

DOI:10.13296/j.1001-1609.hva.2019.09.032

12 kV 环保充气柜用三工位隔离开关操作机构的研发

邵淑敏¹, 张英杰¹, 贾华景², 范冠鹏¹, 李金辉¹, 陈起¹, 杨昭³

(1. 河南森源电气股份有限公司, 河南 长葛 461500; 2. 武汉理工大学, 武汉 430074;

3. 河南森源重工有限公司, 河南 长葛 461500)

摘要: 内充干燥空气的环保充气柜, 绿色环保, 是近几年的发展趋势之一。三工位隔离开关是该环保充气柜中的主要核心元件之一。为确保开关柜断电与接通的可靠运行, 三工位隔离开关的可靠到位至关重要。文中针对环保充气柜, 从机构传动和联锁装置两方面出发, 通过增加双操作轴及相关联锁的方法, 设计了一种12 kV 环保充气柜用三工位隔离开关操作机构, 实现隔离开关的隔离、导通和接地三个工位的灵活切换。该装置操作可靠、安全性高, 并已广泛应用于XGNA-12型环保充气柜。

关键词: 环保充气柜; 三工位开关; 操作机构

Development of Operating Mechanism for Three-position Isolating Switch Based on 12 kV Environmental Protection Gas Insulated Switchgear

SHAO Shumin¹, ZHANG Yingjie¹, JIA Huajing², FAN Guanpeng¹, LI Jinhui¹,
CHEN Qi¹, YANG Zhao³

(1. Henan Senyuan Electric Co., Ltd., Henan Changge 461500, China; 2. Wuhan University of Technology, Wuhan 430074, China;

3. Henan Senyuan Heavy Industries Co., Ltd., Henan Changge 461500, China)

Abstract: Three-position isolating switch is one of the core components in the green gas-insulated switchgear. To ensure reliable switching of the switchgear, an operating mechanism of three-position isolating switch was redesigned for the 12 kV green gas-insulated switchgear by adding double operating shafts and associated interlock. The improved isolating switch could implement agile switching among three working positions of isolating, closing and grounding. This kind of isolating switches has been applied to XGNA-12 green gas-insulated switchgears, demonstrating high reliability and safety.

Key words: green gas-insulated switchgear; three-position switch; operating mechanism

0 引言

12 kV 等级的开关柜在中国的配电网系统中占据重要地位^[1], 充气柜在其中的使用范围尤为广泛^[2]。现今, 12 kV 环保充气柜为中国的广大城、农网用户提供了新型的环保充气型产品^[3], 该柜内充干燥空气, 绿色环保^[4]。三工位隔离开关是全绝缘充气环网柜断路器功能单元中的核心元件之一^[5]。三工位隔离开关将隔离开关和接地开关的功能复合成一体, 实现接通、隔离和接地3个工位^[6]。由于三工位隔离开关需要两个方向运动^[7], 实现3个位置的切换, 传统的电动、弹簧机构无法实现此种功能^[8], 因此, 文

中针对12 kV 环保充气柜, 从机构传动和联锁装置两方面出发, 通过增加双操作轴及相关联锁的方法, 设计了一种12 kV 环保充气柜用三工位隔离开关操作机构, 以解决隔离开关在隔离、导通和接地位置的灵活切换的问题, 并且工作安全可靠, 持久耐用。

1 设计与开发

1.1 概述

三工位隔离开关机构有导通、接地和隔离3个工作位置, 可有效实现开关设备的通断^[9]。基于本公司新研制的XGNA-12箱型固定式户内气体绝缘交流金属封闭开关设备(XGNA-12型环保充气柜),

设计了一种三工位双轴开关机构,作为三工位开关的操作机构。XGNA-12型环保充气柜的核心部件示意和操作机构装设位置示意,见图1。图1中,开关本体装设在不锈钢材料制造的密封箱体内部,主开关采用真空断路器,并配有三工位隔离开关,内充干燥空气。三工位隔离操作机构装设在密封箱体外部。三工位操作机构示意,见图2,且图2中所示三工位操作机构处于接地位置。相对应的隔离开关也应打到接地位置,见图3。该机构为槽轮手动双轴操作机构,主要由接地—隔离转轴装置、隔离导通转轴装置、限位装置及联锁装置四部分组成。

