

配电网载波通信与链路接入技术

陈麟书,周涛,余涛

(许继昌南通信设备有限公司,河南 许昌 461000)

摘要: 配电网载波通信,充分利用电力线自身资源,应用简单、方便,然而由于配电网自身的复杂性,仅依靠单一的调制解调技术——这一物理层功能,很难满足配电自动化系统的需要,从局域网的角度看配电网载波通信,分析链路接入技术,指出令牌接入技术是适应配电网载波通信的接入技术。

关键词: 载波通信; 干扰; 配电网; CSMA/CD 令牌

中图分类号: TM73 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)04-0069-04

1 引言

随着国家电力制度改革的逐步深入,配电自动化系统将在国内得到越来越广泛的应用,在集计算机技术、通信技术、信息处理于一身的配电网自动化系统中,通信技术占有相当重要的位置。从总体上说,配电网自动化系统由主站、子站和采集终端三大部分组成。配电网通信系统要完成主站——子站,子站——采集终端这两大区域的数据通信任务,整体框架如图1所示。这两部分对通信要求是不一样的,主站——子站之间的通信,站点少,数据量大,对实时性要求相对较低,传输速率要求较高,一般采用

线数传电台、光纤 MODEM 方式、电力线载波方式。

电力线载波方式充分利用电力线资源,无需另外铺设通道,便于施工安装,是一种比较好的通信方式。以往的配电载波通信机,沿袭传统的电力线载波机的框架,其功能类似透明 MODEM,相当 OSI 七层网络模式中的物理层功能,在实际工程应用中,对于较远的传输距离,架空线和地理电缆混合敷设、分支线较多等复杂的配电网,单纯依靠物理层技术很难合理地解决这些问题。随着计算机通信技术的发展,局域网技术取得了突飞猛进的发展,局域网技术的一个基本功能就是在保证数据传输正确性的同时,有效地拓展通信范围。如何利用成熟的局域网技术,提高配电载波通信机的性能,成为人们关注的一个新问题。本文试图从局域网的角度来看待配电通信载波机,认为其应具有 OSI 模式中的物理层和链路层功能。以期对传输距离,网络结构复杂等问题的解决有所帮助。

从局域网的角度看,子站和 FTU 之间的通信相当于局域网中节点的一主多从之间的通信,其拓扑结构看似星形结构,但是由于每条出线都是通过变电站母线相连,所以其实质是总线结构,对于总线型的配电载波通信,如何针对配电载波通道的特点,采用何种链路接入方式,在下文中予以分析。

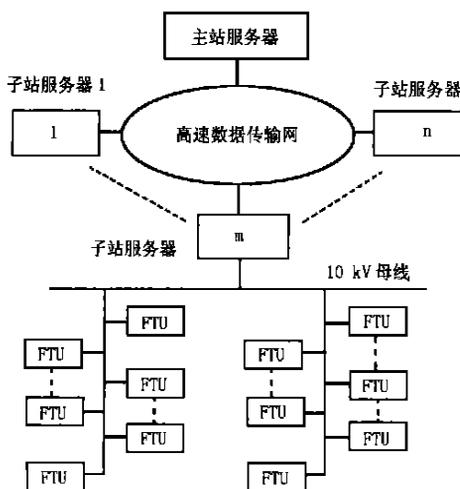


图1 配电自动化总体示意图

Fig. 1 General schematic diagram of power distribution automation system

高速以太网和 SDH 通信系统实现;子站——FTU 之间的通信,即本文论述的主要内容,其站点较多,数据量相对较少,对实时性、可靠性有比较高的要求,目前采用的主要通信方式有:有线 MODEM 方式、无

2 配电载波通道的特性

10 kV 配电载波通道的传输特性十分恶劣,这表现在:(1)通道衰耗变化剧烈,绝对值很大;(2)干扰严重,主要是背景噪声和尖脉冲干扰。

10 kV 通道虽然传输半径不大,一般不超过 10 km,但是,由于配电网在变电站侧一般不装设阻波器,变电站的各条出线实际上是总线型连接,由此而引起的衰耗十分大,资料表明,由于变电站的介入

而引起的衰耗一般为 20 ~ 30 dB, 最大为 55 dB^[2]。另外 10 kV 线路状况复杂, 架空线、地理电缆特性阻抗相差很大, 每公里衰耗值也相差许多, 对于架空线、地理电缆混合敷设的线路, 衰耗情况更严重一些。国内众多生产厂家的研制经验表明 10 kV 通道的衰耗特性是影响载波数据传输的重要原因, 这是在配电载波通信设备中, 要引入局域网技术的主要原因之一。

