

(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2010-74970

(P2010-74970A)

(43) 公開日 平成22年4月2日 (2010. 4. 2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02H 7/00	(2006.01)	H02H 7/00	C	5G013
H02H 9/04	(2006.01)	H02H 9/04	A	5G053

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-240716 (P2008-240716)	(71) 出願人	593063161
(22) 出願日	平成20年9月19日 (2008. 9. 19)		株式会社 N T T ファシリティーズ
			東京都港区芝浦三丁目4番1号
		(74) 代理人	100107010
			弁理士 橋爪 健
		(72) 発明者	佐藤 淳
			東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社
			N T T ファシリティーズ内
		(72) 発明者	森井 信行
			東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社
			N T T ファシリティーズ内
		(72) 発明者	佐藤 秀隆
			東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社
			N T T ファシリティーズ内

最終頁に続く

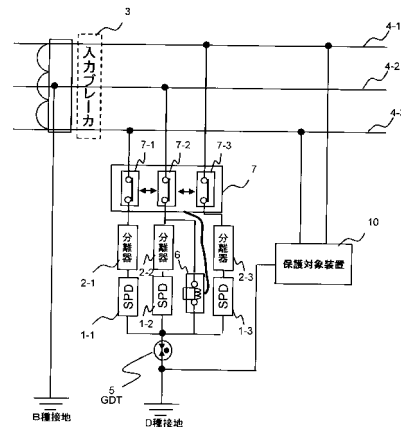
(54) 【発明の名称】 サージ防護装置

(57) 【要約】

【課題】 SPD が劣化し故障に至った場合、故障時の SPD の状況（抵抗値）によらずに、保護対象装置の入力ブレーカより早くサーキットプロテクターを動作させることで SPD 故障による保護対象装置への給電停止を防ぐこと。

【解決手段】 雷サージ電流は、SPD 1-1 又は 1-2 又は 1-3、GDT 5 を経て接地に流れ、中性線 4-2 からサーキットプロテクター 6 にはほとんど電流が流れない。SPD 1-1 又は 1-3 の故障で給電線間を流れる故障電流・短絡電流は、入力ブレーカ 3 よりも定格電流の小さいサーキットプロテクター 6 側を流れるため、入力ブレーカ 3 が遮断動作する前にサーキットプロテクター 6 が駆動して遮断部 7 を遮断動作することで、保護対象装置 10 への給電へ影響なく SPD 1-1、1-2 及び 1-3 を給電線 4-3、4-2 及び 4-1 から切離す。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

保護対象装置側の第 1 の給電線、及び、保護対象装置側で保護対象装置に電気を供給する非接地の第 2 の給電線と、

電源側で接地された第 3 の給電線、及び、電源側の非接地の第 4 の給電線と、

前記第 1 の給電線と接地された前記第 3 の給電線との間、及び、非接地の前記第 2 の給電線と前記第 4 の給電線との間に設けられ、前記第 1 の給電線と前記第 3 の給電線とを接続又は切離し、前記第 2 の給電線と前記第 4 の給電線とを接続又は切離す入力ブレーカと、

保護対象装置側の接地に接続されたスイッチング型サージ防護デバイスと、

保護対象装置側の前記第 1 の給電線と保護対象装置側の接地間に、前記スイッチング型サージ防護デバイスを介して直列に設けられた、遮断部の第 1 のスイッチ、第 1 の分離器及び第 1 のサージ防護デバイスと、

保護対象装置側の前記第 2 の給電線と保護対象装置側の接地間に、前記スイッチング型サージ防護デバイスを介して直列に設けられた、前記遮断部の第 2 のスイッチ、第 2 の分離器及び第 2 のサージ防護デバイスと、

前記第 1 の分離器と前記第 1 のサージ防護デバイスの直列回路に並列に設けられ、前記遮断部を遮断動作させる駆動部と、
を備え、

前記第 2 のサージ防護デバイスの故障時に、前記第 2 のサージ防護デバイスを通る短絡電流を、前記第 2 の給電線から、前記遮断部の第 2 のスイッチ、前記第 2 の分離器及び前記第 2 のサージ防護デバイス、前記駆動部を介して、前記第 1 の給電線へ流すことで、前記駆動部が前記遮断部の第 1 及び第 2 のスイッチを駆動して前記入力ブレーカより先に切断するようにした、サージ防護装置。

【請求項 2】

前記第 1 の給電線からの雷サージを、前記遮断部の第 1 のスイッチ、前記第 1 の分離器、前記第 1 のサージ防護デバイス、及び、前記スイッチング型サージ防護デバイスを介して、又は、前記第 2 の給電線からの雷サージを、前記遮断部の第 2 のスイッチ、前記第 1 の分離器、前記第 2 のサージ防護デバイス及び前記スイッチング型サージ防護デバイスを介して、保護対象装置側の接地へ流すことを特徴とする請求項 1 に記載のサージ防護装置。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 のサージ防護デバイスは、電圧制限型サージ保護デバイスであることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のサージ防護装置。

