

110kV智能变电站保护配置分析

汤磊 解晓东 夏晓宾

摘要: 根据“三层两网”结构,对不同电压等级的组网方式进行讨论,确定不同电压等级分别组网的方式;根据组网方式,对各类保护配置做了具体分析,得出主变保护均采用直采直跳方式,闭锁备自投、跳母联分段开关均采用网跳方式,非电量保护装置就地配置硬接线动作于主变各侧开关;线路保护、母线保护采用直采直跳配置;低频低压减载保护及备自投装置采用网采网跳的配置方式,智能变电站能够实现备自投装置的自适应运行。

关键词: 保护配置; GOOSE; SV; 直采直跳; 网采网跳

作者简介: 汤磊(1984-),男,山东莒南人,山东青岛供电公司,工程师。(山东 青岛 266000)解晓东(1985-),男,山东沂南人,山东临沂供电公司,工程师。(山东 临沂 276003)

中图分类号: TM63

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2013)08-0166-03

目前智能变电站均采用DL/T860变电站通信网络和系统标准,实现全站信息采集、传输、处理、输出数字化和光纤化。智能变电站二次设备网络化主要针对GOOSE、SV、MMS三条网络的建立实现二次设备间用通信网络交换模拟量、开关量和控制命令信息。光电互感器以及智能开关设备的应用使得变电站的组网方式以及保护配置更为网络化、多样化,这也给相关保护的可靠性和快速性带来相应影响,其较为突出的问题为保护网络跳闸之后以及多数据流量的网络响应问题。本文针对当前110kV智能变电站继电保护装置运行情况,对变电站组网方式和保护配置方式进行分析。

一、智能变电站组网方式分析

智能变电站采用开放式分层分布式系统,按照DL/T860規約标准,智能变电站系统可以划分为“三层两网”结构,即变电站层、间隔层、过程层、站控层网络和过程层网络,变电站内信息具有共享性和唯一性,保护故障信息和运动信息不重复采集。^[1]与传统变电站相比,在继电保护硬件方面主要有以下三点不同:^[2]电子式互感器、合并单元、开关智能终端的应用;过程层光纤以太网网络交换机大量应用;二次系统设计建设采用大量光缆敷设。

智能变电站网络传输主要有三种信息,即:MMS、SV和GOOSE。由于电压等级不同,智能变电站内站控层网络及过程层网络的信息数据量传输差别较大,对网络的要求也不尽相同。110kV及以下电压等级的智能变电站站控层网络和过程层网络均采用双星型以太网,过程层SV网络、过程层GOOSE网络、站控层网络应完全独立配置,但对于数据传输量较小的变电站可采用GOOSE、SV统一组网的方式。

110kV电压等级配置单独的合并单元和智能终端装置。变压器各侧智能终端单套配置,本体智能终端单套配置。35(10)kV及以下采用户内开关柜布置的设备不配置智能终端(主变低压侧除外),对于常规互感器间隔,宜采用合并单元与智能终端一体化装置,对于35(10)kV的出线线路间隔可采用合并单元、智能终端、测控装置、保护装置一体化智能终端

如图1所示。

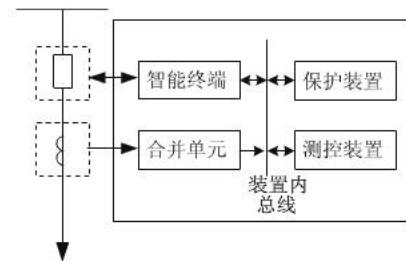


图1 一体化智能终端

二、智能变电站保护配置

由于各变电站一次设备的配置方式的不同,其保护配置也不尽相同,对于重要保护例如主变保护、母线保护采用直采直跳的组网方式,即采样SMV和GOOSE都通过直接光纤点对点连接;而对于低周低压减载、备自投装置等采用网采网跳的组网方式,即通过GOOSE、SMV网络接收采样信息和输出跳闸信息。

1.主变保护配置

以110kV三圈变压器为例,由于主变保护可靠性和快速性要求非常高,采用主、后保护分开,单套配置的方案。考虑主变保护的采样同步性、跳闸快速性的要求,主变保护采用光纤直接采样直接跳闸的组网方式,如图2所示。智能单元通过二次硬接线与开关连接,合并单元可根据现场一次配置接入,110kV侧配置单独的智能终端和合并单元,35kV、10kV采用合并单元及智

