

双电源自动切换装置设计与应用

袁思远

(安徽华电宿州发电有限公司,安徽 宿州 234000)

摘要:设计了一种基于塑壳断路器和交流接触器的双路电源失电自动切换装置,介绍了该装置在安徽华电宿州发电有限公司空压机房电动阀门配电柜中的应用实例。该装置便于自行制作与安装,接线简单,可靠性高,既节省了投资又减少了维护成本。

关键词:双电源供电;自动切换;交流接触器;配电柜;备用电源

中图分类号:TM 762 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2017)03-0051-02

0 引言

目前,双路电源供电失电自动切换装置常应用在大型火力发电厂及其他工业现场中比较重要的负荷供电系统中,双路电源自动切换的目的是要保证重要辅机供电的持续性及机组安全、稳定运行^[1]。安徽华电宿州发电有限公司空压机房有 3 台仪用空压机,1 台杂用空气压缩机,3 台压缩空气干燥器,4 台电动执行机构(#1 冷干机入口电动门、#2 冷干机入口电动门、#3 冷干机入口电动门和厂用仪用压缩空气联络门)。4 台电动阀门的电源均由空压机房电动阀门配电柜提供,配电柜的电源取自公用电动机控制中心(MCC)段,只有一路电源。由于空压机系统是非常重要的公用系统,所以需要再从除灰 MCC 段引一路电源至空压机房电动阀门配电柜,并设计双电源失电自动切换装置,来保证供电的持续性,提高空压机系统的可靠性。

1 设计要求

空压机房电动阀门配电柜目前只有 1 路电源,取自公用 MCC 段 2E1 间隔,现在设计 2 路电源供电,设计要求如下:(1)从除灰 MCC 段 3F2 间隔新增一路电源至空压机房电动阀门配电柜,2 路电源互为备用电源,无主辅之分;(2)当 2 路电源都失电的情况下,任意 1 路电源通电,则有供电电源输出;(3)当公用 MCC 段 2E1 间隔电源作为供电电源时,若此时公用 MCC 段 2E1 间隔失电,系统能自动切换到除灰 MCC 段 3F2 间隔电源作为供电电源,当公用 MCC 段 2E1 间隔电源恢复时,保持除灰 MCC 段 3F2 间隔电源为供电电源,公用 MCC 段 2E1 间隔电源作为备用电源;(4)当除灰 MCC 段 3F2 间隔电源为供

电电源时,若此时除灰 MCC 段 3F2 间隔电源失电,系统能自动切换到公用 MCC 段 2E1 间隔电源作为供电电源,当除灰 MCC 段 3F2 间隔电源恢复时,保持公用 MCC 段 2E1 间隔电源作为供电电源,除灰 MCC 段 3F2 间隔电源作为备用电源;(5)空压机房的电动阀门失电后会保持当前阀位且末端行程位置不会丢失,切换时间只要求小于集散控制系统(DCS)的扫描周期,电源失电自动切换时间小于 1 s;(6)额定电流不小于最大负荷电流,空压机房电动阀门额定电流为 1 A,所以要求接触器额定电流应大于 4 A。

2 设计方案

安徽华电宿州发电有限公司空压机房电动阀门配电柜原来只有 1 路电源,取自“公用 MCC 段 2E1 间隔空压机阀门配电柜”,现在增加 1 路电源,新增电源取自“除灰 MCC 段 3F2 间隔空压机房电动阀门柜电源”,两路电源接到空压机房电动阀门配电柜,经过双电源自动切换装置后给空压机房电动阀门提供电源,如图 1 所示。

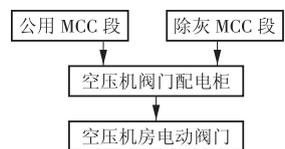


图 1 空压机房电动阀门配电

本文设计的双电源自动切换装置主要由塑壳断路器和交流接触器构成。在可靠性方面,断路器和接触器抗干扰能力较强,工业环境中不可避免的电源波动、电磁波辐射等干扰可能会造成专门的双电源切换装置不工作或误工作^[2],而这些干扰因素对断路器和接触器影响较小;在造价方面,由断路器和接触器组成的双电源切换装置的成本大概为专门的双电源切换装置的 1/4^[3]。