【請求項 4】

保護対象装置側の非接地の第 5 の給電線と、

前記入力ブレーカにより、前記第 5 の給電線とを接続又は切離される、電源側の非接地の第 6 の給電線と、

保護対象装置側の前記第 5 の給電線と保護対象装置側の接地間に前記スイッチング型サージ防護装置を介して直列に設けられた、前記遮断部の第 3 のスイッチ、第 3 の分離器及び第 3 のサージ防護デバイスと、
をさらに備え、

前記第 3 のサージ防護デバイスの故障時に、前記駆動部が前記遮断部の第 1 ～第 3 のスイッチを駆動して前記入力ブレーカより先に切断するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のサージ防護装置。

【請求項 5】

分離接地系の T T 系統の給電系統で用いられることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のサージ防護装置。

【請求項 6】

前記駆動部は、定格電流が保護対象装置の前記入力ブレーカよりも低く、かつ、雷サージ電流の分流で誤動作しないような大きさのインダクタンスを持たせたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のサージ防護装置。

【請求項 7】

前記遮断部及び前記駆動部による構成及び前記入力ブレーカは、短限時引き外し特性を持つことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のサージ防護装置。

10

【請求項 8】

遮断時間と電流との関係を表す動作特性において、少なくとも瞬時引き外し電流以下の長限時引き外し領域及び／又は短限時引き外し領域で、前記遮断部及び前記駆動部の遮断時間が、前記入力ブレーカの遮断時間より短いことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のサージ防護装置。

【請求項 9】

遮断時間と電流との関係を表す動作特性において、前記遮断部及び前記駆動部による構成の瞬時引き外し領域での遮断時間を、前記入力ブレーカの瞬時引き外し領域でのアンラッシングタイムより短くすることで、前記入力ブレーカのアンラッシングタイムを、前記遮断部及び前記駆動部による構成の動作特性とクロスしないようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のサージ防護装置。

20

【請求項 10】

前記駆動部と直列に設けられ、雷サージ電流の前記駆動部への分流を抑制するために抵抗値の十分大きな抵抗体、又は、インダクタンスの十分大きなコイル、又は、該抵抗体及び該インダクタンスの両方を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のサージ防護装置。

30

【請求項 11】

前記駆動部は、さらに内部のコイルに直列に設けられ、該コイルにより遮断動作するスイッチを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載のサージ防護装置。

【請求項 12】

前記遮断部及び前記駆動部による構成及び前記入力ブレーカは、電磁式ノーヒューズブレーカ又は電子式ノーヒューズブレーカであることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載のサージ防護装置。

40

【請求項 13】

前記第 1 及び第 2 の分離器は、温度ヒューズであることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載のサージ防護装置。

【請求項 14】

前記温度ヒューズは、前記第 1 及び第 2 のサージ保護デバイスの定格電流より小さい電流領域で、前記第 1 及び第 2 のサージ防護デバイスの漏れ電流による発熱で、前記第 1 及び第 2 のサージ防護デバイスを回路から切離すように構成したことを特徴とする請求項 13 に記載のサージ防護装置。

50

【請求項 15】

少なくとも、前記遮断部、前記第1及び第2の分離器、前記第1及び第2のサージ防護デバイス、前記駆動部、前記スイッチング型サージ防護デバイスのうち、いずれか複数又は全てを1つのユニットへまとめて一体化させた構造を有することを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載のサージ防護装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サージ防護装置に係り、特に、サージ防護装置が備えるSPD (Surge Protection Device サージ防護デバイス) の故障時に保護対象装置への給電停止を防ぐためのサージ防護装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

SPDは、過渡的な過電圧を制限し、サージ電流を接地へ分流することを目的とするデバイスで非直線素子を内蔵している。

SPDを構成する非直線素子は、素子にかかる両端電圧で抵抗値が変化し、素子両端電圧が低い場合は抵抗が高く、殆ど導通しないが、素子両端の電圧が高くなると抵抗値が小さくなる特性を持っている。そのため雷サージが給電線へ侵入するとサージ電流が接地へ分流し、保護対象装置を防護できる。 20

【0003】

しかし、SPDは劣化すると、通常状態の商用電源入力でも抵抗値が下がり漏れ電流が生じる場合があり、SPDが加熱され熱暴走した後、給電線間が短絡しSPDが破裂する故障モードとなる場合が想定されうる。故障モードでは、例えば、SPDに電圧制限型のMOV (Metal Oxide Varistor 酸化亜鉛型バリスタ等の金属酸化物型バリスタ) を用いる場合、MOVは温度の上昇とともに抵抗値が低下する特性があるため、MOVの漏れ電流が長時間生じ、MOVが温度上昇を続けると、MOVの抵抗値がますます低くなり、最終的には短絡した後、MOV内部の温度分布差から破裂した後、開放状態になる場合がある。そのため、JIS規定では、例えば、ブレーカやヒューズをSPD分離器 (SPD故障時にSPDを分離するための保護装置) として直列に設けることを推奨している。 30

