

[GIS]

GIS三相机械联动刀开关非全相分合闸的监控及应用

文/西安西电开关电气有限公司 赵晓燕 闻志敏 伊 朋

以GIS设备常用的三相机械联动操作为例,并结合实际应用,采用机械三相指示和电信号引出的手段,实现对三相GIS刀开关的分合闸工况的监控,对原理、实施方案及可靠论证等关键点进行了着重说明,并对三相GIS刀开关的分合闸的信号的后台应用进行简要说明。

对于三相机械联动操作来说,相间采用连杆机构传动,后台控制电气信号取自操动机构的转换开关,一般工况下三相分合闸信号可靠,但因一些特殊原因(例如严酷的天气或其他原因)造成相间连杆损坏,使后台收到的三相分合闸信号与实际工况不符,造成非全相(非全相是指电力系统三相电气回路中有一相或两相断开的状态)操作。因接地刀开关和隔离开关的分合闸锁条件,若出现非全相操作,极有可能出现在带接地刀开关的工况下送电,或在带隔离开关的工况下检修等事故,该类事故处理难度较大,恢复供电慢,处理费用较高。故预防和监控GIS刀开关非全相分合闸尤为重要。

机械式分合闸指示器

目前运行的三相分相式GIS,应用三相机械联动式操作的刀开关,大多采用多圈旋转的连接机构,仅在A相操动机构上设置分合闸指示装置,从连接机构的原理及结构出发,设计B、C相的分合闸指示装置。

B、C相的刀开关通过多圈旋转的连杆将机构力传动到本体,分、合闸操作过程中连杆转动通过齿轮转化为直线运动,B、C相的隔离刀开关和接地刀开关的分合闸指示如图1所示,在GIS

本体上应用机械式分合闸指示器直接显示,三相间通过连杆传动;机械式分合闸指示器指针固定在主轴上,与主轴一起转动;在分合闸指示牌上设置红、绿色带,绿色代表合闸,红色代表分闸。

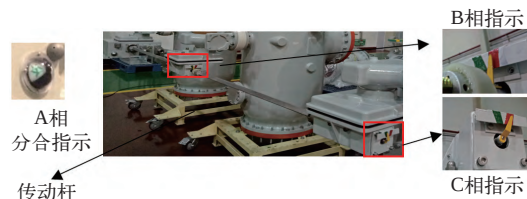


图1 机械式分合闸指示装置

1. 可靠性分析

如图2所示:分合闸指示器的指针装配在传动主轴上,传动主轴通过花键固定在锥齿轮上,齿轮与中心轴之间无相对运动;各齿轮均已轴向限位,齿轮无轴向运动。故机构传动轴至本体部分连接可靠,下边以中间指示装置为例说明,指针通过两个螺栓固定在传动主轴上,指针与主轴一起转动,两个螺钉固定限制径向位移,故指针指示的传动部分分合闸位置可靠。

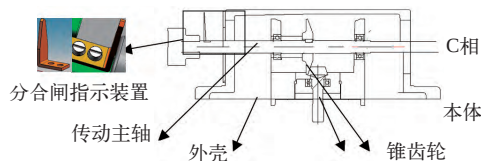


图2 分合闸指示器外部传动部分

多圈旋转传动系统的主轴通过花键和齿轮连接到隔离刀开关和接地刀开关内部的中心轴,齿轮与中心轴之间无相对运动;各齿轮均已轴向限位,齿轮无轴向运动,机构传动轴至本体部分连接可靠,传动轴位置与本体位置一致,如图3所示。故刀开关内部至传动主轴连接可靠,固定在传动主轴上的分合闸指示真实反映刀开关的分合闸状态。

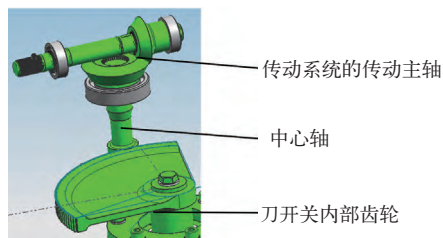


图3 刀闸内部传动部分

2. 分合闸机械指示的试验验证

为验证机械式分合开关指示是否及时反映刀开关的实际分合闸状态,需要在如图4所示的样机上进行实际操作,同时验证三相分合开关指示与刀开关内部断口分合的一致性。



图4 分合闸机械指示的试验样机

在试验操作中,三相分合开关指示装置的指针始终在指示盘的有效范围内,且分闸信息、合闸信息与断口间的分闸信号和合闸信号始终保持一致。

分合闸电信号的引出

三相机械联动机构的采用轴向转动的方式传动,设计安装丝杠滑块装置,丝杠随主轴一起转动,与之配合的滑块驱动杆在安装在支座固定位置的导向槽内做直线运动,将转动力转化为直线运动;当机构分合到位时,在滑块上端的驱动杆会触发固定在基座上的微动开关。

根据隔离开关和接地刀开关机构特性确定分合闸的起始位置,机构转动至分闸位置时,触动分闸处微动开关,并输出分闸信号,合闸同理,将信号用电线引出并接入机构侧机构箱内,通过

机构箱端子排将其引出至主控室。如图5所示。

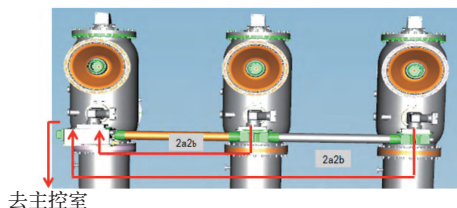


图5 信号引出方案总图

1. 丝杠滑块装置

以GIS产品接地刀开关为例,如图4所示,A、B、C三相相间用连杆传动,设计机构在A相安装,B、C相的基座内的主轴上设计丝杠传动装置,如图6所示,滑块上端设计触发器,限定在限位槽内,丝杠与传动主轴固定,随传动主轴的转动,滑块与丝杠相互作用,构成了一组可动连接,将传动主轴的旋转角度,转化为在限位槽内的直线运动,根据实际情况选择所用的丝杠的导程。(尽可能选择行程在20 mm以上行程的丝杠结构)