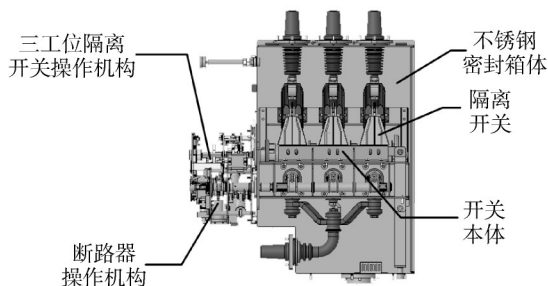


图1 XGNA-12型环保充气柜部分示意图

Fig. 1 Parts of abridged general view of XGNA-12 green gas insulated switchgear

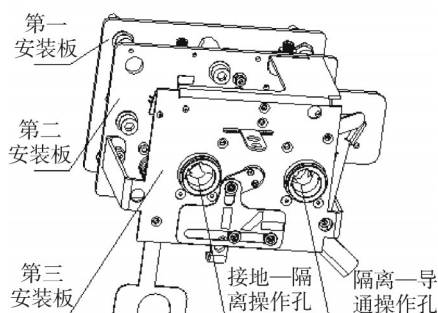


图2 三工位操作机构示意图

Fig. 2 Abridged general view of three-position isolating switch

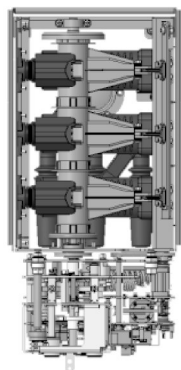


图3 隔离开关接地位置示意图

Fig. 3 Abridged general view of grounding position of isolating switch

1.2 功能要求及装置设计

1.2.1 功能要求

由于隔离开关有导通、隔离及接地三个工作位置^[10],且在两个方向转动^[11],因此三工位隔离开关的操作机构应实现可在逆时针和顺时针两个方向上转动,并且在隔离开关导通、隔离及接地操作到位后,不再转动。

1.2.2 接地—隔离转轴装置及限位装置

该机构为双轴操作机构,主要由3个安装板及装设在安装板上的零部件组成^[12]。其中,三工位操作机构第三安装板上机构零件装配示意及其上零件槽盘,见图4、5;三工位操作机构第二安装板上零部件装配示意及其上关键零件限位盘和限位销轴详细示意,见图6-8。

