

基于 IEC61850 标准的网络化备自投功能

李海星¹, 王政涛¹, 王锐¹, 曹丽璐²

(1. 河南省电力公司, 河南 郑州 450052; 2. 许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 当前在电力系统中, 备自投功能大多采用专门的备自投装置完成。通过信号电缆获得开关、刀闸位置信息, 通过交流采集回路将交流量传给备自投装置, 最后由备自投装置完成运行方式的识别和动作逻辑判别, 动作逻辑输出经电缆传输给相应的开关, 完成开关的分合。在传统的保护方案中, 需要在现场安装较多的信号电缆以及交流采集回路, 接线复杂, 并且每一个备投点都需要设置独立的保护装置, 成本较高。提出一种基于 GOOSE 方式的网络化备自投功能, 能够直接应用到以 IEC61850 标准为基础建立起来的数字化变电站中, 具有较大的实用价值。

关键词: GOOSE; 备自投; IEC61850; 数字化变电站; 网络化保护

Spare power automatic switching based on IEC61850

LI Hai-xing¹, WANG Zheng-tao¹, WANG Rui¹, CAO Li-lu²

(1. Henan Power Grid Group Co., Ltd, Zhengzhou 450052, China; 2. XJ Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China)

Abstract: In the power system, the function of spare power automatic switching is completed by specialized device. The device gets the switching signals through cable and AC information through an independent loop, and achieves the operation mode recognition and action logic discrimination. The action logic output information is transferred to the switches from cable to drive switch tripping. In the traditional protection, it is necessary to install more signal cables, AC circuit, complicated wiring, and independent protection device, which results in the higher cost. This paper presents a method about spare power automatic switching based on the GOOSE type network, which can be applied to digital substation based on IEC61850 directly, with great practical value.

Key words: GOOSE; spare power automatic switching; IEC61850; digital substation; network protection

中图分类号: TM734; TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)14-0082-04

0 引言

当前在电力系统中, 备自投功能大多采用专门的备自投装置完成。通过信号电缆将开关和刀闸位置信息传给备自投装置, 通过独立的交流采集回路将交流量传给备自投装置, 最后由备自投装置完成运行方式的识别以及动作逻辑判别, 动作逻辑输出经电缆传输给相应的开关, 完成开关的分合。在传统的保护方案中, 需要在现场安装较多的信号电缆以及交流采集回路, 接线复杂, 并且每一个备投点都需要设置独立的保护装置, 成本较高。复杂的接线给备自投装置的投运和检修带来了不便, 当运行方式改变时, 除了需要对主保护程序单元进行修改, 还需要更改部分电缆接线, 给保护装置的再次投运带来极大不便利^[1]。本文提出一种新型的备自投方案, 在相当大程度上改变上述传统方案中的缺点, 减少专用备投装置的投入, 降低复杂电缆接线的风险, 而在继电保护上又能达到备用电源自投的目的。

1 GOOSE 方式网络化备自投内容

本文提出的基于数字传输网络的 GOOSE 方式网络化备自投功能是由不同保护对象的间隔层装置共同完成, 由进线测控装置完成进线开关位置和有流无流判别; 由分段测控装置完成分段开关位置采集; 由母线测控装置完成母线有压无压判别; 将获得的信息通过网络传输给主逻辑单元, 完成运行方式识别和动作逻辑判断。本方法开关量和逻辑信息采用 IEC61850 标准(变电站通信网络和系统标准)GOOSE(Generic Object Oriented Substation Event)信号^[2], 通过数字传输网络传输给主逻辑单元, 逻辑输出结果也以 GOOSE 方式传输给分散执行单元, 完成开关的跳合。模拟量的采集采用 IEC61850 标准 SMV (Sampled Measured Values) 服务报文传输^[3,4]。本方法能直接应用于以 IEC61850 标准为基础建立起来的数字化变电站中^[5]。

本方案在构成上不需要增加相关模拟量和开关

量采集回路、动作逻辑执行回路,利用现有数字化变电站中的测控装置,只增加有压无压、有流无流和 PT 断线等判别,在相关的某个保护装置内集成本方案备自投主逻辑处理单元。

2 GOOSE 方式网络化备自投原理

2.1 功能原理

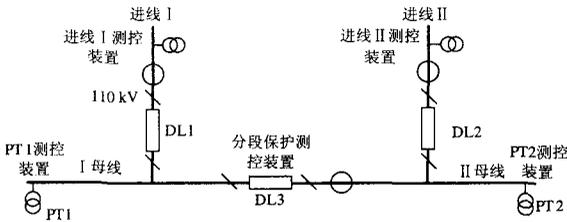


图 1 单母结构备自投方式

Fig.1 Spare power automatic switching of single-bus

以图 1 所示的单母分段结构,DL3 断开,进线 I 和进线 II 分别带一段母线单独运行,构成热备用为例论述本方法。

正常运行时,DL1、DL2 闭合,进线 I 对 I 母线供电,进线 II 对 II 母线供电。当 I 母线失压时,DL1 跳开、DL3 闭合,由进线 II 对 I 和 II 母线供电;当 II 母线失压时,DL2 跳开、DL3 闭合,由进线 I 对 I 和 II 母线供电。

