

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4489900号
(P4489900)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月9日(2010.4.9)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 H 33/66 (2006.01)	HO 1 H 33/66 V
HO 2 B 13/02 (2006.01)	HO 1 H 33/66 M
	HO 1 H 33/66 R
	HO 2 B 13/04 G

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2000-74382(P2000-74382)	(73) 特許権者	591079203
(22) 出願日	平成12年3月16日(2000.3.16)		アーベーバー・パテント・ゲーエムベーハー
(65) 公開番号	特開2000-294091(P2000-294091A)		—
(43) 公開日	平成12年10月20日(2000.10.20)		ABB PATENT GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG
審査請求日	平成19年2月27日(2007.2.27)		ドイツ連邦共和国、68526 ラーデンブルク、バルシュタッター・シュトラーセ 59
(31) 優先権主張番号	19912022.6	(74) 代理人	100058479
(32) 優先日	平成11年3月17日(1999.3.17)		弁理士 鈴江 武彦
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 少なくとも2つの直列に接続された真空スイッチング室を有する高電圧スイッチング装置、及び該高電圧スイッチング装置の動作方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1および第2の少なくとも2つの直列に接続された真空スイッチング室(1, 2)を有する高電圧スイッチング装置であって、直列に配置された前記第1および第2の真空スイッチング室(1, 2)は、接触部の直径、接触部間の間隔、そして接触部の形式のような、それらの物理的寸法および/または接触部の配列が異なる第1の形式の前記第1の真空スイッチング室そして第2の形式の前記第2の真空スイッチング室として準備され、そして前記直列に接続された前記第1および第2の真空スイッチング室は、前記第1の形式の前記第1の真空スイッチング室の再発弧及び再点弧が、前記第2の形式の前記第2の真空スイッチング室の少なくとも1つによって制御されるように選択され、高電圧側の結合部(3)に結合された前記第1の真空スイッチング室(1)は接地側の結合部(4)に結合された前記第2の真空スイッチング室(2)より大きな固有容量(CE1)を有し、

接地側の結合部(4)に結合された前記第2の真空スイッチング室(2)の固有容量(CE2)と接地電位に対して作用する浮遊容量(Cst)の和が、高電圧側の結合部(3)に結合された前記第1の真空スイッチング室(1)の固有容量(CE1)とほぼ等しいことを特徴とする高電圧スイッチング装置。

【請求項2】

ガス絶縁開閉器組立体に据付られることを特徴とする請求項1に記載の高電圧スイッチング装置。

【請求項3】

消弧室と外圍器間の絶縁は SF_6 、 N_2 、空気又はいくつかの他のガス又は液体の誘電体により形成されることを特徴とする請求項1または2に記載の高電圧スイッチング装置。

【請求項4】

前記第1および第2の少なくとも2つ真空スイッチング室(1、2)の接触部が異なる時間に開くことを特徴とする請求項1に記載の高電圧スイッチング装置の動作方法。

【請求項5】

高電圧側の結合部(3)に結合された前記第1の真空スイッチング室(1)の接触部が時間的に遅れて開くことを特徴とする請求項4に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、請求1項の前提文に対応する少なくとも2つの直列に接続された真空スイッチング室(chamber)を有する高電圧スイッチング装置と、高電圧スイッチング装置を動作させる方法に関する。本発明は、例えば、ガス絶縁スイッチング装置に使用することができる。本文においては「高電圧」なる用語は1000V以上の電圧範囲を意味する。

【0002】

【従来の技術】

高電圧開閉器において、真空スイッチング室は制御しない構成において厳格である2つの基本的原理に基づき特定の場合直列に配置される。その構成は制御容量を使用するH. Fink, E. Sonnenschein, SF6-isolierte 52-kv-Mittelspannungs-Schaltanlage mit Vakuum schalter (真空スイッチを有するSF6 - 絶縁52-kv中間電圧開閉器装置) etz, Vol. 115(1994), Issue 11, pages 622-626に従う。制御しない構成において、第1の要素は約36kV以上の電圧レベルにおける真空スイッチング原理の使用であり、36kVの定格電圧で規定される2つの真空スイッチング室(標準的な室である)を直列に設置することにより提供される。この場合、財政上の理由のため、電圧の分割に関連する分散現象(浮遊容量)のために生ずる避け難い分散が受け入れられる。それ故に直列の配列は不均一な電圧分配のためにもっとも大きい電圧のかかる真空スイッチング室に基づき設計されなければならない。一方他の真空スイッチング室には小さい電圧がかかることになり、従って最適の利用とはならない。

