

电力系统自动化

半月刊

AUTOMATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS SEMIMONTHLY

NARI 南瑞集团公司
NARI GROUP CORPORATION

国电南瑞 永远是您可信赖的朋友

国电南瑞承担的

互联大电网协调控制与优化调度关键技术研究与应用项目

通过科技成果鉴定



国家规划布局内重点软件企业

江苏省高新技术企业

江苏省首批软件企业

南京市骨干软件企业

国电南瑞科技股份有限公司
NARI TECHNOLOGY DEVELOPMENT LIMITED COMPANY

南瑞 **NARI** 中国驰名商标



9 771000 102131



2013 17

国网电力科学研究院主办
第37卷 第17期 总第519期

基于状态监测与系统风险的老化变压器更新策略(英文)

..... 张大波,李文沅,熊小伏(64)

基于馈线互联关系的配电网最大供电能力模型

..... 肖 峻,谷文卓,贡晓旭,王成山(72)

基于负荷聚合商业的需求响应资源整合方法与运营机制

..... 高赐威,李倩玉,李慧星,翟海保,张 亮(78)

研制与开发

智能变电站自动化系统有效度评估模型

..... 邱 剑,王慧芳,陈志光,曾耿晖,何奔腾(87)

智能变电站配置文件版本管理方法

..... 王 松,宣晓华,陆承宇(95)

广域测量系统时延的数字仿真方法及实时数字仿真器实现

..... 张 放,程 林,黎 雄,陈 刚,孙元章(99)

网络备自投系统在地调 EMS 中的应用

..... 邹德虎,王仲达,徐柳飞,龚成明,李 雷(106)

基于 MMC 欧拉-拉格朗日模型的 HVDC 不对称故障控制

..... 蔡新红,赵成勇,庞 辉,林 畅(112)

逆变器侧电流反馈的 LCL 滤波并网逆变器参数设计

..... 阚加荣,谢少军,吴云亚,姚志垒,胡国文,陈 荣(119)

工程应用

基于实测煤耗的 AGC 电厂负荷优化分配

..... 向德军,陈根军,顾 全,徐晓亮,施志良(125)

弱受端系统直流再启动方案

..... 刘明松,张文朝,芮 虎,谢国平,罗煦之,赵 兵(130)

行业信息

《电力系统自动化》入围全国“百强报刊” (8)

配电网规划纲领性标准正式发布 (51)

广告索引 (136)

★ 2013 年度全国“百强报刊”

★ 蝉联每届“国家期刊奖”

★ 美国工程索引(EI)核心期刊

★ 新中国 60 年有影响力的期刊

★ 国家自然科学基金重点学术期刊

★ 中国精品科技期刊

★ 百种中国杰出学术期刊

★ 中国国际影响力优秀学术期刊

★ RCCSE 中国权威学术期刊

★ “中国期刊方阵”双高期刊

★ 首届江苏省新闻出版政府奖报刊奖

★ 江苏省十佳科技期刊

★ 中文核心期刊和中国科技核心期刊

《电力系统自动化》

(半月刊)

主管单位 国家电网公司

主办单位 国网电力科学研究院

编辑出版 国网电力科学研究院期刊中心

主 编 薛禹胜

副 主 编 王 青

本期责编 郑 颖 章 黎

地 址 南京市南瑞路 8 号

邮政编码 210003

联系电话 (025)83409559,83092380(编辑)

(025)83423446,83092057(广告)

(025)83092051(发行)

传 真 (025)83421949

网 址 aeps.sgepri.sgcc.com.cn

电子信箱 aeps@alljournals.cn

(主题中须含“toaeps”)

发行范围 国内外公开发行

印 刷 江苏新华柏印务有限公司

国外发行 中国国际图书贸易总公司

国内发行 江苏省邮政局

订 阅 处 全国各地邮政局(所)