备自投的充电条件:

- ① I 母、II 母均有压;
- ② 两条进线开关均在合位,分段开关在分位(且无流,如果分位有流装置会判为跳位异常使备自投放电),延时 15 s 后充电完成。

备自投的放电条件:

- ① 分段开关在合位;
- ② I、II 母均无压;
- ③ 有外部闭锁信号;
- ④ 电压回路异常。
- ⑤ 装置发出跳进线命令后,经延时后相应开关未变位;
- ⑥ 控制回路异常、弹簧未储能、压力异常,进线开关或分段开关的跳位异常。

方式 1 动作过程(见图 3):

当充电完成后,I 母无压、进线 I 无流,II 母有压则经 T_{t1} 延时后跳开进线 I 开关。确认进线 I 开关跳开后经 T_{h1} 延时合上分段开关。

方式 2 动作过程(见图 4):

当充电完成后,II 母无压、进线 II 无流、I 母有压则经 T_{t2} 延时后跳开进线 II 开关。确认进线 II 开

关跳开后经 T_{h2} 延时合上分段开关。

2.2 保护的配置

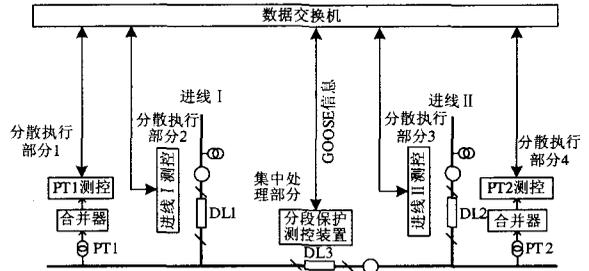


图 2 保护配置方案

Fig.2 Project of protection configuration

进线 I 测控装置中配置备自投功能模块。当进线 I 无流时,发出进线 I 无流 GOOSE 信息;将 DL1 开关量信息以 GOOSE 信号形式传输给主逻辑单元;接收主逻辑单元下发的 GOOSE 命令,驱动 DL1 动作。

进线 II 测控装置中配置备自投功能模块。当进线 II 无流时,发出进线 II 无流 GOOSE 信息;将 DL2 开关量信息以 GOOSE 信号形式传输给主逻辑单元;接收主逻辑单元下发的 GOOSE 命令,驱动 DL2 动作。

PT1 测控装置中配置备自投功能模块。检测 I 母线电压状态,发 I 母线有压或者无压 GOOSE 信息;完成 I 母线 PT 断线告警判别。

PT2 测控装置中配置备自投功能模块。检测 II 母线电压状态,发 II 母线有压或者无压 GOOSE 信息;完成 II 母线 PT 断线告警判别。

分段保护测控装置中配置备自投主逻辑单元。检测 DL3 开关量信息;接收各分散功能模块发送的 GOOSE 信息,经运行方式识别和逻辑判断,以 GOOSE 信息形式发送逻辑判别结果给各分散功能模块。

如果备自投主逻辑单元单独设立装置或集成在其它保护装置内时,只需要将上述分段开关 DL3 的状态位置以 GOOSE 信号方式上送即可。

3 GOOSE 方式备自投动作行为分析

3.1 I 母线无压,进线 II 对两段母线供电

如图 2 所示,母线正常工作时,I 母线、II 母线分别通过 PT1 和 PT2 测控装置检测两段母线有电压,并发送 I 母、II 母有压 GOOSE 信息;DL1、DL2 分别通过进线 I 测控装置和进线 II 测控装置检测在合位,并发送 DL1、DL2 合位 GOOSE 信息;DL3 在分位,通过分段保护测控装置采集 DL3 分位信息。此时集成在分段保护测控装置内的备自投主逻辑单元,通过获取的 I 母、II 母有压和 DL1、DL2 合位 GOOSE 信息,以及 DL3 在分位信息,判断备

