

开关柜“五防”功能逻辑关系及实现形式研究

张罗锐 杜敬敬 王爽 陈利民
天津平高智能电气有限公司 天津 300300

【摘要】“五防”是指为确保人身和设备安全,对高压开关柜应具备五种防误功能的简称,是电力安全的重要措施之一,开关柜“五防”联锁功能在开关柜运行的安全性、可靠性起着关键性作用,因五防联锁不齐全,不可靠而产生安全事故常有发生,本文特对开关柜“五防”功逻辑关系及实现形式研究,以提升其产品使用安全性能。

【关键词】五防功能;机械联锁;开关柜;电力系统

1 引言

开关柜作为电力系统发电、输电、配电和电能转换过程回路进行开合控制的电力设备,对回路及系统起着监测、控制、保护的重要作用,其自身的使用安全性能至关重要。开关柜运行安全措施中仅仅依靠人员安全工作规程等安全规章制度来防止事故的发生^[1],处于主观被动防御。只有完善开关柜设备的“五防”联锁功能设计,实现逻辑功能安全关系,机械性的闭锁操作,才能有效杜绝事故的发生,防止因误操作而造成的人为安全事故和设备损坏,它能最大限度的保证运行工作人员和检修人员的人身安全和变电设备的安全运行^[2]。

2 开关柜“五防”及结构功能简介

2.1 开关柜“五防”简介

最新国网物资招标技术规范对开关柜“五防”要求论述为:防止误分、误合断路器;防止带负荷分、合

隔离开关(插头);防止带电分、合接地开关;防止带接地开关送电;防止误入带电间隔^[3]。

2.2 开关柜结构与“五防”关系

开关柜作为高压配电系统的控制设备,引入和送出高压线路系统,其结构形式结合其功能特点,决定了在相关运行维护时候可能发生的安全隐患,从产品结构进行机械联锁设计,满足逻辑关系才能够进行相应操作,确保处于安全状态。

2.2.1 开关柜结构

本文主要针对成套产品中最具代表性的 KYN 产品进行分析说明,整体产品柜体为铠装组装式结构,分为四个隔室,如图 1 所示,其中三个为高压室,分别为母线室、断路器室和电缆室,一个低压隔室为仪表室;母线室内安装回路电能传递的主母线,断路器室内安装进行分断、关合回路主开关断路器,电缆室安装采集、保护、接地主回路的一次元件及进、出线电缆。

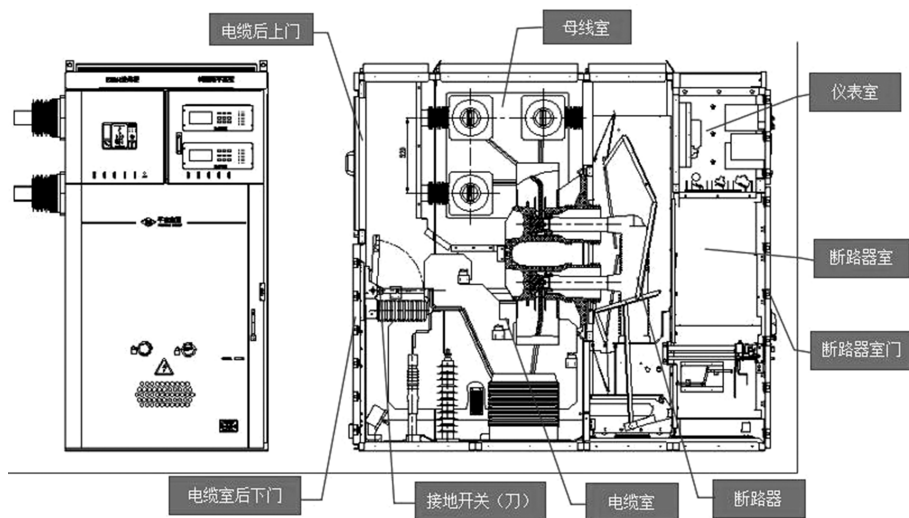


图 1 开关柜功能结构示意图

2.1.2 开关柜与“五防”关系

“五防”功能的实现是为了开关柜产品的安全可靠运行、检修使用。如图1所示,开关柜三个高压隔室,其中断路器室及电缆室均设计直接操作的柜门,非常容易造成带电情况误入;断路器不能有效联锁控制容易造成误分误合;电缆室接地开关作为接地防护系统,需确保回路断开情况才能进行操作,避免高压回路被接地开关的合闸接地,或者在接地开关合闸状态,进行回路的联通,造成事故。