10 kV 载波通道的干扰是十分严重的。主要是背景噪声和尖脉冲干扰, 其来源很多, 设备开关切换产生的脉冲干扰、用电设备产生的噪声以及电力线耦合的外界电磁波等, 影响最大的是尖脉冲, 其频谱范围很宽, 且幅度较高^[2]。据国外有关资料报道, 其严重时尖脉冲可比背景噪声幅值高 40 dB^[3]。在这样恶劣的环境下进行数据传输, 要保证实时性要求, 必须要物理层调制技术及链路技术的协调配合, 才能保证误码率的要求。

3 介质接入控制技术

依据局域网理论, 子站——FTU 之间的通信, 是总线介质共享通信。挂在共享介质上的各个节点之间要实现通信, 首先要解决共享通信介质使用权的分配问题, 这就是常说的接入控制, 介质接入技术总体上可分为: 随机接入技术和查询技术, 这也是目前使用较多的两大类介质接入技术。

3.1 随机接入技术

影响较大的有 ALOHA 和 CSMA 接入技术。ALOHA 的基本思想很简单, 一个节点如果有数据要发送, 它可以在任何时间发送。这样, 当有多个站要发送数据时, 不可避免地会在通道上产生冲撞, 造成发送失败。为了解决这个问题, 人们提出了许多改进方案, CSMA/CD 就是其中一种, 目前应用广泛的以太网局域网就采用这种接入技术, CSMA/CD 的字面意思是“载波侦听多址接入/冲撞检测”, 它的基本思想是: 一个节点在发送数据前, 先侦听通道上是否有数据传送, 如果有就随机地等待一段时间, 继续侦听, 直到通道空闲, 再开始传送数据。假若有两个以上的节点同时“侦听”到通道空闲, 同时开始传送数据, 就会引起冲撞, 这时, 要发送数据的各站, 各自等待一段随机时间, 这段随机时间对于每个节点是不一样的。随后, 发送数据的这个节点一面发送数据、一面侦听通道, 看是否有新的“冲撞”产生。若检测到有“冲撞”产生, 则继续发送数据一小段时间以通知总线上的各点“通道上有冲撞产生, 停止发送数

据”, 这称之为总线干预, 干预之后, 便放弃这次发送。延迟一段时间, 待通道空闲之后, 重发数据。

3.2 查询接入技术

应用较多的有令牌环和令牌总线技术^[1]。令牌环和令牌总线的接入技术使用一种特殊的命令帧——令牌来控制节点的接入和信息的发送。当所有的节点都没有数据要发送时, 令牌(特殊的命令帧)就在环网或总线上漫游。假如有一个节点要发送数据(或传输命令, 它也是一种数据类型), 它必须要等待令牌在自己站点经过时, 将令牌帧中的特殊字节改变, 并且把自己要传送的数据附在令牌中成为数据帧或控制帧发往环网或总线。这是令牌环和令牌总线接入技术的共同特点。令牌环接入技术要求局域网在物理结构上是一环形闭合结构, 令牌总线接入技术是在一总线形的物理结构上, 组成一逻辑上的闭合环状结构。这种拓扑结构的差异, 造成令牌环和令牌总线在令牌的管理节点的接入和删除等网络管理方面的诸多差异。

3.2.1 令牌环接入技术

假设有 A、B、C、D 四个节点组成一环形闭合网^[1], 令牌及数据的传递过程如下:

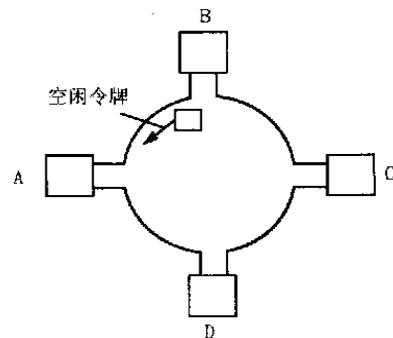


图 2 空闲令牌在环网上由 B 节点流向 A 节点
Fig. 2 Free token is flowing from B node to A node

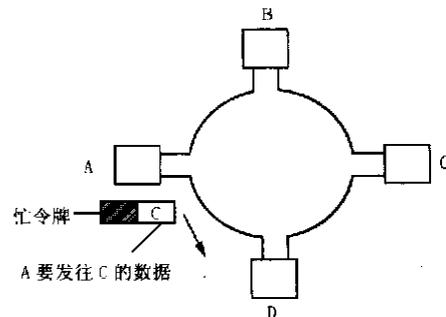


图 3 A 节点获得空闲令牌后, 改写令牌为忙状态
Fig. 3 A node catch free token and modifies it to busy token