【0003】

制御容量を有するようにして設計された2つの真空スイッチング室の直列の配置の一例は、周波数 $16 \frac{2}{3} Hz$ での鉄道への電力供給に関する使用において提供される。50Hz/60Hzにおいて生ずる10ms/8.3msのアーク時間と比較して、 $16 \frac{2}{3} Hz$ におけるコンタクトギャップは30msのアーク時間を条件とする。組合わされた比較的厳しい熱ストレス、及びその結果生ずる激しい腐食の増加により、切断期間の耐用電圧は大きく減少することとなる。この効果は、例えば17.5kVの定格電圧に関し、2つの真空スイッチング室を直列に接続することにより、そして、それらを容量により付加的に制御することにより打ち消される。

【0004】

2つまたはそれ以上の真空スイッチング室の直列の接続に関する前記構成は、原理的に、全く同一のスイッチング室の使用を意味し、これらはそれぞれ同時にスイッチオン及びスイッチオフされる。

【0005】

高電圧スイッチング装置の主要部としての2つの真空スイッチング室の直列の接続の集積化は容量制御を必要とし、特にガス絶縁開閉器組立体内での使用を必要とする。この基準に関する背景は、2つの真空スイッチング室にわたる電圧分布が直線的であることであり、例え、制御容量が消弧容量に関して不利な影響を有することがあってはならないとしても、T.Betz, D. Koenig, 「直列の2つの真空回路遮断器における傾斜容量の影響」 IEE E 18th Int. Symp. On Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, pp. 679-683

10

20

30

40

50

, Eindhoven, The Netherlands, August 17-21, 1998に記載のように分配することである。

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、負荷電圧に関して最適に使用することの可能な、初めに述べた直列に結合された形の少なくとも2つの真空スイッチング室を有する高電圧スイッチング装置について規定することを目的とすることに基づく。この場合、記載された基準は、制御容量の補助に関する外部からの正確な制御を必要とすることなしに、直列の配列が切断能力（幾何学的構造、動作条件および環境条件により異なる）の影響に対し補償可能にすることを確実にすることを目的とする。

10

【 0 0 0 7 】

さらに、高電圧スイッチング装置の動作方法について規定することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

高電圧スイッチング装置に関し、この目的は請求項1における特徴部分について記載する構成と本発明に係る前提文の特徴とを組み合わせることにより達成される。

【 0 0 0 9 】

高電圧スイッチング装置の動作方法に関し、この目的は請求項6に記載された特徴によって達成される。

【 0 0 1 0 】

本発明によって達成することができる効果は、特に、電圧配分が固有及び浮遊容量により唯一影響され、如何なる制御容量の追加もなしに、自然な配分に基づき行われることにある。これは、真空スイッチング室のコンタクト部の加熱を生じさせ、最終的には切断容量を低下させる、真空スイッチング室の再発弧（re-ignition）及び再点弧（restriking）において生成される補償電流、及びその大きさが制御容量が大きくなると上昇する制御容量を介する電流の発生を防止する。

20

【 0 0 1 1 】

特別の効果として、真空スイッチング室の適切な選択により、誘電的要求（dielectric requirements）に関する目的とは独立して、スイッチング状態（短絡回路切断容量、接続容量）に関する目的を達成することが可能となる。

30

【 0 0 1 2 】

アーク作用は駆動ユニットにおける追加の基準により直接に影響を受け、アークの影響を条件として、誘電的な作用と切断作用との両者の設計に関する自由度の分離を導くことを可能とする。

