

顺控倒闸操作在智能化变电站中的应用探究

分析了传统倒闸操作的现状，总结了变电站倒闸操作系统的技术要求，结合智能化变电站的特点，研究实施智能化变电站监控系统实现顺控倒闸操作、以及该系统与微机五防系统共同实现五防闭锁功能，目前在智能化变电站中得到推广应用。

周玉宇 罗凡 邹诗文 吴松麟/国网重庆市区供电公司



周玉宇/工程师

关键词/Keywords

顺控倒闸操作 ·
智能化变电站 ·
应用 ·

0 引言

近年来供电区域电网由于供电范围扩大，用电需求增多，管辖变电站的数量不断增加，导致操作任务也越来越多。如果使用传统倒闸操作方式，则会因为工作量的增加导致运维人员误操作的可能性，同时还会因为工作量的增加导致运维人员疲劳，造成工作效率降低的情况。

目前，随着区域内新建成投运的智能变电站越来越多，给顺控操作提供一个施展平台。顺控操作利用强大的硬件和软件支撑，减少操作过程的人为错误，不仅提高了操作效率以及安全运行可靠性，还降低了误操作的几率，同时也为应对变电站运维人员紧缺，提供了一条新的路径。

1 传统倒闸操作的现状分析

为保证倒闸操作的安全完成，传统倒闸操作的流程一般由上级调度下令，变电运维人员接令以及开具操作票，然后由操作人和监护人在模拟图样上进行模拟预演，预演正确后再对设备进行操作，操作过程中只能实现对单个设备的选择、返校和执行操作

控制方式，而且每一步操作完成后都需要去现场检查确认设备实际状态，只有设备状态对应正确后才进行下一步操作。

因此，传统操作方式有一个明显的劣势：人为因素的干扰比较大。此外，大量的通过人工写票、审票、检查及操作的过程也使每一项操作时间变得冗长，往往一个倒闸操作任务有多达上百条的操作指令，每个步骤完成后都需要向调度或上级监控中心汇报，造成操作效率较低，同时将系统运行方式变换过程延长，导致系统运行方式薄弱。

2 顺控操作实施的条件

2.1 站端后台机具备强大的硬件配置

站端后台机配置的处理器的处理器以及内存的运算速度及能力能够满足处理大量时刻变化的监控数据的要求，同时配置的硬盘容量能够保证有足够空间存储各种监控数据，事件信息以及典型顺控操作票。

2.2 监控系统具备完善的应用功能

监控系统应按照全站信息数字化、通信平台网络化以及信息共享标准化的基本要求，通过系统集成优化，实现全站信息的统一接入、统一存储和统一展示，能够实现运行监视、操作与控制、信息综合分析与智能告警、运行管理和辅助应用等功能。

2.3 正确的设备采样信息

设备的采样信息包括开关位置以及电流、电压等采集量，其正确性是一次设备顺控操作正确执行的重要保证。为保证设备采样信息的正确性，

就必须确保智能变电站中的智能终端、合并单元的采样准确，以及一次设备的质量过关。

2.4 五防校验功能

智能变电站的监控系统必须与微机五防系统进行接口通信，对顺控操作票的五防逻辑进行校验，校验正确后再反馈回监控系统执行顺控操作。

2.5 人工干预控制功能

顺控操作是通过监控系统读取、执行顺控操作票来实现的，无需运维人员在执行过程中进行任何操作，但是如果顺控票执行过程中发生异常状况，比如：操作中的设备出现分、合不到位或未满足操作条件；变电站自动化系统发生事故或异常告警信号等突发情况，人工干预控制功能

（包括开始、终止、暂停和继续等进度控制）可以让运维人员对顺控操作进行适时干预，保证操作正确执行或终止执行。

3 顺控倒闸操作的实现

3.1 顺控倒闸操作在监控系统上的实现

通常对顺控操作的一般要求是：操作前运维人员登陆监控系统（根据运维人员身份事先设定权限），运维人员核对设备名称和编号并开具顺控操作票或调用典型票，操作中遇有事故或异常现象时应停止操作，每操作完一项都应进行标记，全部操作完毕要进行检查。操作中必须按操作票的项目逐项依次进行，禁止跳项、漏项和添项。顺控操作执行流程与操作判别如下图 1 所示。