【0004】

従来技術として、特許文献1には、平常運転時において電圧降下を抑えつつ、屋外から導入されて屋内に設けた電気機器に通電する電力線と大地間に並列に接続された2つの雷保護装置間の電流耐量の協調を簡易且つ適正に行うことができる雷保護装置用減結合装置が開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、サージが構造物に侵入する前の段階で、サージの侵入経路となる電源路と通信線路との両端が等電位となるので、サージが各構造物を通過することはできず、複数の構造物へのサージの侵入を抑制するサージ防護システムが開示されている。 40

さらに、特許文献3には、温度ヒューズ機能と電流ヒューズ機能からなる二つの切り離し機能を温度ヒューズと切り離し導体で機能分離したことにより、機械的強度に余裕のある温度ヒューズの選定が容易となり、過大サージに対して安定した遮断性能を発揮させる直撃雷用SPDが開示されている。

【0006】

また、図6は、三線式給電方式 (TT式) における従来のサージ防護装置の構成図である。

従来のサージ防護装置は、例えば図示のように、SPD1-1及び1-2と、温度ヒューズやブレーカ等による分離器2-1及び2-2と、入力ブレーカ3と、給電線4-1、4-2及び4-3と、スイッチング型SPD5と、SPD分離器17を備える。SPD分 50

離器 17 は、例えば、各系統について過電流遮断機能を備えるブレーカである。保護対象装置 10 は、この例では、給電線 4-1、4-3 により給電される。なお、T T 式とは、配電用トランスの高低圧部分に高圧がかかることを防止する系統接地と低圧電路に接続される負荷装置を保護する機器接地がそれぞれ別の場所で行われていて、等電位化されていない給電方式である。

【特許文献 1】特開 2007-068342 号公報

【特許文献 2】特開 2007-074803 号公報

【特許文献 3】特開 2007-288114 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

従来技術において、例えば、図 6 で示されるようなサージ防護装置は、SPD 1-1 及び 1-2 は、それぞれ給電線 4-3 及び 4-1 と接地間にスイッチング型 SPD（ガス入り放電管等）5 を介して接続され、非接地の給電線 4-3 及び 4-1 と接地された給電線 4-2 が、それぞれ分離器（SPD 保護用の温度ヒューズ等）2-1 と SPD 1-1 と SPD 分離器 17、及び、分離器 2-2 と SPD 1-2 と SPD 分離器 17 を介して接続されている。そのため、例えば、SPD 1-1 又は 1-2 が故障し低抵抗になると、接地されていない給電線 4-3 及び 4-1 と、接地された給電線 4-2 間で短絡が起こり、SPD 1-1 又は 1-2 の故障時の抵抗値によっては、SPD 1-1 又は 1-2 に大電流が流れ、破裂や火災が発生する場合もあるかもしれない。一般的に、例えば、分離器（SPD 保護用の温度ヒューズ等）2-1 では、僅かな電流が長時間流れて SPD 1-1 が発熱した時の SPD 1-1 の給電線 4-3 からの遮断が可能だが、このような大きな故障電流の遮断ができないため、SPD 1-1 と給電線 4-3 間に SPD 分離器 17 として配線用遮断器（ブレーカ等）が使用されている。なお、SPD 1-2 及び給電線 4-1 間においても同様である。しかし、例えば、保護対象装置 10 の入力ブレーカ 3 の定格容量よりも、雷サージ耐性を考慮した SPD 分離器 17 のブレーカの定格電流が大きくなった場合、SPD 1-1 又は 1-2 の故障電流で、SPD 分離器 17 よりも定格電流の小さい入力ブレーカ 3 が SPD 分離器 17 のブレーカよりも早く遮断動作し、保護対象装置 10 への給電が遮断される場合がある。また、ブレーカには、過電流の遮断のため、内部にトリップコイルが内蔵されているので、SPD 分離器 17 にブレーカを用いることにより、雷サージ電流が SPD 1-1 又は 1-2 を流れる時に、SPD 1-1 及び 1-2 に加えて、SPD 分離器 17 でも、トリップコイルに起電圧が発生し、接点の浮き上がりによる接続抵抗の増加等により過電圧が生じる。そのため保護対象装置 10 へ悪影響（例えば、損傷等）を与える場合がある。

20

30

【0008】

以上説明したように、図 6 に示されたような従来技術では、SPD 分離器 17 は、保護対象装置 10 の入力ブレーカ 3 の下位に設置される SPD 1-1 及び 1-2 用の保護装置であるため、SPD 1-1 又は 1-2 が劣化し、低抵抗体となった時に流れる故障電流次第では SPD 分離器 17 よりも保護対象装置 10 の入力ブレーカ 3 が先に遮断動作する場合がある。

40

【0009】

また、SPD 分離器 17 に従来のヒューズや、ブレーカを使用する場合には以下の課題がある。

SPD 分離器 17 にブレーカを用いる場合、SPD 1-1 又は 1-2 が劣化し、低抵抗体となった時に流れる故障電流次第では SPD 分離器 17 よりも保護対象装置 10 の入力ブレーカ 3 が先に遮断動作する場合がある。