国内定价 每期 50 元,全年 1200 元

中国标准连续出版物号 ISSN 1000-1026
CN 32-1180/TP

国际刊名代码(CODEN) DXZIE9

DOI: 10.7500/AEPS201211065

网络备自投系统在地调 EMS 中的应用

邹德虎, 王仲达, 徐柳飞, 龚成明, 李 雷

(国电南瑞科技股份有限公司, 江苏省南京市 210061)

摘要:介绍了网络备自投系统在地区电网能量管理系统(EMS)中的应用。网络备自投系统在EMS中进行逻辑建模,并利用EMS采集的各变电站遥测、遥信等实时信息实现逻辑判断,在故障发生后以遥控操作的方式断开工作电源,投入备用电源,实现恢复供电。介绍了网络备自投系统逻辑策略的表述方式,可以对复杂接线方式和运行方式的电网故障后恢复过程做出表述。系统构架以安全可靠为基本原则,具备多种保证系统安全可靠运行的措施。闭环测试与工程应用实例表明:该系统具备较高的安全性,可以有效提高地区电网供电可靠性。

关键词:备自投;能量管理系统;变电站

0 引言

备用电源自动投切(简称备自投)装置在配电网中得到广泛应用,但存在一定的缺陷。例如,备自投很难与安全稳定控制装置相互配合^[1]。同时,备自投逻辑固定,逻辑与运行方式相关,维护量大且成本高^[2-4]。因此,有必要开发建设在能量管理系统(EMS)中的网络备自投系统,进一步保证电网持续供电能力,提高电网自愈能力与智能化运行水平,以适应当前经济社会的发展。

目前国内开展了对网络备自投系统的研究和工程应用,网络备自投系统的基本原理已经得到共识^[5-10]。但大部分工程实用性不强,大多仍停留在开环测试与开环运行阶段。网络备自投系统真正得到长期闭环运行的,目前只有广东佛山^[10]、广东中山等少数电网。

造成这一现状的原因主要有两方面。

1)网络备自投系统潜在的安全风险较高。与调度自动化系统常见的自动电压控制(AVC)进行比较,AVC的控制对象是主变分接头、并联无功补偿设备的开关、发电机励磁。即使出现控制错误,也不会对用户的持续供电造成实质性的中断。但网络备自投系统的控制对象是110 kV线路开关,一旦出现控制错误,可能会造成110 kV变电站全站失电,后果严重。将网络备自投系统应用于EMS的过程中,采取保证安全的技术措施非常重要,这一点目前讨论与总结不足。

2)网络备自投系统模型表述复杂,如果没有清晰的逻辑策略表述方式和自动生成模型的技术,仅靠自动化人员人工维护,也会限制使用范围。例如,文献[10]讨论的网络备自投系统应用对象仅限于一类链式串供电网。

本文在文献[9]提出系统构架的基础上,提出适用于网络备自投系统逻辑策略的统一表述方式以及相应的自动生成方法,扩大了网络备自投系统的应用范围,增加了实际应用的灵活性与可行性;在系统设计方面构建了完善的安全体系,保证了网络备自投系统运行可靠性。

