

一种具有过零开合的隔离真空断路器及其控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及隔离真空断路器的技术领域，尤其是涉及一种具有过零开合的隔离真空断路器及其控制系统。

背景技术

[0002] 在高压开关设备领域中，对于投切空载长线、空载变压器、电容器组、电抗器组等的断路器，在这些断路器的操作过程中，断路器分合闸瞬间系统电压电流的相位是随机的，因此，分合闸的操作过程中常常伴随出现过电压、涌流的开关操作暂态现象，而这些暂态过程会给电力设备的绝缘、寿命和电能质量带来危害，甚至会影响系统的安全稳定运行。在现有技术中，存在有过零开关技术，通过在交流电压过零最近处关合线路，以及通过在电流过零最近处断开线路，达到主动消除开合过程中所产生的暂态效应危害。由于断路器一般采用三相同期分合闸结构，目前的断路器难以使得三相分别在交流电压或交流电流过零最近处关合或断开线路。

发明内容

[0003] 针对现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种具有过零开合的隔离真空断路器及其控制系统，实现三相不同期的相控过零开合。

[0004] 为实现上述目的，本发明提供的方案为一种具有过零开合的隔离真空断路器，包括有支架、传动横梁、三相固封极柱、功能转换组、两个永磁操动机构和隔离开关操作装置，其中，所述传动横梁的两端分别与所述支架铰接；三相所述固封极柱分别安装于传动横梁，其特征在于：所述功能转换组包括有法兰、轴承、AB 相输出轴和 C 相输出轴，其中，所述隔离开关操作装置与轴承传动连接，通过所述隔离开关操作装置驱动轴承转动；所述 C 相输出轴套接于所述 AB 相输出轴，所述法兰和所述轴承分别套接于所述 C 相输出轴，并且，所述法兰与传动横梁刚性连接；每相所述固封极柱预设真空灭弧室和用于控制真空灭弧室分闸或合闸的操动杆，其中，两相所述固封极柱的操动杆与 AB 相输出轴传动连接，另外一相所述固封极柱的操动杆与 C 相输出轴传动连接；两个所述永磁操动机构用于分别驱动所述 AB 相输出轴和所述 C 相输出轴横向移动，通过横向移动的所述 AB 相输出轴和所述 C 相输出轴带动三相固封极柱的操动杆纵向移动以控制所述真空灭弧室分闸或合闸。

[0005] 进一步，每个所述永磁操动机构包括有永磁机构控制器和驱动拐臂，其中，每个所述

永磁机构控制器通过所述驱动拐臂与 AB 相输出轴或 C 相输出轴传动连接。

[0006] 进一步，还包括有三相换向头，其中，三相所述换向头分别旋转连接于所述传动横梁，并且，三相所述换向头分别与三相所述固封极柱的操动杆相匹配，每相所述固封极柱的操动杆与所述 AB 相输出轴或所述 C 相输出轴传动连接时通过换向头传动连接。

[0007] 进一步，所述法兰和所述轴承通过螺钉固定连接。

[0008] 进一步，一种具有过零开合的隔离真空断路器的控制系统，包括有断路器控制模块、相控控制模块、辅助开关、储能电容组和三相电压互感器和三相电流互感器，其中，所述三相电压互感器和所述三相电流互感器分别与所述相控控制模块电连接，并且，所述三相电压互感器和所述三相电流互感器设于断路器主回路端口；所述相控控制模块、所述辅助开关、所述储能电容组和两个所述永磁机构控制器分别电连接至断路器控制模块；所述相控控制模块用于接收所述三相电压互感器提供的交流电压波形和过零点域值，用于接收所述三相电流互感器提供的交流电流波形和过零点域值，以及，用于发送分闸指令或合闸指令至所述断路器控制模块；所述断路器控制模块用于接收所述辅助开关的触点状态信息，用于接收所述储能电容组的储能状态信息，以及，用于发送分闸信号或合闸信号至所述永磁机构控制器以通过永磁机构控制器控制断路器分闸或合闸。

[0009] 本发明的有益效果为：通过 C 相输出轴套接于 AB 相输出轴，以及，通过令两个永磁操动机构用于分别驱动 AB 相输出轴和 C 相输出轴，实现了三相不同期的相控开合使得三相主触头能够分别在交流电压过零最近处关合线路，分别在交流电流过零最近处断开线路，达到主动消除开合过程中所产生的暂态效应危害，获得开合线路最佳相控效果。