双路电源失电自动切换电路设计图如图 2 所示: $U_1V_1W_1$ 为第 1 路三相电源, $U_2V_2W_2$ 为第 2 路三相电源, UVW 为负载的供电电源, $QF1$ 和 $QF2$ 是 2 个塑壳断路器, KA 和 KB 是 2 个交流接触器, 额定电流 32 A, 完全满足负载需求。

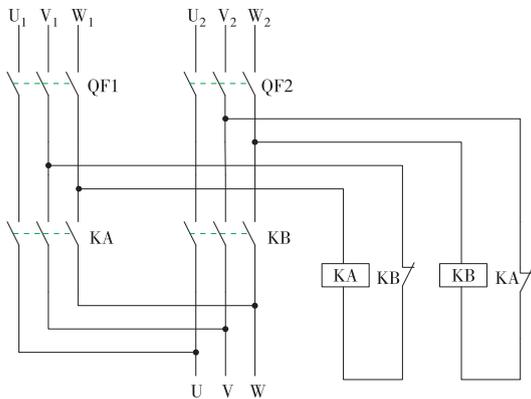


图 2 双电源自动切换电路

当 2 路电源都没电时, 若 $U_1V_1W_1$ 电源通电, 交流接触器 KA 线圈带电吸合, 其常闭触点断开, 使交流接触器 KB 线圈不能带电吸合, KB 主触点处于断开状态, 切断 $U_2V_2W_2$ 电源输出, KA 常开主触点闭合, 使 UVW 接通 $U_1V_1W_1$ 电源; 若 $U_2V_2W_2$ 电源通电, 交流接触器 KB 线圈带电吸合, 其常闭触点断开, 使交流接触器 KA 线圈不能带电吸合, KA 主触点处于断开状态, 切断 $U_1V_1W_1$ 电源输出, 其常开主触点闭合, 使 UVW 接通 $U_2V_2W_2$ 电源。

当两路电源都带电, $U_1V_1W_1$ 电源为供电电源, $U_2V_2W_2$ 电源为备用电源时, 若 $U_1V_1W_1$ 电源失电, 交流接触器 KA 线圈失电, KA 常开主触点断开, KA 常闭触点闭合使交流接触器 KB 线圈带电吸合, 交流接触器 KB 常闭触点断开, 使交流接触器 KA 线圈不能带电吸合, 切断 $U_1V_1W_1$ 电源输出, KB 常开主触点闭合, 使 UVW 接通 $U_2V_2W_2$ 电源。当 $U_1V_1W_1$ 电源恢复时, 由于交流接触器 KB 常闭触点处于断开状态, 使交流接触器 KA 线圈不能带电吸合, KA 常开主触点处于断开状态, $U_1V_1W_1$ 电源不能输出, 仅作为备用电源, $U_2V_2W_2$ 电源仍为供电电源。

当两路电源都带电, $U_2V_2W_2$ 电源为供电电源, $U_1V_1W_1$ 电源为备用电源时, 若 $U_2V_2W_2$ 电源失电, 则交流接触器 KB 线圈失电, KB 常开主触点断开, 切断 $U_2V_2W_2$ 电源输出, KB 常闭触点闭合使交流接触器 KA 线圈带电吸合, 交流接触器 KA 常闭触点断开, 使交流接触器 KB 线圈不能带电吸合, 切断 $U_2V_2W_2$ 电源输出, KA 常开主触点闭合, 使 UVW 接通 $U_1V_1W_1$ 电源。当 $U_2V_2W_2$ 电源恢复时, 由于交流接触器 KA 常闭触点处于断开状态, 使交流接触器 KB 线圈不能带电吸合, KB 常开主触点处于断开

