D変換器)43c、遅延回路43d、DAC(D/A変換器)43e、差動増幅器43h、基準電圧源43p及びコンパレータ43kを備えている。CT43bは、導体43aから配電盤1内に流れ込む電流を測定し、測定結果に対応した信号(電圧)を、差動増幅器43hの一方の入力端子に付与すると共に、ADC43cに出力する。

【0052】

ADC43cは、CT43bの出力をデジタル信号に変換する。遅延回路43dは、ADC43cからの入力信号を一周期分遅延させて、DAC43eに出力する。DAC43eは、一周期分遅延したデジタル信号をアナログ信号に変換して、差動増幅器43hの他方の入力端子に付与する。

【0053】

差動増幅器43hは、一方の入力端子(CT43bからの入力電圧)と一周期分遅延した他方の入力端子からの入力電圧との差分に対応する差分電圧を、コンパレータ43kの一方の入力端子に付与する。コンパレータ43kは、差動増幅器43hからの入力電圧が、基準電圧源43pからの入力電圧(商用電源の正弦波の波形の乱れを考慮した閾値の電圧)以下である場合には、アンド回路45に「0」を出力する。コンパレータ43kは、差動増幅器43hからの入力電圧が、基準電圧源43pからの入力電圧を超えている場合(アークが発生した可能性がある場合)には、アンド回路45に「1」を出力する。

【0054】

ここで、図6Aは、図5の波形検知部46におけるa点43fの電圧波形(電圧Vaの波形)を示しており、図6Bは、波形検知部46におけるb点43gの電圧波形(電圧Vbの波形)を示している。さらに、図6Cは、図6Aに示すa点43fの電圧波形と図6Bに示すb点43gの電圧波形との差分の電圧波形(電圧Vb-Vaの波形)を示してい

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 5 5 】

詳述すると、本実施形態の判別部 4 3 は、図 5、図 6 A ~ 図 6 C に示すように、商用電源の周波数成分の変化（波形の乱れ）を検知することによって、アーク光が発生し得る電流変化があったか否かを判定し、内部アーク保護装置 4 0 の誤動作を低減しようとするものである。この場合の検出対象は、商用電源の正弦波の変化であって、これに対して、単純な過電流の検出では、遮断器 4 を始動させるまでの動作時間が遅くなる。上記した判別部 4 3 は、配電盤 1 内を例えば周波数 5 0 H z の商用電源において、一周期（2 0 m s e c）前の定常時に流れる電流の周波数成分と、アークなどが発生した場合に異常に流れる電流の周波数成分と、を実質的に比較することによって、電流変化の検出速度を向上させている。

10

【 0 0 5 6 】

つまり、図 6 A に示すように、C T 4 3 b から直接出力された a 点 4 3 f の電圧信号（V a）に対し、図 6 B に示すように、遅延回路 4 3 d を経由した b 点 4 3 g の電圧信号 V b）は、一周期遅れており、定常状態では V b - V a は 0 が出力される。しかしながら、電流に変化が生じると、図 6 C に示すように、差信号が現れ、これによって、電流の変化を高速に検出することができる。なお、商用電源の周波数成分を発生させるための構成は、遅延回路に限定されるものでなく、例えば商用周波数専用の正弦波発生器を適用してもよい。

【 0 0 5 7 】

20

一方、図 5 に示すように、アンド回路 4 5 は、上記したコンパレータ 4 3 k、着脱センサ 3 a 及びコンパレータ 2 d のうちの少なくとも一つから「0」を入力した場合、遮断器 4 に「0」を出力し、一方、コンパレータ 4 3 k、着脱センサ 3 a 及びコンパレータ 2 d の全てから「1」を入力した場合、遮断器 4 に「1」を出力する。遮断器 4 は、アンド回路 4 5 から「0」を入力した場合、遮断動作を開始せず、一方、アンド回路 4 5 から「1」を入力した場合、遮断動作を開始させる。

【 0 0 5 8 】

したがって、本実施形態の内部アーク保護装置 4 0 によれば、例えばカメラのフラッシュの光などとアーク光との判別精度をさらに向上させることができるので、アークの誤った検出に伴う誤動作の発生を、よりに確実に抑制することができる。なお、図 5 の例では、図 1 に示した第 1 の実施形態の構成に対して、さらに波形検知部 4 6 を含む判別部 4 3 を追加した内部アーク保護装置 4 0 を例示したが、これに代えて、図 2 に示した第 2 の実施形態の構成に対して、さらに図 5 の判別部 4 3 を追加した内部アーク保護装置を構成してもよいし、また、図 3 に示した第 3 の実施形態の構成に対して、さらに図 5 の判別部 4 3 を追加した内部アーク保護装置を構成することも可能である。

30

【 0 0 5 9 】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施することが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

40

【 符号の説明 】

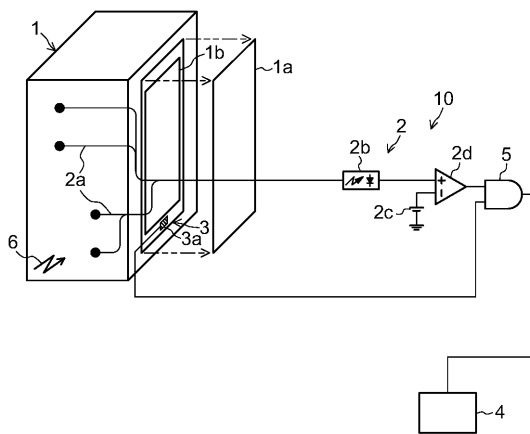
【 0 0 6 0 】

1, 2 1, 3 1 ... 配電盤（受配電盤）、1 a ... 外装カバー、1 b ... 開口部、2, 3 2 ... 検出部、2 a, 2 3 a ... 光ファイバ、2 b, 2 3 b, 3 2 a, 3 2 b ... 光検出器、2 c ... 基準電圧源、2 d, 2 3 d, 3 5, 4 3 k ... コンパレータ、3, 2 3, 3 3, 4 3 ... 判別部、3 a ... 着脱センサ、3 c, 2 3 c, 3 3 h ... 基準電圧源、4 ... 遮断器、5, 4 5 ... アンド回路、6 ... アーク光、1 0, 2 0, 3 0, 4 0 ... 内部アーク保護装置、2 1 a ... 窓、2 3 e ... インバータ、3 3 a ... 光強度取得部、3 3 b, 3 3 c ... 波長フィルタ、3 3 d