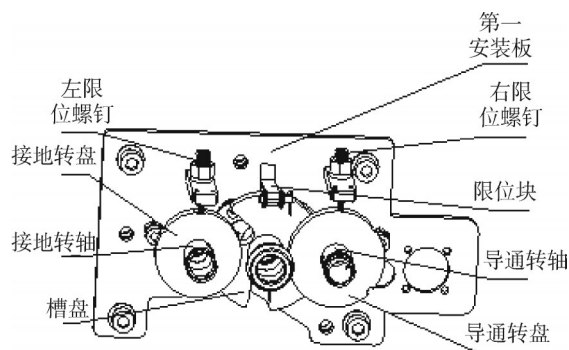


图4 第三安装板上零部件示意图

Fig. 4 Abridged general view of components and parts on third mounting plate

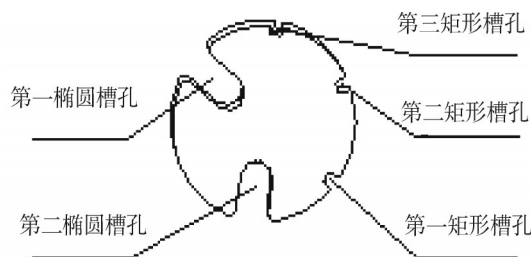


图5 零件槽盘示意图

Fig. 5 Abridged general view of trough plate

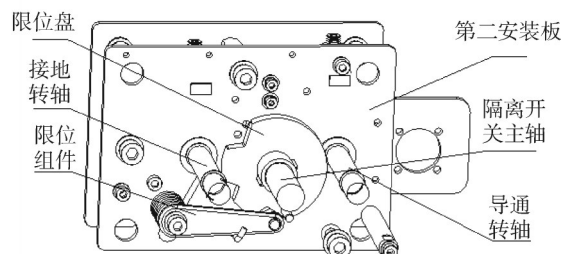


图6 第二安装板上零部件示意图

Fig. 6 Abridged general view of components and parts on second mounting plate

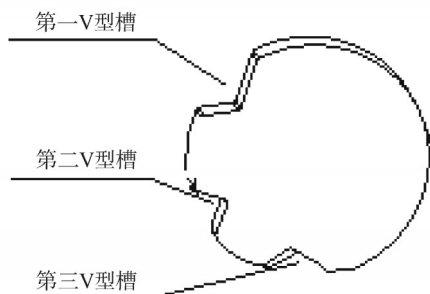


图7 零件限位盘示意图

Fig. 7 Abridged general view of limit set

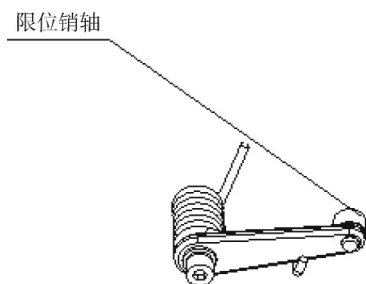


图8 限位销轴示意图

Fig. 8 Abridged general view of limit pin shaft

从接地位置打到隔离位置时,操作手柄插入图2中接地—隔离操作孔顺时针转动,结合示图可知,接地转轴的转动带动其上的接地转盘顺时针转动,由此,接地转盘后方上的销轴会嵌入槽盘的第二椭圆槽孔内,由于抵压作用从而带动槽盘反方向逆时针转动,继而带动三工位隔离开关主轴逆时针转动,当限位块卡入槽盘的第二矩形孔时停止运动。在此同时,三工位隔离开关主轴的转动,带动其上的限位盘逆时针转动,从而,图4中限位组件上的销轴卡入限位盘的第二V型槽中完成接地工位到隔离位置的切换,隔离开关隔离位置见图9。操作到位以后,限位组件上的销轴限位设计限制转轴不会再反方向回转,确保了三工位隔离机构操作的正确性,提高工作的安全性^[13]。

1.2.3 隔离—导通转轴装置及限位装置

三工位隔离开关从隔离位置切换到导通位置,将操作手柄插入图1的隔离—导通操作孔中,操作手柄顺时针转动,导通转轴随之顺时针转动,其后方上的销轴嵌入槽盘上的第一椭圆槽孔中,从而带动三工位隔离开关主轴继续逆时针方向转动,转动到一定位置时,图4中所示的限位块上的销轴就会卡入槽盘第三矩形槽孔中,在操作轴逆时针转动的同时,图6中的限位盘亦逆时针转动,在手动力作用下,限

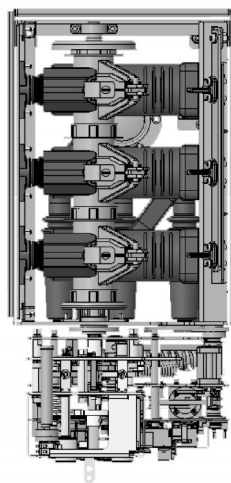


图9 隔离开关隔离位置示意图

Fig. 9 Abridged general view of isolated position of isolating switch

位组件上的销轴卡入限位盘第一V型槽中,由此完成三工位隔离开关由隔离位到导通位的切换,见图10。

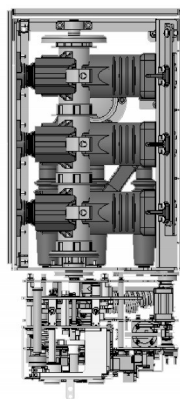


图10 隔离开关导通位置示意图

Fig. 10 Abridged general view of conduction position of isolating switch

2 联锁装置

2.1 功能要求

1)三工位隔离开关操作机构实现和断路器之间的互锁功能^[14]:操作三工位隔离开关操动机构时,断路器储能轴不能储能,断路器不能合闸;