自投功能正常工作，经延时（参考取 15s）完成备自投充电（同时不能满足保护原理中叙述的任一放电条件）。

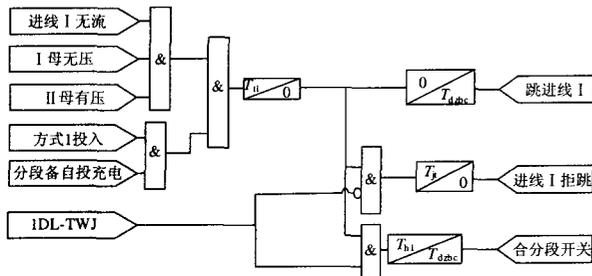


图3 方式1备自投逻辑框图
Fig.3 Action logic of mode 1

如图3所示，当充电完成后，如果发生进线I不能对I母线供电情况，则PT1测控装置检测到I母无压，发I母无压GOOSE信息；进线I测控装置检测到进线I无流，发进线I无流GOOSE信息；PT2测控装置检测到II母有压，发II母有压GOOSE信息；备自投主逻辑单元检测到上述GOOSE信息，则经 T_{t1} 延时后，发跳开DL1开关GOOSE信息，进线I测控装置收到DL1跳闸GOOSE信息后，驱动智能开关完成DL1跳闸，同时发出DL1跳位GOOSE信息；主逻辑单元收到DL1跳位GOOSE信息后经 T_{h1} 延时合DL3开关，完成整个备自投功能。

3.2 II 母线无压，进线 I 对两段母线供电

充电过程见 3.1 中所述。

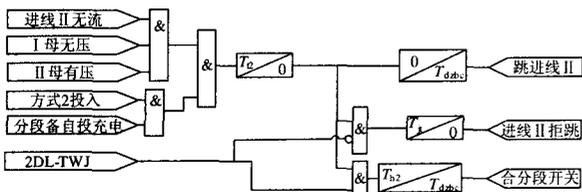
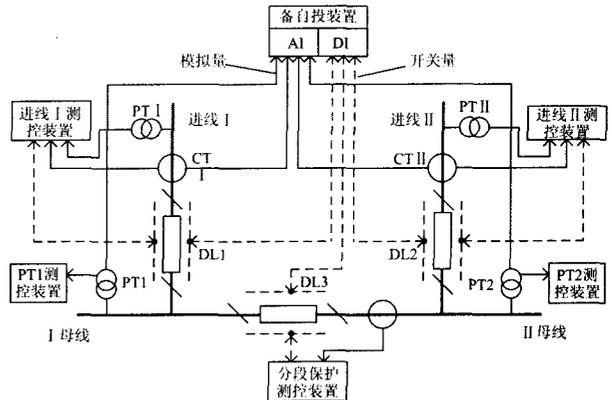


图4 方式2备自投逻辑框图
Fig.4 Action logic of mode 2

如图4所示，当充电完成后，如果发生进线II不能对II母线供电情况，则PT2测控装置检测到II母无压，发II母无压GOOSE信息；进线II测控装置检测到进线II无流，发进线II无流GOOSE信息；PT1测控装置检测到I母有压，发I母有压GOOSE信息；备自投主逻辑单元检测到上述GOOSE信息，则经 T_{t2} 延时后，发跳开DL2开关GOOSE信息，进线I测控装置收到跳DL2开关GOOSE信息后，驱动智能开关完成DL2跳闸，同时发出DL2跳位

GOOSE信息；主逻辑单元收到DL2跳位GOOSE信息后经 T_{h2} 延时合DL3开关，完成整个备自投功能。

3.3 与传统备自投方案比较



(实际工程中根据所需的交流量和开关量个数选取不同的测控装置，与图示中装置配置或组合方式略有不同，但结果均需完成整个交流量和开关量的测量和控制，不影响问题分析)

图5 未采用本方法的传统备自投功能方案
Fig.5 Principle of traditional project

如图5所示的传统备自投方法。传统保护方案中，设置独立的备自投装置，通过交流电缆完成对I母电压、II母电压、进线I电流、进线II电流的采集；通过信号电缆完成对DL1、DL2和DL3位置信息的采集。对母线有压无压，进线有流无流以及开关位置均在备自投装置中实现判别。动作后以继电器接点形式，通过电缆传输给断路器完成相应的跳合闸操作^[6]。在图中可以看出，已经有相应的测控装置完成了备自投功能所需的所有模拟量和开关量的采集，单独设立的备自投装置又对这些量进行重复采集，设置较多的二次电缆，投运检修不方便。特别是当运行结构改变时，除了需要对逻辑处理软件进行修改，还需要修改部分二次电缆，增加了再次投入运行的工作量和施工风险。从图2的本方案配置可以看出，本方法是在测控装置中完成电压、电流判别，利用数字化变电站中已有的网络结构，以GOOSE信息方式传输给主逻辑单元，逻辑处理结果再以GOOSE信息形式发出，完成整个备自投功能，这是本方法的创新点。