一开始, 四个节点都没有数据要发送, 空闲令牌

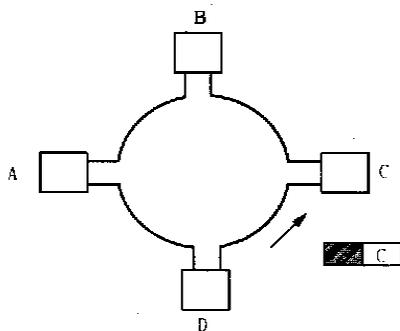


图4 D节点发现是忙令牌,再生后,转发到C节点

Fig. 4 D node get busy token and check it.

Every bit is repeated and sended to C node

由B节点流向A节点(如图2所示),此时A节点有数据要发送,它把空闲令牌改为忙令牌,并把自己要发往到C节点的数据附上,形成数据帧发送到环网。再由A节点传送到D节点(如图3所示),D节点将环网上的数据帧全部接收,发现目的地址不是自己的,而是别的节点的,它将这数据帧再发送到环网上由D到C(如图4所示),C节点从环网上接收到一数据,发现是发送给自己的数据,就将数据复制下来,填写上接收确认的字节,将数据帧重新发到环网上,A节点接收后,发现自己发送的数据已被C节点正确地接收,收回数据帧,重新将空闲令牌发回环网上。

3.2.2 令牌总线接入技术

令牌总线中,令牌及数据的传递与令牌环接入技术非常相似,只不过其物理结构上的总线形,使其又具有自己传输的特点,这就是:(1)令牌总线局域网在物理上是一个总线网,在逻辑上却是一个环形网,如图5所示,A、B、C、D、E五个节点链接上形成一逻辑环。(2)令牌的传递次序与站的物理位置无

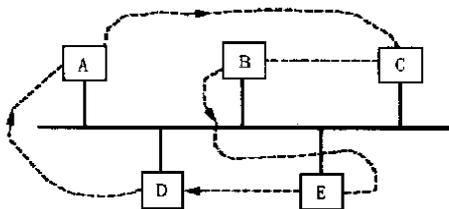


图5 令牌总线局域网的逻辑网

Fig. 5 Logical network of token bus LAN

关,例如在图5中所示的,可按照A C B E D A.....的顺序传递。与令牌环相比,令牌总线具有接入方便的优点。

4 三种接入方式比较

随机接入技术中CSMA/CD是目前局域网技术中应用最广的一种。以太网就是采用这种接入方式,它具有协议简单,实现方便的特点。其接入控制的方式,见缝插针,传输速率是局域网技术中最快的,然而其无链接、无确认的传输特性、传输时延的不确定性,以及载波通道中的碰撞检测技术实现起来还比较复杂等特点,适合于传输对实时性要求不高的,数据量大的文件性及管理性数据,如可用在配电网通信系统中的配电子站和主站之间的通信。但不适合于对可靠性、实时性要求高的子站—FTU之间的配电网载波通信。

令牌环、令牌总线局域网具有可预计的传输时延,可实现应答确认服务。数据在网上运行一周,回到原发送站时,原发送站对数据进行检查,如果正确,就收回数据,释放令牌;如果发现数据有误,则重新发送,这样,它就具有很高的可靠性。这对尖脉冲干扰严重,数据量不大,可靠性要求极高的子站—FTU通信系统来说,是十分必要的。另外,令牌型局域网都具有中继的功能,它有助于克服配电网载波通道衰耗大的技术难题,在工程实践中,不必因为线路长、衰耗大,考虑如何放置中继器的问题,从而简化网络设计,有效地拓展传输距离。所以在配电网子站—FTU载波通信系统中采用令牌接入技术是一种比较好的策略。Siemens公司DCS-3000配电网载波通信设备,将OFDM技术与局域网技术结合起来,极大地提高了通信设备对配电网的适应性,引起了人们广泛的关注。

5 结束语

通信设备网络化是通信技术发展的新趋势,在配电网自动化系统中,子站—FTU之间的通信从机制上讲就是局域网内的通信,将局域网技术与通信技术结合起来,不仅可以提高通信质量,更好地满足配电网自动化系统的要求,而且也充分利用电力线资源,实现有效的数据传输提供一种较好的解决方案。

参考文献:

- [1] 顾尚杰,薛质. 计算机通信网基础[M]. 北京:电子工业出版社,2001.
- [2] 焦邵华,刘万顺,郑卫文,等. 配电网载波通信的损耗分析[J]. 电力系统自动化,2000,24(8):37.

