

# 基于 CAN 总线的变电站综合自动化系统通讯网络设计

刘燕, 秦雯

(兰州工业高等专科学校电气工程系, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:** 针对变电站综合自动化系统间隔层装置多、大量的智能单元装置需要通过网络相互通信的现状, 设计了一种高可靠性、高实时性的变电站自动化系统的 CAN 总线通信网络。给出了间隔层、站控层网络通讯接口的硬件电路设计及软件流程图。该设计可为变电站自动化系统提供一个快速、稳定可靠的通信网络。

**关键词:** CAN 总线; 变电站综合自动化系统; 通讯网络

## Design of communication network for integrated substation automation system based on CAN fieldbus

LIU Yan, QIN Wen

(Electrical Engineering Department, Lanzhou Polytechnic College, Lanzhou 730050, China)

**Abstract:** Aimed at the actuality of more intelligent device to bay level in the integrated substation automation system, and need communication by network among intelligent device, communication network of high reliability and real-time is designed based on CAN bus for integrated substation automation system. The hardware circuits and software flow chart of communication interface are given to the bay level and substation control level. The design can provide steady and state communication network for integrated substation automation.

**Key words:** CAN bus; integrated substation automation system; communication network

中图分类号: TP273; TM76

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)18-0054-03

## 0 引言

在分层分布式设计思想的引导下采用网络技术代替传统串口通信已成为变电站自动化发展的趋势。现场总线顺应了变电站设备智能化发展的趋势, 以总线作为单元间实时数字通信的纽带, 构成数字式、双向传输、全分散控制网络。CAN 总线是一种有效支持分布控制和实时控制的串行通信网络, 具有优先抢占方式进行总线仲裁的作用机理, 通信速率高, 协议开放性强, 组网灵活, 成本低等特点, 可为变电站自动化提供开放性、全分布及可操作性的通信平台。本文通过对 CAN 总线在变电站综合自动化系统中应用的研究, 设计了一种高可靠性、高实时性的 CAN 总线通信网络。

## 1 CAN 网络的变电站综合自动化系统总体结构

变电站综合自动化系统是一个分层分布式自动控制系统, 整个系统由站控层和间隔层两层构成, 两层之间经 CAN 总线通信联接。系统结构框图如图 1 所示。间隔层主要由保护与监控单元构成, 主要完成系统设备 (各电压等级输电线路、变压器、发电

机、电动机、补偿电容等) 的保护, 运行参数测量, 各种状态、故障的监视, 各设备的控制、调节功能, 并将所获取信息经 CAN 总线传送给站控层。站控层由若干台工控机、显示器、打印机等设备构成, 经总线通信与间隔层联系, 实现全站的管理、人机对话及调度通信等功能。

## 2 CAN 通信网络硬件电路设计

CAN 总线网络接口主要是在完成设备功能的基础上加入一个 CAN 总线通信控制器接口芯片和 CAN 总线收发器, 实现与 CAN 总线网络的连接。

### 2.1 间隔层单元装置的 CAN 网络接口设计

变电站综合自动化系统间隔层的主要设备是各种单元装置。每一个单元均是一个能独立完成某一功能的微机自动控制装置。为了把不同种类、不同格式的信息能够在基于 CAN 协议的标准下进行通信, 每个单元装置都设有与 CAN 总线接口的电路。间隔层中的单元装置主要由单片机、CAN 控制器、CAN 收发器等组成。单片机主要用于系统的计算及信息处理等功能; CAN 控制器主要用于通信; CAN 收发器主要用于增强系统的驱动。图 2 是变电站综合自动化系统间隔层单元装置的硬件电路, 虚线部

分为 CAN 通信接口的硬件电路图。

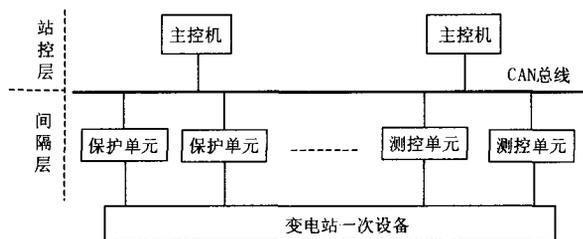


图 1 变电站综合自动化系统 CAN 通信网络结构

Fig.1 Structures of CAN communication network for integrated substation automation system