现场闭环测试以及现场闭环运行实例表明,本文所设计的网络备自投系统可以有效提高电网供电可靠性,具备很强的实用性与安全性,可以提高电网运行智能性与自愈能力。

1 网络备自投系统逻辑策略模型的表述与自动生成

1.1 网络备自投系统条件模型表述

网络备自投系统模型在站内备自投装置模型的基础上进行了扩充。含4个不可缺少的条件:充电条件、闭锁条件、触发条件、动作条件。

充电条件、闭锁条件与站内备自投装置模型的定义相同。

触发条件是指:在充电的前提下,如果满足触发条件,立即切除动作序列中的小电源开关。如果满足触发条件且在触发等待时间内动作条件也满足,则执行动作序列的其余开关动作。

动作条件是指:在充电的前提下,如果满足动作条件,且在动作等待时间内触发条件也满足,则执行

收稿日期:2012-11-07;修回日期:2013-03-29。

已申请发明专利(申请号:201210226842.X,201210229160.4)。

假定东澎站因故障全部失压时,导致本区域 110 kV 变电站全部失压,网络备自投系统先切小水电开关:包括多祝站侧多白线 1516 开关、变压器中压侧 301 和 302 开关、变压器低压侧 501 和 502 开关,宝口站变压器低压侧 501 开关。稔山站站内备自投装置动作(可以认为稔山站站内备自投装置动作成功率接近 100%),恢复电压后通过平稔线 1512 充电,随后平山站站内备自投装置动作(成功率比稔山站低),切平山站侧东平线 1508 开关,合平稔线 1512 开关,如果平山站站内备自投装置不能动作,由网络备自投系统完成。随后网络备自投系统切平山站侧城平线 1513 开关(否则城平线充电后引起平稔线 1512 过载)。多祝站站内备自投装置动作(因为延时较长,多祝站站内备自投装置很难动作),切东多线 1510 开关,合平多线 1511 开关,如果多祝站站内备自投装置不能动作,由网络备自投系统完成。最后恢复多祝站和宝口站电压。

上述恢复过程用网络备自投系统动作序列可表述为:①控分(小水电开关)宝口站 501;②控分(小水电开关)多祝站 301;③控分(小水电开关)多祝站 302;④控分(小水电开关)多祝站 501;⑤控分(小水电开关)多祝站 502;⑥控分(小水电开关)多祝站 1516;⑦控分(与站内配合开关)平山站 1508;⑧控合(与站内配合开关)平山站 1512;⑨控分(普通开关)平山站 1513;⑩控分(与站内配合开关)多祝站 1510;⑪控合(与站内配合开关)多祝站 1511。

1.3 网络备自投系统逻辑策略的自动生成

上述网络备自投系统逻辑策略可以从电网角度考虑恢复供电,但可能导致逻辑复杂,如果不能有一种可靠、快速的网络备自投系统逻辑自动生成算法,仅靠维护人员人工录入策略,则网络备自投系统很难实用化,很难真正大规模应用并发挥故障恢复的功能。

本文所指的模型强自适应生成指的是根据当前接线和运行方式在线生成备自投控制模型,当运行方式改变时,网络备自投系统模型也会变化;弱自适应生成指的是预先根据电网结构生成一系列的备自投模型,运行时由其备自投模型中的充放电条件匹配出适合的备自投模型。

模型的强自适应生成时需考虑假定条件:若母线未安装母差保护,此时如果发生母线永久故障,会由线路后备保护动作隔离故障点。这样母线故障与线路故障的保护动作与开关跳闸是一致的,所以当母线未安装母差保护,就不考虑母线故障的情况,当真正发生母线故障时,不可避免开关会合于故障,然后由保护加速跳开。

模型的强自适应生成的步骤如下。

1) 预先从高级应用网络模型中获取区域模型,依次对区域内设备编号,确定设备间连接方式。

2) 在线从 SCADA 系统读取区域内设备的运行方式,包括线路是否带电、开关分合状态、母线是否有压、变压器是否投入等。

3) 进入预想故障分析,假定区域每一个设备发生故障后所发生的开关跳闸和设备遥测变化情况。不考虑多重故障。从步骤 4) 开始对每一个预想故障进行分析。

4) 失电母线分析。通过拓扑分析出在一种运行方式下发生预想故障后找出失电的母线。也可同时分析出需切除的小电源。

5) 可恢复母线分析。并不是所有的失电母线都可以恢复供电,需要通过拓扑搜索找出可以恢复的失电母线。

6) 恢复过程分析。对于所有可恢复母线,总可以进行有限次的开关控制操作使其恢复供电。

7) 根据上述分析,生成备自投模型,即充电、闭锁、触发、动作条件和动作序列。然后进入下一个预想故障。如果预想故障分析完成,则等待一个周期,进入步骤 2)。重新循环。