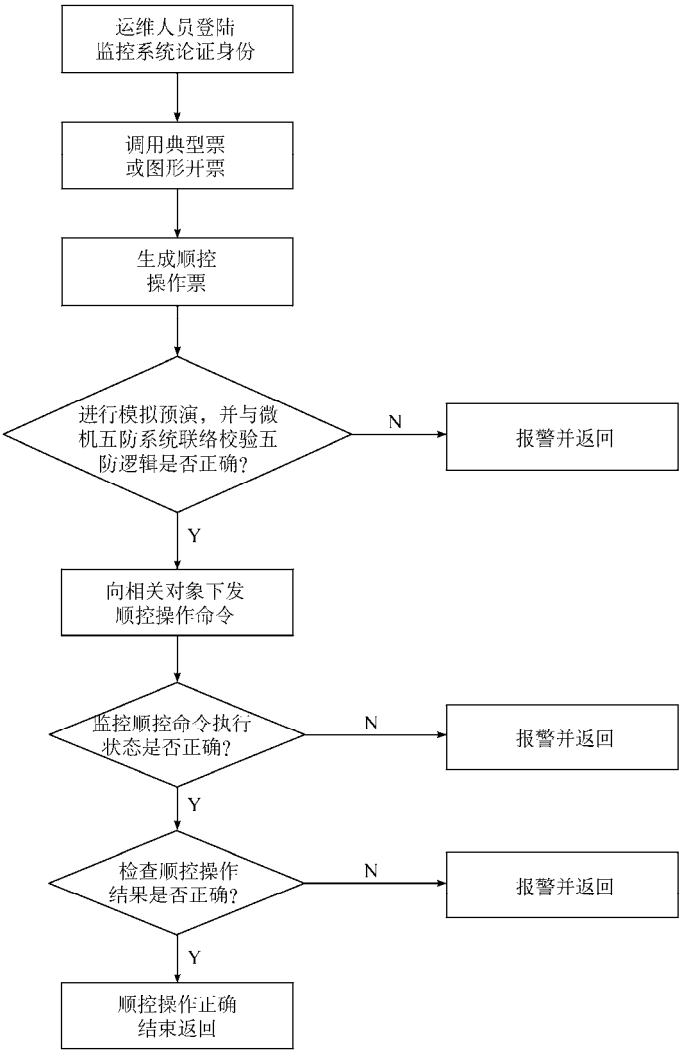


图 流程框图

3.2 具备独立五防的顺控操作运行原理

顺控操作票系统通过“61850 接口”与微机五防系统计算机进行通信,并在微机五防系统主界面中弹出“五防 61850 接口服务端”界面,以便可以随时对顺控操作票的正确性进行监控。

顺控操作票系统进行顺控操作分为两个阶段。

1) 第一阶段。系统将顺控操作票序列传送到微机防误系统进行自动预演。系统调出顺控票,向防误系统设置顺控预演开始,按操作顺序向防误系统发送遥控解锁请求,操作序列发送完毕后,向防误系统设置顺控预演结束。其间如果任意一步解锁请求被禁止,该顺控票显示错误。

2) 第二阶段。进入顺控解锁操作。监控系统进入顺控操作,按操作顺序进行操作,每操作一步前必须向防误系统发送遥控解锁请求,与常规遥控操作流程相同。期间如果任意一步操作解锁请求被禁止,该顺控操作结束,提示错误。

顺控操作过程中微机五防系统只需要保持运行状态,不需要做特别操作。顺控操作时,可以在微机五防系统中弹出的事件窗内观察到整个顺控过程,同时“五防 61850 接口服务端”界面中的“顺控票”窗口也会相应变化。

4 金刚坡变电站顺控操作方案及应用效果分析

4.1 顺控操作方案分析

重庆市区供电公司 110 kV 金刚坡变电站自动化后台采用南瑞科技 NS3000 系统,整个站控层 MMS 网络呈冗余配置,并用光纤以星形方式联结到各测控单元及测保一体装置,收集站内故障告警信号,实现自动控制。

站内控制闭锁实施五防逻辑闭锁,使用南瑞科技的闭锁服务器,用以存储闭锁逻辑。五防与其他一体化信息平台设备皆通过 IEC 61850 规约接入站内控制层网络。

金刚坡变电站接线方式简单明晰,需要经常操作的回路较少,针对该特点以及二次设备特性,将本站的顺序控制范围划为针对 110 kV 所有出线间隔的运行方式转换。

金刚坡变电站顺序控制是将操作票存储在监控后台机内,根据设备运行方式转换读取操作

票而实现操作任务的系统。同时,独立微机五防系统在顺序控制过程中从 MMS 网络里采集开关及刀开关位置,并参照闭锁逻辑发送解闭锁遥信给自动化后台。

4.2 顺控应用效果分析

以金刚坡变电站为例,如果利用传统的倒闸操作方式操作将 110 kV 刚土 161 由运行转冷备用,运维人员需要按照倒闸操作标准化作业指导书的要求进行操作,操作时间大约需要 20~25 min。

但是如果利用监控操作系统的顺控功能,则运维人员可以直接调用系统中预存的顺控操作票,然后由系统自动完成模拟预演、逻辑判断以及执行操作全过程。整个操作时间不超过 10 min,有效提高操作效率,简化操作流程,减轻操作人员压力。