また、雷サージに対する耐力を備えさせると、SPD 分離器 17 の定格容量（定格電流）が保護対象装置 10 の入力ブレーカ 3 よりも大きくなり、商用電源入力状態で SPD 劣化故障時に保護対象装置 10 の入力ブレーカ 3 と保護協調が取れない場合がある。すなわち、ここでいう保護協調が取れない場合とは、例えば、入力ブレーカ 3 が SPD 分離器 1

50

7として用いられたブレーカより先に電路を遮断し、保護対象装置10に給電されなくなる場合である。

【0010】

また、一般に、ブレーカは過電流時に接点を切離すトリップ機構を動作させるためにコイルを内蔵している。コイルで生じる電磁力はコイルの巻数と電流に比例するため、ブレーカの定格容量（定格電流）が小さいほど、トリップ機構を動作させるためにコイルの巻数が多くなる。そのためインピーダンスが大きくなるとともに、雷サージで大電流がブレーカに一瞬流れた場合でも、ブレーカの誤動作（トリップ・接点浮き上がり）を起こす場合がある。

また、SPD分離器17にブレーカを用いる場合、SPD1-1又は1-2に雷サージ電流が流れる時にはSPD分離器17として用いられたブレーカはインピーダンスが大きいため、SPDに加えてブレーカ（SPD分離器17）でも大きな過電圧が発生したり誤動作（開放動作）をする場合がある。

【0011】

一方、SPD分離器17にヒューズを用いる場合、雷サージ電流でヒューズを切れにくくするには、例えば、ヒューズエレメントの線径を太くする必要があり、線径が太くなるとヒューズエレメントの表面積が大きくなるため、放熱性が上がり、小さい電流ではヒューズが溶断しにくくなり定格容量が増加する。そのため、雷サージに対する耐力を備えさせると、定格容量が保護対象装置10の入力ブレーカ3よりも大きくなり、商用電源入力状態でSPD劣化故障時に保護対象装置10の入力ブレーカ3と保護協調が取れない場合がある。上述と同様に、すなわち、ここでいう保護協調が取れない場合とは、例えば、入力ブレーカ3がSPD分離器17として用いられたヒューズより先に電路を遮断し、保護対象装置10に給電されなくなる場合である。

【0012】

また、ヒューズは短時間で電路の遮断を行うので、ヒューズに流れる電流がピーク電流から電流ゼロになるまでの時間が短い。そのため電流の時間変化率が大きくなるためヒューズ溶断時に大きな逆起電力が発生する。

このため、SPD分離器17にヒューズを用いる場合、商用電源入力状態でSPD1-1又は1-2が劣化故障し給電線間に大電流（短絡電流）が流れた後、ヒューズ（SPD分離器17）が動作すると、遮断時に大きな跳ね上り電圧が発生し、保護対象装置10に過電圧が印加され装置が損傷する場合又は悪影響を与える場合がある。

なお、ブレーカの場合は遮断が接点の機械的動作のため遮断時間が長く逆起電力は小さい。

【0013】

本発明は、以上の点に鑑み、SPDが故障し低抵抗になった場合に、接地された給電線（中性線）にSPD及び分離器（SPD保護用の温度ヒューズ等）と、サーキットプロテクター（駆動部）の並列回路を接続し、各給電線と各SPDとの間に遮断部を設ける。そして、サーキットプロテクターの定格電流を保護対象装置の入力ブレーカよりも小さくすることで、SPD故障時に給電線間を流れる短絡電流をサーキットプロテクターで駆動される遮断部により迅速に遮断できるようにして、SPD故障により保護対象装置の入力ブレーカが遮断して保護対象装置への給電が停止する巻き込み事故等の発生を防ぐことを目的のひとつとする。

【0014】

本発明は、また、コイルを内蔵しインダクタンスの大きなブレーカや、インピーダンスの大きな電流ヒューズを有するSPD分離器を、SPDと直列（大電流の流れる電路）に接続せずに、代わりにインピーダンスの低い遮断部を用いることで、雷サージ電流によりSPD分離器で発生する過電圧を低減することを目的のひとつとする。

さらに、本発明は、SPD故障発生時の給電線からのSPD分離を定格電流の低いサーキットプロテクターで行うことで、遮断時にSPDに流れる最大電流が抑制できるとともに、サーキットプロテクターの機械的な接点の遮断時間が長いため、従来のSPD分離用

10

20

30

40

50

ヒューズやブレーカで遮断時に発生していた急激な電流の時間変化で発生する誘導起電力が低減できることで、SPDを給電線から分離する時に発生する電圧跳ね上がりを低減することを目的のひとつとする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の解決手段によると、

