

明 細 書

発明の名称：真空スイッチ

技術分野

[0001] 本発明は真空スイッチに係り、特に、電気鉄道に使用される単相交流遮断スイッチ等に好適な真空スイッチに関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、電気鉄道における新幹線車両では、図1に示す如く、鉄道車両20が、デッドセクションで走行速度を落とすことなく、電流遮断用真空スイッチVS1と電流投入用真空スイッチVS2の高速連動切替により、力行を行っている。

[0003] ここで、デッドセクションとは、交流周波数の50Hzと60Hzが同一線路に存在する場所を走行する際の交差セクションと呼ばれるものを例に挙げると、異なる周波数の混在を防ぐためにデッドセクションが存在するが、図1において、鉄道変電所G1からき電されて力行を行い、デッドセクションに侵入した際には、列車検知装置が働き、電流遮断用真空スイッチVS1がOFFとなり、電流投入用真空スイッチVS2がONとなることで、鉄道変電所G2から鉄道車両20へ、き電線21を介してき電されることをいう。

[0004] また、図1において、電流遮断用真空スイッチVS1が投入状態で、かつ、電流投入用真空スイッチVS2が切状態である時（図1の状態の時）、電流投入用真空スイッチVS2には鉄道変電所G1から交流き電電圧 V_1 と、鉄道変電所G2からの交流き電電圧 V_2 がかかる。その時、電流投入用真空スイッチVS2には、図2に示す如く、最大で $|V_{1Max}| + |V_{2min}|$ または $|V_{1min}| + |V_{2Max}|$ の電位差が生じる。

[0005] 尚、電流投入時においては、先行放電により電極表面が荒れ、表面から発生した導電性異物により、極間絶縁破壊をし易いため、絶縁信頼性を上げることが望ましい。

[0006] 上述したような電位差が生じるため、従来の真空スイッチ V S (Vacuum Switch) は、図 3 及び図 4 に示す如く、真空バルブ V I (Vacuum Interruptor) を 2 本直列に接続する構成とし、真空バルブ V I の電極開放中における耐圧性能を向上させている。

[0007] 即ち、鉄道変電所 G 1 のき電電圧が V_1 [V]、鉄道変電所 G 2 のき電電圧が V_2 [V] である時、真空バルブ V I を 2 本直列配置とした場合に、各真空バルブ V I にかかる最大の電位差 V_k は、図 5 に示すように、 $V_k/2$ に低減される。

[0008] 尚、デッドセクションに関する先行技術文献としては、特許文献 1 に記載されたものがある。この特許文献 1 には、新幹線における異電源の 2 つのトロリー線間に切替セクションを設け、第 1 のトロリー線と切替セクション間及び第 2 のトロリー線と切替セクション間に、それぞれ切替遮断器を接続し、2 つの切替遮断器を列車の進行に合わせて切替えて、切替セクションが第 1 のトロリー線の電源又は第 2 のトロリー線の電源により加圧され、ノッチオンのまま列車が通過しうるようにしていることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特開 2002-369311 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 従来の真空スイッチは、上述した如く、真空バルブを 2 本直列に繋げる構造とし、真空バルブの電極開放中における耐圧性能を向上させているし、また、鉄道変電所 G 1 のき電電圧が V_1 [V]、鉄道変電所 G 2 のき電電圧が V_2 [V] である時、真空バルブ V I を 2 本直列配置とした場合に、各真空バルブ V I にかかる最大の電位差 V_k は、図 5 に示すように、 $V_k/2$ に低減される。

[0011] しかしながら、近年、より高い絶縁性が真空スイッチに要求されているが、真空バルブを 2 本直列に繋げる従来の構造では、高い絶縁性を得るにも限界があった。また、特許文献 1 には、スイッチの絶縁性を向上させる点に関

しては全く記載されていないし、しかも、切替遮断器の構造については全く触れられていない。

[0012] 本発明は上述の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、より高い絶縁性を実現し、信頼性の向上が可能な真空スイッチを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の真空スイッチは、上記目的を達成するために、単相交流遮断を目的とする真空スイッチであって、該真空スイッチは、3相交流用の3つの真空バルブ（V1）が直列に接続されて構成されていることを特徴とする。

[0014] 具体的には、前記3相交流用の3つの真空バルブは、隣接する真空バルブを流れる電流が同一方向となるように接続されているか、或いは隣接する真空バルブを流れる電流が異なる方向となるように接続されていることを特徴とする。

[0015] また、前記3相交流用の3つの真空バルブは、隣接する真空バルブ同士が固体絶縁母線を介して接続されていることを特徴とする。

[0016] また、前記3相交流用の3つの真空バルブは、一括でモールド化されていることを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、より高い絶縁性を実現し、信頼性の向上が可能な真空スイッチを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]電気鉄道におけるデッドセクションを説明するための図である。

