

变电站智能操作票系统与程序化操作系统结合方式探讨

张 丰, 郭碧媛

(福州电业局, 福建 福州 350009)

摘要: 根据目前主要的 3 种程序化操作方案, 即集中式方案、集中与分布式相结合方案、分布式方案, 分别阐述与变电站智能操作票系统相结合的方式; 集中式方案和集中与分布式相结合方案只需将智能操作票系统放置在程序化操作服务器中即可实现; 分布式方案需要在站控层专门设立一台计算机给智能操作票系统才能将 2 个系统有效结合。提出将智能操作票系统与程序化操作系统结合后应注意的 3 个问题: 一是保证与智能操作票系统结合后程序化操作正确的措施, 如嵌入在线防误逻辑等; 二是典型操作票与智能操作票相结合的操作票模式更合理实用; 三是智能操作票系统与程序化操作的闭环控制。

关键词: 程序化操作; 智能操作票系统; 在线防误; 操作票模式; 典型操作票

中图分类号: TM 76

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2010)12-0117-04

变电站程序化操作不断显现出它的优势, 即能大幅提高变电设备倒闸操作效率和正确率^[1]。

目前, 国内已有不少地区开始了变电站程序化操作的试点工作^[1-9], 应用范围覆盖从 110 kV 及以下电压等级到 220 kV 及以上电压等级的变电站。程序化操作方案主要有 3 种: 集中式方案^[2-3]在站控层设立操作服务器, 所有的程序化操作都由操作服务器来完成; 集中与分布式相结合的方案^[2-5]在站控层设立操作服务器, 间隔内的操作由间隔层装置完成, 跨间隔的操作由操作服务器来完成; 分布式方案^[6-7]无需操作服务器, 所有的操作都由间隔层来完成。

国内的变电站智能操作票系统的研究已开展多年^[10-13], 并在现场得到成熟应用。本文探讨将智能化操作票系统与程序化操作相结合的方式以及需要注意的几个问题。

1 变电站智能操作票系统

变电站智能操作票系统^[10-13]按照给定的操作任务和设备的初始状态, 根据变电设备操作逻辑, 自动

生成满足从设备初始状态到目标状态的一系列操作序列。设备的初始状态可直接从变电站自动化系统获取实时遥信量, 使智能操作票系统上模拟图的设备状态与设备的实际状态保持一致, 保证智能操作票系统所拟的操作票的正确性。设备的初始状态也可人工设置, 便于提前拟写、准备操作票保证倒闸操作的效率和正确性。

2 现有的基于典型操作票模式的程序化操作方案

2.1 集中式方案

集中式方案就是在自动化系统的站控层实现全站所有设备的程序化操作。它在站控层设置程序化操作服务器, 统一存放全站的操作票, 负责采集站内所有间隔测控和保护装置的相关信息, 负责发程序化控制操作、解析操作票, 并对程序化操作进行防误闭锁条件的判别, 按操作票的内容依次执行程序化操作, 并把程序化操作的过程信息及结果上传。具体执行过程如图 1 所示。

收稿日期: 2010-05-01; 修回日期: 2010-08-29

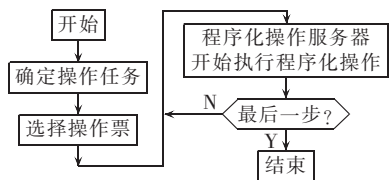


图 1 集中式方案程序化操作总流程

Fig.1 Flowchart of centralized programmed operation scheme

2.2 集中与分布式相结合方案

集中与分布式相结合方案由间隔层设备与程序化操作服务器共同完成程序化操作。单间隔装置内操作的操作票储存在间隔层装置中,而程序化操作服务器储存跨装置操作的组合关系。单间隔装置内的程序化操作在间隔层装置内实现,而跨装置的操作包括跨装置的间隔操作和跨间隔的操作由程序化操作服务器来完成。具体执行过程如图 2 所示。

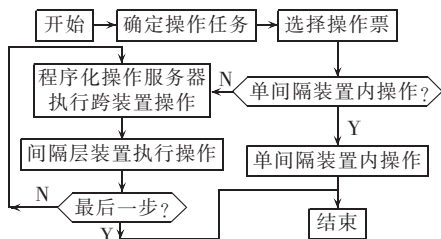


图 2 集中与分布式相结合的程序化操作总流程

Fig.2 Flowchart of hybrid programmed operation scheme

2.3 分布式方案

分布式方案的程序化操作完全由间隔层装置实现,站控层没有设立程序化操作服务器。所有程序化操作票,包括本间隔内的操作票及和本间隔相关的其他间隔的控制操作,都存储在相应的间隔层装置中,间隔层装置是操作票唯一的存储源。装置内的程序化控制操作由装置负责实现,当需要实现跨间隔或跨装置的控制,实现装置之间的闭锁信息传输和控制操作时,闭锁信息的传输在间隔层直接通过装置间的信息交换实现,而控制操作通过向站控层设备发送请求命令间接实现。具体执行过程见图 3。