步骤 6) 恢复分析时首先去除故障元件,因为故障元件是不可恢复的,然后遵循下面的原则依次恢复:①如果通过站内备自投装置可以恢复供电,则优先通过与本站备自投装置相同的方式恢复供电(动作序列中需加“与站内备自投装置配合”);②某种方式下任何站内备自投装置都不能恢复任意母线供电,则优先恢复离有电母线拓扑距离最近的失电母线,恢复方式是拉开待恢复母线原主供电源所连的开关,合上带电设备与待恢复母线间的分位开关;③一轮恢复结束后,则进行拓扑搜索,再进行下一轮恢复。

弱自适应模型生成需要搜索出所有可能的运行方式。针对配电网,考虑开环单方向供电,运行方式需满足以下条件:①母线全部带电,即母线与电源有连通;②母线与单一的电源有连通,即开环运行。

每一种运行方式可以用强自适应生成算法生成备自投模型。将这些备自投模型存储起来,实时运行时根据系统 SCADA 数据及充放电判据匹配出在线的充电备自投策略。

2 网络备自投系统在 EMS 实际应用中的安全措施

2.1 完善的闭锁与充放电条件

异常情况的可靠闭锁是保证网络备自投系统运

行安全性的重要条件。文献[10]已经详细介绍了网络备自投系统必须具备的闭锁条件。但仍需要补充以下内容。

采用闭锁优先导向原则。闭锁优先导向原则指的是系统优先进入闭锁,进入闭锁后,除非人为解除闭锁,否则不可能重新动作。无论是动作成功还是动作失败,都会进入闭锁状态。网络备自投系统本身的进程和数据库出现异常时(由系统自检程序检查),也会进入闭锁状态。从现场实际运行情况看,平均每3周出现一次闭锁(例如由变电站远动机重启、主站 SCADA 主备切换等引起),不会大幅度增加监控人员的负担。

闭锁与放电条件中定值整定时,需要考虑以下原则:线路的无电流判据需躲过最近四五年负荷最低时的电流(一般在春节期间);不平衡判据整定时,应考虑热备用线路的无功充电电流以及零漂的影响;关于时间的定值,需要考虑故障后子站遥测、遥信的上送延迟。对于不同的通信协议,定值应分别考虑,例如 104 网络通道比 101 常规通道的时间定值要短一些。

2.2 遥控的安全校核

具备遥控双重安全校核功能,具体校核流程如下。

1)第1重校核是作为闭锁条件的一部分。当检测到某个充电备自投装置可能动作开关中有一个未通过校核,就会闭锁该备自投装置,同时会给出告警信息提醒调度员。闭锁判断每时每刻都在进行,因此未通过校核的备自投装置原则上是不可能充上电的。

2)第2重校核是当满足动作条件,发出遥控命令前,需要再次校核被遥控的开关,如果未通过,会停止发命令,并闭锁备自投装置。

由这双重备自投安全校核,可以保证遥控的安全性。此外,2种安全校核执行的进程不同。第1次由备自投逻辑判断主进程执行,第2次由备自投遥控接口进程执行。

2.3 与辅助决策系统的协调

电网辅助决策系统具备智能预警、故障诊断、故障恢复3方面的功能^[11-12]。在故障恢复方面,辅助决策系统在故障后通过拓扑搜索与重构算法,得出恢复方案,并提供给调度员。

同网络备自投系统相比,电网辅助决策系统具备更全面的方案搜寻与方案评价功能,可处理的事故种类多于网络备自投系统,但不具备控制能力,只是作为调度员决策的参考。网络备自投系统可以直