[図2]図1のデッドセクションにおける電流投入用真空スイッチVS2に生じる電位差を説明するための図である。

[図3]従来の真空スイッチにおける真空バルブV1の接続例を示す側面図である。

[図4]図3の正面図である。

[図5]従来の真空スイッチにおける真空バルブV1の接続とした場合の各真空

バルブにかかる最大の電位差を説明するための図である。

図6]本発明の真空スイッチにおける真空バルブ1の接続例1を示す図である。
 図7]本発明の真空スイッチにおける真空バルブ1の接続例2を示す図である。

図8]本発明の真空スイッチにおける真空バルブ1の接続に採用される固体絶縁物母線を示す側面図である。

図9]図8の正面図である。

図10]本発明の真空スイッチが採用された真空遮断器をクレーン内に収納し、真空スイッチが固体絶縁母線で接続された状態を示す側面図である。

図11]図10の正面図である。

図12]本発明の真空スイッチが搭載された真空遮断器の詳細を示す斜視図である。

図13]図12の真空スイッチが搭載された真空遮断器の電流投入状態を示す

図である。

図14]図12の真空スイッチが搭載された真空遮断器の電流遮断状態を示す

図である。

発明を実施するための形態

以下、図示した実施例に基づいて、本発明の真空スイッチを説明する。

実施例 1

本実施例では、真空スイッチVSの絶縁信頼性をさらに向上させるため、真空バルブ1を、従来のような2本直列に接続する構造ではなく、3本直列に接続する構造とすることにより、絶縁性能を高めるものである。

即ち、単相交流遮断を目的とする真空スイッチが、3相交流用の3つの真空バルブ1が直列に接続されて構成されていることを特徴とする。

具体的には、図6に示す如く、3相交流用の3つの真空バルブ1が、隣接する真空バルブ1を流れる電流が同一方向となるように接続されている

か、或いは図7に示す如く、隣接する真空バルブ1を流れる電流が異なる

方向となるように接続されているものである。この図6及び図7は、真空スイッチVSと同様、電位差 $V_k[V]$ を考慮した時の接続構成例を示すものである。

[0023] 尚、真空バルブVIを操作する操作器は、真空スイッチVS用ではなく、真空遮断器VCB用として別の用途に用いている操作器を使用している。ただし、き電線は単相交流であるのに対し、真空遮断器は、3相交流の遮断を目的として使用されているものである。

[0024] 真空遮断器は、3相交流遮断を目的としているため、3つの真空バルブVIを持つ構造となっている。つまり、この3つの真空バルブVIを直列に接続することにより、真空バルブVIを2本直列に接続した構造の真空スイッチVSよりも、多点での電流遮断が可能となる。

[0025] 図6に示す3つの真空バルブVIを直列に接続する接続構成の時、真空バルブVI端子間には、それぞれ $2V_k/3[V]$ の電位差が生じ、図7に示す3つの真空バルブVIを直列に接続する接続構成の場合は、真空バルブVI端子間には、 $V_k/3[V]$ の電位差が生じる。

[0026] つまり、図7に示す3つの真空バルブVIを直列に接続する接続構成を採用することにより、より真空バルブVIへの負担を軽減することが可能となる。

[0027] また、電流の流れる向きを考えた場合、図6に示す3つの真空バルブVIを直列に接続する接続構成は、中央の真空バルブVIを流れる電流が逆向き($\Rightarrow$ で示す)となり、電磁反発力を生じることが懸念されるが、図7に示す3つの真空バルブVIを直列に接続する接続構成の場合、従来通りの電流の向きとしての使用が可能となる。

[0028] 図7に示す3つの真空バルブVIを直列に接続する接続構成を実現する手段として、図8及び図9に示す固体絶縁母線11A、11B、11C、11D、11Eを用いる。これは、真空遮断器の各端子間を、図7に示す3つの真空バルブVIを直列に接続するのに固体絶縁母線11A、11B、11C、11D、11Eを用いることで、絶縁が強固になるので導体を近付けるこ

とが可能となり、図 7 に示す接続構成のように接続することを実現している。また、固体絶縁母線 11 A、11 B、11 C、11 D、11 E を用いることにより、銅ブスバー等の導体はむき出しではなく、導電部が絶縁材で覆われており、絶縁性だけでなく、防腐性や防錆性等の向上を得ることが可能となる。

[0029] また、真空遮断器は、屋内仕様であるため、単品では真空スイッチ V S のような屋外設置には向かない。そのため、真空遮断器の端子受けが備わっているクレードル（金属箱）に格納を行うことにより、屋外での使用を可能としている。

[0030] 真空遮断器をクレードルに格納し、3つの真空バルブ V I を上述した固体絶縁母線で接続した状態を図 10 及び図 11 に示す。

[0031] 該図に示す如く、クレードル 10 に格納された真空遮断器 1 は、3つの真空バルブ V I からの端子 12 がクレードル 10 外に延びており、この端子 12 を介して隣接するそれぞれの真空バルブ V I が固体絶縁母線 11 A で接続されていると共に、電源側或いは負荷側とは、固体絶縁母線 11 B、11 C、11 D、11 E を介して接続されている。