状态, $U_2V_2W_2$ 电源不能输出, 仅作为备用电源, $U_1V_1W_1$ 电源仍为供电电源。

这样, 在供电电源失电时, 本装置能自动将备用电源切换至供电电源, 为系统提供持续电源。

3 实例应用

对设计好的双电源失电自动切换装置进行现场安装、接线与测试。由于空压机系统是公用系统, 一旦失去备用或者出现故障将会极大地影响机组的安全稳定运行, 所以必须制定完善的安装方案。空压机房电动阀门配电柜所带全部负荷为 #1 冷干机入口电动门、#2 冷干机入口电动门、#3 冷干机入口电动门和厂用仪用压缩空气联络门, 这 4 个电动执行机构在空压机系统运行过程中处于全开状态, 运行人员不对这 4 个电动阀门进行操作, 并且电动阀门在失电时阀位保持不变, 所以, 可以在空压机系统不停运的情况下对空压机房电动阀门配电柜短时间停电来安装双电源切换装置。本装置的主要器件是 2 个塑壳断路器和 2 个交流接触器, 先把内部回路线提前接好, 到现场只需固定好, 然后对外部回路进行接线, 将“公用 MCC 段 2E1 间隔空压机阀门配电柜”电源接入 $U_1V_1W_1$, 将“除灰 MCC 段 3F2 间隔空压机房电动阀门柜电源”接入 $U_2V_2W_2$, 将 UVW 接入空压机房电动阀门配电柜总空开上口。实际安装在 1 h 内完成。

安装完成后, 对双电源失电自动切换装置进行现场试验。首先, 使塑壳断路器 $QF1$ 和 $QF2$ 都处于分闸状态, 用万用表交流电压挡测量 UVW 不带电; 合上 $QF1$, $U_1V_1W_1$ 接通 UVW , 用万用表交流电压挡测量 UVW 有 380 V 交流电; 断开 $QF1$, 合上 $QF2$, $U_2V_2W_2$ 接通 UVW , 用万用表交流电压挡测量 UVW 有 380 V 交流电, 说明当两路电源都失电时, 任意一路电源通电, 有供电电源输出。此时 $U_2V_2W_2$ 为供电电源, 合上 $QF1$, 使 $U_1V_1W_1$ 作为备用电源, 断开 $QF2$, 使 $U_2V_2W_2$ 失电, 用万用表交流电压挡测量 UVW 有 380 V 交流电, 说明当 $U_2V_2W_2$ 失电时, 系统自动切换到 $U_1V_1W_1$ 电源; 此时 $U_1V_1W_1$ 为供电电源, 合上 $QF2$, 使 $QF2$ 作为备用电源, 断开 $QF1$, 使 $U_1V_1W_1$ 失电, 用万用表交流电压挡测量 UVW 有 380 V 交流电, 说明当 $U_1V_1W_1$ 失电时, 系统自动切换到 $U_2V_2W_2$ 作为供电电源。现场测得实际切换时间约为 0.7 s, 满足要求, 现场测试效果良好。

4 结束语

作为对连续供电的一种保障, 双电源自动切换装置已广泛应用于各种重要的场所, 本文设计的双电源自动切换装置主要由塑壳断路(下转第 54 页)

内塑壳断路器及接触器配置是否满足要求,断路器保护整定值是否合理。

该厂脱硫 380 V 负荷开关多为抽屉开关,采用 1 模、1/2 模、1/4 模结构,由于开关内部结构拥挤,多采用带有可整定电子脱扣器的塑壳断路器和带有不可整定电磁脱扣器的塑壳断路器,利用设备停电检修机会,对开关容量、接触器容量及脱扣器整定值进行校核。

用于低压电动机的塑壳断路器长延时保护一次动作电流整定值可按下式进行校核整定

$$I_{r.set} = K_{rel.i} I_{MN}$$

其中: $K_{rel.i}$ 为动作电流可靠系数,取 1.05 ~ 1.20,一般可取 1.15; I_{MN} 为电动机一次额定电流。

瞬时电流速断保护(可调的塑壳断路器)可按电流整定值 $I_i = 10.5 I_{MN}$ 、动作电流整定值倍数 $I_i^* = I_i / I_n$ (I_n 为断路器额定电流)进行校核整定。