保護対象装置側の第1の給電線、及び、保護対象装置側で保護対象装置に電気を供給する非接地の第2の給電線と、

電源側で接地された第3の給電線、及び、電源側の非接地の第4の給電線と、

前記第1の給電線と接地された前記第3の給電線との間、及び、非接地の前記第2の給電線と前記第4の給電線との間に設けられ、前記第1の給電線と前記第3の給電線とを接続又は切離し、前記第2の給電線と前記第4の給電線とを接続又は切離す入力ブレーカと、

保護対象装置側の接地に接続されたスイッチング型サージ防護デバイスと、

保護対象装置側の前記第1の給電線と保護対象装置側の接地間に、前記スイッチング型サージ防護デバイスを介して直列に設けられた、遮断部の第1のスイッチ、第1の分離器及び第1のサージ防護デバイスと、

保護対象装置側の前記第2の給電線と保護対象装置側の接地間に、前記スイッチング型サージ防護デバイスを介して直列に設けられた、前記遮断部の第2のスイッチ、第2の分離器及び第2のサージ防護デバイスと、

前記第1の分離器と前記第1のサージ防護デバイスの直列回路に並列に設けられ、前記遮断部を遮断動作させる駆動部と、
を備え、

前記第2のサージ防護デバイスの故障時に、前記第2のサージ防護デバイスを通る短絡電流を、前記第2の給電線から、前記遮断部の第2のスイッチ、前記第2の分離器及び前記第2のサージ防護デバイス、前記駆動部を介して、前記第1の給電線へ流すことで、前記駆動部が前記遮断部の第1及び第2のスイッチを駆動して前記入力ブレーカより先に切断するようにした、サージ防護装置が提供される。

【発明の効果】

【0016】

従来は、SPDが故障し低抵抗になった場合に、これまでは、接地されていない給電線と接地された給電線（中性線）間で短絡が生じるため、SPDに大電流が流れ、SPDの破裂や火災などが発生する場合があるかもしれなかった。しかし、本発明によると、中性線にSPD及び分離器（SPD保護用の温度ヒューズ等）と、サーキットプロテクターとの並列回路を接続し、サーキットプロテクターの定格電流を保護対象装置の入力ブレーカよりも小さくすることで、SPD故障時に給電線間を流れる短絡電流をサーキットプロテクターで駆動される遮断部で迅速に遮断できるようになり、SPD故障により保護対象装置の入力ブレーカが遮断して、保護対象装置への給電が停止する巻き込み事故等の発生を防ぐことができる。

【0017】

また、本発明によると、コイルを内蔵しインダクタンスの大きなブレーカや、インピーダンスの大きな電流ヒューズを有するSPD分離器を、SPDと直列（大電流の流れる電路）に接続せずに、代わりにインピーダンスの低い遮断部を用いることで、雷サージ電流によりSPD分離器で発生する過電圧を低減することができる。

さらに、本発明によると、SPD故障発生時の給電線からのSPD分離を定格電流の低いサーキットプロテクターで行うことで、遮断時にSPDに流れる最大電流が抑制できるとともに、サーキットプロテクターの機械的な接点の遮断時間が長いため、従来のSPD分離用ヒューズやブレーカで遮断時に発生していた、急激な電流の時間変化で発生する誘導起電力が低減できることで、SPDを給電線から分離する時に発生する電圧跳ね上がりの低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

1. 構成

図1は、本実施の形態によるサージ防護装置の構成図である。

本実施の形態は、三線式給電方式（TT式）に適用した例である。なお、TT式とは、配電用トランスの低圧部分に高圧がかかることを防止する系統接地と低圧電路に接続される負荷装置を保護する機器接地がそれぞれ別の場所で行われていて、接地が等電位化されていない給電方式である。なお、本発明はこれらに限らず、二線式や、系統接地と機器接地が別の場所で行われている他の給電方式でも適宜適用することができる。

【0019】

本実施の形態によるサージ防護装置は、例えば、SPD1-1、1-2及び1-3と、分離器2-1、2-2及び2-3と、入力ブレーカ3と、給電線4-1、4-2及び4-3と、スイッチング型SPD5と、駆動部（以下、サーキットプロテクターと呼ぶ場合がある。）6と、駆動部6により駆動される遮断部7とを備える。遮断部7は、スイッチ7-1、7-2及び7-3を有する。保護対象装置10は、この例では、給電線4-1、4-3により給電される。

【0020】

一般に、SPDは、主に、電圧制限型SPDと電圧スイッチング型SPDに分類される。電圧制限型SPDは、SPDの両端に高電圧が印加されない時は高インピーダンスで、サージ電圧などの高電圧が印加されSPDを流れる電流が増大すると連続的にインピーダンスが低くなる特性を有する。電圧制限型SPDには、例えば、バリスタ型や酸化亜鉛型などがある。電圧スイッチング型SPDはSPDの両端に高電圧が印加されていない時は高インピーダンスで、サージなどの高電圧が加わりSPDの両端電圧が一定の電圧以上になると、瞬間的に低インピーダンスになる特性を有する。電圧スイッチング型SPDには、例えば、エアーギャップ型やガス入り放電管型などがある。SPD1-1、1-2及び1-3は、特に、電圧制限型SPDを用いることができる。一方、スイッチング型SPD5には、特に、GDT（Gas Discharge Tube：ガス入り放電管型SPD）等の電圧スイッチング型SPDを用いることができる。

