

PLC远程能源管理研究

吴健宝

摘要: 基于电力线和互联网的实时能源管理系统(以下简称“REMPLI系统”)的特点是在电力线上实现各种数字通信应用,以电力网为媒介进行远程控制和分布式数据采集。主要应用于实时动态能源分配管理以及精确的远程抄表,可以是能源表、供热表、供气表或供水表。依靠REMPLI系统,管理者(比如公共事业公司)可以非常清楚地了解到终端用户各种能源的使用情况。此外,在获取更多电网的状态信息的同时,如果需要的话(比如在预付费系统中)还能采取一定措施实现远程切断各种能源的供应。管理者通过掌握精确的终端用户能源使用信息来更好地控制能源流,更加及时地发现各种意外泄漏事故,从而有效帮助管理者在提高服务和维护质量的同时降低运营成本。

关键词: 远程能源管理;智能网络;实时网络;读数仪表;PLC

作者简介: 吴健宝(1982-),男,广东梅州人,广东宝绎通信科技有限公司,助理工程师。(广东 广州 510600)

中图分类号: TK01

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2013)14-0215-02

现今市场上有各种不同的能源管理和自动读表的解决方案,但是随着替代性能源(太阳能、风能)的兴起,对能源的管理需要新的思路。当前的情况是,终端用户在使用能源时并没有得到特别的管理,发电厂仅是根据终端用户的使用量调整发电量。但是对于太阳能发电机和风能发电机来说,能产生的电量受到自然界的约束。如果通过太阳能和风能发电只占总体发电的小部分的话,传统的发电厂的工作模式是没有问题的,虽然这种模式的效率不高而且会加大成本。以德国为例,德国通过风能发电量规模超过16GW,传统的电厂工作模式逐渐显得力不从心,而且德国政府决定在几年内将风能发电量在这个基础上翻一倍,面临的挑战也越来越明显。因为在用电高峰期时,通过风能这种替代性能源所能产生的发电量受到自然界风力的不确定性和突然性的影响,在短短一个小时内的电量可能会出现几个GW差别。

解决方法主要有两种,第一种方法成本很高,即通过搭建大规模的能量存储系统实现,工程复杂且需要大量前期投资。第二种是在不影响终端用户正常使用的前提下,利用一定的管理系统动态调节终端用户设备的用电量,比如调整空调、供热器、冰箱、热水器等等在适当的时段里有热(冷)惯性的设备。要实现这样的目标需要一个能快速反映而且实时的通信系统,目前无论从商业角度或者技术角度来看,基于电力网通信技术都是最合适的解决方案。

一、系统基本框架

REMPLI系统项目便是专门为上述应用而设计的。它实现了一种基于电力网的基础架构,通过这个架构将公共事业公司与终端用户的现场设备连接起来,同时也为各种附加服务应用提供开放式的接口,具有很强的后续扩展能力。这个系统可以通过图1及图2进行简要的描述:

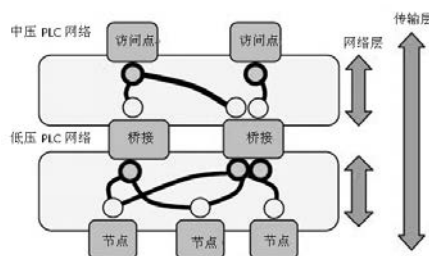


图1 REMPLI 通信服务框架

此系统主要包括:

- (1) 低压区段: 由终端用户组组成。
- (2) 中压区段: 位于主变电站和从变电站之间。
- (3) 基于TCP/IP或IEC60870协议的区段位于主变电站和从变电站的应用服务器之间。
- (4) 应用服务器和终端用户之间的TCP/IP通信。应用服务器提供的接口只能通过私有网络或互联网客户访问,比如SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition, 数据采集与监视控制系统)服务器和客户服务器。

REMPLI系统底层构造由REMPLI节点组成,每一个节点均与PLC接口耦合(一般来说都是低压PLC从设备接口,一些特定情况可能会用到中压PLC接口)。节点通常是安装在终端用户那里,比如一间公寓里面。此节点有多个读数输入(比如S0代表电量读数输入),同时如果终端用户有特殊需求,节点也可以装备数字输出,管理者便可以对水、电、热、气供应进行开关控制。