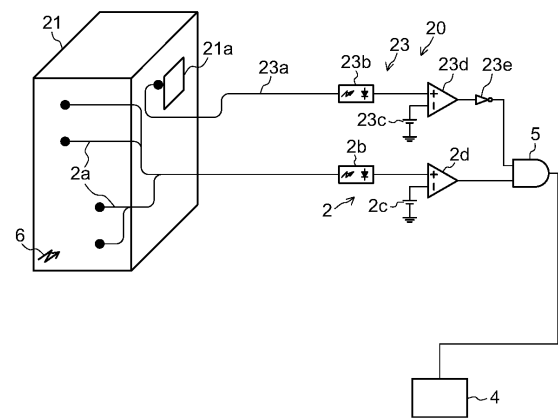
50

, 3 3 e ... 增幅器、3 3 g ... 差動增幅器、4 3 a ... 導体、4 3 b ... C T、4 3 c ... A D C、4 3 d ... 遅延回路、4 3 e ... D A C、4 3 h ... 差動增幅器、4 3 p ... 基準電圧源、4 6 ... 波形検知部。

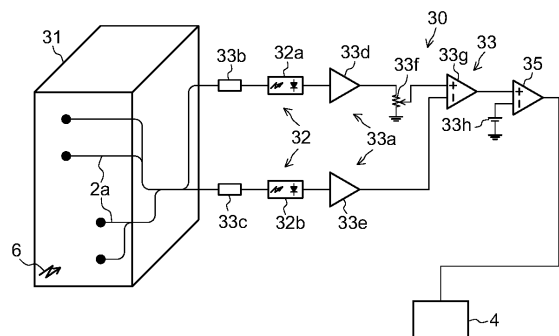
【 図 1 】



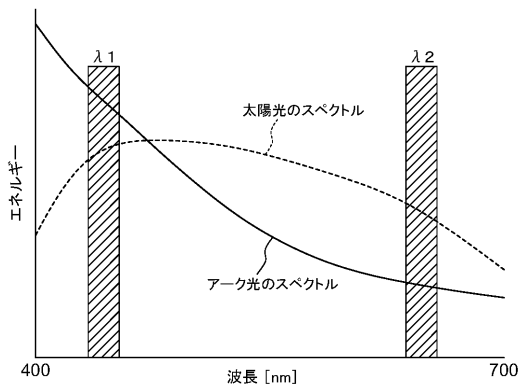
【 図 2 】



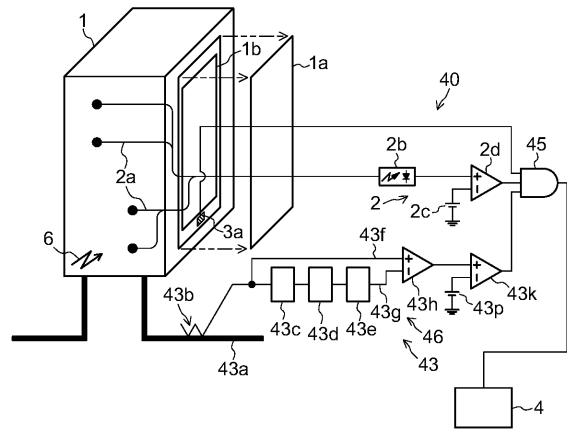
【 図 3 】



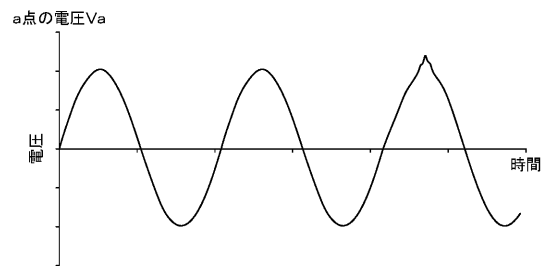
【図4】



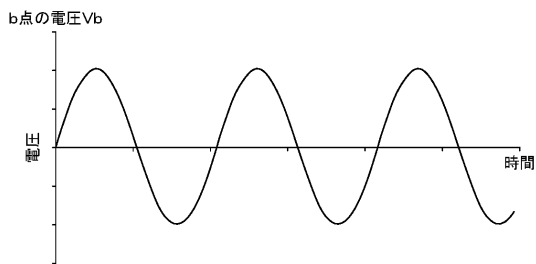
【図5】



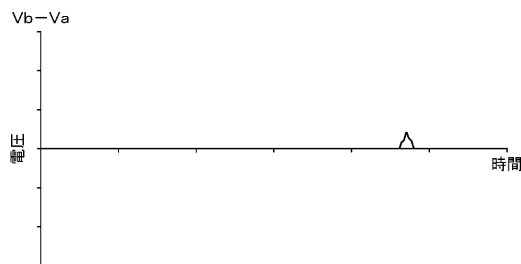
【図6A】



【図6B】



【図6C】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-060877(JP,A)
特表2014-525725(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02B 3/00
H02B 1/28