2)断路器合闸状态时,不能操作三工位隔离开关^[15]。

2.2 设计

根据上述2.1对三工位隔离开关操作机构联锁装置的功能要求,设计三工位隔离开关操动机构的联锁装置,联锁装置在隔离状态时的示意图,见图11。

图 11。

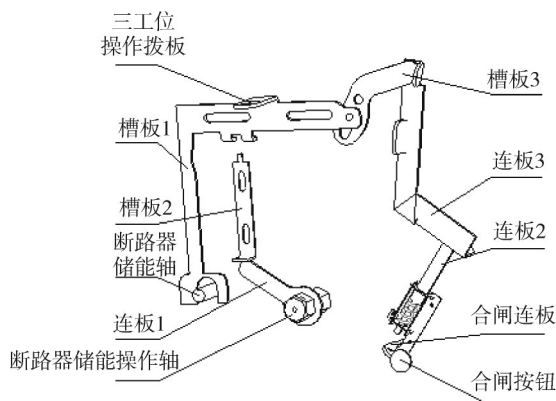


图 11 操作机构联锁装置示意图

Fig. 11 Abridged general view of operating mechanism interlocking device

1)功能1的具体实现:槽板1、2通过其上的槽孔均安装在图1所示的第三安装板上,其中,槽板1为一个L形结构,可左右滑动,槽板2可上下滑动,槽板3通过销轴作用可随着槽板1滑动。当隔离刀臂由隔离位向导通位置转换时,向左拨动三工位操作拨板,槽板1向左滑动带动其下端的L板向左移动,其末端的U形槽孔挡住储能轴,使其不可进行储能,从而实现操作三工位操作机构时,断路器不可进行储能。在此期间,槽板1向左滑动的同时,带动槽板3亦随其而动。槽板3的顶部会顶压连板3的凸起使其向下运动,进而压迫连板2亦向下运动,从而抵住图11中的合闸连板,使得断路器在操作三工位时,断路器不可合闸。向右拨动操作机构拨板,实现三工位从隔离一接地位置切换时原理同上所述。

2)功能2的具体实现:当通过按压断路器合闸按钮实现断路器合闸时,断路器的储能操作轴通过旋转释放一部分能量的同时带动图11的连板1向上运动,连板1的顶部进顶住槽板2使其向上运动,从而将其顶部的矩形凸起插入槽板1的矩形凹槽中,继而阻止槽板1的左右滑动,实现断路器合闸时,三工位隔离操作机构不可动作的联锁。

3 应用实例

文中设计的12 kV环保充气柜用三工位隔离开关操动机构及联锁装置已经应用到XGNA-12环保充气柜上,见图12。该操动机构装设在环保充气柜上可实现三工位隔离开关隔离位、接地位 and 导通位置3个位置的可靠切换,并可顺利通过技术条件中的隔离断口耐压值等要求。该新型机构的联锁装置结构简单,耐用持久,并且操作方便,联锁功能均能够有效实现。



图 12 应用实例图

Fig. 12 Picture of application examples

4 结语

文中设计的12 kV环保充气柜用三工位隔离开关操作机构装配方便、持久耐用、体积小,而且可实现双轴双方向三工作位置的灵活、可靠切换。该机构操作方便并提高了操作人员的安全性。联锁装置亦可有效防止误操作。该操动机构在XGNA-12型开关柜上已广泛应用,取得了良好的效果。

参考文献:

- [1] 李建基.中压充气柜及其发展[J]. 电气制造, 2012(7): 31-35.
LI Jianji. Development of medium pressure gas filled tank [J]. Electrical Manufacturing, 2012(7):31-35.
- [2] 独田娃. 基于三工位隔离开关用简易型手动操作机构的研制[J]. 高压电器, 2011. 47(5):100-102.
DU Tianwa. Development of simple operating mechanism for three-position isolating switch[J]. High Voltage Apparatus, 2011, 47(5):100-102.
- [3] 姚永其, 张银穗, 刘罗鹏. 浅谈三工位隔离-接地开关配用机构的设计问题[J]. 电力与能源, 2008(22):662-664.
YAO Yongqi, ZHANG Yinsui, LIU Luopeng. designment on the design of the equipment for three-station isolation-ground switch[J]. Science & Technology Information, 2008 (22):662-664.
- [4] 宋广民, 刘宇, 王守山. 一种GIS用三工位操动机构技术研究[J]. 高压电器, 2015, 51(10):188-192.
SONG Guangmin, LIU Yu, WANG Shoushan. Research of the technology of three position operating mechanism used in GIS[J]. High Voltage Apparatus, 2015, 51(10):188-192.
- [5] 张海, 李伟令, 胡小民, 等. 关于充气柜ZFN13-40.5(Z)双隔离结构的设计与实现[J]. 民营科技, 2015(9):67-68.
ZHANG Hai, LI Weiling, HU Xiaomin, et al. The design and realization of double isolation structure of ZFN13-40.5 (Z) in the air charging cabinet[J]. Private Science and Technology, 2015(9):67-68.