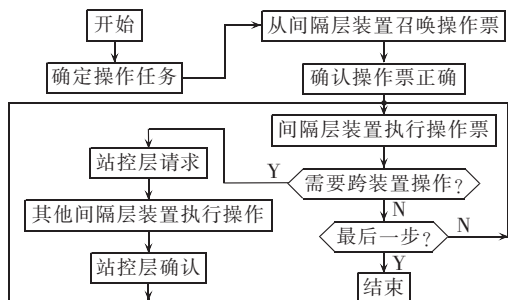


图 3 分布式方案程序化操作总流程

Fig.3 Flowchart of distributed programmed operation scheme

3 变电站智能操作票系统与程序化操作结合方式

3.1 集中式方案的结合方式

集中式的程序化操作方案与智能操作票系统的

结合最为简单,把智能操作票系统放在程序化操作服务器中,程序化操作开始前首先读取自动化系统上的实时遥信量,使智能操作票系统上的模拟图与设备的实际状态一致,接着由智能操作票系统根据操作任务拟写好操作票后将操作票发送给程序化操作服务器,然后由程序化操作服务器来完成程序化操作。执行过程流程图如图 4 所示。

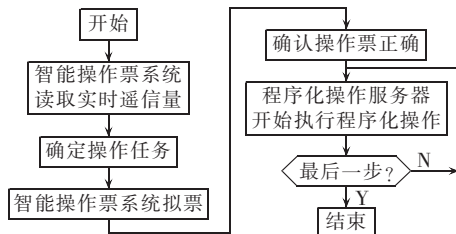


图 4 与变电站智能操作票系统相结合的集中式方案程序化操作总流程

Fig.4 Flowchart of centralized programmed operation combined with substation operation order generating system

3.2 集中与分布式相结合方案的结合方式

在这种方式中,站控层也有一台程序化操作服务器,智能操作票系统放置在程序化操作服务器中,在程序化操作开始前首先读取自动化系统上的实时遥信量,使智能操作票系统上的模拟图与设备的实际状态一致,然后由智能操作票系统根据操作任务拟写好操作票发送给程序化操作服务器。程序化操作服务器接收到操作票后,首先判断是单间隔单个装置的操作还是跨装置或跨间隔的操作,如果是单间隔单装置的操作则直接将操作票发送给相应间隔的间隔装置,然后由该间隔层装置进行操作;如果是跨装置或跨间隔的操作则由程序化操作服务器来协调完成。执行过程流程图如图 5 所示。

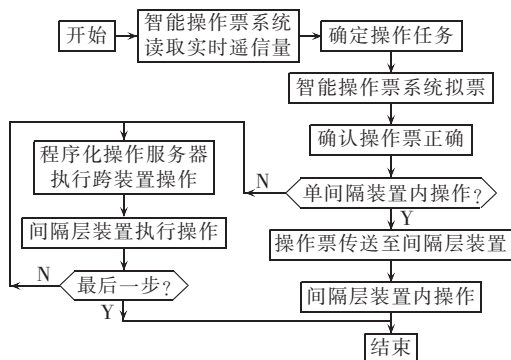


图 5 与变电站智能操作票系统相结合的集中与分布式相结合的程序化操作总流程

Fig.5 Flowchart of hybrid programmed operation combined with substation operation order generating system

3.3 分布式方案的结合方式

分布式方案的程序化操作完全由间隔层装置来实现程序化操作,站控层没有设立程序化操作服务器。在这种方式下,在不增加任何计算机的情况下,智能操作票系统只能放置在间隔层装置中,而间隔

层装置由于其软硬件的限制目前不支持数据库的应用,在采用远动 101、104 规约时是无法将智能操作系统放置在间隔层装置中的,所以要想将分布式方案的程序化操作系统与智能操作票系统相结合,只能在站控层增加一台计算机用于放置智能操作系统,在程序化操作开始前同样需要读取自动化系统上的遥信量,使模拟图与设备的实际状态一致后由智能操作票系统拟票,然后智能操作票系统将拟写好的操作票发送给相应的间隔层装置,由间隔层装置来完成程序化操作。执行过程流程图如图 6 所示。

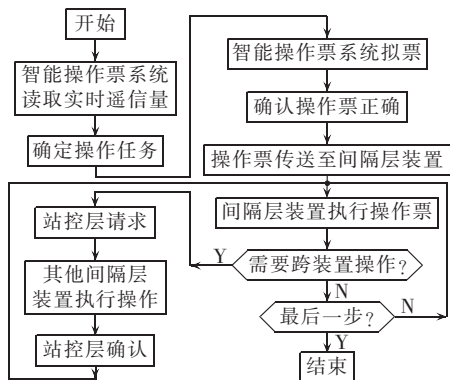


图 6 与变电站智能操作票系统相结合的分布式方案程序化操作总流程

Fig.6 Flowchart of distributed programmed operation combined with substation operation order generating system