【0021】

分離器2-1、2-2及び2-3は、ブレーカ又はヒューズを用いることができる。ヒューズはエレメント構造次第でさまざまな動作特性を実現でき、雷サージへの耐量と小電流の遮断性能を両立できるため、本実施の形態では、特に、分離器2-1又は2-2又は2-3に温度ヒューズを使うことを前提とすることができる。一方、分離器2-1又は2-2又は2-3にブレーカを用いた場合、ブレーカでは定格電流に対する電流の倍率と遮断時間の関係はブレーカの定格に関わらずほぼ同様な傾向があるため、定格電流が小さなものほど短絡電流による大電流の遮断、ならびに過電流による比較的小電流の遮断時間が短いため、雷サージへの耐量でブレーカ容量が決まると入力ブレーカ3との動作協調（例えば、入力ブレーカ3が分離器2-1又は2-2又は2-3より先に遮断されること）の可否は入力ブレーカ3の容量により決まる。なお、後述するような温度ヒューズについての所定の機能を満たせば、適宜のブレーカを用いても良い。

【0022】

入力ブレーカ3の後段に設置されるSPD1-1及び1-3は、通常状態では、それぞれ、給電線4-3及び4-1と接続されSPD1-1及び1-3に電圧がかかっている状態である。SPD1-1又は1-3の絶縁が劣化して（SPD劣化）、SPD1-1又は1-3に電流が流れる場合は異常な現象で、SPD1-1又は1-3が発熱し高温になったり破裂する場合も考えられる。そのため、このような場合に、SPD1-1又は1-3に電圧がかからないように給電側から回路的に切離す必要がある。この遮断器の役割をするのが分離器2-1、分離器2-3、又は、遮断部7である。

【0023】

サーキットプロテクター6は、電磁力を発生させる切離しコイルを有する。サーキット

10

20

30

40

50

プロテクター 6 は、例えば、SPD 1-2 及び分離器 2-2 の直列回路に対して並列に設けられる。また、サーキットプロテクター 6 は、例えば、故障電流発生時に遮断部 7 を遮断する。なお、サーキットプロテクター 6 は、例えば、内部に切離しコイルで駆動される接点（スイッチ）を、コイルと直列にさらに有し、故障電流を検知すると遮断部 7 と同様にその接点を切離す構成としてもよい。

遮断部 7 は、例えば、サーキットプロテクター 6 からのトリップ信号（電磁力等）を受けて接点を切離す（OPEN できる）スイッチである。また、遮断部 7 は、切離しコイルを含まない。

なお、サーキットプロテクター 6 及び遮断部 7 の接点の切離し手段については、切離しコイルの電磁力を用いた手段に限らず、適宜の電気・電子式、機械式的手段により遮断するようにしてもよい。

なお、分離器 2-1、2-2 及び 2-3 と SPD 1-1、1-2 及び 1-3 の接続順序はそれぞれ逆でもよい。また、SPD 1-1、1-2 及び 1-3 と、分離器 2-1、2-2 及び 2-3 と、スイッチング型 SPD 5 と、サーキットプロテクター 6 と、遮断部 7 のうちいずれか複数又は全部を、1 つのユニットへまとめて一体化した構造としてもよい。さらに、雷サージ電流のサーキットプロテクター 6 への分流を抑制するために、サーキットプロテクター 6 と直列に抵抗値の大きな抵抗体、あるいはインダクタンスの大きなコイル等、もしくはその両方を備えてもよい。

なお、給電線の数、図示の例の数に限らなくてもよく、給電線の数に応じて SPD、分離器、遮断部のスイッチを各給電線に対して適宜備えることができる。

【0024】

2. 動作

上述のように、本実施の形態によるサージ防護装置の構成では、接地された給電線（中性線）4-2 と接地の間に SPD 1-2 及び SPD 保護用の温度ヒューズ等を用いた分離器 2-2 と、サーキットプロテクター 6 との並列回路を取り付ける。サーキットプロテクター 6 は入力ブレーカ 3 と同様に、内部にコイルを内蔵しており、入力ブレーカ 3 に比べ、定格電流が小さいのでコイルのインダクタンスが大きい。そのため、雷サージ電流が SPD 1-1 又は 1-2 又は 1-3 へ流れた場合は、周波数の高い雷サージ電流は、中性線ではほとんどが SPD 1-2 側を流れ、サーキットプロテクター 6 にはほとんど電流が流れない。また、SPD 故障で給電線間を流れる故障電流（短絡電流）は、入力ブレーカ 3 よりも定格電流の小さい中性線のサーキットプロテクター 6 側を流れるため、入力ブレーカ 3 が遮断動作する前にサーキットプロテクター 6 が遮断動作することで、SPD 1-1 又は 1-3 故障時に保護対象装置 10 への給電へ影響なく SPD 1-1、1-2 及び 1-3 を給電線 4-3、4-2 及び 4-1 から切離すことができる。ここで、定格電流とは、例えば、ブレーカが切れない（トリップしない）上限の電流等で定義される。なお、サーキットプロテクター 6 の動作及びサーキットプロテクター 6 と入力ブレーカ 3 との動作協調の詳細については後述する。

