

一种新型自适应备投方案及其实现

刘沪平¹, 汤大海², 郑建勇¹, 邓洁清¹, 徐金玲¹

(1. 东南大学 电气工程系, 江苏 南京 210096; 2. 镇江供电公司, 江苏 镇江 212001)

摘要: 介绍一种按照备用电源自动投入基本原理设计的备用电源自动投入的新方案。该方案按典型的变电站标准内桥接线方式设计, 具有可靠性高、适应性强的特点, 以桥备投方式的某一具体接线方式为例, 对备用电源投切原理、投切特点进行了详细分析和说明。该装置采用先进的 DSP 芯片 TMS320F240 作为核心器件, 集测量、保护、控制、通信、显示等功能于一体, 自动跟踪变电站系统当前的运行方式, 实时、可靠地完成备投逻辑。装置配有 RS-232, RS-485, CAN 现场总线及以太网通信接口, 可适用于电力系统的多种接线方式。

关键词: 备用电源自动投入; 动作逻辑; 自适应; 数字信号处理器

中图分类号: TM 762.1

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)08-0084-03

备自投是变电站重要的二次设备, 其作用是当电源发生故障时, 能自动将备用电源投入。本文针对典型变电站标准内桥接线方式, 从提高供电可靠性和自适应性方面考虑, 提出了一种新型备投方案^[1-9]。

1 备投方案的运行背景

图1为备自投装置在典型的双进线内桥接线方式中的主接线图。

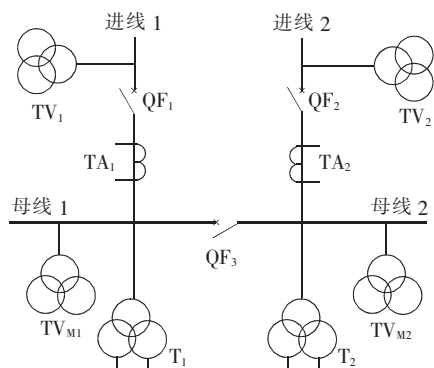


图1 系统主接线示意图

Fig.1 The main connection of system

运行时, 根据当前线路运行方式, 备自投装置投入相应动作逻辑, 并在具有备用电源的工作母线因任何原因失去电压时动作。先切断故障线路, 在工作电源确已断开后, 再将备用电源投入。备自投装置只动作一次, 以避免备用电源投入到永久性故障时继电保护动作将其断开后又重新投入, 对系统造成再次冲击, 造成更严重的事故。手动断开工作回路时, 不启动备自投装置。

2 新型备投方案的特点

常规的微机备自投装置工作时, 首先, 人们按照

运行线路的接线方式设置好装置的动作流程。备自投装置检测进线和母线的各项模拟量以及断路器开关量, 当工作电源故障时, 装置切断故障线路并将备用电源投入运行, 并且只能动作一次。工作电源恢复正常供电后必须人为换向操作, 以调整到原始运行方式。在此之后, 备自投装置才能重新复位, 并且也必须人为进行。

本备投方案按照备自投基本原理设计了新的动作逻辑。以桥备投方式(进线1、进线2分列运行, QF₁、QF₂合, QF₃分)为例, 进行说明。

a. 备自投装置要求只动作一次, 本备投方案采用充放电回路作为备自投合闸启动回路产生备自投的合闸启动回路中的一次合闸脉冲。当断路器合闸动作出口后就会使充电回路放电, 从而使得内桥断路器的合闸回路无法启动。以内桥开关 QF₃ 合闸为例(QF₁已跳闸), 具体逻辑框图如图2所示。