3.4 分析

从以上 3 种程序化操作方案与智能操作票系统的结合方式可看出,智能操作系统先从自动化系统读取实时遥信量,然后形成操作票并校验合格后,根据不同的程序化操作方案来执行操作票内容。集中式方案和集中与分布式相结合的方案都在站控层设立操作服务器,因此只需将智能操作票系统放置在程序化操作服务器中即可,但集中与分布式相结合的程序化操作比集中式的程序化操作对网络的通信依赖较小,且单装置操作时由于信息是直接采集的,快速可靠。分布式方案需要在站控层专门设立一台计算机给智能操作票系统才能将 2 个系统有效结合。

4 需要考虑的问题

4.1 保证智能操作票和程序化操作正确性的措施

把智能操作票系统与程序化操作相结合后,由于操作票是自动生成的且程序化操作也是自动完成的,必须采取必要的措施来保证程序化操作的正确性和可靠性。可以采取以下措施:

a. 操作票执行前进行模拟预演,同时嵌入防误逻辑用以判断操作票的正确性;

b. 在程序化操作系统中嵌入在线微机防误,每项操作步骤只有经过在线微机防误的逻辑判断正确后才能开始操作;

c. 每项步骤操作完成后用“二元法”验证设备操

作到位后才能开始下一步的操作;

d. 提供程序化操作急停、暂停及异常终止功能,用于在执行过程中发现异常时暂停或终止操作。

4.2 典型操作票与智能操作票的结合

完全依赖智能操作票的模式并非是最理想的方式,对于一些非常复杂但操作步骤单一、固定的操作可以将其编制成典型操作票预先存储。对于单间隔的简单操作也可以编制典型操作票预先存储,尤其是由间隔层单个装置来完成的。比如旁代断路器操作、单个开关的转态操作。这种典型操作票与智能操作票结合的操作票模式在现场实际应用更具合理性和实用性。

4.3 智能操作票系统与程序化操作的闭环控制

在倒闸操作以人工操作的方式进行的情况下,智能操作票系统的模拟图的状态可以人为设置来完成预先拟票的工作。操作人员在开始倒闸操作之前会先核对设备的实际状态,以保证倒闸操作的正确执行。但是,倒闸操作采取程序化操作的方式进行时,它是实时、自动完成的,必须保证操作票的初始状态与实际状态完全一致才能开始程序化操作,所以,当将智能操作票系统与程序化操作结合时,必须保证在程序化操作执行过程中智能操作票系统不能拟票,必须接收到程序化操作执行完毕并且设备的状态满足前一张操作票要求的目标状态后才能开始拟票准备新一轮的程序化操作,即在程序化操作方式下,智能操作票系统模拟图上的设备状态不能通过人工设置,只能实时读取自动化系统上的遥信量。通过这样的闭环控制,智能操作票系统和程序化操作才能有效结合并保证程序化操作不会出现误操作。

5 结语

本文根据目前主要的 3 种程序化操作方案,阐述了 3 种方案与智能操作票系统的结合方式:集中式方案和集中与分布式相结合方案只需将智能操作票系统放置在程序化操作服务器中即可实现,分布式方案需要在站控层专门设立一台计算机给智能操作票系统才能将 2 个系统有效结合。提出将智能操作票系统与程序化操作系统结合后应注意的 3 个问题:一是要有保证智能操作票和程序化操作正确性的措施,提出了在线防误系统嵌入、操作票模拟预演时嵌入防误逻辑以及提供急停、暂停等异常应急措施;二是典型操作票与智能操作票相结合的操作票模式,对复杂、单一的操作以及单个设备的操作应用典型操作票方式,对受方式变化影响比较大的操作则采取用智能操作票系统来开票;三是智能操作票系统与程序化操作系统的闭环控制,保证了 2 个系统的有效结合并防止误操作。

参考文献:

[1] 郑博明,吴奕,杨洪,等. 变电程序化操作的设计与实现[J]. 电力

- 系统自动化,2006,30(9):105-107.
- ZHENG Boming,WU Yi,YANG Hong,et al. Design and implementation of sequence control in substation system[J]. Automation of Electric Power Systems,2006,30(9):105-107.
- [2] 叶锋,沈峻,杨世骅,等. 程序化操作在变电站自动化系统中的实现[J]. 电力系统自动化,2006,30(21):90-94.
- YE Feng,SHEN Jun,YANG Shihua,et al. Implementation of sequence control in substation automation system[J]. Automation of Electric Power Systems,2006,30(21):90-94.
- [3] 王文龙,胡绍谦,汤震宇. 程序化操作在变电站中实现的几个关键问题[J]. 电力系统自动化,2008,32(22):66-68.
- WANG Wenlong,HU Shaoqian,TANG Zhenyu. Some key issues in implementing sequence control in substation system[J]. Automation of Electric Power Systems,2008,32(22):66-68.
- [4] 丁泉,朱来强,胡道徐,等. 变电站程序化操作及远动装置执行[J]. 电力自动化设备,2007,27(8):119-121.
- DING Quan,ZHU Laiqiang,HU Daoxu,et al. Programmed operations of substation and execution by telecontrol device[J]. Electric Power Automation Equipment,2007,27(8):119-121.
- [5] 杨洪. 变电站程序化操作的探索与实践[J]. 电力自动化设备,2006,26(11):104-107.
- YANG Hong. Research and practice of sequential operation in substation[J]. Electric Power Automation Equipment,2006,26(11):104-107.
- [6] 刘炬,余斌,王志林. 与通信协议无关的分布式变电站程序化控制操作[J]. 电力系统自动化,2009,33(7):47-51.
- LIU Ju,YU Bin,WANG Zhilin. A scheme for implementing distributed sequence control of substation automation system independent of protocol[J]. Automation of Electric Power Systems,2009,33(7):47-51.
- [7] 王永明,郭碧媛,张丰. 分布式变电站程序化操作系统的实现[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(4):91-94.
- WANG Yongming,GUO Biyuan,ZHANG Feng. Implementation of distributed programmed operation system in substation[J]. Power System Protection and Control,2010,38(4):91-94.
- [8] 周洪涛,付斌杰,赵晓冬,等. 安镇变电站 10 kV 开关柜程序控制[J]. 电力自动化设备,2006,26(4):98-101.
- ZHOU Hongtao,FU Binjie,ZHAO Xiaodong,et al. Program control of 10 kV switch cabinet in Anzhen substation[J]. Electric Power Automation Equipment,2006,26(4):98-101.
- [9] 黄文韬. 对变电站实现程序化操作的探讨[J]. 电力系统保护与控制,2008,36(22):100-103.
- HUANG Wentao. Discussion on the implementation of sequential control in substation[J]. Power System Protection and Control,2008,36(22):100-103.
- [10] 任建文,杨以涵,周明,等. 变电所通用操作票专家系统的研究与实现[J]. 华北电力学院学报,1994,21(3):2-5.
- REN Jianwen,YANG Yihan,ZHOU Ming,et al. The research and realization on substation universal operating-order-sheet expert system[J]. Journal of North China Inst of Electric Power,1994,21(3):2-5.
- [11] 周明,任建文,杨以涵. 开关控制逻辑在操作票自动生成系统中的应用[J]. 电力系统自动化,1997,21(8):31-34.
- ZHOU Ming,REN Jianwen,YANG Yihan. Application of the switch control logic to the automatically generated operation order system[J]. Automation of Electric Power Systems,1997,21(8):31-34.
- [12] 孙斌,董昕,唐国庆. 省网开关操作管理专家系统的通用化设计及实施[J]. 电力系统自动化,1995,19(12):29-34.
- SUN Bin,DONG Xin,TANG Guoqing. Universal design and implementation of provincial network switching operation management expert system[J]. Automation of Electric Power Systems,1995,19(12):29-34.
- [13] 陈允平,周理. 计算机生成操作票的理论与实践[J]. 电网技术,1996,20(2):39-42.
- CHEN Yunping,ZHOU Li. The theory and practice of the operation order generated by computer[J]. Power System Technology,1996,20(2):39-42.

(编辑: 汪仪珍)

作者简介:

张丰(1971-),男,福建福州人,副主任,高级技师,从事变电运行技术管理和培训工作(E-mail:fz.zf@163.com);
郭碧媛(1979-),女,福建莆田人,调度员,工程师,硕士,从事电网调度工作。

Discussion on combination of programmed operation scheme and substation intelligent operation order generating system

ZHANG Feng, GUO Biyuan

(Fuzhou Electric Power Industry Bureau, Fuzhou 350009, China)

Abstract: The combination of substation operation order generating system with programmed operation scheme is introduced. For the centralized and hybrid schemes, the substation operation order generating system is easily combined in the programmed operation server, while a computer is added in substation level for the distributed scheme to combine these two systems. Three points should be noticed; measures should be taken to assure the correct programmed operations after combining with the substation operation order generating system, such as the integrated online misoperation prevention software; the combination pattern of representative operation order and intelligent operation order should be more rational and applicable; both should be under closed-loop control.

Key words: programmed operation; intelligent operation order generating system; online misoperation prevention; operation order pattern; representative operation order