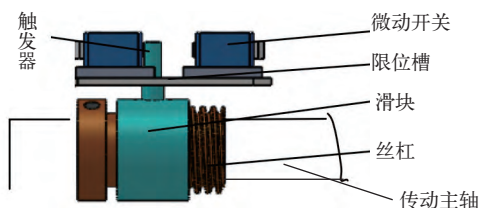


图6 丝杠的传动装置

2. 电气联锁实施方案

目前,GIS设备的控制方式主要分为就地控制和远方控制两种,两种操作方式为互锁,故分合闸电气信号至少需要2对原始节点。对于刀开关的分合闸信号,需要滑块上的触发器触发两侧的微动开关,如图6所示,微动开关内具有至少2组瞬动机构,将图1所示的B、C相的两对微动开关信号通过电缆的方式引入机构的端子排内,一对节点将信号串联,如图7所示,供就地控制柜操作所用。另一对节点引入主控室,供远方操作连锁所用。

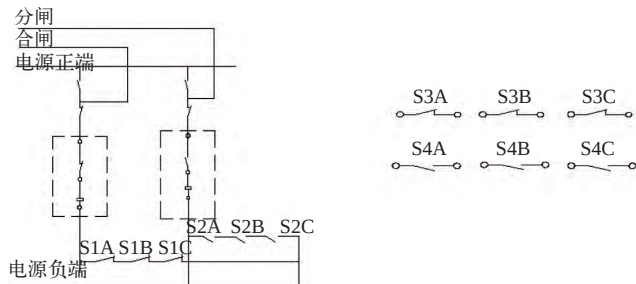


图7 电气连接原理图

S1A、S1B和S1C为微动开关常闭点，串联后接入合闸回路；S2A、S2B和S2C为微动开关常开点，接入分闸回路。S3A、S3B和S3C为微动开关另一对常闭节点，S4A、S4B和S4C为另一对常开节点，通过电缆引致就地控制柜后引至主控室，用于远方监控刀开关的实际状态，预防在非全相分合闸的工况下操作。

3. 电信号可靠性论证

电信号丝杠固定在传动系统的传动主轴上，如图8所示。

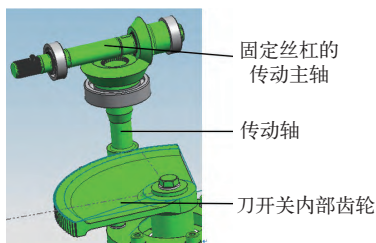


图8 刀开关内部传动部分

4. 电信号的试验验证

为验证输出电信号是否如实反映刀闸的实际分合闸状态，需要在安装此装置的样机上进行实际操作，将操动机构装配在A相，验证B、C相分合位置信号与A相机构显示的分合闸信号的一致性，同时验证三相分合闸电信号与刀开关内部断口分合的一致性。

试验过程中，未经过调整，B、C相连接机构合闸、分闸位置信号与A相操动机构分合闸位置信号始终一致。设置在B、C相连接机构上合闸、分闸电信号与刀开关内部合闸、分闸断口状态始终一致。

结束语

三相分合闸机械指示的直观性和可靠性，可防止非全相操作的发生，加大已运行产品维护的安全性；电信号的引出便于就地和远方控制的联锁应用，也为未来设计整体智能化电站奠定基础。EA

(收稿日期：2018.06.18)

(编辑：白文亭)

(上接第81页)

4. 传动结构

为了满足直流旁路开关的操作特性，对传动结构进行了特殊设计，如图11所示。断路器产品一般分闸时间较短，操动机构的输出功中分闸操作功大，合闸操作功小；而直流旁路开关一般合闸时间较短，要求机构输出功合闸操作功大，分闸操作功小。因此直流旁路开关的传动结构可以在断路器的传动机构进行变换，即改变传动拐臂的装配方向，从而使机构活塞杆向上推（机构的合闸）带动灭弧室的分闸，机构活塞杆向下拉（机构的分闸）带动灭弧室的合闸。

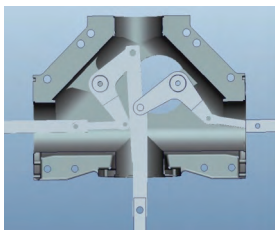


图11 直流旁路开关的传动结构

5. 操动机构

因液压机构具有响应快，可靠性高，输出功率大等优势，该系列直流旁路开关均配置液压操动机构。根据该系列直流旁路开关对分合闸操动的不同需要，分别对其配置的液压机构进行选

型，ZPLW1-1120直流旁路开关采用CYA8G型液压机构，ZPLW1-816直流旁路开关和ZPLW1-408直流旁路开关选用CYA6-7型液压机构，如图12所示。



图12 液压机构

工程化应用

山西-南京 ± 800 kV特高压直流工程为双极直流系统，额定输电容量8 000 MW。送端晋北换流站，受端南京换流站。本工程输电距离约1 100 km，直流电压 ± 800 kV，直流电流5 000 A。

2012年研制成功 ± 816 kV、 ± 408 kV直流旁路开关成功应用于山西-南京 ± 800 kV特高压直流输电工程晋北换流站。ZPLW1-408直流旁路开关供货2台，ZPLW1-816直流旁路开关供货2台，目前产品均运行良好。EA

(收稿日期：2018.07.01)

(编辑：白文亭)