[0032] このように、真空バルブ V I を 3 つ直列接続構造とした真空遮断器を用いて、3 点で電流を切ることにより、より信頼性を高め、真空バルブ V I の電位差が $V_K/3$ [V] となり、真空バルブ V I 間の絶縁性能をより高めることができる。

[0033] また、真空バルブ V I をモールド化することにより、（気中絶縁ではなく、モールドによる絶縁とし）絶縁性能が改善されるし、真空バルブ V I を 3 つ一括してモールド化することにより、小型化が図れる。

[0034] 更に、使用する真空バルブ V I の絶縁性能は、1 つでも電位差 V_{KMax} [V] に耐え得るものとし、この運転電圧に耐え得る真空バルブ V I を 3 つ直列に接続する構造にすることで、より信頼性を高めることができる。

[0035] また、各真空バルブ V I の接続は、クレードル 10 及び固体絶縁母線 11 A で行い、真空遮断器は、実績のある標準品を使用することができ、しかも

、真空遮断器に搭載されている真空バルブV Iを直列に接続することにより、単相交流遮断を3点で行う機能を持つことが可能となる。

[0036] 次に、本実施例の真空スイッチを搭載した真空遮断器の詳細を、図12乃至図14を用いて説明する。

[0037] 該図に示す如く、真空遮断器1は、シャフト4を介して可動ロッド7を操作する操作機構2と、この操作機構2により可動ロッド7を操作することで電流遮断及び電流投入を行う電極8を内蔵した3つの真空バルブ6と、これら3つの真空バルブ6を連結する筐体9とから概略構成され、シャフト4を固定して操作機構2を動作させたときに、真空バルブ6の電極8に操作力が伝わり、電流遮断及び電流投入を行うものである。

[0038] 操作機構2と真空バルブ6の間には遮断ばね3、接圧ばね5が配置され、電流投入時は、接圧ばね5の力により真空バルブ6内の電極8の接圧が確保され、電流遮断時は、接圧ばね5の力による真空バルブ6内の電極8の開放が確保されるものである。

[0039] 即ち、操作機構2が下方に動作した時には可動ロッド7は上方に動作して電極8が接触することで電流投入状態（図13の状態）となり、操作機構2が上方に動作した時には可動ロッド7は下方に動作して電極8が開放されることで、電流遮断状態（図14の状態）となる。

[0040] 以上説明した本実施例によれば、真空バルブV Iを3つ直列接続構造とすることで、より高い絶縁性を実現し信頼性の向上が可能であるし、真空バルブV Iの3つの直列接続に固体絶縁母線を用いることにより、電流の流れる向きを統一し、且つ、各真空バルブV I間の絶縁性能をより高めることが可能である。また、この場合には、通常3相交流用に使用している真空遮断器1台を用いて、異なる相の真空バルブV I間を電氣的に接続し、直列になる様にするすることで、単相交流遮断器に置き換えることが可能になり、汎用性も高い。

[0041] また、真空バルブV Iをモールド化することで、絶縁性能の改善が可能である（気中絶縁に比べて）と共に、真空バルブV Iを3つ一括でモールド化

し、相間絶縁距離を小さくすることで全体の小型化が可能であり、しかも、各真空バルブV 1の直列接続を固体絶縁母線で行うことで、標準品の電磁操作器を使用することが可能である。

[0042] 更に、3相交流用真空遮断器の端子間を固体絶縁母線を用いて直列接続することにより、単相交流遮断を3つの真空バルブを用いて行うことが可能となる。

符号の説明

[0043] 1…真空遮断器、2…操作機構、3…遮断ばね、4…シャフト、5…接圧ばね、6、V 1…真空バルブ、7…可動ロッド、8…電極、9…筐体、10…クレードル、11A、11B、11C、11D、11E…固体絶縁母線、12…端子、20…鉄道車両、21…き電線、VS…真空スイッチ、VS1…電流遮断用真空スイッチ、VS2…電流投入用真空スイッチ、G1、G2…鉄道変電所。

請求の範囲

- [請求項1] 単相交流遮断を目的とする真空スイッチであって、該真空スイッチは、3相交流用の3つの真空バルブ（V1）が直列に接続されて構成されていることを特徴とする真空スイッチ。
- [請求項2] 請求項1に記載の真空スイッチにおいて、
前記3相交流用の3つの真空バルブは、隣接する真空バルブを流れる電流が同一方向となるように接続されていることを特徴とする真空スイッチ。
- [請求項3] 請求項1に記載の真空スイッチにおいて、
前記3相交流用の3つの真空バルブは、隣接する真空バルブを流れる電流が異なる方向となるように接続されていることを特徴とする真空スイッチ。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか1項に記載の真空スイッチにおいて、
前記3相交流用の3つの真空バルブは、隣接する真空バルブ同士が固体絶縁母線を介して接続されていることを特徴とする真空スイッチ。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれか1項に記載の真空スイッチにおいて、
前記3相交流用の3つの真空バルブは、一括でモールド化されていることを特徴とする真空スイッチ。