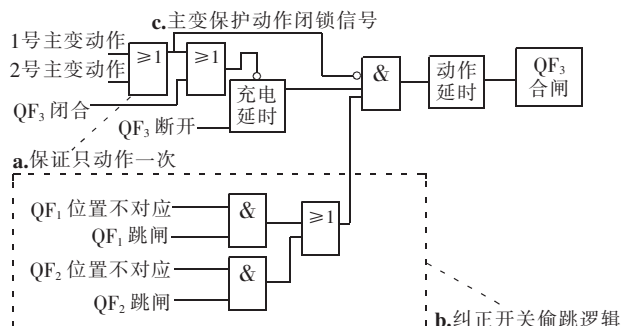


图2 合闸逻辑框图

Fig.2 The closing logic

b. 为了纠正开关偷跳带来的问题, 采用类似重合闸的不对应启动回路作为备自投合闸启动回路来完成备自投的合闸启动, 能够自动区分断路器是手动断开还是偷跳, 判据明确、简单、可靠。如图2中所示, QF₁ 开关偷跳时, 产生 TWJ(分) 和 KKJ(合) 开关

位置不对应,则仍会启动 QF_3 的合闸回路。若手动拉开 QF_1 ,则 KKJ 由原来合闸后状态变为分闸后状态, QF_1 的 TWJ 和 KKJ 开关位置不对应条件不成立,故不会启动 QF_3 的合闸回路。

c. 当变电站内一台主变发生故障时,为防止备自投不能动作而造成全所失电的情况,采用了主变保护动作闭锁对应开关的合闸的解决方案。两变同时运行时,桥备投方式下,线路一侧主变发生故障时,该主变动作跳开相应开关的同时充电回路就会立即放电,从而闭锁了备自投内桥开关 QF_3 的合闸。而一线两变运行方式下,不会闭锁备用电源线路开关 QF_2 的合闸,未造成该变电所全所失电,保住了该变电所一台主变运行和大部分负荷,充分发挥了备自投装置的作用,提高了供电可靠性。

d. 采用合闸时,检查无压方案解决当前运行的变电站并联有地方电厂时可能出现的非同期合闸问题,当检查确认无压,延时 20s 发出闭锁信号,如图 3 所示。

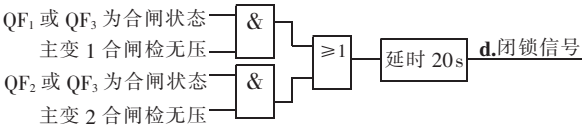


图 3 闭锁信号的产生
Fig.3 The generation of blocking signal

3 新型备投方案的自适应运行方式

本备投方案能够自动识别系统当前运行方式,并投入相应的判断和动作逻辑。采用一套装置就能实现双进线分段母线带内桥主接线的 5 种运行方式下的备投功能,使得装置在较为简单的接线方式下能为电网提供更可靠的备用电源,增加了运行方式的灵活性和供电的可靠性,这对屏位较紧张的老变电所改造尤为重要。以下对各运行方式作具体说明。

3.1 投内桥 QF_3

断路器 QF_1, QF_2 为合闸运行状态,其相应的操作开关 $1KK, 2KK$ 记忆为合闸后, QF_3 为热备用,其相应的操作开关 $3KK$ 记忆为分闸后。 QF_1, QF_2 跳闸回路开放,而合闸回路闭锁,同时开放 QF_3 合闸充电回路。若 $QF_1(QF_2)$ 电源失电,经 $QF_1(QF_2)$ 检无压和无流、对侧 $QF_1(QF_2)$ 电源有压后,延时后跳闸 $QF_1(QF_2)$ 。 QF_3 合闸充电完成后,延时启动一次合闸脉冲至 QF_3 合闸回路。

3.2 进线电源开关 QF_1, QF_2 互投

$QF_1(QF_2), QF_3$ 为合闸运行状态,其相应的操作开关 $1KK(2KK), 3KK$ 记忆为合闸后, $QF_2(QF_1)$ 为热备用,其相应的操作开关 $2KK(1KK)$ 记忆为分闸。 $QF_1(QF_2), QF_3$ 跳闸回路开放,而合闸回路闭锁,同时开放 $QF_2(QF_1)$ 合闸充电回路。若 $QF_1(QF_2)$ 电源失电,经 $QF_1(QF_2)$ 检无压和无流、对侧 $QF_2(QF_1)$ 电源有压后,延时后跳闸 $QF_1(QF_2)$ 。 $QF_1(QF_2)$ 跳闸后,在

