

浅议配电自动化系统的设计思想

李金鹏¹, 王东宁², 张朝平²

(1. 湖南大学电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082; 2. 思达高科有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要: 讨论了配电自动化系统的整体结构及各个层次的设计思想,力求系统具有合理性、先进性、可靠性,以适应配电自动化建设分期投入、分步实施的要求。

关键词: 配电自动化; 配电系统

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2002)07-0068-02

1 前言

配电自动化系统在我国刚刚开始使用,各地均处在试点阶段,尚无较为系统的标准、规范可以参考和采纳,这就给开发生产部门的设计、电力部门的选型和验收造成困难。本文针对配电自动化系统的整体结构及各个层次的设计进行了讨论,力求系统具有合理性、先进性和可靠性。

2 设计规范与设计原则

在配电自动化系统被提到议程上之初,电力等部门就很想出台一套规范来规定配电自动化系统的结构与功能,但到目前为止还没有能够成为国家或行业标准正式出台,这些规范包括:

- (1) 中国电机工程学会城市供电专委会起草的《配电网自动化规划设计实施意见》;
- (2) 国电公司发输电运营部起草的《配电自动化终端设备通用技术条件》;
- (3) 中电联起草的《配电自动化系统功能规范》;
- (4) 国电公司发输电运营部起草的《10kV及以下配电地理信息系统规划建设的若干意见》;
- (5) 国电公司发输电运营部起草的《配电系统自动化规划设计导则》。

其中,中电联的《配电系统自动化功能规范》得到了大家的普遍认可。从结构上根据配电系统容量划分大、中、小型配电自动化系统,三种形式的系统构成框图分别如图1、图2、图3所示。

不过在实际设计中可以设计成中型系统的三层结构,而将主站软件设计成模块化,配置扩展灵活的系统,可以很方便地配置成大型系统和小型系统,这样既减化了设计又使用户购买的系统方便扩容,极大地保护了用户的利益。

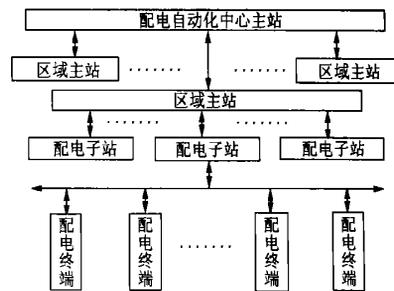


图1 大型配电自动化系统

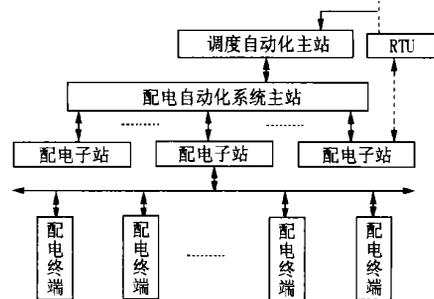


图2 中型配电自动化系统

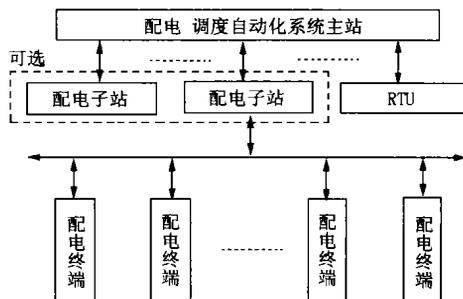


图3 小型配电自动化系统

从功能上分为两层,即基础配电自动化层和配电管理层。基础配电自动化层主要实现数据采集、运行工况监视与控制、故障实时处理,配电管理层主要包括:运行管理、停电管理、设备管理、工程管理、电能计量管理及配电高级应用。

配电自动化建设是一个面广、量大、投资巨大的工程,各地必须分期投入分步实施,配电自动化系统

也必须适应配电网的这一特点,这就要求配电自动化系统必须遵循以下原则:

(1) 系统设计标准化,尽可能采用国际标准,最大限度地保证产品的兼容性。

(2) 系统具有开放性,支持后续的二次开发。

(3) 系统高度模块化,用户有选择地挑选急需的模块。

(4) 系统具有先进性,系统设计必须采用当今最先进的技术,以保证系统有较长的生命周期。

3 主站系统设计

主站系统设计应该层次化、模块化。所谓层次化就是将软件分为两个层次:基础平台层和应用模块层,使得功能扩充与修改仅增加或修改功能模块,而不改变作为核心、作为基础的平台层,这样系统可靠性高,可扩充性强。模块化指系统在基础平台之上尽可能按功能进行模块化,使得功能可方便地增加、修改和精减以适应不同的投资规模。

网络结构设计硬件上应设计为双网平衡、分流互为备份的模式,以增加带宽与通信可靠性。软件上设计成 C/S 和 B/S 模式。凡属于运行管理和维护的工作站全采用 C/S 模式,可以经授权进行控制操作和修改各类数据库;凡属于仅浏览查阅性质的工作站全采用 B/S 模式,工作站仅使用 IE 就可以访问配电自动化系统的各类数据和画面,但不能修改,这样既减轻了配电自动化主站系统的网络负担又提高了主站系统的网络数据安全性,最大限度地扩展了主站系统网络覆盖范围。

主站系统应留有与其他自动化系统的接口,如留有与负荷控制的接口,与营业自动化系统的接口,与自动抄表系统的接口,与客户服务中心的接口等,以实现信息共享,消除各种自动化孤岛。

4 子站、终端的设计

子站、终端在硬件上要求采用工业级芯片,特别是柱上 FTU,除了有工业级宽温要求外,还要求低功耗设计,因为 FTU 要考虑户外密封,不可能有散热孔。再者抗干扰设计也是非常重要的,特别是 FTU,它就在柱上开关旁边,又挂在杆子上最容易受到外界干扰,要对电源输入、信号输入、输出回路采取抗干扰措施,如浪涌抑制、静电屏蔽、脉冲群抑制等,软件上也要有相应的抗干扰算法。

通信接口要留有 RS232 和 RS485 以及 10/100 MBPS 的 RJ45 以太网接口,使得通信适应性强。另

外通信规约要采用 IEC 标准,因为现在有地方性标准向国际标准靠齐的倾向,只有采用国际标准,才能保证不同国家、不同厂商的设备互连。我国已颁布了 IEC60870-5-101 的等效标准,另一网络标准即 104 即将颁布,所以在通信规约设计时优先采用 101 和 104 规约。

5 馈线自动化实现方案

馈线自动化中相间故障处理最为重要,即故障检测、故障定位、故障隔离,非故障区供电恢复最为重要。实现馈线自动化的原则是:

(1) 变电站出线开关不跳或少跳(最好让开关本身只重合一次);

(2) 尽量使靠近电源侧的开关少动作;

(3) 短路电流没有流过的开关尽量不动。

实现馈线自动化功能的方法很多,总结起来有基于重合器、分段器的电压—时间型,基于 FTU 的电流型和基于 FTU 的智能保护型。

电压—时间型不需要通信,但出线开关重合三次以上才能隔离故障,恢复非故障区的供电,整个过程时间较长,对于环网约 1min。这种方式仅适合网架结构简单,用户不很重要的场合。

电流型需要安装 FTU 及通信线路,故障时 FTU 将故障信息上报至主站系统,由主站系统的馈线自动化算法进行判断决策,使出线一次重合就可以隔离故障,恢复非故障区的供电。另外,还可以采集分段开关处的电量和非电量信息,将其传到配调中心,供运行监视与分析。这种方式适合任何形式的网架结构,该模式中,分段开关可以是负荷开关。

智能保护型也是基于 FTU 及通信网络的一种模式,在这种模式中各 FTU 之间可以通信,使故障处理不依赖于子站和主站。这种模式中故障隔离最快,但 FTU 的定值整定配合较复杂,仅适宜于网架结构比较简单的场合,在这种模式中,分段开关必须为断路器。