87C196CB 微处理器负责 SJA1000 的初始化, 通过控制 SJA1000 实现数据的接收和发送等通信任务。CAN 收发器选用 PCA82C250。为了增强现场单元装置的抗干扰能力, 总线收发器和控制器之间用高速光耦 6N137 隔离。

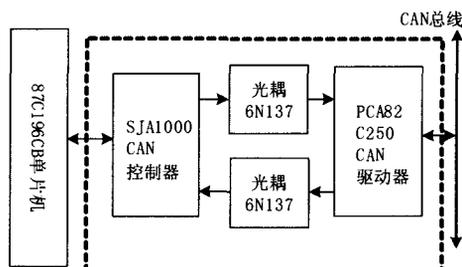


图 2 变电站综合自动化系统间隔层单元装置的硬件电路

Fig.2 Hardware circuits of the bay level unit device for integrated substation automation system

## 2.2 站控层系统的 CAN 网络接口设计

通过 PC 适配卡接入 CAN 总线。PC 适配卡主

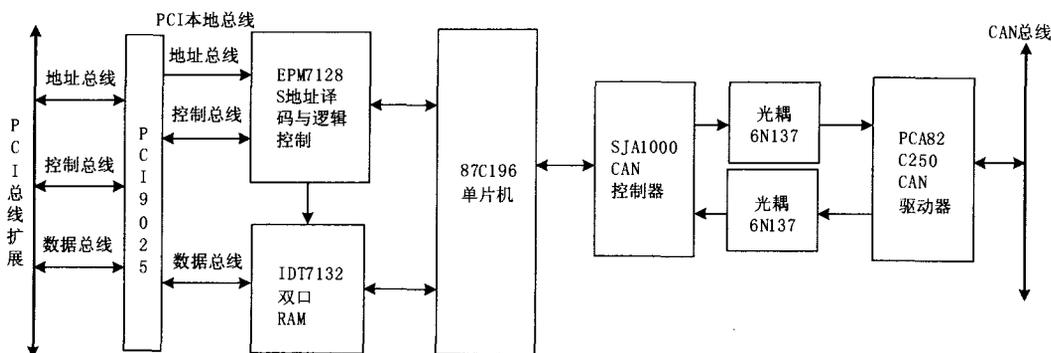


图 3 CAN 通信接口适配卡结构框图

Fig.3 Diagram of CAN communication interface adapter

设计中根据各间隔层相关信息的 ID 设置了 CAN 报文验收码寄存器与验收屏蔽寄存器, 以使各节点只接收与自己相关的信息。在波特率为 250 kbps 的情况

下, 接收一最短帧的时间约 0.24 ms, 有足够的处理时间, 因此为提高程序运行效率, 报文接收在中断中进行, 而其它中断处理借用 Windows 消息响应机

## 3 基于 CAN2.0B 规范的协议

在变电站自动化系统中, 间隔层单元装置及间隔层与变电站层之间传输的通信数据有: 周期性传输的实时数据; 设备状态变化信息, 包括遥信变位信息、遥测变化信息等; 保护测控子系统之间共享的实时数据等。将 CAN2.0B 规范应用于变电站自动化系统, 可以更好地发挥 CAN 总线的优势, 满足变电站自动化系统信息量多而复杂的要求。CAN2.0B 所支持数据块的标识码为 29 bit; 接收滤波允许“双滤”功能, 网络通信以帧为单位进行, 通信规约支持 IEC-60870-5-101 格式。连在 CANBUS 上的所有保护测控装置, 均可视作地位等同的节点, 任何保护测控装置既可作为信息源点, 为其它装置提供可以共享的信息, 也可以去取其它装置的信息数据, 信息源点只要根据源地址予以回答即可。从而使连在 CAN 上的保护测控装置的通信结构成为多主结构。