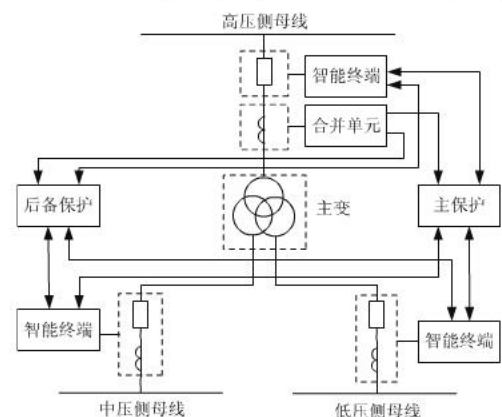


图2 主变保护配置

能终端一体化配置。配置后, SV、GOOSE信息传输准确快速, 无网络延时, 保护可靠, 动作迅速。

由于主变后备保护需动作于母联及分段开关, 考虑到母联及分段与多套保护相连, 直采直跳硬件冗余度较小, 对于较低电压等级的变电站, 其GOOSE网络传输信息较少, 网络冗余度较大, 因此主变保护动作于分段及母联可采用网络跳闸的方式, 其配置方式如图3所示。主变保护跳母联、分段断路器、闭锁各自投及启动失灵等可采用GOOSE网络传输。变压器保护可通过GOOSE网络接收失灵保护跳闸命令, 并实现失灵联跳三侧断路器。

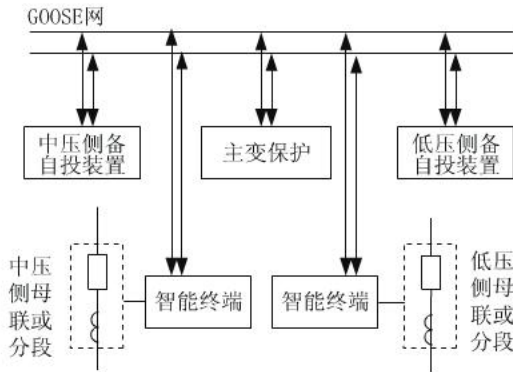


图3 主变保护动作于母联分段开关及闭锁各自投

主变智能终端、非电量保护及主变本体测控整合为主变本体智能终端下放到主变旁的户外柜, 非电量遵循直采直跳方式, 硬接线跳闸, 测控信息通过光纤经过程层总线与间隔层设备相连, 如图4所示。

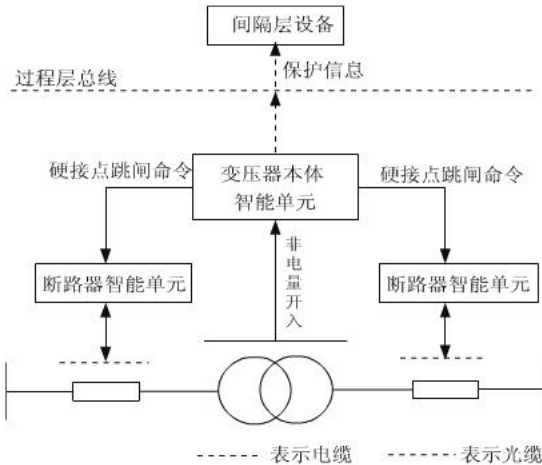


图4 主变本体智能终端

2. 线路保护配置

110kV线路保护每回线路宜配置单套完整的主、后备保护功能的线路保护装置, 含三相一次重合闸功。采用保护测控一体化装置, 合并单元、智能终端均采用单套配置, 如图5所示。对于电压采样, 保护电压可设计为本间隔合并单元整合母线电压合并单元的电压采样信号, 电压电流信号经组合后一并传入保护间隔, 这种方式无网络间隔延时。但若存在多个间隔线路保护, 母线电压合并单元的光输出端口受限较大需通过SV网采集电压信号, 节省资源空间。

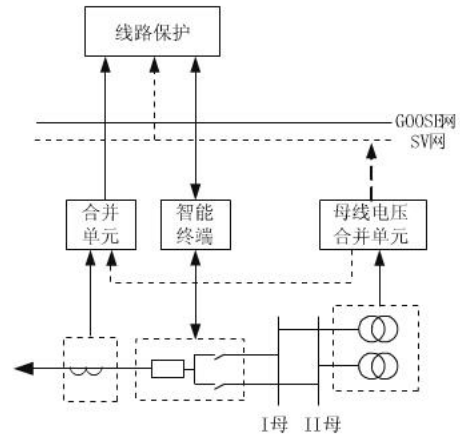


图5 110kV线路保护技术实施方案

35kV及以下间隔保护采用保护测控一体化设备, 保护按间隔单套配置。当一次设备采用开关柜时, 保护测控一体化设备安装于开关柜内, 宜使用常规互感器, 电缆直接跳闸。