$QF_2(QF_1)$ 合闸充电完成后,延时启动一次合闸脉冲至 $QF_2(QF_1)$ 合闸回路。

3.3 主变电源高压开关互投

$QF_1(QF_2)$ 为运行,相应的操作开关 $1KK(2KK)$ 记忆为合闸后, $QF_2(QF_1), QF_3$ 为热备用(热备用主变接地闸刀合上),相应的操作开关 $2KK(1KK), 3KK$ 记忆为分闸后。因为 $1KK(2KK)$ 为合闸后状态, $QF_1(QF_2)$ 跳闸回路开放,而合闸回路闭锁,同时开放 $QF_2(QF_1), QF_3$ 合闸充电回路。若 $QF_1(QF_2)$ 电源失电,经 $QF_1(QF_2)$ 检无压和无流、对侧 $QF_2(QF_1)$ 电源有压后,延时后跳闸 $QF_1(QF_2)$ 。 $QF_1(QF_2)$ 跳闸后,在 $QF_2(QF_1)$ 合闸充电完成后,经检查 2 号主变无压后,延时启动一次合闸脉冲至 $QF_2(QF_1)$ 合闸回路。同时在 QF_3 合闸充电完成后,经检查 1 号变无压后,延时启动一次合闸脉冲至 QF_3 合闸回路。

4 方案的实现

4.1 硬件平台

由于该新型备投方案比较复杂,为了保证其执行的准确性和实时性,装置在计算速度、精度、存储容量和通信能力等方面都提出了很高的要求。本备自投装置主控制部分采用以 DSP 芯片 TMS320F240 作为核心的硬件平台。装置采集 11 路开关量和 10 路模拟量,并有 6 路开关量输出,因此为了简化平台的硬件结构,平台采用复杂可编程逻辑器件 XC95108 强大的逻辑功能进行地址译码、逻辑组合及信号接口扩展。平台外扩高速度和高精度的 AD976 作为 A/D 转换的核心器件,使得数据采样精度能够达到 0.1 %。本平台还内嵌多种通信模块,包括 RS - 232, RS - 485, CAN 现场总线及以太网通信接口,适应了电力系统中多种场合的通信需求。

硬件平台的原理框图如图 4 所示。

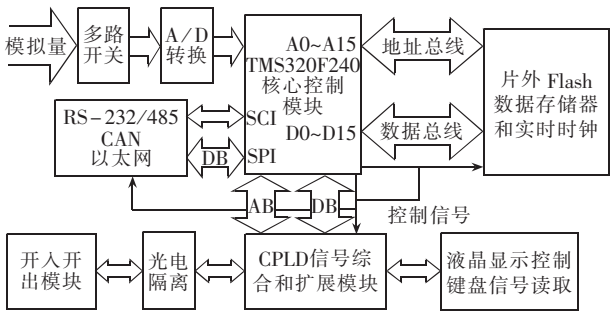


图 4 硬件平台的原理框图
Fig.4 The block diagram of hardware platform

4.2 软件实现

装置软件由以下几个模块构成:数据处理、动作逻辑判断、人机接口、通信、自检。装置上电或复位后,系统首先初始化,包括各个芯片及寄存器的初始化。然后对各个器件自检,如果发现故障,装置会报

警,若一切正常则进入主循环。在主循环中进行数据的处理、动作逻辑判断、刷新液晶和各指示灯的显示、自检以及通信。其中,动作逻辑判断模块首先根据各模拟量及开关位置自动判断系统运行方式,然后按照控制压板的投退方式投入相应动作逻辑。当系统发生异常时,及时动作出口。中断服务子程序模块主要由数据采集、键盘处理、定时中断组成,完成指定的中断操作。

5 结论

本文提供了一种动作原理简单、可靠性高的新型自适应备投方案,符合备自投的基本原理,具有很好的自适应性和可靠性。这种方案的设计原理不仅适用于标准内桥接线系统,也完全可以将其灵活应用于其他接线方式的系统中。