## 4 CAN 通信网络软件设计

### 4.1 间隔层单元的软件设计

制,在中断中置标志,在主程序中按 FIFO 队列进行处理。软件流程图如图 4。

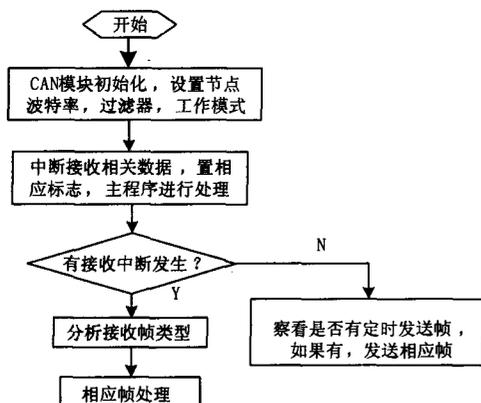


图 4 CAN 通信网络中单元装置节点软件流程图

Fig.4 Software flow chart of intelligent device in CAN communication network

#### 4.2 站控层系统的软件设计

站控层软件包括 CAN 接口适配卡的软件设计和上位机软件的设计。

CAN 接口适配卡的软件主要功能是完成 CAN 网络与双口 RAM 之间的通信。为提高设备处理数据的效率,采用中断方式进行数据的接收和发送。软件流程图如图 5。

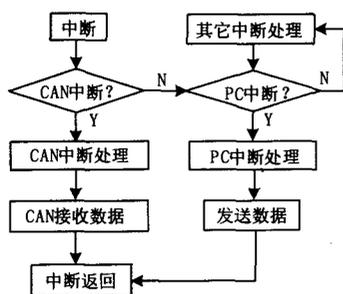


图 5 CAN 接口适配卡软件流程图

Fig.5 Software flow chart of CAN communication interface adapter

上位机通讯软件负责完成与双口 RAM 之间的通信,主要包括与适配卡上的双口 RAM 进行发送和接收数据,根据接收到的数据对网络运行情况进行分析、管理等。站控层工控机多安装组态(电力版)软件,它具有人机界面友好,功能强大,使用方便的特点,可以对变电站系统实现远距离测量、监视与操作。组态软件支持数百种硬件设备、支持各种常用电力通信规约,如部颁 CDT 规约、POLLING、1801、101、DNP 等电力规约。此外,

还可为用户自己的终端设备定制驱动程序。因此组态软件与本系统设计的 CAN 接口适配卡可以实现无缝通讯连接。

#### 5 结束语

基于 CAN 总线的变电站综合自动化系统通讯网络的设计,有效解决了变电站综合自动化系统中的通信问题,使间隔层间信息可充分共享,并通过通信接口与站控层系统交换信息,同时节省大量电缆,为构成一个快速、稳定可靠的通信网络提供了设计基础。

#### 参考文献

- [1] 韩志学,张兴周,田金超.一种高可靠与实时性 CAN 总线通讯网络的设计[J].计算机测量与控制,2006,14(8):1079-1081.  
HAN Zhi-xue,ZHANG Xing-zhou,TIAN Jin-chao.Design of a Can Bus Communication Network of High Dependability and Real-time[J].Computer Measurement & Control,2006,14(8):1079-1081.
- [2] 赵浩,李声晋,芦刚.基于 CAN 总线和以太网的远程监控系统设计[J].测控技术,2006,25(10):53-56.  
ZHAO Hao,LI Sheng-jin,LU Gang. Design of a Long-distance Monitor and Control System Based on Can and Ethernet[J]. Measurement & Control Technology, 2006,25(10):53-56.
- [3] 薛美盛,胡振华,秦琳琳.基于 CAN 总线的温室可控环境综合测试系统软件设计[J].测控技术,2006,25(10):61-64.  
XUE Mei-sheng,HU Zhen-hua,QIN Lin-lin.Integrated Monitoring and Control System Software Design of Greenhouse Controllable Conditions Based on Can[J]. Measurement & Control Technology, 2006,25(10):61-64.
- [4] 温阳东,吴丽娟,黄曼青.变电站综合自动化通讯控制单元的设计[J].合肥工业大学学报,2002,25(2):196-199.  
WEN Yang-dong,WU Li-juan,HUANG Man-qing.A Communication Module for the Integrated Automation of a Substation[J].Journal of Hefei University of Technology, 2002,25(2):196-199.

收稿日期:2007-01-01;

修回日期:2007-07-13

作者简介:

刘燕(1964-),女,副教授,硕士,主要从事自动化专业、电力系统自动化专业的教学与研究工作;E-mail:liuyan266386@sina.com

秦雯(1972-),女,讲师,主要从事自动化专业、通信专业的教学与研究工作。