5 顺控操作应用中需进一步完善的问题及建议

1) 在实际顺控操作中,对于断路器、隔离开关的位置检查难以满足现有安规的要求必须辅助人工检查项,降低工作效率。建议在智能变电站的建设中加入更多的高清摄像头,通过后台对存储好分、合指示与摄像头所拍分、合指示的图形进行对比,来判断开关的位置。

2) 一些智能化变电站在设计之初并未按照国网公司颁布的《智能变电站技术导则》的要求对一次设备进行设计选型,选用了一些根本无法进行遥控操作的设备,无法满足顺控操作的基本条件。建议在智能变电站设计初审的时候,提高对设备选型的审核力度,尽量选择具备顺控实施条件的设备。

3) 目前接地刀开关的操作由于需要验电,仍然只能由运维人员在现场进行操作,难以实现顺控操作。建议在智能变电站加强带电显示器的利用,通过监控系统后台自行对比带电显示器运行状态,并结合电流电压采样值判断来实现接地刀开关的顺控操作。

4) 顺控执行过程中可能会突发一些异常状态,例如:设备故障、通信中断等,降低了顺控操作的可靠性。建议在智能变电站建设过程中,

(下转第 219 页)

变电站采用单套蓄电池组方案,但需加强蓄电池日常检查及维护,在检修及设备改造时,应提供完整合理的实施方案,避免造成全站停电的可能。方案二,推荐维持现有 110 kV 变电站蓄电池配置方式,采用双套蓄电池组方案,保证变电站的直流电源供电可靠性及设备检修时的冗余性,但增加了设备成本。方案三,推荐对 110 kV 变电站蓄电池配置方式进行层次化配置,其中 A+、A 和 B 类区域变电站,采用双套蓄电池方式;C、D 类区域采用单套蓄电池方式,保证变电站可靠性的同时,提升了变电站的经济性及精细化管理水平。

结合《北京电网规划设计技术原则》,考虑各类地区供电可靠性要求,推荐北京地区 110 kV 变电站直流系统蓄电池组配置采用方案三,即建议按层次化配置双套或单套蓄电池组。

现阶段,在武汉等地区的 110 kV 变电站试点应用了并联蓄电池的技术,其基于单套蓄电池配置的条件下具有可在线更换蓄电池、实现在线核容及便于扩展同时实现不同批次,不同厂家的新旧电池混用的优势。但是受其现有技术的限

制,其用量在 200 A·h 以下,如变电站容量在 200 A·h 以上时,主要靠模块的冗余来解决,设备占地增加,现阶段在较大容量变电站直流系统配置中经济性无优势。随着其技术瓶颈的突破,以及运维数据的积累、相关运维规程的修编,可以考虑在单套配置直流蓄电池的 110 kV 变电站建设项目中可作为新技术探讨应用。特别需要强调的是,直流系统无论采用单套、双套蓄电池或并联蓄电池组方案,均应将故障和缺陷控制在合理范围内,不能因设备的减少,经济性的提升而牺牲安全性、可靠性。

参考文献

[1] DL/T 5044—2014 电力工程直流电源系统设计技术规程[S]. 北京:中国电力出版社,2014.

作者简介

杨然静(1972-),女,高级工程师,主要从事工作领域电气二次设计、评审。

(收稿日期:2015-12-10) EA
(编辑:杨帆)

(上接第 212 页)

尽量选购可靠性较高的一二次设备,提高顺控操作的可靠性。

6 结束语

顺控倒闸操作在智能变电站强大的硬件、软件支撑下高效的应用,既能有效提高变电站倒闸操作效率,降低误操作风险,又能解放运维人员,使运维人员能够将更多的精力投运到变电站设备的巡视、维护以及带电检测工作中,具有非常广阔的发展空间和前景。

参考文献

[1] 高翔. 数字化变电站应用展望[J]. 华东电力, 2006, 34 (8): 47-53.
[2] 谷月雁, 司刚, 刘清瑞. 智能变电站中顺序控制的功能分析与实现[J]. 电气技术, 2011 (1):

58-62.

[3] 张军涛. 程序化操作在变电站自动化系统中的实现[J]. 中国高新技术企业, 2007 (5): 79-81.
[4] 吴锦源, 梁国坤. 顺序控制在变电站倒闸操作中的应用[J]. 南方电网技术, 2009 (3): 46-48.
[5] 邵懂. 110kV 内桥接线智能变电站顺控操作方式探索[C]. 2013 电力行业信息化年会论文集, 2013: 7-9.
[6] 国家电网公司企业标准. Q/GDW 383—2009 智能变电站技术导则[S]. 2009.

作者简介

周玉宇(1984-),男,工程硕士,工程师,主要研究方向为电气工程及自动化。

(收稿日期:2015-12-10) EA
(编辑:杨帆)