【 0 0 1 3 】

提案される基準は、異なる物理的サイズ（異なる定格電圧、異なる切断電流）そして/又は異なる接触部の構造（異なる接触部直径、接触部間の異なる間隔、異なる接触タイプ）、及び一般的に異なる固有容量を有する異なる真空室の組み合わせにより異なるアーク作用を導くことにある。この効果の計画的な利用により、個々のスイッチング状態に対抗する設計の多様性は、既知の配置と比較し極端に増加する。もし、例えば、異なる接触部直径を有する2つの適切な異なる真空スイッチング室を直列に使用した場合、真空スイッチング室の異なる固有容量及び異なるアーク作用をスイッチング容量を増加する目的と都合良く結合することが可能となる。

40

【 0 0 1 4 】

直列に接続した真空スイッチング室を使用する背景には、高 d_i / d_t 及び d_u / d_t 切断容量（ d_i / d_t = 電流勾配、 d_u / d_t = 電圧勾配）の形式の真空回路遮断器の技術的效果、及び保守を不要とし駆動電力が小さくそして構造が小型であるような経済的效果の両者に関する開発要求がある。これらの利点は、接触部間が短い接触間隔を有する真空スイッチング室の場合において、2個又はそれ以上の真空スイッチング室を接続することにより、そしてかかる直列のスイッチング経路が真空スイッチング室について36kV電

50

圧の範囲を超えて、高い定格電圧においても動作することを許容するように使用できる場合に特に指摘される。これは結果として36kV以上の電圧範囲において今まで最も有力な消去媒体であった六弗化硫黄(SF₆)への代替を可能とし、そしてこれらの代替はまた環境条件に対しても利益のあることである。

【0015】

さらなる利点は下記の記載から明らかとなるであろう。

【0016】

本発明の効果のある改善事項は、従属請求項において規定されている。

本発明について図面を用いて明らかにされる具体的な実施の態様を参照して以下の記載において説明する。

【0017】

【発明の実施の形態】

高電圧スイッチング装置は2つの主要な役割を実行しなければならない。1つは接触部が離れたときに誘電ストレス(dielectric stresses)に絶えなければならないことであり、他はその上に短絡回路アークが切断するまで間の熱的及び機械的效果に対抗しなければならないことであり、この短絡回路電流が首尾よく消滅した後に、瞬間的な減衰振動プロセスの形態による復帰電圧を阻止しなければならないことである。組合わされた継続時間は数100µsec以上の間持続し、直列配列の場合は、容量性回路の選択とスイッチング室内のプラズマプロセスにより明らかに有利となる。アークの継続する期間の最後に続く瞬間的なプロセスに対する目的とする作用は、真空スイッチング室及び接触部の異なる構造により、駆動に関する基準により、そして異なるアーク特性の利用により達成されることを意図する。この場合、直列接続に関する能力は、万一スイッチング室において再点弧が生じた場合には、影響を受けないスイッチング室が全ての電圧ストレスを受け入れることができるような方法を使用することを意図する。以下の記載において、このことは変換プロセスとして参照され、そして再点弧に対抗するための容量性スイッチングの特別の効果を示す。

【0018】

図1は、高電圧開閉器のために直列に接続された真空スイッチング室の概略の回路図を示し、1つのスイッチポール(switch pole)についての実例を使用する。第1の真空スイッチング室1および第2の真空スイッチング室2が高電圧側の結合部3と接地側の結合部4との間に直列に接続される。2つの真空スイッチング室1, 2の間の共通結合部5と、接地側の結合部4との間に、考慮すべき必要のある浮遊容量C_{st}が生ずる。

【0019】

図2は電圧分割に関する単純化した回路図を示す。図示されているように、第1の真空スイッチング室1の固有容量C_{E1}が、第2の真空スイッチング室2の固有容量C_{E2}と浮遊容量C_{st}により形成された並列回路と、直列に接続されている。図1及び図2の双方は、第1の真空スイッチング室1にかかる部分的な減衰振動電圧U₁と、第2の真空スイッチング室2にかかる部分的な減衰振動電圧U₂とを示し、全減衰振動電圧U₃ = U₁ + U₂である。

【0020】

本発明は高電圧スイッチング装置の主要部として直列に配置された2つ以上の異なる真空スイッチング室1, 2の特性に基づく。1つのスイッチポール内における異なる真空スイッチング室タイプの使用は、有効な方法で、2つの異なる真空スイッチング室の固有容量とアーク作用の双方を、直列配列の電圧ストレス及び消去容量に関して結合させる。