- [6] 李 灿,檀金华,柏耀星,等. GIS用三工位开关操动机构及控制方案设计[J]. 煤矿机械,2015,36(11):30-33.
LI Can, TAN Jinhua, BO Yaoxing, et al. Design of GIS with three working position switch operating mechanism and control schemes[J]. Coal Mine Machinery, 2015, 36(11): 30-33.
- [7] 独田娃,许锡盛. 三工位开关操作机构开发中的问题解析[J]. 城市轨道交通,2011(11):90-92.
DU Tianwa, XU Xisheng. Research on design in the development of the operating mechanism of the three-position isolation switch[J]. Urban Mass Transit, 2011(11): 90-92.
- [8] 曾慧琴,俞 建,邢海文. 一起三工位隔离开关故障讨论[J]. 高压电器,2008,44(3):287-288.
ZENG Huiqin, YU Jian, XING Haiwen. Fault analysis on the three-working-position disconnecter[J]. High Voltage Apparatus, 2008, 44(3): 287-288.
- [9] 康 庄,郑建荣,李水清,等. 高速摆动从动件圆柱凸轮操动机构的三维建模与仿真[J]. 现代制造工程,2010(12):129-132.
KANG Zhuang, ZHENG Jianrong, LI Shuiqing, et al. 3D modelling and simulation of high-speed oscillating follower cylindrical cam actuator[J]. Modern Manufacture Engineering, 2010(12): 129-132.
- [10] 彭国勋,肖正扬. 自动化机械的凸轮机构设计[M]. 北京:机械工业出版社,1990.
PENG Guoxun, XIAO Zhengyang. Automatic CAM mechanism design[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 1990.
- [11] 刘 朋,马 明. 一种新型三工位开关机构的设计[J]. 电
大理工,2009(3):21-23.
LIU Peng, MA Ming. A new type of three working mechanism of the switch[J]. Radio and Television University Institute of Technology, 2009(3): 21-23.
- [12] 独田娃,王存富. 三工位开关操作机构用离合器的设计[J]. 煤矿机械,2010,31(11):152-154.
DU Tianwa, WANG Cunfu. Clutch designment of three-position switch operating mechanism[J]. Coal Mine Machinery, 2010, 31(11): 152-154.
- [13] 俞慧忠,吴国忠,刘凤敏. 微机控制技术在C-GIS三工位隔离开关上的应用[J]. 机电工程,2007,24(5):60-62.
YU Huizhong, WU Guozhong, LIU Fengmin. Application of micro-computer control technology on three-position isolation switch of C-GIS[J]. Mechanical & Electrical Engineering Magazine, 2007, 24(5): 60-62.
- [14] 陈卫国,独田娃,马永范. 隔离开关操作机构. 中国:ZL200720040260. 7[P]. 2007-07-05.
CHEN Weiguo, DU Tianwa, MA Yongfan. Operating mechanism of three-position isolation switch. China: ZL200720040260.7 [P]. 2007-07-05.
- [15] 郭 程. LW21-126型SF₆断路器故障分析与处理[J]. 高压电器,2002,38(3):61-62.
GUO Cheng. Fault analysis and solution against to type LW21-126 SF₆ circuit breaker[J]. High Voltage Apparatus, 2002, 38(3): 61-62.
- 邵淑敏(1988—),女,硕士研究生,从事电气工程方面的研究工作。