附图说明

[0010] 图 1 为断路器的主视图。

[0011] 图 2 为永磁操动机构的示意图。

[0012] 图 3 为 AB 相输出轴与 C 相输出轴的示意图。

[0013] 图 4 为控制系统的示意图。

[0014] 其中，1-支架，2-传动横梁，3-固封极柱，31-操动杆，32-换向头，4-功能转换组，41-AB 相输出轴，42-C 相输出轴，43-法兰，44-轴承，5-永磁操动机构，51-永磁机构控制器，52-驱动拐臂，6-隔离开关操作装置。

实施方式

[0015] 为了便于理解本发明，下面参照附图对本发明进行更全面地描述。附图中给出了本发

明的较佳实施方式。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解得更加透彻全面。

[0016] 参照图 1 至图 3，一种具有过零开合的隔离真空断路器，包括有支架 1、传动横梁 2、三相固封极柱 3、功能转换组 4、隔离开关操作装置 6、三相换向头 32 和两个永磁操动机构 5，其中，两个永磁操动机构 5 和隔离开关操作装置 6 布置于支架 1 的一侧。三相固封极柱 3 安装于传动横梁 2，并且，传动横梁 2 的两端分别通过两付同轴转动副铰接于支架 1 的两侧，使得三相固封极柱 3 随传动横梁 2 的转动而转动。

[0017] 在本实施例中，功能转换组 4 包括有法兰 43、轴承 44、AB 相输出轴 41 和呈套筒结构的 C 相输出轴 42，其中，C 相输出轴 42 套接于 AB 相输出轴 41。两个永磁操动机构 5 用于分别驱动 AB 相输出轴 41 和 C 相输出轴 42 横向移动，其中，每个永磁操动机构 5 包括有永磁机构控制器 51 和驱动拐臂 52，并且，每个永磁机构控制器 51 通过驱动拐臂 52 与 AB 相输出轴 41 或 C 相输出轴 42 传动连接。通过永磁机构控制器 51 驱动拐臂 52 摆动，然后，由摆动的驱动拐臂 52 带动 AB 相输出轴 41 或 C 相输出轴 42 做往前横向移动或往后横向移动。

[0018] 在本实施例中，每相固封极柱 3 预设真空灭弧室和用于控制真空灭弧室分闸或合闸的操动杆 31。三相换向头 32 分别旋转连接于传动横梁 2，并且，三相换向头 32 分别与三相固封极柱 3 的操动杆 31 相匹配，其中，每相固封极柱 3 的操动杆 31 与 AB 相输出轴 41 或 C 相输出轴 42 传动连接时通过换向头 32 传动连接，即，A 相固封极柱 3 和 B 相固封极柱 3 的操动杆 31 分别通过 A 相换向头 32 和 B 相换向头 32 与 AB 相输出轴 41 传动连接，C 相固封极柱 3 的操动杆 31 通过 C 相换向头 32 与 C 相输出轴 42 传动连接。通过换向头 32 的作用，使得 AB 相输出轴 41 或 C 相输出轴 42 的往前横向作用力转换为对操动杆 31 的往下纵向作用力，从而使得操动杆 31 控制真空灭弧室分闸；同理，使得 AB 相输出轴 41 或 C 相输出轴 42 的往后横向作用力转换为对操动杆 31 的往上纵向作用力，从而使得操动杆 31 控制真空灭弧室合闸。通过上述结构实现通过横向移动的 AB 相输出轴 41 和 C 相输出轴 42 带动三相固封极柱 3 的操动杆 31 纵向移动以控制真空灭弧室分闸或合闸的功能。

[0019] 在本实施例中，采用的永磁机构控制器 51 为本领域常规技术，永磁机构控制器 51 设有励磁线圈和动铁芯，其中，动铁芯与驱动拐臂 52 连接，通过励磁线圈驱动铁芯运动并由动铁芯带动驱动拐臂 52 进行摆动。

[0020] 在本实施例中，通过上述结构实现了三相不同期的相控开合，其中，由一个永磁操动机构 5 驱动 AB 相输出轴 41 横向移动，通过横向移动的 AB 相输出轴 41 带动 A 相固封极柱

和 B 相固封极柱的操动杆 31 纵向移动以控制 A 相固封极柱和 B 相固封极柱的真空灭弧室分闸或合闸；由另一个永磁操动机构 5 驱动 C 相输出轴 42 横向移动，通过横向移动的 C 相输出轴 42 带动 C 相固封极柱的操动杆 31 纵向移动以控制 C 相固封极柱的真空灭弧室分闸或合闸。通过采用三相不同期的相控开合，使得三相主触头能够分别在电压过零最近处关合线路，利于在电流过零最近处断开线路，达到主动消除开合过程中所产生的暂态效应危害，获得开合线路最佳相控效果。

