



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103633978 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201310597686. 2

(22) 申请日 2013. 11. 22

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 李晓明

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

H03K 17/687(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009/0146637 A1, 2009. 06. 11,

CN 102779667 A, 2012. 11. 14,

CN 103019284 A, 2013. 04. 03,

审查员 万洋

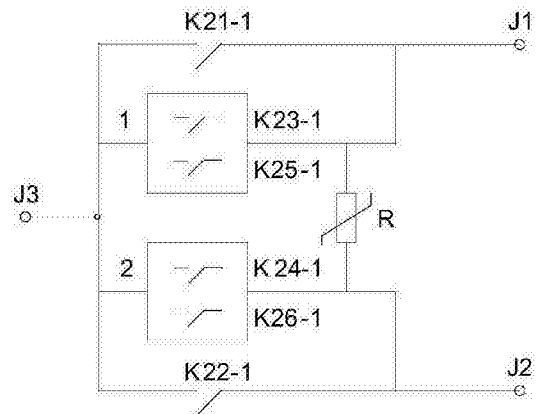
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种经济的有载分接开关及其方法

(57) 摘要

本发明涉及一种经济的有载分接开关及其方法。它由选择器、切换器组成；切换器含有主开关 K21-1 与主开关 K22-1, 经济的晶闸管辅助电路 I 与经济的晶闸管辅助电路 II, 压敏电阻 R, 三个端子 J1、J2、J3；主开关 K21-1 其中一端连接端子 J1, 另一端连接端子 J3；经济的晶闸管辅助电路 I 与主开关 K21-1 并联；主开关 K22-1 其中一端连接端子 J2, 另一端连接端子 J3；经济的晶闸管辅助电路 II 与主开关 K22-1 并联, 经济的晶闸管辅助电路 I 接近 J1 的一端与经济的晶闸管辅助电路 II 接近 J2 的一端还连接压敏电阻 R。



1. 一种有载分接开关,其特征是,它由选择器、切换器组成;选择器与切换器连接,选择器选择调压变压器分接头后,由切换器实现分接头的有载切换;其中,

切换器含有主开关K21-1与主开关K22-1,晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II,压敏电阻R,三个端子J1、J2、J3;

晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II结构相同,晶闸管辅助电路包含开关功能与过电压触发开关电路功能,两种功能的投入与退出分别由开关KA与开关KB控制;KB断开条件下,晶闸管辅助电路I与II2等效为KA控制的开关电路;KA断开、KB闭合条件下,晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II等效为过电压触发晶闸管电路;

主开关K21-1其中一端连接端子J1,另一端连接端子J3;晶闸管辅助电路I与主开关K21-1并联;

主开关K22-1其中一端连接端子J2,另一端连接端子J3;晶闸管辅助电路II与主开关K22-1并联;

晶闸管辅助电路I接近J1的一端与晶闸管辅助电路II接近J2的一端还连接压敏电阻R;

晶闸管辅助电路I和晶闸管辅助电路II内各有一对开关控制相应晶闸管辅助电路的状态切换,其中,晶闸管辅助电路I中的开关KA编号为K23-1,KB编号为K25-1;

晶闸管辅助电路II中的开关KA编号为K24-1,KB编号为K26-1。

2. 一种有载分接开关,其特征是,它由选择器、切换器组成;选择器与切换器连接,选择器选择调压变压器分接头后,由切换器实现分接头的有载切换;其中,

切换器含有主开关K21-1与主开关K22-1,开关K27-1与开关K28-1,晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II,压敏电阻R,三个端子J1、J2、J3;

晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II结构相同,晶闸管辅助电路包含开关功能与过电压触发开关电路功能,两种功能的投入与退出分别由开关KA与开关KB控制;KB断开条件下,晶闸管辅助电路I与II2等效为KA控制的开关电路;KA断开、KB闭合条件下,晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II等效为过电压触发晶闸管电路;

主开关K21-1其中一端连接端子J1,另一端连接端子J3;晶闸管辅助电路I其中一端连接端子J3,晶闸管辅助电路I另一端经开关K27-1连接端子J1;

主开关K22-1其中一端连接端子J2,另一端连接端子J3;晶闸管辅助电路II其中一端连接端子J3,晶闸管辅助电路II另一端经开关K28-1连接端子J2;

晶闸管辅助电路I连接开关K27-1的一端与晶闸管辅助电路II连接开关K28-1的一端还连接压敏电阻R;

晶闸管辅助电路I和晶闸管辅助电路II内各有一对开关控制相应晶闸管辅助电路的状态切换,其中,晶闸管辅助电路I中的开关KA编号为K23-1,KB编号为K25-1;

晶闸管辅助电路II中的开关KA编号为K24-1,KB编号为K26-1。

3. 如权利要求1或2所述的有载分接开关,其特征是,所述晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II结构相同,均包括:

一对晶闸管D1、D2反向并联,形成晶闸管辅助电路主回路;

电阻R1与电容C1串联后并联在反向并联的晶闸管D1、D2两端;

两只晶闸管D1、D2的门极与阴极分别连接有电容C2、C3,电阻R2、R3,二极管D3、D4;二极管D3、D4的正极分别连接晶闸管D1、D2的门极,二极管D3、D4的负极分别连接晶闸管D1、D2的

阴极；

二极管D5、D6、D7、D8组成的全桥整流电路输入端子与开关KB串联后连接在两只晶闸管D1、D2的门极之间，全桥整流电路的输出端连接稳压管D9，稳压管D9负极连接全桥整流电路的正极输出端，稳压管D9正极连接全桥整流电路的负极输出端；