参考文献:

- [1] 王维俭. 电力系统继电保护基本原理[M]. 北京:清华大学出版社,1991.
- [2] 黄益庄. 变电站综合自动化技术[M]. 北京:中国电力出版社,2000.
- [3] 邓洁清,郑建勇,宋明. 基于DSP和CPLD的人机接口实现[J]. 工业控制计算机,2004,(6):27-28.
DENG Jie-qing,ZHENG Jian-yong,SONG Ming. The realization of man-machine interface based on DSP and CPLD[J]. *Industry Controlling Computer*,2004,(6):27-28.
- [4] 阮爱民,李民,汤大海. 保护闭锁备自投的运用[J]. 江苏电机工程,2003,(4):41-42.
RUAN Ai-min,LI Min,TANG Da-hai. Application of automatic closing with protective blocking[J]. *Jiangsu Electrical Engineering*,2003,(4):41-42.
- [5] 许育敏. 备自投装置的设计探讨[J]. 浙江电力,2000,(4):57-58.
XU Yu-min. Investigation on design of device for automatic closing emergency sources[J]. *Zhejiang Power*,2000,(4):57-58.
- [6] 王润琴,赵树运. 关于110kV电网“一线两站”备用电源自投回路的改进[J]. 电网技术,2000,24(9):73-75.
WANG Run-qin,ZHAO Shu-yun. Improvement of automatic closing circuit of one emergency source for two substations in 110kV power network[J]. *Power System Technology*,2004,24(9):73-75.
- [7] 王西平. 一种设置灵活可靠的微机备自投装置[J]. 电力自动化设备,2000,20(1):18-20.
WANG Xi-ping. A flexible and reliable microprocessor-based alternate power auto-cast device[J]. *Electric Power Automation Equipment*,2000,20(1):18-20.
- [8] 刘利成. 一种备用电源自投装置的缺陷及解决方案[J]. 电力自动化设备,2004,24(8):95-96.
LIU Li-cheng. Defect of automatic bus transfer equipment and its solution[J]. *Electric Power Automation Equipment*,2004,24(8):95-96.
- [9] 任祖怡. 新型智能备用电源自投装置[J]. 电力系统自动化,2003,27(9):86-87.
REN Zu-yi. A new intelligent equipment for automatic bus transfer[J]. *Automation of Electric Power Systems*,2003,27(9):86-87.

(责任编辑:戴绪云)

作者简介:

刘沪平(1980-),男,江苏盐城人,硕士研究生,研究方向为电气自动化(E-mail:lh9933@163.com);

汤大海(1963-),男,江苏镇江人,高级工程师,从事电网继电保护运行管理工作;

郑建勇(1966-),男,江苏南京人,教授,系副主任,研究方向为电气自动化;

邓洁清(1977-),男,江苏淮阴人,硕士研究生,研究方向为电气自动化;

徐金玲(1982-),女,江苏南京人,硕士研究生,研究方向为电气自动化。

Self-adaptive automatic bus transfer scheme and its realization

LIU Hu-ping¹,TANG Da-hai²,ZHENG Jian-yong¹,DENG Jie-qing¹,XU Jin-ling¹

(1. Department of Electrical Engineering,Southeast University,Nanjing 210096,China;

2. Zhenjiang Power Supply Co.,Zhenjiang 212001,China)

Abstract: According to the basic principle of automatic bus transfer,a new scheme is presented, which is designed for the typical and standard inter-bridge connection of substations and is reliable and adaptive. With a certain connection mode as an example,the principle and characters of the automatic bus transfer are analyzed in detail. It integrates the functions of measuring,protection,control,communication and display to automatically trace the present operating mode of substation system and real-timely and reliably complete the transfer action logic. With the communication interfaces of RS-232,RS-485,CAN field bus and Ethernet,it is available for different connection modes of power system.

Key words: automatic bus transfer; action logic; self-adaptability; digital signal processor