REMPLI系统顶层构造是REMPLI专有网络(基于TCP/IP协议),与公共事业公司的应用服务器连接。每一个应用服务器都有其专门负责的功能,例如读数、计费或者SCADA。特殊应用服务器能把REMPLI系统搜集和处理过的数据提供给广域网上的互联网用户终端,甚至是无线的用户终端。所有的应用服务器通过REMPLI接入点来访问PLC网络中的节点——REMPLI接入点是一种将TCP/IP段与PLC段互联并可选择性地实施各种附加服务的设备。

通过REMPLI接入点,应用服务器(SCADA或读数软件)利用TCP/IP网络从节点读取或发送数据,与REMPLI通信网络连接。因为许多应用服务器都是同时通过同一个接入点与各个节点进行通信,每一个接入点不得不多路传输不同的数据流到同一个通信媒介上。这个在TCP/IP协议的世界里是很容易实现的,但是对于PLC这类面向数据包网络来讲就没那么简单。除此之外,接入点还要处理通信和设备冗余。多个非独立的接入点可以装载到同一个REMPLI通信网络上,对可能出现接入点不能访问到所有节点的情况接入点之间便互相访问,通过这样的方式覆盖访问尽可能多的节点。

REMPLI节点在PLC系统中扮演从设备的角色(接入点为主

设备),同时为供电设备电表和SCADA设备(例如开关设备)提供接口界面。应用服务器和连接设备均使用上文提及的标准协议,因此这两者并不需要知道PLC系统的存在。当供电设备电表主要安装在变电站或配电设施结点时,它们也能为配电网的控制和监视提供服务,投资将得到最大化的利用。

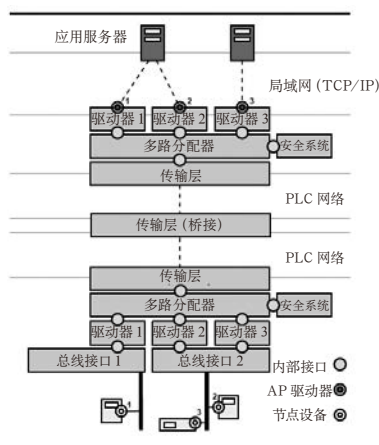


图2 基本通信框架

二、REMPLI系统要求及概念

1.高可靠性

对于任何一种通信来说,可靠性都是最基本的要求,REMPLI系统更是如此。因为在REMPLI系统中,正常操作时也可能会出现通信通道发生变化的情况。这个变化可以是用于平衡电力网负载的配电网管理所造成的,特别是在中压层,切换动作是由各种使用特殊协议的SCADA和控制系统(甚至是手动)发起的,因此并没有简单有效的方法可以及时通知通信管理系统拓扑结构将发生变化。相对而言,通信系统自身的设计必须是以稳定为前提。如果配电网管理系统将一个次变电站从主变电站A切换到主变电站B,往返于节点的请求和响应信息可能必须通过主变电站A,而确认信息却早已通过主变电站B了。

2.冗余自动管理

这一点跟第一点要求差不多,所有信息的传输都必须是在时间先决,拓扑结构发生变化时也必须维持网络的可靠性和实时性。

3.长距离大范围覆盖

传统宽带PLC系统不能实现100%覆盖率,但是如果不能全覆盖的话一些能源管理应用就没什么意义了。设计REMPLI系统时的一个主要目标就是要能实现远距离的完全覆盖率。

4.大量通信节点

与电信系统不一样的是,能源管理系统经常需要同一时间里支持大量仅仅传输少量数据的节点(比如开关、探测器和计量器),命令和数据包通常都很短。尽管如此,总的数量还是很大的,即使一个家庭只使用一个计量器,一个主变电站的一个接入点也必须连接多达60000个节点。通信系统在进行数据交换之前需要先建立连接,否则系统中巨大的协议数据单元会占用超过90%的带宽,很快使通信通道发生阻塞。