二极管D13、D14、D15同方向串联，二极管D16、D17、D18同方向串联，两个二极管串反向并联后与开关KA串联，然后连接在两只晶闸管的D1、D2门极之间。

4. 如权利要求1或2所述的有载分接开关，其特征是，所述调压变压器分接端子中，最中心的一个端子定义为零线，零线与临近的调压变压器分接端子分别连接变压器T2一次线圈两个端子，变压器T2二次线圈端子给切换器提供交流控制电压；交流控制电压的其中一个端子定义为零线，变压器T2一次线圈的零线与变压器T2二次线圈的零线连接；

交流控制电压端子还作为直流稳压电源模块的输入，直流稳压电源模块给切换器提供直流控制电压，直流控制电压的低电位端子定义为零线，直流控制电压零线与交流控制电压零线连接。

5. 一种权利要求1或2所述的有载分接开关的工作方法，其特征是，

a切换器端子J1与公共端子J3导通，切换为端子J2与公共端子J3导通的工作方法是：

(1)开关K23-1闭合，开关K26-1闭合；(2)主开关K21-1断开；(3)开关K23-1断开；(4)开关K24-1闭合；(5)主开关K22-1闭合；(6)整组复归；

b有载分接开关切换器端子J2与公共端子J3导通，切换为端子J1与公共端子J3导通的工作方法是：

(1)开关K24-1闭合，开关K25-1闭合；(2)主开关K22-1断开；(3)开关K24-1断开；(4)开关K23-1闭合；(5)主开关K21-1闭合；(6)整组复归。

6. 如权利要求5所述的工作方法，其特征是，所述有载分接开关切换器端子J1与公共端子J3导通，切换为端子J2与公共端子J3导通时，开关K23-1断开至开关K24-1闭合之间的时间间隔大于20毫秒；

所述有载分接开关切换器端子J2与公共端子J3导通，切换为端子J1与公共端子J3导通时，开关K24-1断开至开关K23-1闭合之间的时间间隔大于20毫秒。

一种经济的有载分接开关及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统送变电技术领域,特别涉及一种经济的有载分接开关及其方法。

背景技术

[0002] 电力系统的运行方式随时发生变化,运行方式的变化会引起母线电压的变动。电力系统对母线电压的变动范围有严格的要求,因此,需要调节母线电压的技术。改变变压器分接头的方式进行电压调节最直接。但是,在电力系统输送负荷的过程中,不停电地改变变压器分接头,要求使用技术含量非常高的有载分接开关。

[0003] 发明专利US4622513利用晶闸管电路提高有载分接开关的性能。专利US7595614是对US4622513的改进。专利US7595614取消了过电压触发晶闸管电路串联的过渡电阻;解决了过渡电阻发热问题;由于取消了限制短路环流的过渡电阻,如果出现短路环流,短路环流很大;US7595614仅靠熔断器实现保护,熔断器保护反应速度慢,所以,安全性差。专利US7595614仍然用电流互感器触发双向并联晶闸管来断开被切换的电流回路,又没有增加新的抗干扰措施,可靠性差。

[0004] 发明专利US4622513、US7595614用电流互感器二次侧电流触发双向并联晶闸管开关电路,实现双向并联晶闸管的导通与截断,触发电路可靠性差。发明专利US4622513、US7595614仍然采用传统复杂的机械凸轮滑动机构和储能机构,操作振动大、噪音大;容易发生故障,不能实现比较频繁的操作。

[0005] 专利CN2012105791965提出了一种晶闸管辅助的有载分接开关,有其优点。但是,专利CN2012105791965提出的转换器结构,还不够简单与经济。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了解决上述问题,提供一种结构更简化、更经济的有载分接开关及其方法。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种经济的有载分接开关,它由选择器、切换器组成;选择器与切换器连接,选择器选择调压变压器分接头后,由切换器实现分接头的有载切换;其中,

[0009] 切换器含有主开关K21-1与主开关K22-1,经济的晶闸管辅助电路I与经济的晶闸管辅助电路II,压敏电阻R,三个端子J1、J2、J3;

[0010] 主开关K21-1其中一端连接端子J1,另一端连接端子J3;经济的晶闸管辅助电路I与主开关K21-1并联;

[0011] 主开关K22-1其中一端连接端子J2,另一端连接端子J3;经济的晶闸管辅助电路II与主开关K22-1并联;

[0012] 经济的晶闸管辅助电路I接近J1的一端与晶闸管辅助电路II接近J2的一端还连接压敏电阻R;

[0013] 经济的晶闸管辅助电路I和经济的晶闸管辅助电路II内各有一对开关控制相应晶闸管辅助电路的状态切换,其中,经济的晶闸管辅助电路I中的常开开关KA编号为K23-1,KB编号为K25-1;

[0014] 经济的晶闸管辅助电路II中的常开开关KA编号为K24-1,KB编号为K26-1。

[0015] 一种经济的有载分接开关,它由选择器、切换器组成;选择器与切换器连接,选择器选择调压变压器分接头后,由切换器实现分接头的有载切换;其中,

[0016] 切换器含有主开关K21-1与主开关K22-1,开关K27-1与开关K28-1,经济的晶闸管辅助电路I与经济的晶闸管辅助电路II,压敏电阻R,三个端子J1、J2、J3;

[0017] 主开关K21-1其中一端连接端子J1,另一端连接端子J3;经济的晶闸管辅助电路I其中一端连接端子J3,经济的晶闸管辅助电路I另一端经开关K27-1连接端子J1;

[0018] 主开关K22-1其中一端连接端子J2,另一端连接端子J3;经济的晶闸管辅助电路II其中一端连接端子J3,经济的晶闸管辅助电路II另一端经开关K28-1连接端子J2;