接闭环控制,恢复速度快于电网辅助决策系统,可以处理绝大多数地区电网的单一性质故障。

网络备自投系统与电网辅助决策系统实现相互配合,网络备自投系统作为辅助决策系统的一个子系统。故障发生后辅助决策系统监测网络备自投系统的动作情况,当网络备自投系统未能成功恢复无故障停电设备时,再由辅助决策系统补充恢复控制方案。这种方案实现了2种系统的优势互补,有利于提高地区电网运行的可靠性。

2.4 与站内备自投装置的协调

当网络备自投系统控制对象仅限于一个变电站时,其控制功能与站内备自投装置相同。网络备自投系统动作速度、可靠性均不如站内备自投装置。但是网络备自投系统可以充分利用主站信息,可以作为站内备自投装置的后备,当站内备自投装置拒动,网络备自投系统可以补充动作。另外,部分站内备自投装置没有过载联切负荷的功能,如果动作后过载,会造成电网安全运行的风险,利用网络备自投系统的过载判断与过载联切功能(参见附录A),可以与站内备自投装置互相配合,提高站内备自投装置运行的可靠性与安全性。

当变电站改造、接线方式变化,而站内备自投装置尚未及时改造,或者出现特殊的运行方式时,也可以通过在EMS建立网络备自投系统完全代替站内备自投装置,减少建设成本。因为网络备自投系统是EMS上的应用模块,没有硬件投资。在这方面,有站内多进线备自投用网络备自投系统代替实现的成功案例^[13]。

2.5 保证安全的管理措施

任何自动控制系统最终都需要人来监视、使用,因此采取保证安全的管理措施必不可少。

1)网络备自投系统控制区域应该逐步扩大,优先从通道采用有104协议以及装设有较新变电站自动化系统的厂站开始投运,投运前必须进行严格的现场闭环测试。

2)网络备自投系统的实时运行情况由监控员监视,当出现异常放电、异常闭锁、误动作时,及时停运网络备自投系统,并通知自动化人员和调度员处理。

3)所有倒闸操作前后都要确认相关网络备自投系统运行情况,必要时在操作票中加入对网络备自投系统的投停操作。网络备自投系统的投停操作由调度员完成。

4)网络备自投系统的日常巡视应作为调度自动化系统的日常巡视内容之一,自动化主站值班人员在交接班时应检查网络备自投系统运行是否正常。

3 闭环测试与实际运行

测试时需要涉及不同变电站的同步动作,因此测试的核心问题是保证不同变电站时钟毫秒级的精确一致。采用 GPS 信号同时触发的测试装置是可行的选择^[14],测试装置装设在相关变电站,可以模拟故障后变电站的遥信、遥测变化情况。测试时将真实的断路器等设备二次接线解开,连接测试装置。

本文网络备自投系统经过了严格的闭环测试。以一次 110 kV 母差保护动作测试为例,相同的策略共测试 2 次,第 1 次使用 101 常规通道,第 2 次使用 104 网络通道。为模拟母差保护动作后现场上送大量信号的现象,在测试装置中插入了雪崩信号(2 s 内 200 个遥信变位,比实际故障时多)。第 1 次测试使用 101 通道,母差动作并模拟雪崩信号后 110 kV 线电压在 45 s 后才变为 0,而预先设定的一个触发启动条件是在母差动作后 30 s 内相关遥测变为 0,因此第 1 次测试时该策略闭锁,而预期目标是动作。第 2 次测试使用 104 通道,同样的情况下主站在 15 s 收到了母线电压遥测变为 0,备自投成功动作。这表明 104 网络通道比 101 常规通道有明显的优势,数据上送效率大幅提升。如果采用 101 常规通道,在网络备自投系统时间整定上必须考虑到足够的上送延迟时间。