5.合适的通信延迟及系统响应

通信系统是各种不同类型数据的基础设施,一个QoS(质量管理服务)管理系统必须要能够为每一个数据类提供合理的通信延迟和系统响应速度。与类似视频或IP电话流这些应用不同的是,QoS的工作方式是以非预测性数据包为导向。对于巨大的探测器网络,比如有时需要专门为现场设备的自发数据建立单独的“快速事件通道”,即使一般情况下目标应用中有严格的主从通

信关系(比如应用服务器轮询仪表数据或发出控制命令),但传输时还是需要预知一个反向的通信关系,比如从仪表到控制室的警报情况。

6.安全性

配电网络经常为客户传输重要的信息,这些信息如果被恶意使用可能会危及很多人的财产生命安全。REMPLI系统使用公共电力线网络作为通信基础设施,同时传输SCADA网络控制信息,因此安全性显得非常重要。研究表明,能源配送网络中保持信息的完整性和可靠性是最重要的,机密性和不可抵赖性对于当今的网络来说也是非常必要的,在未来甚至会比中长期应用更加重要。这些特性不仅仅为PLC网络提供安全性加密,同时也为提供逻辑性检测,避免基础设施和操作数据的注入出现失误。

7.简易的部署和维护

对于任何分布式通信系统来讲,在施工之前就要考虑系统的可维护性。比如错误代码分析、简易的固件软件升级、远程配置等等特性都是必需的。

8.结果系统概念

REMPLI中设计的PLC是一个使用9-148.5kHz或9-500kHz频率的窄带宽域通信系统,严格的频带限制有效避免了与安装在同一媒介上的宽带PLC(1.5-30kHz)产生干扰。

上文提到的很多技术问题还有待进一步解决,其中一个便是在低压层实现高速数据传输,为实现拓扑结构变化,传输路径动态重配置,自动寻址提供条件。另外,为了符合能源消耗的精确读取要求,节点的时间同步精确度必须达到1ms。在应用端实现标准协议的高效和安全整合也是REMPLI的一个重要特性。前面讲到应用服务器并不知道PLC系统这个中间级的存在,因此需采取特别的办法让较高协议层去适应PLC具有的独特性,比如高数据包丢失、非独占媒介访问、特殊计时等等。

三、结语

基于REMPLI设计的PLC通信平台具有高度通用的特点,在可以非常方便地扩展支持各种各样附加的应用时,REMPLI的建造成本也相对较低。这个网络系统提供各种服务用于传输任何数据包导向的数据。通信系统接入点端和节点端的所有接口都被标准化统一化。系统本身并不会对数据传输加强任何要求:因此,通过开发附加的配对驱动(一个在节点端运行,一个在接入点端运行)可以容易地将对另外一种通信协议的支持添加到系统中。REMPLI能够合理利用现有电力网,实现高效、快捷、稳定和低成本的远程能源管理,使其在目前基于PLC技术的各种解决方案中具有很强的竞争力。

参考文献:

- [1] G.Pratl. Highly Modular Gateway Architecture for Fieldbus/Internet Connections [Z].
- [2] IEC TC13, IEC 62056-21 Electricity metering-Data exchange for meter reading, traffic and load control [Z].
- [3] SELMA - Project for secure electronic metering data interchange [Z].
- [4] M.Lobashov, G.Pratl, T. Sauter. Implications of Power-Line Communication on Distributed Data Acquisition and Control System [J]. ETFA.03 Emerging Technologies and Factory Automation, 2003.
- [5] G.Bumiller. Single Frequency Network Technology for Medium Access and Network Management [A]. 6th International Symposium on Power-Line Communications and its Applications [C]. 2002.

(责任编辑:王祝萍)

PLC远程能源管理研究

作者: [吴健宝](#)
作者单位: [广东宝绎通信科技有限公司 广东广州 510600](#)
刊名: [中国电力教育](#)
英文刊名: [China Electric Power Education](#)
年, 卷(期): 2013(14)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgdlyj201314107.aspx