3 五防联锁逻辑功能及实现

3.1 断路器位置与分合闸闭锁

当断路器处在合闸状态时,断路器小车无法推进或拉出;当断路器小车未到工作或试验位置时,断路器无法进行合闸操作,防止带负荷分、合隔离开关(插头);防止误分、误合断路器。合闸操作通过传动闭锁断路器推进丝杠,使得在合闸状态,丝杠卡住,不能进行旋转操作;断路器试验、工作位置设置位置开关,电气采集是否就位才能联通合闸电气回路,才能实现电气合闸。同时丝杠设计机械凸台当丝杠旋转至试验、工作位置才能解锁合闸挡片,过程中挡片处于闭锁机合闸转板。

3.2 断路器位置与接地开关闭锁

当接地开关处在合闸状态时,断路器小车无法从试验位置进入工作位置;当断路器小车处在非试验位置时,无法操作接地刀闸,防止带电分、合接地开关,防止带接地开关送电。接地刀操作轴的旋转驱动地刀合闸同时,传动闭锁断路器,使得断路器摇进机构机械卡滞,从而不能旋转,实现闭锁;断路器离开试验位置,其操作机构阻挡接地刀操作活门的打开,不能实现接地操作。

3.3 接地开关与电缆室门闭锁

电缆室后下柜门(后门为上下)未关闭,接地开关不能分闸;接地开关处于分闸状态时,电缆室柜后下门(后门为上下)不能打开,防止误入带电间隔。后门设计撞板,通过关门的位置变化驱动直线传动闭锁开关柜操作轴的操作;同时接地刀主轴的分合旋转自带挂钩,分闸位置挂钩闭锁后门,不能打开。后门为上、下结构开关柜(后上门也可为封板)),接

地开关因位置关系,一般与柜后下门直接闭锁,但后上门与后下门需要相互闭锁,实现只有后下门打开,才能打开后上门;同时实现反向闭锁,只有后上门关闭,才能关闭后下门;防止误入带电间隔。

3.4 断路器位置操作与断路器室门闭锁

断路器处于工作位置或试验与工作之间,断路器室柜门应机械闭锁,不能打开,即只有断路器处于试验位置,才能打开断路器室门;断路器所有操作应为闭门操作,即只有关闭断路器室门,才能对断路器进行摇进操作,防止误入带电间隔。在开关柜前门设计撞板和挂钩,撞板通过关门解锁摇进孔,只要关门撞击才能使得摇进把手插进摇进孔,挂钩与断路器闭锁,断路器没有回位到试验位置,不能解锁,门不能打开。

3.5 电磁铁、传感器的配合防护闭锁

带接地开关的柜型,当出线侧带电时,应闭锁操作接地开关,使其不能操作合闸;不带接地开关的柜型,需在电缆室柜门加装电磁锁,当出线侧带电时,直接闭锁后柜门,使其后柜门不能打开,防止误入带电间隔;防止带电分、合接地开关。

3.6 其他系统方案所需电气闭锁

主变隔离柜/母联隔离柜的手车在试验位置时,主变进线柜/母联开关柜的手车不能摇进工作位置;主变进线柜/母联开关柜的手车在工作位置时,主变隔离柜/母联隔离柜的手车不能摇出试验位置,电气闭锁可靠,防止带负荷分、合隔离开关(插头)。

断路器处于工作位置,二次插头禁止拔出,防止误分、误合断路器。开关柜活门与断路器闭锁,只有断路器从试验位置运行到工作位置才能驱动打开活门,其他情况不应许直接打开活门,防止误入带电间隔。

4 结论

开关柜产品其自身作为系统控制、保护的枢纽,其自身安全问题尤为重要,开关柜产品完善的全套“五防”联锁设计是强制性的防错性设计,只有进行程序式的机械闭锁,才能确保“五防”要求的实现,才能确保开关柜产品在系统中可靠、安全的运行。

【参考文献】

- [1] 陈彬 张幸敞 李振业. 高压开关柜“五防”安全技术改造[J].《供用电》,1995,(1):44、48
- [2] 王亚飞. 浅谈变电设备的“五防”原理 [J].《硅谷》,2010.(12):186
- [3] Q/GDW 13088.1—2018 12kV~40.5kV 高压开关柜采购标准 第1部分:通用技术规范[S]