[0019] 经济的晶闸管辅助电路I连接开关K27-1的一端与晶闸管辅助电路II连接开关K28-1的一端还连接压敏电阻R;

[0020] 经济的晶闸管辅助电路I和经济的晶闸管辅助电路II内各有一对开关控制相应晶闸管辅助电路的状态切换,其中,经济的晶闸管辅助电路I中的常开开关KA编号为K23-1,KB编号为K25-1;

[0021] 经济的晶闸管辅助电路II中的常开开关KA编号为K24-1,KB编号为K26-1。

[0022] 所述经济的晶闸管辅助电路I与经济的晶闸管辅助电路II结构相同,均包括:

[0023] 一对晶闸管D1、D2反向并联,形成晶闸管辅助电路主回路;

[0024] 电阻R1与电容C1串联后并联在反向并联的晶闸管D1、D2两端;

[0025] 两只晶闸管D1、D2的门极与阴极分别连接有电容C2、C3,电阻R2、R3,二极管D3、D4;二极管D3、D4的正极分别连接晶闸管D1、D2的门极,二极管D3、D4的负极分别连接晶闸管D1、D2的阴极;

[0026] 二极管D5、D6、D7、D8组成的全桥整流电路输入端子与常开开关KB串联后连接在两只晶闸管D1、D2的门极之间,全桥整流电路的输出端连接稳压管D9,稳压管D9负极连接全桥整流电路的正极输出端,稳压管D9正极连接全桥整流电路的负极输出端;

[0027] 二极管D13、D14、D15同方向串联,二极管D16、D17、D18同方向串联,两个二极管串反向并联后与常开开关KA串联,然后连接在两只晶闸管的D1、D2门极之间。

[0028] 所述调压变压器分接端子中,最中心的一个端子定义为零线,零线与临近的调压变压器分接端子分别连接变压器T2一次线圈两个端子,变压器T2二次线圈端子给切换器提供交流控制电压;交流控制电压的其中一个端子定义为零线,变压器T2一次线圈的零线与变压器T2二次线圈的零线连接;

[0029] 交流控制电压端子还作为直流稳压电源模块的输入,直流稳压电源模块给切换器提供直流控制电压,直流控制电压的低电位端子定义为零线,直流控制电压零线与交流控制电压零线连接。

[0030] 一种经济的有载分接开关的工作方法,

[0031] a切换器端子J1与公共端子J3导通,切换为端子J2与公共端子J3导通的工作方法是:

[0032] (1)开关K23-1闭合,开关K26-1闭合;(2)主开关K21-1断开;(3)开关K23-1断开;(4)开关K24-1闭合;(5)主开关K22-1闭合;(6)整组复归;

[0033] b有载分接开关切换器端子J2与公共端子J3导通,切换为端子J1与公共端子J3导通的工作方法是:

[0034] (1)开关K24-1闭合,开关K25-1闭合;(2)主开关K22-1断开;(3)开关K24-1断开;(4)开关K23-1闭合;(5)主开关K21-1闭合;(6)整组复归。

[0035] 所述有载分接开关切换器端子J1与公共端子J3导通,切换为端子J2与公共端子J3导通时,开关K23-1断开至开关K24-1闭合之间的时间间隔大于20毫秒;

[0036] 所述有载分接开关切换器端子J2与公共端子J3导通,切换为端子J1与公共端子J3导通时,开关K24-1断开至开关K23-1闭合之间的时间间隔大于20毫秒。

[0037] 本发明的有益效果是:经济的有载分接开关可以采用手动操作各电气开关顺序动作的方式实现切换器的有载切换;可以采用机械联动机构带动电气开关顺序动作的方式实现切换器的有载切换;可以采用接触器(继电器)触点控制电气开关顺序动作的方式实现切换器的有载切换;多种方法都可采用,应用灵活。利用继电器(接触器)的辅助触点反应主触点的动作状态,即确保某个开关动作状态确定后才进入下一个开关的动作程序,又确保某个开关动作状态确定后立即进入下一个开关的动作程序;达到速动性与可靠性的完美结合。一种经济的有载分接开关切换器,除了主开关,不需要其他大容量继电器(接触器);只需要小容量继电器(接触器)触点的开合,即可控制晶闸管触发电路实现大电流晶闸管的通断,实现有载分接开关切换。有载分接开关切换器结构简单,控制方便,成本低。主开关与小容量继电器(接触器)触点实现无电弧操作。有载分接开关在不动作的时间段范围内,晶闸管辅助电路无电压,晶闸管辅助电路安全性较高。一种经济的有载分接开关的控制电源电位与切换器开关触点之间的电压差小,两者之间的绝缘材料耐压要求低;特别是对于10kV系统的有载分接开关,可利用常规的交流接触器制造本发明有载分接开关,降低制造成本。

附图说明

[0038] 图1表示一种经济的有载分接开关切换器的结构。

[0039] 图2表示一种经济的晶闸管辅助电路。

[0040] 图3表示另一种经济的有载分接开关切换器的结构。

[0041] 图4a表示第一种切换状态的控制电路。

[0042] 图4b表示第二种切换状态的控制电路。

[0043] 图5表示一种经济的有载分接开关的电源结构。

[0044] 其中,1.晶闸管辅助电路I,2.晶闸管辅助电路II,3.选择器,4.切换器,5.直流稳压电源模。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图与实施例对本发明做进一步说明。

[0046] 实施例1:

[0047] 经济的有载分接开关由选择器3、切换器4组成。选择器4与调压变压器分接头连接,切换器4与选择器3连接,选择器3选择好调压变压器分接头后,由切换器4实现调压变压