3. 母线保护配置

在“三层两网”的组网方式下, 过程层交换机之间传输GOOSE跳闸命令、联跳闭锁信号、各间隔失灵启动开入及开关状态信息。因此, 过程层通信的可靠性和实时性至关重要, 且母线保护同样对网络可靠性要求非常高, 各间隔采样实时性、同步性要求较严格。因此对于间隔较多变电站, 数据传输量较大难免存在以下问题: 网络延时不稳定, 影响保护动作的快速性; 交换机故障时母线保护存在误动和拒动危险; 同步信号丢失时, 会造成各间隔的采样不同步, 产生差流造成保护误动。^[3]

基于以上不利因素, 国家电网公司《智能变电站继电保护技术规范》提出了母线保护采用直采直跳方式, 如图6所示。母线保护装置通过专用的光纤接收各间隔的电流采样值信息SV, 通过专用光线接收母线的电压采样值, 通过专用光线接收各间隔智能单元所发送的开关量信息, 经母线保护的逻辑判断后, 经专用光纤发送GOOSE信息, 动作于各出线间隔、主变间隔及母联间隔。而对于母线保护动作后的闭锁各自投GOOSE信息可通过过程层光纤以太网进行传输, 从而节省智能装置的光纤网络连接资源。

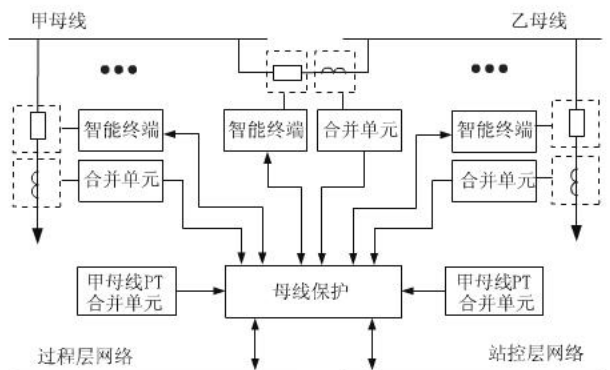


图6 母线保护配置方式

母线保护装置工作方式:^[4]

母线保护下发GOOSE报文, 确定当前各个智能开关的状态; 智能单元向间隔层母线保护发送GOOSE报文传送智能开关状态量信息, 包括开关间隔的隔离开关所连接的母线单元; 母

线保护接收各间隔的采样信息SV；母线区内故障时，母线保护发送GOOSE报文到相应的故障母线间隔及母联开关的智能终端跳闸；智能单元接收GOOSE报文跳开关，备用电源自投装置接收到母线保护GOOSE动作报文后闭锁备自投；开关跳闸后，智能单元发送GOOSE报文，确定当前开关的新状态；保护接收开关新状态，确认跳闸成功。

4.低频低压减载保护配置

为保障系统的安全稳定运行，变电站需配置低频低压减载保护装置，智能变电站低频低压减载装置可按照网络采样网络跳闸的方式进行配置，其配置方案如图7所示。

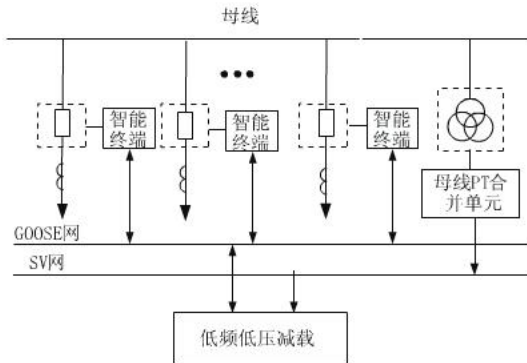


图7 低频低压减载保护配置方式

低频低压减载保护通过SV网接收母线PT合并单元电压采样信息，经逻辑判断后通过GOOSE网发送各母线开关的跳闸GOOSE信息，各开关智能终端接收GOOSE信息动作于各开关间隔。

网采网跳的配置方式节省较多的光缆，更使得原来较多的二次电缆消失，符合智能变电站的绿色、环保理念。为保证低频低压保护装置的可靠动作，可配置双SV网络及双GOOSE网络。