4 结束语

本文提供一种基于GOOSE方式的网络化备自投新方法，本方法是由各分散的测控单元负责有压无压、有流无流和PT断线等判别，判别结果通过GOOSE信号通过数字传输网络传给主逻辑处理单元，输出结果也以GOOSE信号的形式通过数字传

输网络传给分散的测控单元驱动智能开关完成整个逻辑功能。模拟量的采集采用 IEC61850 标准 SMV 服务报文传输给测控装置,开关量以及判别逻辑输出的传输采用 GOOSE 通道。该方法已成功应用到洛阳金谷园 110 kV 数字化变电站改造中。

参考文献

- [1] 甘景福.一起备自投装置拒动事故的分析[J].电力系统自动化,2004,28(17):97-99.
GAN Jing-fu. Analysis of the Maloperation of Spare Power Automatic Switching Device[J]. Automation of Electric Power Systems,2004,28(17):97-99.
- [2] IEC61850-7-2:2003. IDT 变电站通信网络和系统 第7-2部分:变电站和馈线设备的基本通信结构 抽象通信服务接口(ACSI) [S].
IEC 61850-7-2:2003, IDT Communication Networks and Systems in Substations Part7-2:Basic Communication Structure for Substation and Feeder Equipment Abstract Communication Service Interfaces[S].
- [3] IEC61850-9-1:2003, IDT 变电站通信网络和系统 第9-1部分:特定通信服务映射(SCSM)通过单向多路点对点串行通信链路的采样值[S].
IEC 61850-9-1:2003. IDT Communication Networks and Systems in Substations Part9-1:Specific Communication Service Mapping(SCSM) Sampled Values over Serial Unidirectional Multidrop Point to Point Link[S].

- [4] IEC61850-9-2:2003. IDT 变电站通信网络和系统 第9-2部分:特定通信服务映射(SCSM)通过ISO/IEC8802-3的采样值[S].
IEC 61850-9-1:2003, IDT Communication Networks and Systems in Substations Part9-2:Specific Communication Service Mapping(SCSM) Sampled values over ISO/IEC 8802-3 Link[S].
- [5] 梅德冬,黄国方.符合 IEC61850 标准的分布式备自投的设计[J].电网技术,2006,30(增刊)471-475.
MEI De-dong, HUANG Guo-fang. Design of Distributed Reserve Power Source Automatic Switching Device According IEC61850[J].Power System Technology,2006,30(S):471-475.
- [6] CBZ-8000 变电站自动化系统技术说明书[Z].2006,05 51-54.
Technology Introduction of CBZ-8000 Substation Automation System[Z].2006,05 51-54.

收稿日期:2008-09-04

作者简介:

李海星(1963-),男,高级工程师,长期从事电力系统变电技术管理工作;E-mail:hndlwr@tom.com

王政涛(1962-),男,高级工程师,长期从事电力技术继电保护研究与技术管理工作;

王锐(1957-),女,高级工程师,长期从事继电保护技术研究与管理工。

(上接第 62 页 continued from page 62)

参考文献

- [1] 刘晨晖.电力系统负荷预报理论与方法[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1987.
- [2] 牛东晓,曹树华,赵磊,等.电力负荷预测技术及其应用[M].北京:中国电力出版社,1998.
- [3] 杨福生.小波变换的工程分析与应用[M].北京:科学出版社,1998.
- [4] 张立明.人工神经网络的模型及其应用[M].上海:复旦大学出版社,1993.
- [5] 张际先,宓霞.神经网络及其在工程中的应用[M].北京:机械工业出版社,1996.
- [6] 吴耀华.小波软阈值去噪在电压变换器选型中的应用[J].继电器,2008,36(4):47-49.
WU Yao-hua. Application of Wavelet Soft-threshold Denoising in Voltage Converter Selection[J].Relay, 2008, 36(4):47-49.

- [7] 刘学琴.小波和神经网络在电力系统中长期负荷预测中的应用研究[D].西安:西安理工大学,2007.
LIU Xue-qin. Apply Wavelet and Neural Network to Power System Mid-Long Term Load Forecasting[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology,2007.
- [8] 吴耀华.基于 GM-GRNN 的电力系统长期负荷预测[J].继电器,2007,35(6):50-53.
WU Yao-hua. Long Term Load Forecasting Based on GM-GRNN in Power System[J].Relay, 2007, 35(6):50-53.

收稿日期:2008-08-16; 修回日期:2008-11-09

作者简介:

刘学琴(1973-),女,硕士,讲师,主要从事电力系统自动化教学与研究工;E-mail:liu2291292@126.com

吴耀华(1970-),男,讲师,主要从事电力系统自动化教学与研究工。