器两分接头的有载切换。

[0048] 切换器4的结构与连接方式如图1所示。它包括：主开关K21-1与主开关K22-1,经济的晶闸管辅助电路I1与经济的晶闸管辅助电路II2,压敏电阻R,三个端子J1、J2、J3;端子J1与选择器奇数端子连接,端子J2与选择器双数端子连接,端子J3为公共端子。主开关K21-1其中一端连接端子J1,另一端连接端子J3;经济的晶闸管辅助电路I与主开关K21-1并联;主开关K22-1其中一端连接端子J2,另一端连接端子J3;经济的晶闸管辅助电路II与主开关K22-1并联;经济的晶闸管辅助电路I接近J1的一端与经济的晶闸管辅助电路II接近J2的一端还连接压敏电阻R。压敏电阻R的作用与要求与专利CN2012105791965相同,不再累赘。

[0049] 经济的晶闸管辅助电路I1与经济的晶闸管辅助电路II2有相同的结构和参数,为此只给出一幅示意图,如图2所示。它包括:一对晶闸管D1、D2反向并联,形成经济的晶闸管辅助电路主回路;电阻R1与电容C1串联后并联在反向并联的晶闸管D1、D2两端;两只晶闸管D1、D2的门极与阴极分别连接有电容C2、C3,电阻R2、R3,二极管D3、D4;二极管D3、D4的正极分别连接晶闸管D1、D2的门极,二极管D3、D4的负极分别连接晶闸管D1、D2的阴极;二极管D5、D6、D7、D8组成的全桥整流电路输入端子与开关KB串联后连接在两只晶闸管D1、D2的门极之间,全桥整流电路的输出端连接稳压管D9,稳压管D9负极连接全桥整流电路的正极输出端,稳压管D9正极连接全桥整流电路的负极输出端;二极管D13、D14、D15同方向串联,二极管D16、D17、D18同方向串联,两个二极管串反向并联后与开关KA串联,然后连接在两只晶闸管的D1、D2门极之间。

[0050] 经济的晶闸管辅助电路I1的KA在图1中用K23-1表示,KB在图1中用K25-1表示;经济的晶闸管辅助电路II2的KA在图1中用K24-1表示,KB在图1中用K26-1表示。

[0051] KB断开条件下,经济的晶闸管辅助电路I1与II2等效为KA控制的开关电路。图2可以看出,开关KA导通则经济的晶闸管辅助电路导通,开关KA开断则经济的晶闸管辅助电路开断。开关KA闭合后,通过开关KA的电流是晶闸管触发电流,电流很小。可以用小容量开关KA控制晶闸管D1、D2大电流通路的导通与开断。减小切断负荷电流产生的电弧,提高开关控制速度和灵敏度。开关KA闭合后,电流通过开关KA,触发晶闸管D1(D2)的门极,使晶闸管D1(D2)导通。晶闸管D1(D2)两端电压快速下降为晶闸管D1(D2)的正向管压降,如果串联在晶闸管D1(D2)门极触发回路的所有半导体管压降之和大于晶闸管D1(D2)正向管压降,则晶闸管D1(D2)门极触发回路的电流自动消失;如果串联在晶闸管D1(D2)门极触发回路的所有半导体管压降之和小于晶闸管D1(D2)正向管压降,则晶闸管D1(D2)门极触发回路有大电流流过,损坏晶闸管D1(D2)。图2采用二极管D13、D14、D15同方向连接构成一个二极管串,二极管D16、D17、D18同方向连接构成另一个二极管串,这两个二极管串反向并联后与常开开关KB串联后连接在两只晶闸管的D1、D2门极之间,以提高晶闸管D1(D2)触发回路正向压降。越多二极管串联,保证晶闸管的D1、D2导通以后,流过开关KA的电流等于零的效果越好;但是,二极管串联太多,将增加发热,过零点电流波形变坏。正反各三只二极管串联,较合适。

[0052] KA断开、KB闭合条件下,经济的晶闸管辅助电路I1与经济的晶闸管辅助电路II2等效为过电压触发晶闸管电路。稳压管D9稳定电压 $U_1=k_1U_2$; k_1 为可靠系数,取1.2-2之间值; U_2 为经济的有载分接开关转换器与选择器连接端子J1、J2之间的额定工频工作电压的峰值。建议 k_1 取1.5较好。过电压触发晶闸管电路的工作特性与专利CN2012105791965相同,不再累赘。经济的晶闸管辅助电路I1与II2,结构简单,可靠性高。

[0053] 有载分接开关切换器端子J1与公共端子J3导通,可以切换为端子J2与公共端子J3导通;有载分接开关切换器端子J2与公共端子J3导通,可以切换为端子J1与公共端子J3导通。下面描述有载分接开关切换器端子J1与公共端子J3导通,切换为端子J2与公共端子J3导通的工作方法如下:

[0054] 切换前,主开关K21-1闭合,主开关K22-1开断,开关K23-1、K24-1、K25-1、K26-1断开。电力系统经公共端子J3、主开关K21-1、切换器4端子J1、选择器3、连接调压变压器的其中一个奇数分接头。有载分接开关接到调节指令,首先命令选择器3选择相应的偶数分接开关闭合,选择器3选择结束。切换器4工作顺序如下:

[0055] (1)开关K23-1闭合;开关K26-1闭合。开关K23-1闭合,经济的晶闸管辅助电路I1作为导通的开关接入电路。开关K26-1闭合,经济的晶闸管辅助电路II2作为过电压触发晶闸管电路接入电路,由于最大正常交流电压的峰值小于稳压管D9稳定电压,稳压管D9不导通,过电压触发晶闸管电路不导通。