[0021] 在本实施例中，功能转换组 4 的法兰 43 和轴承 44 分别套接于 C 相输出轴 42。法兰 43 与传动横梁 2 刚性连接，并且，法兰 43 和轴承 44 通过螺钉固定连接。隔离开关操作装置 6 与轴承 44 传动连接，通过隔离开关操作装置 6 驱动轴承 44 转动，其中，轴承 44 的转动带动传动横梁 2 转动，三相固封极柱 3 随传动横梁 2 的转动而转动以实现隔离开关的合闸或分闸。本实施例隔离开关操作装置 6 为本领域常规技术，因此，在本文中不展开赘述。

[0022] 在本实施例中，通过上述结构实现将三相固封极柱 3 共同旋转隔离和三相不同期的相控过零开合的双功能复合，实现了相控断路器与旋转隔离的功能一体复合，具有独特的技术优势。

[0023] 在本实施例中，传动横梁 2、AB 相输出轴 41、C 相输出轴 42、操动杆 31、法兰 43 和轴承 44 等机械传动链系统的部件均为精密金属刚性配合。在动力驱动下和设定行程内，对应相控角位和时间精准度要求，整体传动系统几何形位的刚性变量小于 1mm。

[0024] 参照图 4，在本实施例中，一种具有过零开合的隔离真空断路器的控制系统，包括有断路器控制模块、相控控制模块、辅助开关、储能电容组、三相电压互感器和三相电流互感器。三相电压互感器和三相电流互感器分别与相控控制模块电连接，并且，三相电压互感器和三相电流互感器设于断路器主回路端口。相控控制模块、辅助开关、储能电容组和两个永磁机构控制器 51 分别电连接至断路器控制模块。

[0025] 控制系统的过零相控过程如下：

通过三相电压互感器和三相电流互感器实时提供交流电压波形、交流电流波形和过零点域值至相控控制模块，然后，相控控制模块对输入的动态电流交流电压波形及其域值进行响应，并形成模拟电子回路，精准判断过零相位，并在过零相位瞬时发出分闸/合闸指令。断路器控制模块接收分闸/合闸指令，然后，检测储能电容组状态和辅助开关触点状态，若指令为合闸指令，并且，储能电容组已储能（电容电压值大于设定值），同时辅助开关常开触点打开（断路器分闸），断路器控制模块则发送合闸信号至永磁机构控制器 51。反之，若指令为分闸指

令，并且，储能电容组已储能（电容电压值大于设定值），同时辅助开关常开触点闭合（断路器合闸），断路器控制模块则发送分闸信号至永磁机构控制器 51。

[0026] 在本实施例中，过零相控过程基于采用了电源控制侧适配的储能电容组接入的脉冲电流效应，有效可靠地满足了永磁操动机构 5 驱动断路器真空灭弧室在刚分闸或刚合闸时，瞬态叠加电磁驱动的特性，以达到断路器开合对时间、行程和速度的特性要求。

[0027] 具体地，相控控制模块设有电压输入端 U_a 、电压输入端 U_b 和电压输入端 U_c ，以及，电流输入端 I_A 、电流输入端 I_{A1} 、电流输入端 I_B 、电流输入端 I_{B1} 、电流输入端 I_C 和电流输入端 I_{C1} ，其中， U_a 、 U_b 和 U_c 分别接入三相电压互感器的二次电压， I_A 、 I_{A1} 、 I_B 、 I_{B1} 、 I_C 和 I_{C1} 分别接入三相电流互感器的二次电流，实现三相电压互感器和三相电流互感器分别与相控控制模块电连接。

[0028] 相控控制模块还设有 A 相合闸信号输出端、A 相分闸信号输出端、C 相合闸信号输出端和 C 相分闸信号输出端，其中，相控控制模块的四个输出端分别电连接至断路器控制模块。A 相合闸信号输出端、A 相分闸信号输出端、C 相合闸信号输出端和 C 相分闸信号输出端分别用于发送 A 相合闸指令、A 相分闸指令、C 相合闸指令和 C 相分闸指令。

[0029] 为了便于对本实施例的具体的过零相控过程进行说明，将两个永磁操动机构 5 分为 AB 相永磁操动机构 5 和 C 相永磁操动机构 5，其中，AB 相永磁操动机构 5 用于驱动 AB 相输出轴，C 相永磁操动机构 5 用于驱动 C 相输出轴横向移动。具体的过零相控过程为：相控控制模块在 A 相的过零相位瞬时发出分闸指令或合闸指令，当断路器控制模块接收到 A 相合闸指令或 A 相分闸指令，断路器控制模块则按上述的过零相控过程发送 A 相合闸信号或 A 相分闸信号至 AB 相永磁操动机构 5 的永磁机构控制器 51。相控控制模块在 C 相的过零相位瞬时发出分闸指令或合闸指令，当断路器控制模块接收到 C 相合闸指令或 C 相分闸指令，断路器控制模块则按上述的过零相控过程发送 C 相合闸信号或 C 相分闸信号至 C 相永磁操动机构 5 的永磁机构控制器 51。