【0021】

本発明の特有の特徴の一つは、接触部が大きい直径を有し、そしてこのようにして増大した固有容量C_{E1}を有する、高電圧側の結合部3に接続された第1真空スイッチング室1の構造である。これとは逆に、接地側の結合部4に接続された第2真空スイッチング室2は比較的小さい直径の接触部を有し、対応して比較的小さい固有容量C_{E2}を有するが、取付けられた場合には接地電圧にはたらく浮遊容量C_{st}が追加される。もし真空スイッチ

10

20

30

40

50

ング室の型式が適切に選択された場合には、この浮遊容量の影響は最小化するか又は完全に除去することが可能となる。この条件は、

$$C E 1 = C E 2 + C s t$$

すなわち、 $C E 1$ が $C E 2$ と $C s t$ との和とほぼ等しい値を有することである。

【 0 0 2 2 】

作用する浮遊容量を補償するための真空スイッチング室の固有容量の適切な選択は、制御なしのスイッチポールの電圧分割を線形状にする効果をもたらすし、高電圧スイッチング装置をガス絶縁開閉器組立体内で使用する場合このことは特に大きい利点であり、本願においては作用する浮遊容量はより大きい。

【 0 0 2 3 】

少なくとも2つの真空スイッチング室1, 2の直列配列のさらなる利点は、1つの真空スイッチング室の再点弧は全スイッチポールの再点弧を必ずしも導かないことである。このことは関連のないスイッチング室の耐用電圧が再点弧時間において著しく増加するという事実による。特に容量性スイッチングの場合には、このことは直列に接続された異なる真空スイッチング室の適切な選択のため、最適化された電圧変換能力をもたらす。

【 0 0 2 4 】

異なる時間において少なくとも2つの真空スイッチング室の接触部が開くことにより異なるアーク作用が得られる。2つの真空スイッチング室が直列に接続されている場合、上部の真空スイッチング室1の接触部と下部の真空スイッチング室2の接触部の双方は時間遅れを持って開くことができる。それぞれの真空スイッチング室のかかる基準の結果により、真空スイッチング室1, 2が異なる時間にスイッチオンおよびスイッチオフされる場合には、このことはスイッチング動作の後において繰返して発生する電圧の割合によって表現される2つの真空スイッチング室の間のスイッチングストレスの計画的な配分を好ましい方法でもたす。さらに、真空スイッチング室1, 2が異なる時間にスイッチオンおよびスイッチオフされる場合は、電圧配分が純粋に誘電的な電圧ストレスを伴う好適にそして都合の良い方法により影響を受ける。

【 0 0 2 5 】

上部の真空スイッチング室1内での短い接触部の分離を伴って支配的に発生する複数の再点弧は、下部の真空スイッチング室2内での消滅作用に関し調節効果を有し、ただ1つの真空スイッチング室を有する配置と比較して耐用電圧の増加をもたらす。

【 0 0 2 6 】

少なくとも2つの真空スイッチング室を含む直列配列の特別の構造は、特に容量性スイッチングにおいて、1つの真空スイッチング室の再点弧及び再点弧が他の真空スイッチング室(又は複数の他の真空スイッチング室)と釣合うという利点がある。この場合の主要なファクタは、より高い定格電圧を得るための真空スイッチング原理への適合ではなく、36kVの電圧範囲において一般に必要とされる定格電圧に関連し、まさに単一の真空スイッチング室によって對抗することが可能なような、特別のスイッチング状態に関する少なくとも2つの真空スイッチング室における直列配列の技術的利点を活用することである。

【 0 0 2 7 】

このような関係において、図3は後続の真空スイッチング室において再点弧が発生した場合の電圧スイッチング室による電圧変化の現象の説明するための電圧/時間の関係を示す。これは時間 t の関数としての減衰振動電圧 U の概略を示す。時間0において、一度アークが効果的に消滅し復帰した主要電圧は、瞬間的な減衰振動電圧 U_3 の形で出発する。点線により図示されている全体の減衰振動電圧 U_3 は直列配列に関連して分割され、部分的な減衰振動電圧 U_1 (一点鎖線によって示されている)と減衰振動電圧 U_2 (直線によって示されている)を生成する。第1の(上部の)真空スイッチング室1は時間 t_1 において再点弧する。第2の(下部の)真空スイッチング室2はこの時間 t_1 において全電圧ストレスを引き受け、即ち、この時間において全体の減衰振動電圧 U_3 が作用する。上部真空スイッチング室1はそれから復帰し、そして全電圧 U_3 のうち小さな割合を再び受け入れることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