纵观这几种模式,可以看出,电流模式比较灵活,适宜于任何网架结构。此种模式下,从出现故障到故障隔离,再到非故障区段恢复供电,整个过程大约需要 20s 左右,对于大多数场所,这个速度已可以满足要求,况且这种模式中分段开关可以是负荷开关,一次投资也较少,故应大力推广电流模式。

6 结论

配电自动化建设是一个长期的、发展的过程,配

关于对人体没有危险的电压限值标准

对人体没有危险的电压限值,我国传统称为安全电压,当今国际惯例称为特低电压限值,在一项产品标准中又称为安全特低电压,这种不一致的称谓隐藏着它们对限值要求的较大差异。

1 基础标准

在1993年以前,我国关于对人体没有危险的电压限制的基础标准是1983年发布的GB3805-83《安全电压》,其中把不超过36V(指有效值,以后同)工频50Hz的交流电压定义为安全电压。在该标准发布以前,我国已一直在执行着这种限值,并形成了传统。

1993年,我国等同采用由国际电工委员会发布的一项基础标准IEC1201,发布了一项新的基础标准GB/T3805-93《特低电压限值》,替代了上述传统的GB3805-83,在国内把关于对人体没有危险的电压限值由传统的“安全电压”改称为“特低电压限值”。

除医疗用电压以及由高内阻电源所提供的电压外,对人没有危险的特低电压限值的基本数据如表所述。

15~100Hz 交流及直流的特低电压限值, V

环境状况	正常状态下		故障状态下			
	无故障		单故障		两个故障	
	交流	直流	交流	直流	交流	直流
人体浸在水中	0	0	0	0	16	35
潮湿环境	16	35	33	70	不用	
干燥环境	33	70	55	140	不用	
其他	特殊应用(电焊及电镀等)					

由表可知,除人浸没在水中外,在最不利情况下,对人没有危险的电压限值是:工频交流为16V;直流为35V。

显然,GB/3805-93的发布,对传统的GB3805-83中的“安全电压”,是一种时代性的冲击。该项新的基础标准还强调,在为电气设备选用特低电压限值时,其设计值应小于表中的相应规定,并且还得留有余量。

2 产品标准

在GB/T3805-93发布的1992年,我国发布了一项产品标准GB4706.1-92《家用和类似用途电器的安全通用要求》,它是等同采用国际标准IEC335-1的翻版,其中把对人没有危险的电压限值称为安全特低电压,其限值是“导线与导线之间、相线与地线之间的额定电压不超过42V”。这种规定与当时还在执行的GB3805-83中的要求相比,已超出了6V。

1998年,GB4706.1-92随着IEC335-1 1997年的改版而修订为GB4706.1-98,这时我国前述新的基础标准GB/T3805-93已发布实施了5年,可是在这项修订的新产品标准中,关于安全特低电压的限值却没有参照左表给予修订,依然沿用原版中的“额定电压不超过42V”的规定,这样,与表中所述的在最不利情况下为不超过16V相比,在上述已超出6V的基础上变成了超出26V,成为2.6倍,更谈不上还留有余量了。

哈尔滨大电机研究所 黄顺礼

电自动化设计也要适应这种发展,一定要始终坚持标准化、模块化,采用当今先进的技术,使自动化系统具有可扩性、开放性,从而有更长的生命周期,最大限度地保护用户的利益。

参考文献:

[1] 配电系统自动化功能规范. 中国供电企业联合会供电

分会. 2000, 5.

收稿日期: 2002-01-28

作者简介: 李金鹏(1968-),男,在读硕士,工程师,研究方向为电力系统自动化; 王东宁(1972-),男,硕士,工程师,从事电力系统自动化研究工作; 张朝平(1967-),男,大学本科,工程师,从事电力系统自动化研究工作。

Design thinking of power distribution automation system

LI Jin-peng¹, WANG Dong-ning², ZHANG Chao-ping²

(1. Hunan University, Changsha 410082; 2. Sida Hi-tech Co. Ltd, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: The design thinking for the whole structure and individual hierarchy of the distribution automation system is discussed. The system should be of reasonability, advance, and expansibility so as to be adapted to re-construction in the future.

Keywords: distribution automation; distribution system