

中压配电站所智能防盗及防误联动新技术的研究

沈飞飞¹, 吕培强²

(1.江苏省电力公司,江苏南京210024;2.苏州供电公司,江苏苏州215000)

摘要:对现有中压配电站所防盗及防误联动技术实现方案进行了分析,在此基础上提出了一种新的技术方案。该方案采用新型智能锁钥设备、使用GPRS或3G VPN专网无线通信方式进行信息传输,可实现多层级的防盗钥匙权限管理并通过神经元构架建立防误排他性数据模型,可预防人为误操作。

关键词:配网;防盗;防误;智能钥匙

中图分类号:TM764

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)03-0033-03

中压配电站所是否具有完善的防盗及防误操作功能直接关系到配电网的供电可靠性,随着配电网建设步伐的加快,其规模迅速扩大,配网结构也趋于复杂,现有防盗及防误操作模式已经不能满足要求。文中提出的技术方案采用新型智能锁钥设备并使用GPRS或3G VPN专网无线通信方式,通过对智能锁钥进行电子授权和有效期设置可实现配电站所多层次防盗钥匙权限管理,通过神经元构架建立防误排他性数据模型并植入智能钥匙设备芯片以实现防误操作功能。

1 中压配电站所智能防盗及防误功能现状

国外供电企业在实现配网自动化的基础上延伸防盗及防误功能^[1],对所属的站所进行统一信息化管理,针对无人值守变电站所防盗级别,通常配置门禁、图像监控、防盗报警等功能。优点是:基于配网自动化系统的硬件基础、软件平台可以为实现防盗及防误功能提供强大的平台支撑;对中压配电站所设置的技防理念先进、周全,符合现场工作要求。缺点是:价位颇高,动辄上千万的初期投资令人望而怯步。配网自动化的建设客观上需要较长的过程,一般选择在高供电可靠性要求区域、高负荷密度区域优先试点,广大的城镇或偏远区域实现配网自动化还尚待时日,而这些分布广、数量大的配电站所亟需解决防盗及防误功能的技防措施。

国内配电站通常借鉴高压变电站防盗及防误系统方案^[2,3],即站所大门采用刷卡门禁、机械门禁或密码锁具系统,设备类采用电磁防误系统,其优点:重点管理并识别区域内出入人员;根据人员级别控制操作并记录事件;依托调控一体化等先进的智能化技术手段,实现对变电站全覆盖的防盗及防误等技防措施。缺点:刷卡门禁系统需要内部电源支持;需要增加对电路、磁路的定期维护;需要调控一体化等系统的支

持,投资大、性价比低。中压配电站所往往因突发故障造成站所全部失电,若采用大型变电站门禁系统将会导致抢修人员在特殊应急状况下无法进入配电站所,限制了配电抢修人员的机动和快速响应能力。门禁系统需要对其电路、磁路等进行大量维护,对于分布广、数量大的配电站所,日常工作量之大与配电站所少维护(免维护)发展方向不相适应。

无论大型变电站还是成熟的配电自动化试点区域,均在自身软硬件系统较完备的基础上实现防盗及防误功能,基于大多数常规中压配电站所现状深入探索研究与之相适应的防盗及防误技防措施还十分欠缺,对该领域进行技术和管理创新势在必行。

2 基于智能锁钥和无线通信的防盗及防误技术

该技术方案采用新型智能锁钥设备并使用GPRS或3G VPN专网无线通信方式,通过对智能锁钥进行电子授权和有效期设置可实现配电站所多层次防盗钥匙权限管理,通过神经元构架建立防误排他性数据模型并植入智能钥匙设备芯片以实现防误操作功能。采用远程通信(GPRS、3G等)进行关键信息传输,通信距离不受限,终端硬件通过IC卡与管理计算机连接,可实时接收计算机发出的控制指令,同时又向计算机返回终端电磁防误、开启(关闭)大门的状态量,实现IC卡一卡传送多点防误、防盗信息,并上传到控制器上判断开锁及信息处理。

2.1 无人值守配电站所防盗及防误联动方案

方案主要内容:(1)现场更换无需改造大门,只需更换锁芯;(2)采用GPRS或3G VPN专网无线通信方式进行信息传输;(3)远程或事先预置进入配电站所时限,超过预置时限自动失效,该钥匙即便遗失也无法私自开门;(4)自带纽扣电池接触式与锁芯核对是否能开启大门;(5)通用型智能钥匙。一把智能钥匙对应现场的配电站所;(6)锁芯受外力意外开启可唤醒自身向最近预置终端报警;(7)根据工作需要,可分级授