用于低压馈线(MCC 电源线)的断路器(第 1 类智能保护)长延时保护一次动作电流整定值可按 $I_{r.set} = K_{rel.i} I_{l.max}$ 进行校核整定 ($K_{rel.i}$ 取 1.05 ~ 1.20; $I_{l.max}$ 为馈线最大负荷电流);也可按 $I_{r.set} = 0.9 I_{al}$ (I_{al} 为电缆允许电流)进行计算。瞬时电流速断保护电流整定值可按躲过 MCC 电源线路末端三相短路电流 $I_K^{(3)}$ 进行校核整定: $I_i = 1.2 I_K^{(3)}$, $I_i^* = I_i / I_n$ 。

用于馈线负荷(MCC 电源线)的塑壳断路器(第 2 类智能保护)长延时保护一次动作电流整定值可按 $I_{r.set} = K_{rel.i} I_{l.max}$ 进线校核整定 ($K_{rel.i}$ 取 1.00 ~ 1.05);也可按 $I_{r.set} = 0.8 I_{al}$ 进行计算。瞬时电流速断保护电流整定值可按 $I_i = 1.2 I_K^{(3)}$, $I_i^* = I_i / I_n$ 进行校核整定。

交流接触器可根据主触头额定电流进行校核,主触头额定电流为

$$I_{CN} = 1000 P_N / (K U_N)$$

式中: P_N 为被控制的电动机额定功率, kW; U_N 为电动机的额定电压, V; K 为常数,一般取 1.0 ~ 1.4。

通过校核,对配置及整定不合理的抽屉开关进行更改,进一步增加设备的可靠性。

(上接第 52 页)器和交流接触器构成,这些元器件技术成熟、应用广泛,比起专门的双电源切换装置更加容易操作,故障率低。实际应用显示,该装置能准确地实现两路电源间的可靠切换,有较好的推广应用价值。

参考文献:

[1] 石立斌,孔祥华,潘瑞强. 2 × 660 MW 机组调试过程中双路电源切换发现的问题及解决办法[J]. 科技创新导报,

3.3 其他措施

(1)取消 #2 机组脱硫吸收塔区 MCC 段母线 I, II 路电源进线开关失压脱扣功能。

(2)在有条件的情况下,对电机容量大于 35 kW 及电机故障率较高的负荷开关进行改造,增加微机型电动机保护器。

(3)建立脱硫设备停运、切换后的联系检查机制。2016 年 10 月、11 月均各发生一起 #2 机组吸收塔区 MCC 段 II 路电源(3424 开关)跳闸而导致母线失电的事故,因机组未运行,未造成严重后果。后对跳闸情况进行检查:10 月跳闸原因是该母线上脱硫浆液循环泵区域检修动力电源电缆 B 相接地;11 月跳闸原因是 #2 机组脱硫系统吸收塔区排水坑泵开关在启动过程中存在缺相现象,导致启动电流很大,引起电源进线开关跳闸。在今后的设备检修过程中,电气检修人员将与运行人员联系或结合设备停运机会对停运的负荷开关、电机、电缆进行检查;同时,统计频繁启动的低压电机开关,在使用一定寿命后对开关、接触器进行更换。

(4)根据定检周期对 #1, #2 机组脱硫 380 V 各段母线上各负荷电流表进行定期检验,确保电流指示准确。

4 结束语

通过采取一系列的措施整改后,虽不能彻底解决空气断路器越级跳闸的问题,但在一定程度上提高了脱硫系统设备的可靠性,为今后的设备稳定运行奠定了基础。

参考文献:

[1] 高春如. 发电厂厂用电及工业用电系统继电保护整定计算[M]. 北京:中国电力出版社,2012.
[2] 孙余凯. 电工常用公式速查手册[M]. 北京:中国电力出版社,2012.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

田玉芹(1983—),女,贵州赤水人,助理工程师,从事电气检修维护工作(E-mail:631857707@qq.com)。

2012(7):84 - 86.

[2] 项建新,胡剑挺. 双电源自动切换系统的设计[J]. 浙江科技学院学报,2007,19(4):277 - 280.
[3] 贺勇健,冷明全. 双电源切换系统在阀外冷配电系统中的应用[J]. 电源技术,2013,37(3):475 - 477.

(本文责编:齐琳)

作者简介:

袁思远(1991—),男,河南开封人,助理工程师,从事热工自动化相关方面的工作(E-mail:1009162258@qq.com)。