【0025】

つぎに、本実施の形態のサージ防護装置の動作について、図を用いて詳細に説明する。

図 2 に、本実施の形態のサージ防護装置において、通常時に雷サージが侵入した場合の雷サージ電流の流れについての説明図を示す。

図中、雷サージが給電線に侵入した場合に流れる電流（雷サージ電流）を、矢印で示す。

接地されていない給電線 4-1 又は 4-3 へ侵入した雷サージ電流は、SPD 1-1 又は 1-3 を通り、さらにスイッチング型 SPD 5 を通り接地極へ流れることで、雷サージ電流を正常に大地へ逃がすことができる。また、接地された給電線 4-2 についても、サーキットプロテクター 6 では過電流引き外し用のコイルによる内部インダクタンスが大きく、高い周波数の電流が流れにくいため、雷サージ電流のほとんどは SPD 1-2 を通り、さらにスイッチング型 SPD 5 を経て接地へ流れることで、雷サージ電流を正常に大地へ逃がすことができる。これにより、本実施の形態のサージ防護装置では、保護対象装置

10を雷サージから守ることができる。

また、サーキットプロテクター6へ分流する雷サージ電流でサーキットプロテクター6が誤動作するようであれば、例えば、サーキットプロテクター6に対して直列に抵抗値の大きな抵抗体、あるいはインダクタンスの大きなコイル等、もしくはその両方を備えることでサーキットプロテクター6に分流する電流を低減させることができる。

【0026】

図3に、本実施の形態のサージ防護装置において、SPD故障時の短絡電流の流れについての説明図を示す。

この図では、一例として、SPD1-1が故障した場合のSPD1-1を通る短絡電流を矢印で示す。

故障したSPD1-1にかかる電圧は商用電源電圧のため、接地とSPD1-1間に接続されるスイッチング型SPD（GDT：ガス入り放電管型SPD）5と他の正常な二つのSPD1-2及び1-3は高抵抗のため電流が流れない。従って、故障電流は、接地された給電線4-2へサーキットプロテクター6側を通して流れる。そのため、中性線のサーキットプロテクター6は、SPD1-1又は1-3の故障電流により（故障を検知し）、サーキットプロテクター6と連動する遮断機能を備えた遮断部7でSPD1-1、1-2及び1-3と給電線4-3、4-2及び4-1間を遮断させる。このとき、サーキットプロテクター6は、入力ブレーカ3に比べ定格電流が小さいため入力ブレーカ3より先に遮断する。なお、サーキットプロテクター6内部に接点を有する場合も同様に、内部コイルで発生する電磁力によって接点を切離すことができる。

これにより、本実施の形態のサージ防護装置は、SPDの故障状況（抵抗値）によらずに、保護対象装置10への給電に影響なくSPD1-1、1-2及び1-3を給電線4-3、4-2及び4-1より遮断できるようになる。また、SPD1-1、1-2及び1-3と給電線4-3、4-2及び4-1の間に接続された遮断部7には、切離しコイルの無いスイッチを使用するため、SPD1-1又は1-2又は1-3に雷サージが流れた時に遮断部7で生じる過電圧を低減することが可能である。

【0027】

3. 特性

（1）動作協調（保護協調）

図4は、入力ブレーカとサーキットプロテクターの動作協調の説明図である。

一般的にサーキットプロテクター6と入力ブレーカ3について、定格電流に対する倍率と遮断時間の関係（特性）は類似しているため、サーキットプロテクター6と入力ブレーカ3の動作協調（保護協調）は、定格電流が小さいものほど、故障電流が小さい場合でも、大きい場合でも速く動作する。つまり、ブレーカは定格電流が大きいほど大電流ならびに、小電流の遮断時間が長いため、定格電流の低いブレーカは高いブレーカよりも早く動作するので、本実施の形態では、サーキットプロテクター6は、入力ブレーカ3より定格電流が低いものを選定する。これにより、サーキットプロテクター6は、入力ブレーカ3よりも早く遮断することができる（動作協調、保護協調）。

（2）温度ヒューズ

分離器2-1及び／又は2-2及び／又は2-3として、例えば、温度ヒューズを用いる場合、分離器用の温度ヒューズは、雷サージ電流が流れても切れてはならず、SPD1-1又は1-2又は1-3が劣化して、通常の交流電源電圧（商用電源電圧）で漏れ電流が流れた場合のみ電路を遮断する働きが求められる。すなわち、温度ヒューズについては、以下の機能を有する。