权等;(8) 开发辅助软件对防盗及防误钥匙发放使用实现集控管理;(9) 按区域运检班组划定智能钥匙代码:智能钥匙 A,智能钥匙 B,智能钥匙 C 等。

2.2 防盗钥匙授权形式

多层次防盗钥匙权限管理包括:(1) 一级授权。工区领导可以在任何时间、地点开启所有已加装智能锁具的配电站所。(2) 二级授权。相对应运检班组长、现场工程师可以在任何时间、地点开启本区域内所有已加装智能锁具的配电站所。(3) 三级授权。运检班组成员、非本部门检修、维护人员只能在相对应运检班组得到授权后,开启授权确认时间内的对应配电站所,过时效自动失效,只能关闭大门,而不能再次开启大门。

2.3 防误钥匙授权形式

防误钥匙与防盗钥匙为同一把钥匙,防误操作通过定制相应的功能来实现,通过神经元构架建立适应配网目标网架的防误排他性数据模型,预防人为操作失误,所采用的交互式应答方式既能保证稳定性的防误操作管理又能满足特殊性管理需求。

(1) 同一配电所防误操作建模分析。同一配电所调整运行方式下开关变位信息如表 1 所示。

表 1 同一配电所调整运行方式下开关变位信息

| 同一配电所 | I 配电所 | | | | | | |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 113 | 112 | 111 | 100 | 121 | 122 | 123 |
| 113A 线(环入) | — | ∅ | 2 | 1 | 1 | ∅ | 1 |
| 112A 线(馈线) | z12 | — | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |
| 111A 线(环出) | z13 | z23 | — | 1 | 1 | ∅ | 1 |
| 100 母联 | z14 | z24 | z34 | — | 1 | ∅ | 1 |
| 121B 线(环出) | z15 | z25 | z35 | z45 | — | ∅ | 2 |
| 122B 线(馈线) | z16 | z26 | z36 | z46 | z56 | — | ∅ |
| 123B 线(环入) | z17 | z27 | z37 | z47 | z57 | z67 | — |

(a) 排他性数据集合:

$$L = \{\square 12, \square 16, \square 23, \square 24, \square 25, \square 26, z27, z36, \square 46, z56, z67\}$$

(b) 有效性数据集合:

$$L_1 = \{\square 14, \square 15, \square 17, \square 34, \square 35, \square 37, z45, z47\}$$

$$L_2 = \{\square 13, \square 57\}$$

(c) 约束条件:

$$Z = \Phi x_1 + \omega x_2 + \Psi x_3 + v x_4 + \tau x_5 + \sigma x_6 + \rho x_7 + \dots;$$

其中:

$$IF(x_1 = ture, 1, 0), x_1 \text{ 为相位};$$

$$IF(x_2 = ture, 1, 0), x_2 \text{ 为设备工况};$$

$$IF(x_3 \leq 300 = ture, 0, 1), x_3 \text{ 为 A 线电流值};$$

$$IF(x_4 \leq 300 = ture, 0, 1), x_4 \text{ 为 B 线电流值};$$

$$IF(x_5 = L_1 = ture, 1, 0), x_5 \text{ 为 A 线重要客户预警通知};$$

$$IF(x_6 = L_2 = ture, 1, 0), x_6 \text{ 为 B 线重要客户预警通知};$$

$$IF(x_7 = L = ture, 1, 0), x_7 \text{ 为变电站主变负荷} \leq 70\%;$$

$$\tau = \{\Phi, \omega, \Psi, v, \tau, \sigma, \rho\} \text{ 权重取值}, 0 < \tau < 1 \text{ 且 } \Phi + \omega + \Psi + v + \tau + \sigma + \rho = 1;$$

$$\text{阈值 } \min < Z < \text{阈值 } \max;$$

...

(2) 不同方向 2 座配电所防误操作建模分析。其调整运行方式下开关变位信息如表 2 所示,约束条件可参照同一配电所防误操作建模分析。

表 2 不同方向 2 座配电所调整运行方式下开关变位信息

| 不同方向 2 座配电所 | I 配电所 | | | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 113A 线(环 入) | 112A 线(馈 线) | 111A 线(环 出) | 100 母联 | 121B 线(环 出) | 122B 线(馈 线) | 123B 线(环 入) |
| 113C 线 (环入) | 1 | ∅ | 1 | 1 | 1 | ∅ | 1 |
| 112C 线 (馈线) | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |
| 111C 线 (环出) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |
| 100 母联 | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |
| 121D 线 (环出) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |
| 12D 线 (馈线) | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |
| 123D 线 (环入) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ |

(3) 不同方向 3 座配电所防误操作建模分析。不同方向两两联络配电所调整运行方式下开关变位信息如表 3 所示,约束条件可参照同一配电所防误操作建模分析。

(4) 不同方向 4 座配电所防误操作建模分析。不同方向井字联络配电所调整运行方式下开关变位信息如表 4 所示,约束条件可参照同一配电所防误操作建模分析。

2.4 技术方案仍需完善之处

运行软件的问题主要是误码导致配电站所不能在预约时间内正常开启大门,可采用对运行软件进行安全认证,误码等发生后启动备份程序等加以解决。

需要进一步扩展与完善的功能:(1) 可与电子地图交互式操作使维护更为方便;(2) 智能锁内置统一时钟,具备严格的时间限制功能,工作有效批准时间到期,智能锁密码自动失效;(3) 为满足系统整体抗破坏能力校核,采用 S-net 结构,局部破坏不影响其他部分正常工作;(4) 现场采用一体化锁扣(智能锁)控制开锁与闭锁,随时可查阅查询防误解锁、开门记录,提供全方位安全保障。

表3 不同方向两两联络配电所调整运行方式下开关变位信息

| I、II不同 方向两两联 络座配电所 | I 配电所 | | | | | | | I、III不同 方向两两联 络座配电所 |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|
| | 113A 线 (环入) | 112A 线 (馈线) | 111A 线 (环出) | 100 母联 | 121B 线 (环出) | 122B 线 (馈线) | 123B 线 (环入) | |
| 113C 线(环入) | 1 | ∅ | 1 | 1 | 1 | ∅ | 1 | 113E 线(环入) |
| 112C 线(馈线) | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 112E 线(馈线) |
| II II 111C 线(环出) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | III 111E 线(环出) |
| 100 母联 | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | 100 母联 |
| 121D 线(环出) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | 121F 线(环出) |
| 122D 线(馈线) | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 122F 线(馈线) |
| 123D 线(环入) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | 123F 线(环入) |

表4 不同方向井字联络配电所调整运行方式下开关变位信息

| I、II不同 方向两两联 络座配电所 | I 配电所 | | | | | | | III、I 不同 方向两两联 络座配电所 |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|
| | 113A 线 (环入) | 112A 线 (馈线) | 111A 线 (环出) | 100 母联 | 121B 线 (环出) | 122B 线 (馈线) | 123B 线 (环入) | |
| 113C 线(环入) | 1 | ∅ | 1 | 1 | 1 | ∅ | 1 | 113E 线(环入) |
| 112C 线(馈线) | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 112E 线(馈线) |
| II II 111C 线(环出) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | III 111E 线(环出) |
| 100 母联 | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | 100 母联 |
| 121D 线(环出) | 1 | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 1 | 121F 线(环出) |
| 122D 线(馈线) | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | ∅ | 122F 线(馈线) |
| 123D 线(环入) | 1 | ∅ | 1 | 1 | 1 | ∅ | 1 | 123F 线(环入) |
| II、IV不同 方向两两联 络座配电所 | 113H 线 (环入) | 112H 线 (馈线) | 111H 线 (环出) | 100 母联 | 121G 线 (环出) | 122G 线 (馈线) | 123G 线 (环入) | IV、III不同 方向两两联 络座配电所 |
| IV 配电所 | | | | | | | | |

3 技术方案经济性分析

初期试点投资按试点改造 500 座偏远配电站所,较常规门禁系统投入单价将上升 35%,中长期按 2 000 座配电站所改造计算,较常规门禁系统投入单价将下降 45%,具有显著的经济效益。

4 结束语

针对现有配电站所防盗、防误管理的实际需求,提出了一种中压配电站所智能防盗及防误联动新技术和实现方案。方案基于智能锁钥和无线通信技术,可实现配电站所多层次防盗钥匙权限管理以及防误操作联锁功能,但仍需在实践中进一步加强在抗干扰能力、联动

报警、系统升级、灵活扩展等方面的深入研究,为智能配电网建设做出新的贡献。

参考文献:

- [1] 郝福忠,吴广学,鱼滨.变电站辅助设施与环境监控系统设计及实现[J].电气自动化,2011,33(4):46-48.
- [2] 刘雪飞,刘国亮.关于变电站五防闭锁装置的探讨[J].电力系统保护与控制,2008,36(19):77-80.
- [3] 孙一民,侯林,揭萍.间隔层保护测控装置防误操作实现方法[J].电力系统自动化,2006,11(5):23-25.

作者简介:

沈飞飞(1978),男,江苏苏州人,工程师,从事配电网运行检修工作;
吕培强(1969),男,江苏苏州人,工程师,从事配电网运行检修工作。

Research on the New Technology of Intelligent Anti-theft and Anti-malfunction in Medium Distribution Substation

SHEN Fei-fei¹, LYU Pei-qiang²

(1. Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024, China; 2. Suzhou Power Supply Company, Suzhou 215004, China)

Abstract: Based on the analysis of existing implementation technology of anti-theft and anti-malfunction in medium distribution substation, new technical scheme is proposed. Adopting novel intelligent lock-key device and GPRS or 3G VPN wireless communications mode to transmit information, and can realize multilevel authority management of anti-theft key. Moreover, human faulty operation can be prevented through anti-malfunction data model using neural network.

Key words: distribution grid; anti-theft; anti-malfunction; intelligent key