[0056] (2)主开关K21-1断开。负荷电流转移至经济的晶闸管辅助电路I1。

[0057] (3)开关K23-1断开。经济的晶闸管辅助电路I1在电流过零点时切断电流,经济的晶闸管辅助电路I1在切断电流的瞬时,端子J3的电位快速下降(或上升);经济的晶闸管辅助电路II2(过电压触发晶闸管电路)两端电压瞬间产生过电压,当过电压瞬时值到达稳压管D9的稳定电压时,触发晶闸管D1或D2导通,负荷电流从端子J2流入,经过经济的晶闸管辅助电路II2从公共端子J3流出;负荷电流由经济的晶闸管辅助电路I1转移至经济的晶闸管辅助电路II2。

[0058] (4)开关K24-1闭合。经济的晶闸管辅助电路II2作为导通的开关接入电路。

[0059] (5)主开关K22-1闭合。负荷电流由经济的晶闸管辅助电路II2转移至主开关K22-1。

[0060] (6)整组复归。

[0061] 从上述可知,开关K24-1闭合必须在开关K23-1断开,且经济的晶闸管辅助电路I1电流过零点切断电流以后,才可进行。否则,经济的晶闸管辅助电路I1还没有过零点切断电流,开关K24-1过早闭合,经济的晶闸管辅助电路I1与经济的晶闸管辅助电路II2将造成短路环流。而开关K23-1断开与经济的晶闸管辅助电路I1在电流过零点切断电流之间的时间是不确定的。为了保证经济的晶闸管辅助电路I1在电流过零点切断电流后才闭合开关K24-1,开关K23-1断开与开关K24-1闭合的时间间隔应大于20毫秒。

[0062] 同理,有载分接开关切换器端子J2与公共端子J3导通,切换为端子J1与公共端子J3导通的工作方法如下:

[0063] 切换前,主开关K22-1闭合,主开关K21-1开断,开关K23-1、K24-1、K25-1、K26-1断开;完成选择器3对变压器分接头的选择完成后;(1)开关K24-1闭合;开关K25-1闭合;(2)主开关K22-1断开;(3)开关K24-1断开;(4)开关K23-1闭合;(5)主开关K21-1闭合;(6)整组复归。

[0064] 所述开关K24-1断开至开关K23-1闭合之间的时间间隔应大于20毫秒。

[0065] 开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1,可以采用手动操作,手动操作各电气开关顺序动作的方式实现切换器的有载切换。

[0066] 实施例2:

[0067] 实施例1中,开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1,可以采用手动操作,手动操作各电气开关顺序动作的方式实现切换器4的有载切换。实际上,开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1,也可以采用机械联动机构带动电气开关顺序动作的方式实现切换器的有载切换;还可以采用接触器(继电器)触点控制电气开关顺序动作的方式实现切换器4的有载切换;多种方法都可采用,应用灵活。

[0068] 在许多应用,以接触器(继电器)触点控制开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1顺序动作的方式,实现切换器4的有载切换更简单、经济。主开关K21-1和主开关K22-1采用带闭锁的接触器方式,由合闸线圈、跳闸(解闭锁)线圈、主触点(主开关)、辅助触点组成,开关K23-1、K24-1、K25-1、K26-1采用不带闭锁的接触器(或继电器)方式,由合闸线圈、主触点(开关)、辅助触点组成;利用接触器(继电器)的辅助触点反应主触点的动作状态,即确保某个开关动作状态确定后才进入下一个开关的动作程序,又确保某个开关动作状态确定后立即进入下一个开关的动作程序;达到速动性与可靠性的完美结合。

[0069] 图1所示一种经济的有载分接开关切换器4的结构中,除了主开关,不需要其他大容量接触器(继电器);开关K23-1、K24-1、K25-1、K26-1都是小容量开关,只需要小容量接触器(继电器)触点的开合,即可控制晶闸管触发电路实现大电流晶闸管的通断,实现有载分接开关切换。接触器(继电器)实现的有载分接开关切换器4结构简单,控制方便,成本低。

[0070] 主开关的开断与闭合,都是在开关两端电压等于零的条件下进行的,主开关实现无电弧操作。小容量接触器(继电器)触点K23-1、K24-1、K25-1、K26-1的操作也能保证无电弧操作。

[0071] 一种接触器(继电器)实现的经济有载分接开关分端子J1与公共端子J3导通,切换到端子J2与公共端子J3导通的切换器4控制电路如图4(a)所示。

[0072] M+为控制电源正母线,M-为控制电源负母线;K21T为K21接触器的跳闸(解闭锁)线圈,K21-1为K21接触器的主触点,K21-2为K21接触器的辅助触点;K22H为K22接触器的合闸线圈,K22-1为K22接触器的主触点,K22-2为K22接触器的辅助触点。K23-1、K23-2、K23-3为继电器K23的触点,K24-1、K24-2为继电器K24的触点,K26-1、K26-2为继电器K26的触点,K1C-1、K1C-2为继电器K1C的触点,KC2-1、KC2-2为继电器KC2的触点,KC3-1为继电器KC3的触点,KC4-1、KC4-2、KC4-3为继电器KC4的触点。