5.备用电源自投装置配置

(1)分段备自投装置配置。当母线配置为单母分段方式，运行时甲乙分段开关断开，母线分裂运行，两条母线互为备用；当一侧失电时，需合分段开关，保证用户供电可靠性。

备自投装置采用光纤网络采样网络跳闸的配置方式，如图8所示。智能分段备自投装置通过光纤以太网接收甲、乙分段PT电压采样值、#1、#2进线、甲乙分段开关的电流采样值等SV信息；通过光纤以太网接收#1进线开关、#2进线开关、甲乙分段开关的跳闸位置、合闸位置及手合继电器的位置情况；当备自投装置动作时，通过光纤以太网发送各开关的跳合闸GOOSE命令。

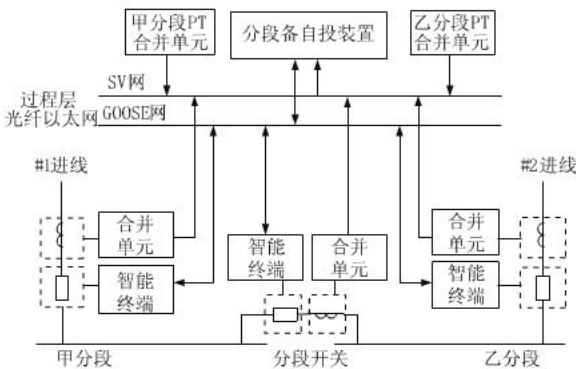


图8 分段备自投装置配置

(2)母联备自投装置配置。双母线配置时，母线上若有三条进线，母联备自投工作需投退三条进线及母联开关，对于传

统变电站需接入开关刀闸位置进行逻辑判断，而对于智能变电站，刀闸位置、开关跳合位及手合继电器位置均可通过智能终端经GOOSE网络采集。

图9为母联备自投的配置方式，备自投装置采用网采网跳的配置方式。智能分段备自投装置通过光纤以太网接收各母线电压、各进线及母联电流、各开关的跳、合闸位置、手合继电器位置及刀闸位置等情况；当备自投装置动作时，根据各进线及母线的运行方式，通过光纤以太网发送相应开关的跳合闸GOOSE命令。智能变电站的信息共享能较好的实现备自投装置在各种运行方式下的自适应运行。

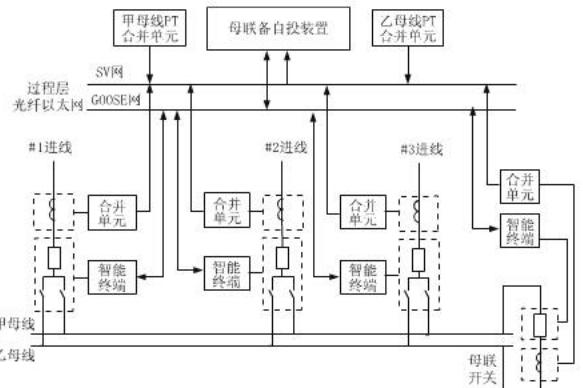


图9 母联备自投装置配置

主变后备保护中的后备保护动作及母差保护时，可通过光纤以太网发送闭锁备自投GOOSE信息，备自投装置接收后放电闭锁备自投。

进线备自投的配置方案、GOOSE及SV信息传出方式与分段备自投基本相同。

三、结语

主变保护宜采用直采直跳配置，主变保护可靠快速，闭锁母联分段备自投、跳母联分段开关均采用网络跳闸，非电量保护采用硬接线的方式动作与主变各侧开关；线路纵联保护采用直采直跳配置，对于较低电压等级线路保护可采用测控、保护、合并单元、智能终端一体化线路保护装置；母线保护也采用直采直跳方式，闭锁备自投信号可通过网络传输；低频低压减载保护及备自投装置可采用网采网跳的配置方式，对于备自投装置采用网采网跳，配置灵活，可较好的解决多条进线下的母联备自投运行方式多变，配置难的问题，实现备自投装置的自适应运行。智能变电站作为智能电网的重要组成部分，是智能电网的物理基础，智能变电站保护配置方案研究工作应结合工程应用实际进行。

参考文献:

[1] 国家电网公司 .110(66) kV ~ 220kV 智能变电站设计规范 (Q / GDW 393-2009).
 [2] 李秀红, 赵莉, 沈敬华, 等. 110kV 智能变电站继电保护配置方案 [J]. 中国水力发电工程学会继电保护学术研讨会, 2011.
 [3] 王晓晨, 黄继东. 基于直采直跳模式的智能变电站的母线保护应用研究 [J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(19):150-155.
 [4] 李斌, 马超, 贺家李, 等. 基于 IEC 61850 的分布式母线保护方案 [J]. 电力系统自动化, 2010, 34(20):66-70.

(责任编辑: 宋秀丽)