[3] Cimnerian M, Dostert K. An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Powerline Networks [C]. 2000 International on Powerline Communications and its Applications, Limerick Ireland, April 2000.

陈麟书(1960-),男,高级工程师,从事配电自动化通信研究;

周涛(1972-),男,工程师,从事数字信号处理及配电自动化通信;

余涛(1968-),男,工程师,从事计算机网络技术及应用工作。

收稿日期: 2002-08-06; 修回日期: 2002-12-03

作者简介:

Distribution line carrier communication and MAC technology

CHEN Lin-shu, ZHOU Tao, YU Tao

(Xi Changnan Communication Equipment Co., Ltd. XuChang 451000, China)

Abstract: In distribution line communication(DLC), data is transmitted on power line conveniently and simply. But because of the complex topology of power line communication, it's difficult to meet requirements of distribution automation system communication only by MODEM technology (according to OSI model, they are in physical layer). In this paper, LAN technology is discussed for its usage in distribution line communication, MAC sublayer is analyzed, then suggest that Token access technology suits with DLC for power distribution automation system.

Key words: DLC influence; distribution automation networks; CSMA/CD Token

(上接第 59 页) 照城网建设规划的前提下,因地制宜,积极采用、合理选用、推广应用配电自动化及管理系统。

[2] 梁羽峰,张子仲,陆巍巍,等. 配电管理系统中地理信息一体化处理方法[J]. 电力自动化设备,2001,21(12):43-45.

参考文献:

[1] 俞宝美,仲晓军,王晓东. AM/FM/GIS 与 DA 的一体化[J]. 供用电,2002,19(4):34-35.

收稿日期: 2002-07-02; 修回日期: 2002-11-20

作者简介:

沈曙明(1964-),男,高级工程师,硕士,副总工程师,从事电力系统自动化和继电保护的运行管理工作。

The compendium of distribution automation and distribution management system

SHEN Shu-ming

(Jiaxing Power Supply Bureau, Jiaxing 314000, China)

Abstract: Distribution automation and distribution management system is an integrated system. Successful power distribution automation is an organic combination of the reliability of equipment with the scheme. According to the development and characteristics of distribution automation and distribution management system, the kinds of structure models and functions of distribution automation and distribution management system are proposed on the base of distribution network structure and geographic scale. The key technology and important problems for realizing distribution automation and distribution management system are also discussed.

Key words: distribution automation; distribution management system; circular distribution network; reliability of power supply

许继集团与微软在北京签定战略合作协议

一个是电力行业的“龙头老大”许继集团公司,一个是世界知名的美国微软公司,2月28日下午,这两家公司的手紧紧握在了一起,联手进行战略合作协议的签字仪式在北京嘉里中心饭店举行。双方在中国电力行业基于 Microsoft .NET 平台共同构建整体解决方案、协力开拓行业市场 and 销售等合作领域正式建立战略合作伙伴关系。这标志着许继与世界知名公司携手创业的开始。

许继集团代表、许继电气有限公司总经理李富生,微软公司代表、微软(中国)有限公司总裁唐骏分别在协议书上签了字。根据此项战略合作协议,许继集团将在微软公司的全面支持下,按照中国电力行业的特点,建立以 Microsoft .NET 为基础,具备领先地位的电力行业解决方案,成为在电力行业应用和推广 Microsoft .NET 架构的典范。微软将指派微软技术顾问和开发人员参与许继行业方案建立和迁移,在人员培训、方案构架设计、核心技术应用、软件开发项目管理等方面给予支持。许继集团将在其软件研发中心——北京许继电气有限公司与微软公司共同建立许继-微软电力行业方案实验室,部署展示基于 Microsoft .NET 架构的电力应用方案,双方还将共同举办行业方案的推广交流活动,利用在电力行业的经验和影响,促进电力行业方案在行业客户中的推广和应用。