[0073] 常开触点K21-2、继电器线圈K1C串联在母线M+、M-之间;常开触点K21-2两端还并联常开触点K1C-1。汇集线A与母线M+之间连接常开触点K1C-2。常闭触点KC2-1与继电器线圈K23串联在汇集线A与母线M-之间。继电器线圈K26串联在汇集线A与母线M-之间。常开触点K26-2、常开触点K23-2、接触器跳闸线圈K21T串联在汇集线A与母线M-之间。常闭触点K21-4、继电器线圈KC2串联在汇集线A与母线M-之间。常开触点KC2-2、常闭触点K23-3、继电器线圈KC3串联在汇集线A与母线M-之间。常开触点KC3-1、继电器线圈KC4串联在汇集线A与母线M-之间。常开触点KC4-1、继电器线圈K24串联在汇集线A与母线M-之间。常开触点KC4-2、常开触点K24-2、接触器合闸线圈K22H串联在汇集线A与母线M-之间。

[0074] 其工作过程如下:母线M+,M-接通电源。触点K21-2闭合,继电器K1C动作,触点K1C-1闭合,继电器K1C自保持。触点K1C-2闭合。触点KC2-1闭合,继电器K23动作,图1中的触点K23-1闭合,晶闸管辅助电路I1作为开关接通。继电器K26动作,图1中的触点K26-1闭合,晶闸管辅助电路II2作为过电压触发晶闸管电路投入,过电压触发晶闸管电路不导通。触点

K26-2闭合,触点K23-2闭合,接触器跳闸线圈K21T通电,图1中的接触器主触点K21-1断开。触点K21-4闭合,继电器KC2动作。触点KC2-1断开,继电器K23返回,图1中的触点K23-1断开,晶闸管辅助电路I1在电流过零点断开电流回路。晶闸管辅助电路I1在电流过零点断开电流回路瞬间,晶闸管辅助电路II2作为过电压触发晶闸管电路接通。触点KC2-2闭合,触点K23-3闭合,继电器KC3动作。触点KC3-1闭合,继电器KC4动作。触点KC4-1闭合,继电器K24动作,图1中的晶闸管辅助电路II2触点K24-1闭合,晶闸管辅助电路II2作为开关接通电流回路。由于继电器KC3、KC4、K24的动作时间为15毫秒左右,可保证触点K23-1断开后,大于20毫秒触点KC4-1才闭合,不会造成短路环流。触点KC4-2闭合,触点K24-2闭合,接触器合闸线圈K22H通电;图1中的主触点K22-1闭合,负荷电流转移至J3与J2的回路。

[0075] 同理,可以设计:一种经济的有载分接开关分端子J2与公共端子J3导通,切换到端子J1与公共端子J3导通的切换器控制电路,如图4(b)所示。图4(b)的工作原理类似图4(a),不再累赘。

[0076] 实施例3:

[0077] 有载分接开关切换器4的操作电源,一般来自就地220V低压电源。如果调压变压器Y型连接,变压器分接头接近地线,变压器分接头电压较低;开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1触点与操作电源之间电压较低。如果调压变压器线圈三角形连接,开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1触点电压高,开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1触点与操作电源之间电压较高,开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1触点与操作电源之间必须有良好绝缘,高压绝缘材料价格昂贵。

[0078] 本实施例提供一种开关K21-1、K22-1、K23-1、K24-1、K25-1、K26-1触点与操作电源之间绝缘要求较低的经济有载分接开关电源结构。为表述方便,一种五个分接端子的经济有载分接开关的结构与连接方式,如图5所示。假设调压变压器T1有五个分接端子,分别连接至经济的有载分接开关选择器3输入端子B1、B2、B3、B4、B5;选择器3输出端子与切换器的输入端子J1、J2连接;切换器4的公共端子J3连接电力系统。

[0079] 调压变压器分接端子B1、B2、B3、B4、B5中,最中心的一个端子(B3)定义为零线,并连接变压器T2一次线圈的其中一个端子;与零线临近的调压变压器分接端子B2(或B4)连接变压器T2一次线圈另一个端子。变压器T2二次线圈端子B6、B7给经济的有载分接开关切换器4提供交流控制电压(例如:交流220V);交流控制电压的其中一个端子定义为零线,变压器T2一次线圈的零线与变压器T2二次线圈的零线连接。

[0080] 交流控制电压端子作为直流稳压电源模块的输入,直流稳压电源模块输出一个直流电压(例如:B8、B9直流24V)、或多个直流电压。直流稳压电源模块的输出给经济的有载分接开关切换器4提供直流控制电压;直流控制电压的低电位端子定义为零线,直流控制电压零线与交流控制电压零线连接。

[0081] 以往有载分接开关切换器4的电源来自本地低压电源,本地低压电源的零电位等于地电位。如果用接触器的方式控制本发明有载分接开关切换器4,切换器4触点的对地电压等于端子B1、B2、B3、B4、B5中某个端子的对地电压,端子B1、B2、B3、B4、B5都是高电压;而接触器线圈接控制电源,触点与线圈之间的电位差就很高,需要价格昂贵的高压接触器。

[0082] 本实施例经济的有载分接开关切换器4的电源来自变压器T2,变压器T2只给经济的有载分接开关提供电源,容量很小,是小容量变压器。电源零线与B3等电位,触点与线圈

之间的最大电位差就等于B1与B3之间的电位差。接触器线圈与开关触头之间的绝缘耐压要求降低,可降低制造成本;特别是对于10kV系统的有载分接开关,B1与B3之间的电位差为10kV的5%,即交流500V。可利用常规的交流接触器制造经济的有载分接开关切换器4,降低制造成本。

[0083] 零线的电位等于B1、B2、B3、B4、B5最中心的一个端子的电位,该电位很高;所以,零线与大地之间的耐压大于调压变压器端子B1与B0之间最大正常电压。以免零线与大地之间绝缘击穿。