- ・SPD1-1又は1-2又は1-3の正常時は、雷サージ電流がながれても切れない。なお、SPD1-1又は1-2又は1-3の故障時は、上述のようにある程度の電流（故障電流）により、遮断部7が既に遮断されている。そのためSPDが故障した系統については、雷サージ電流は流れない。

- ・温度ヒューズ（SPD分離器2-1又は2-2又は2-3）が切れる場合は、例えば、

S P D 1-1 又は 1-2 又は 1-3 が劣化して、S P D 1-1 又は 1-2 又は 1-3 の絶縁が低下して S P D 1-1 又は 1-2 又は 1-3 から漏れ電流が流れ、且つ、サーキットプロテクター 6 が動作しない（遮断部 7 が切れない）場合が想定される。例えば、サーキットプロテクター 6 の定格電流以下の漏れ電流が流れている場合等が挙げられる。

（３）遮断特性

図 5 に、遮断特性についての説明図を示す。

一般に、アンラッチングタイムとは、ある過電流がある時間 N F B（N o F u s e B r e a k e r）に流れた場合、動作に至らない最大の過電流通電時間をいう。入力ブレーカ 3 とサーキットプロテクター 6 の動作協調を確保するためには、さらに、入力ブレーカ 3 のアンラッチングタイムをサーキットプロテクター 6 の動作特性曲線とクロスしないように長くすればよい。例えば、短限時引き外し特性をもつノーヒューズブレーカー（N F B）や、そのように調整可能な電子式 N F B 等を用いることができる。

【産業上の利用可能性】

【0028】

本発明は、例えば、電源側の接地と、対象機器の接地とが独立して設けられている様々なシステムに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本実施の形態によるサージ防護装置の構成図。

【図 2】本実施の形態のサージ防護装置において、通常時に雷サージが侵入した場合の雷サージ電流の流れについての説明図。

【図 3】本実施の形態のサージ防護装置において、S P D 故障時の短絡電流の流れについての説明図。

【図 4】入力ブレーカとサーキットプロテクターの動作協調の説明図。

【図 5】遮断特性についての説明図。

【図 6】三線式給電方式（T T 式）における従来のサージ防護装置の構成図。

【符号の説明】

【0030】

- 1-1、1-2、1-3 S P D
- 2-1、2-2、2-3 分離器
- 3 入力ブレーカ
- 4-1、4-2、4-3 給電線
- 5 スイッチング型 S P D
- 6 サーキットプロテクター（駆動部）
- 7 遮断部
- 7-1、7-2、7-3 スイッチ
- 10 保護対象装置
- 17 S P D 分離器

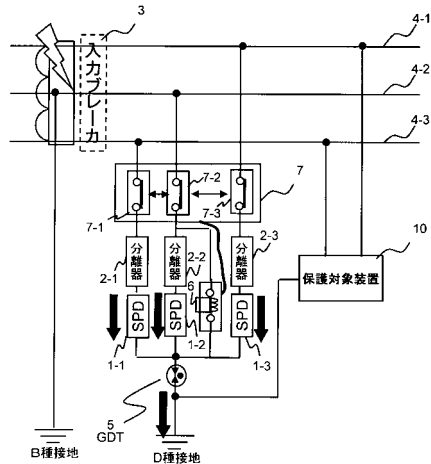
10

20

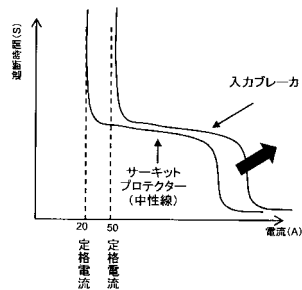
30

40

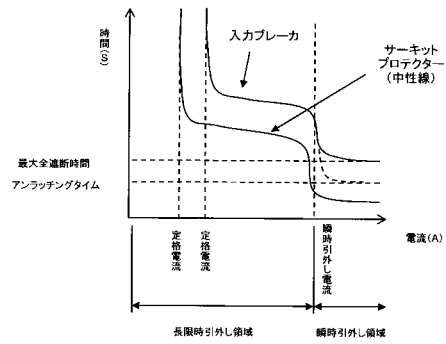
【図 2】



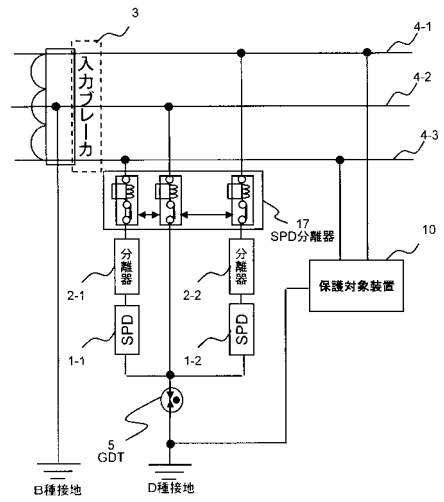
【图 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G013 AA01 AA09 BA02 CB03 DA10 DA12
5G053 AA10 BA04 CA01