[0030] 在本实施例中，辅助开关和储能电容组为本领域常用件，因此，其工作原理在本说明书中不展开赘述。

[0031] 在本实施例中，相控控制模块和断路器控制模块可采用如单片机的常见控制器。上述三相电压互感器、三相电流互感器、相控控制模块、辅助开关、储能电容组和两个永磁机构控制器 51 相互之间的控制属于计算机程序，是由计算机程序指令可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实

现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤，对于本领域技术人员而言，属常规技术手段。

[0032] 以上所述之实施例仅为本发明的较佳实施例，并非对本发明做任何形式上的限制。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围情况下，利用上述揭示的技术内容对本发明技术方案作出更多可能的变动和润饰，或修改均为本发明的等效实施例。故凡未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明之思路所做的等同等效变化，均应涵盖于本发明的保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种具有过零开合的隔离真空断路器，包括有支架（1）、传动横梁（2）、三相固封极柱（3）、功能转换组（4）、两个永磁操动机构（5）和隔离开关操作装置（6），其中，所述传动横梁（2）的两端分别与所述支架（1）的两侧铰接；三相所述固封极柱（3）分别安装于传动横梁（2），其特征在于：所述功能转换组（4）包括有法兰（43）、轴承（44）、AB相输出轴（41）和C相输出轴（42），其中，隔离开关操作装置（6）与轴承（44）传动连接，通过所述隔离开关操作装置（6）驱动轴承（44）转动；所述C相输出轴（42）套接于所述AB相输出轴（41），所述法兰（43）和所述轴承（44）分别套接于所述C相输出轴（42），并且，所述法兰（43）与传动横梁（2）刚性连接；每相所述固封极柱（3）预设真空灭弧室和用于控制真空灭弧室分闸或合闸的操动杆（31），其中，两相所述固封极柱（3）的操动杆（31）与AB相输出轴（41）传动连接，另外一相所述固封极柱（3）的操动杆（31）与C相输出轴（42）传动连接；两个所述永磁操动机构（5）用于分别驱动所述AB相输出轴（41）和所述C相输出轴（42）横向移动，通过横向移动的所述AB相输出轴（41）和所述C相输出轴（42）带动三相固封极柱（3）的操动杆（31）纵向移动以控制所述真空灭弧室分闸或合闸。
2. 根据权利要求1所述的一种具有过零开合的隔离真空断路器，其特征在于：每个所述永磁操动机构（5）包括有永磁机构控制器（51）和驱动拐臂（52），其中，每个所述永磁机构控制器（51）通过所述驱动拐臂（52）与AB相输出轴（41）或C相输出轴（42）传动连接。
3. 根据权利要求1所述的一种具有过零开合的隔离真空断路器，其特征在于：还包括有三相换向头（32），其中，三相所述换向头（32）分别旋转连接于所述传动横梁（2），并且，三相所述换向头（32）分别与三相所述固封极柱（3）的操动杆（31）相匹配，每相所述固封极柱（3）的操动杆（31）与所述AB相输出轴（41）或所述C相输出轴（42）传动连接时通过换向头（32）传动连接。
4. 根据权利要求1所述的一种具有过零开合的隔离真空断路器，其特征在于：所述法兰（43）和所述轴承（44）通过螺钉固定连接。
5. 一种具有过零开合的隔离真空断路器的控制系统，其特征在于：包括有断路器控制模块、相控控制模块、辅助开关、储能电容组和三相电压互感器和三相电流互感器，其中，所述三相电压互感器和所述三相电流互感器分别与所述相控控制模块电连接，并且，所述三相电压互感器和所述三相电流互感器设于断路器主回路端口；所述相控控制模块、所述辅助开关、所述储能电容组和两个所述永磁机构控制器（51）分别电连接至断路器控制模块；所述相控

控制模块用于接收所述三相电压互感器提供的电压波形和过零点域值，用于接收所述三相电流互感器提供的电流波形和过零点域值，以及，用于发送分闸指令或合闸指令至所述断路器控制模块；所述断路器控制模块用于接收所述辅助开关的触点状态信息，用于接收所述储能电容组的储能状态信息，以及，用于发送分闸信号或合闸信号至所述永磁机构控制器（51）以通过永磁机构控制器（51）控制断路器分闸或合闸。