[0084] 如果经济的有载分接开关选择器3也采用接触器(继电器)方式实现,有载分接开关切换器3的操作电源结构也可采用图5所示结构。分析方法同上,不再累赘。

[0085] 实施例4:

[0086] 电力系统有载分接开关动作时间很短,绝大部分时间处于不动作状态。有载分接开关不动作的时间段,如果晶闸管辅助电路两端有电压,安全性较差;如果晶闸管辅助电路两端无电压,安全性较高。图1所示一种经济的有载分接开关切换器的结构,比较适合在正常运行时转换器端子J1与端子J2只保留一个分接头与变压器连接的用途。例如:有载分接开关切换器端子J1与公共端子J3导通,切换为端子J2与公共端子J3导通。转换器转换结束后,选择器断开J1与变压器的连接。此时,经济的晶闸管辅助电路I1与经济的晶闸管辅助电路II2两端电压为零,安全性好。

[0087] 在正常运行时,如果转换器端子J1与端子J2仍然与变压器连接,都不断开,可选用另一种经济的有载分接开关切换器的结构,切换器含有主开关K21-1与主开关K22-1,开关K27-1与开关K28-1,晶闸管辅助电路I与晶闸管辅助电路II,压敏电阻R,三个端子J1、J2、J3;主开关K21-1其中一端连接端子J1,另一端连接端子J3;晶闸管辅助电路I其中一端连接端子J3,晶闸管辅助电路I另一端经开关K27-1连接端子J1;主开关K22-1其中一端连接端子J2,另一端连接端子J3;晶闸管辅助电路II其中一端连接端子J3,晶闸管辅助电路II另一端经开关K28-1连接端子J2;晶闸管辅助电路I连接开关K27-1的一端与晶闸管辅助电路II连接开关K28-1的一端还连接压敏电阻R。如图3所示。

[0088] 有载分接开关不动作的时间段,K27-1、K28-1断开,经济的晶闸管辅助电路I1与经济的晶闸管辅助电路II2两端电压为零。有载分接开关切换器工作之前,才闭合K27-1、K28-1。有载分接开关切换器工作之后,立即断开K27-1、K28-1。开关触点K27-1、K28-1的动作,可由交流接触器实现。交流接触器K27线圈通电时,交流接触器K27的触点K27-1动作,交流接触器K28线圈通电时,交流接触器K28的触点K28-1动作。经济的有载分接开关切换器工作前,首先给交流接触器K27和K28的线圈通电,然后再进入转换器操作程序。经济的有载分接开关工作完成后,交流接触器K27和K28的线圈断电。