本文所设计的网络备自投系统目前已经在广东电网两个地区级电网投入了实际运行。下面列举实际运行中的一个真实故障。故障前的电网结构如图 3 所示。

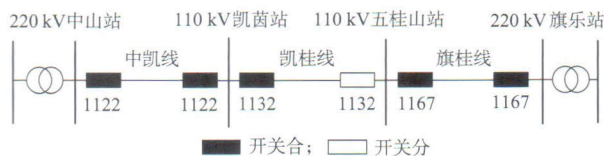


图3 故障前电网结构

Fig.3 Power grid structure before the fault

故障发生时间为 2012 年 4 月 27 日 10 时 20 分 44 秒,即表 1 中的 0 s。发生的故障为中凯线永久性故障,重合闸动作失败,造成凯茵站全站失电。

当时网络备自投系统处于开环试运行阶段,并没有实际遥控出口,但是发出了告警信号,帮助调度员仅用时 129 s 便恢复供电(从故障发生时计时,当时中山站的值班通道是 101 通道,否则时间还会更快)。如果当时备自投闭环,则预计 52 s 即可恢复供电(从故障发生时计时)。网络备自投系统成功动作,避免了一个 110 kV 变电站长时间失压。此次故障后不久,该电网的网络备自投系统就进入了闭环运行状态。

表 1 故障发生后的过程
Table 1 Process after the fault

故障后用时/s	信号	网络备自投系统状态
0	中山站 110 kV 中凯线线路保护动作	已完成充电
0.013	中山站 1122 开关分闸	已完成充电
1.075	中山站 110 kV 中凯线线路重合闸动作	已完成充电
1.211	中山站 110 kV 中凯线 1122 开关再次分闸	已完成充电
3	调度自动化系统收到“中山站 110 kV 中凯线线路保护动作”	触发条件满足,等待动作条件
41	凯茵-五桂山站间网络备自投系统发出告警提示,建议分凯茵站 1122 开关,然后再合五桂山站 1132 开关	动作条件满足,发出告警提示
87	调度员遥控分开 110 kV 凯茵站 110 kV 中凯线 1122 开关	
129	调度员遥控合上 110 kV 五桂山站凯桂线 1132 开关,110 kV 凯茵站恢复供电	

4 结语

本文设计的网络备自投系统应用于地区电网 EMS 中。其逻辑策略表述方式及其自动生成方法适用于复杂电网的恢复过程,扩大了适用范围,增加了网络备自投系统实际应用的灵活性与可行性。在系统设计方面构建了完善的安全体系,保证网络备自投系统的运行可靠性。实际闭环测试以及现场运行实例表明,本文设计的网络备自投系统可以有效提高电网供电可靠性。

感谢广东中山供电局、惠州供电局对本文研究与开发工作的支持!

附录见本刊网络版(<http://aeprs.sgepri.sgcc.com.cn/aeprs/ch/index.aspx>)。

参考文献

- [1] 相成政,陈晖,李臻,等.适应安控系统的微机备用电源自动投入策略[J].电力系统自动化,2006,30(4):84-86.
XIANG Xianzheng, CHEN Hui, LI Zhen, et al. Backup power operation strategies for power system safety and stability control [J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(4): 84-86.
- [2] 国家电力调度通信中心.国家电网公司继电保护培训教材[R].北京:中国电力出版社,2009.
- [3] 贾向恩.微机备自投装置应用中相关问题的分析与探讨[J].继电