直列回路の切断動作は、個々の真空スイッチング室の単独の動作に対し、電圧分割を考慮することにより明らかにすることができる。減衰振動電圧の最初の $\mu s e c$ 内において、電圧分割はポスト - アーク電流によるノン - リアクティブ (プラズマ) 抵抗より決定され、そしてこれらはスイッチング経路内の回復過程を示す。数 $\mu s e c$ 後でさえ、2つのスイッチング経路にわたる電圧分割を決定する固有及び浮遊容量のために、このプラズマ抵抗はすでに十分に大きく成長している。電圧分割は基本的に (下部の) 真空スイッチング室 2 の接地との浮遊容量 C_{st} により影響を受け、即ち浮遊容量 C_{st} は (しかし、先に説明したその不利益なしに) 制御を増進させるように作用する。

【 0 0 2 9 】

消弧室と外圍器間の絶縁は、 $S F_6$ 、 N_2 、空気又はいくつかの他のガス又は液体の誘電体により行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 高電圧開閉器のための直列に接続された真空スイッチング室に関する概略の回路図を示す。

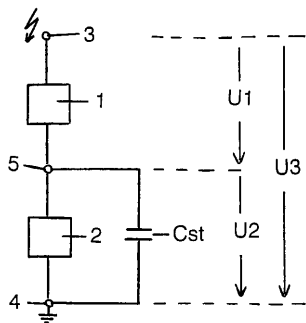
【 図 2 】 電圧の分割に関する単純化した等価回路を示す。

【 図 3 】 さらに真空スイッチング室の再発弧において、真空スイッチング室による電圧変化の現象を説明する電圧と時間のグラフを示す。

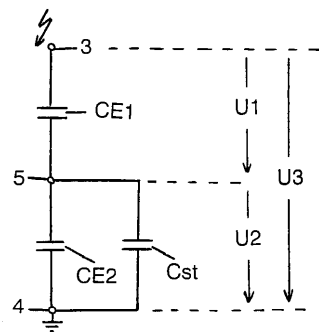
【 符号の説明 】

- 1 ... 第 1 の真空スイッチング室
- 2 ... 第 2 の真空スイッチング室
- 3 ... 高電圧側の結合部
- 4 ... 接地側の結合部
- 5 ... 共通結合部

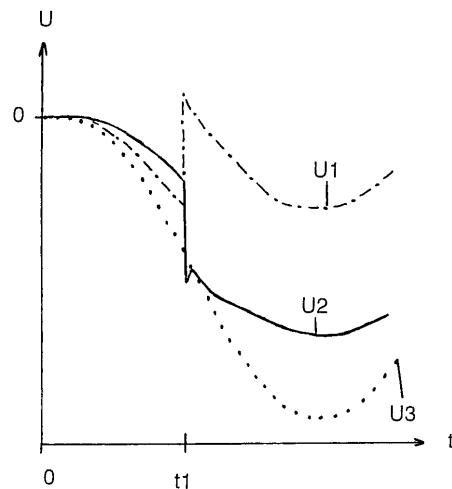
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



10

20

フロントページの続き

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(72)発明者 トーマス・ベッツ

ドイツ連邦共和国、デー - 6 3 5 0 5 ランゲンゼルボルト、アム・クヌッス 1 8

(72)発明者 ラルフ・ハイネマイヤー

ドイツ連邦共和国、デー - 4 0 8 8 2 ラティンゲン、フィルヒョシュトラッセ 2 5

(72)発明者 ディーター・ケーニヒ

ドイツ連邦共和国、デー - 6 4 2 8 5 ダルムシュタット、ラングゲッサー・ベーク 1 2

審査官 片岡 功行

(56)参考文献 特開平02 - 148525 (JP, A)

特開平05 - 067414 (JP, A)

特開昭51 - 045285 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 33/66

H02B 13/02