[0089] 经济的有载分接开关其余结构与程序与实施例1相同,不再赘述。

[0090] 本发明一种经济的有载分接开关及其方法可用现有技术设计制造,完全可以实现。有广阔应用前景。

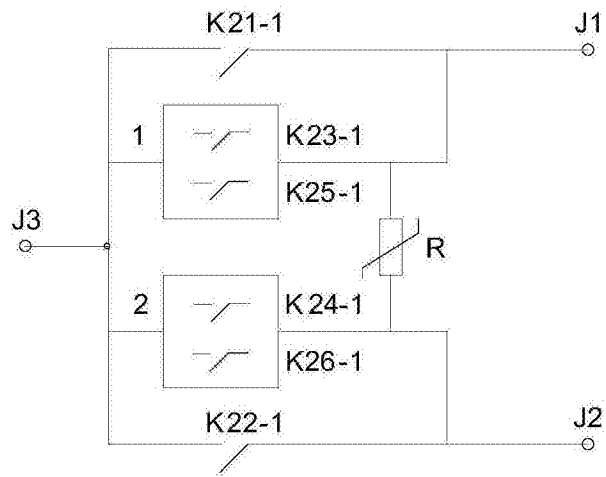


图1

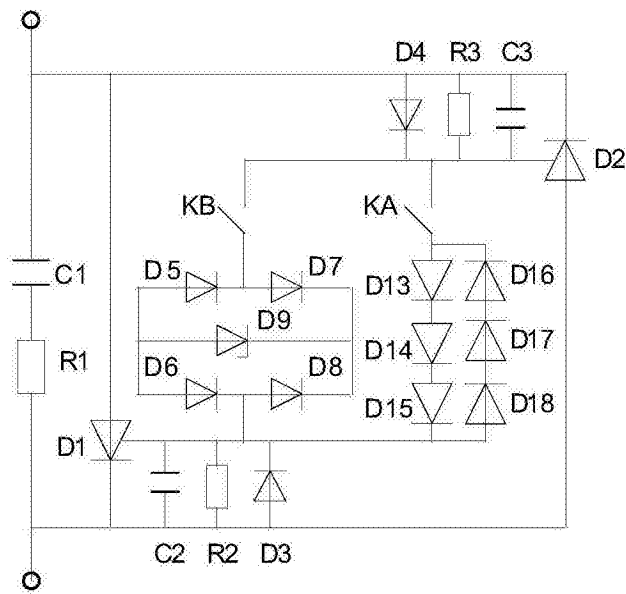


图2

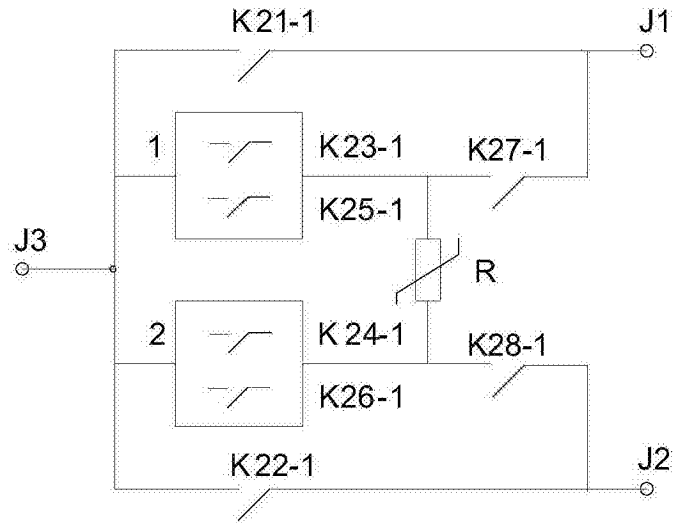


图3

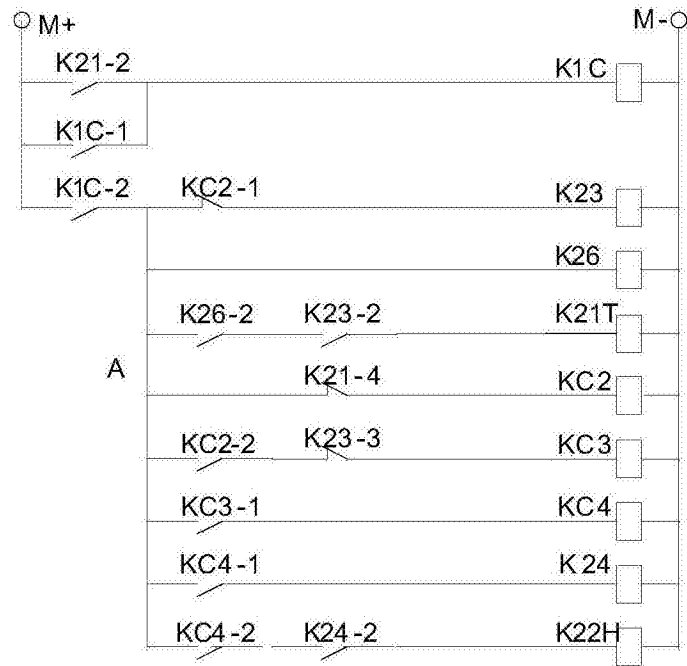


图4a

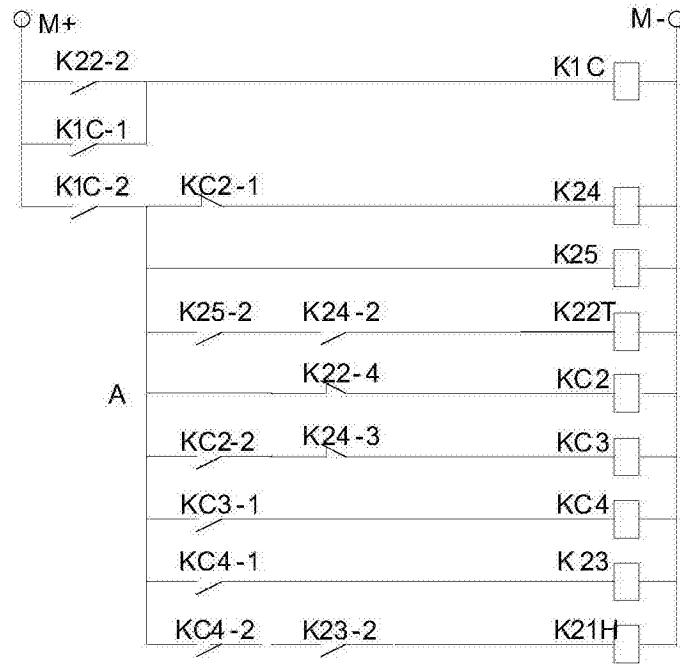


图4b

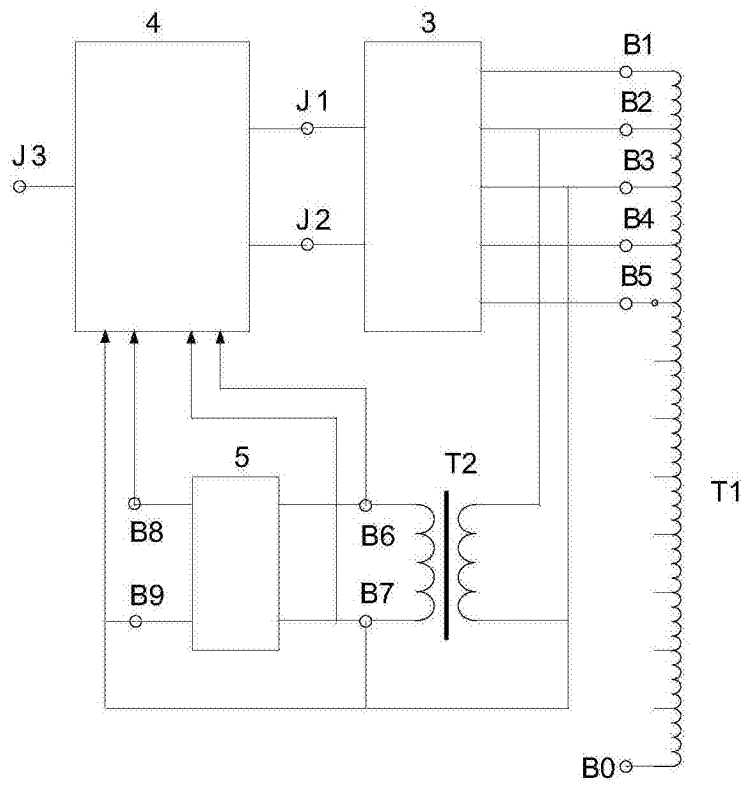


图5