- 器, 2004, 32(14): 67-70.
- JIA Xiang'en. Analysis of the related problems in the application of a microprocessor based reserved auto-switch-on device[J]. Relay, 2004, 32(14): 67-70.
- [4] 席珍, 刘曙光. 数字备用电源自动投切装置设计与实现[J]. 电力自动化设备, 2006, 26(4): 77-79.
- XI Zhen, LIU Shuguang. Design and implementation of standby power supply auto-switching[J]. Electric Power Automation Equipment, 2006, 26(4): 77-79.
- [5] 姚成, 徐石明, 桑林, 等. 基于电网调度自动化系统实现备用电源自动投入[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(24): 75-77.
- YAO Cheng, XU Shiming, SANG Lin, et al. Realization of auto-transfer based on power dispatching automation systems[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(24): 75-77.
- [6] 杨浚文, 吴文传, 孙宏斌, 等. 一种基于 EMS 的广域备自投控制系统[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(11): 61-66.
- YANG Junwen, WU Wenchuan, SUN Hongbin, et al. A wide-area automatic switchover system based on EMS [J]. Automation of Electric Power Systems, 2010, 34(11): 61-66.
- [7] 潘凯岩, 黄红远, 车磊. 区域备自投通用模型建模及实现逻辑[J]. 南方电网技术, 2011, 5(3): 51-55.
- PAN Kaiyan, HUANG Hongyuan, CHE Lei. General model building and implementation logic for regional BATS [J]. Southern Power System Technology, 2011, 5(3): 51-55.
- [8] 余涛, 胡细兵, 黄炜, 等. 地区电网广域备自投控制系统研制[J]. 电力自动化设备, 2011, 31(3): 121-125.
- YU Tao, HU Xibin, HUANG Wei, et al. Wide-area automatic bus transfer control system of regional power grid[J]. Electric Power Automation Equipment, 2011, 31(3): 121-125.
- [9] 徐希, 韩韬, 杜红卫, 等. 主站集中式广域备用电源自动投入系统[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(21): 112-115.
- XU Xi, HAN Tao, DU Hongwei, et al. A main station based centralized wide area automatic switchover system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2010, 34(21): 112-115.
- [10] 周伊琳, 孙建伟, 陈炯聪. 区域网络备自投系统及其测试关键技术[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(23): 109-113.
- ZHOU Yilin, SUN Jianwei, CHEN Jiongcong. Spare power automatic switchover for area network and its key test technology[J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(23): 109-113.
- [11] 杜红卫, 何勇, 张瑞鹏, 等. 地区电网调度智能辅助决策软件设计[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(2): 108-112.
- DU Hongwei, HE Yong, ZHANG Ruipeng, et al. Design of regional power grid dispatching intelligent aided decision-making software[J]. Automation of Electric Power Systems, 2010, 34(2): 108-112.
- [12] 徐希, 张剑, 孙世明. 地区电网智能调度辅助决策系统[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(2): 111-115.
- XU Xi, ZHANG Jian, SUN Shiming. Assistant decision-making system for intelligent dispatching in regional power grid [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(2): 111-115.
- [13] 陈波, 李国号, 邹德虎. 厂站多进线备自投方法与装置: 中国, 201210075597.7[P]. 2012-07-25.
- [14] 黄红远, 车磊, 张喜铭, 等. 一种区域远方备自投测试方法以及相关设备: 中国, 201110070600.1[P]. 2011-09-28.
- 邹德虎(1986—), 男, 通信作者, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 电力系统分析、仿真、备自投控制. E-mail: zoupaper@163.com
- 王仲达(1980—), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 电力系统可靠性分析、仿真.
- 徐柳飞(1984—), 男, 工程师, 主要研究方向: 电力系统控制、辅助决策.

(编辑 丁琰)

Application of a Power Network Automatic Switchover System in the EMS of Regional Dispatch Center

ZOU Dehu, WANG Zhongda, XU Liufei, GONG Chengming, LI Lei
(NARI Technology Development Co. Ltd., Nanjing 210061, China)

Abstract: The application of the power network automatic switching system in the regional power grid energy management system (EMS) is introduced. The logic modeling is built in the EMS. The logic judgment is realized by using the substation telemetering, telesignaling and other real-time information collected by EMS. In the event of a fault, the automatic switching system uses the way of remote operation to disconnect the power supply, and to switch on emergency power supply. This paper introduces the unified representation of network switching logic, the complex connection and operation mode of power grid fault recovery process, and the method for the automatic generation of model. System architecture can ensure safety with a variety of measurement ensuring the system security and reliability. Engineering application indicates that the power network automatic switching system can effectively improve the reliability of power supply.

Key words: automatic switchover system; energy management system; substation