



这两个电阻起匹配总线阻抗的作用,忽略掉它们,会使数据通信的抗干扰能力及可靠性大大降低,甚至无法通信。

系统中的新型 FTU 是一个 CAN 智能节点,它是在原馈线智能终端 FTU 的基础上增加了 CAN 总线接口改造而成的。新型 FTU 仍然保留原有的常规的监控和保护功能,如数据采集计算、事件记录、继电保护、无功电压控制等。考虑到 FTU 要实现的任务很多,所以 CAN 总线接口模块最好由单独的 CPU 来控制,两个 CPU 之间可以双口 RAM 的形式来交换信息。

CAN 总线接口模块的硬件组成中除了 CPU 以外,还主要包括 CAN 控制器、光隔离器、CAN 收发器等。图 2 是具体的硬件连接图。CAN 控制器采用的是 PHILIPS 公司推出的 SJA1000<sup>[1]</sup>,它具有完成高性能通讯协议所要求的全部特性。PCA82C50 是目前使用较为广泛的 CAN 收发器,它与 ISO/DIS11898 标准完全兼容,不仅能够大大提高系统的驱动能力,而且能够对总线提供保护<sup>[2]</sup>。另外,为了进一步提高节点系统的抗干扰能力,可以在 CAN 控制器和收发器之间加光电耦合器,光耦两侧应采用 DC-DC 隔离电源。

此硬件电路设计中需要注意的几个问题:

(1) CAN 控制器 SJA1000 的复位引脚不直接与 80C51 的复位端之间相连,而是与其它的 I/O 引脚连接,这是为了保证对 SJA1000 复位控制的独立性。

(2) 在系统中,SJA1000 的片选信号由 P2.7 控制,因此编程时可采用端口控制的方式。

(3) 在 TX1 脚悬空时,RX1 引脚电平必须维持在 2.5 V 以上,以形成 CAN 所要求的逻辑电平。图中,用 R3 和 R4 两个电阻进行分压来实现。

(4) R7 又称斜率电阻,它的取值决定了 82C250 的工作方式:或将 RS 脚直接接地,系统将处于高速工作方式;若 RS 脚接电阻,系统就处于斜率控制方式,上升和下降的斜率取决于电阻的大小。

### 3 软件设计

CAN 接口模块的通信软件主要由三部分组成:初始化程序、发送程序和接收程序。由于系统中任意一节点在任意时刻均可主动与其它节点通讯,所以各个节点的通信程序相同。本设计中的程序是运用 Keil C51 进行编写的。

#### 3.1 初始化程序

系统是否能正常地工作,初始化程序的设计是

个关键。以下是本设计的初始化程序:(假设 SJA1000 的首地址是 7000h)

```
# define canCR  XBYTE [0X7000] / *控制寄存器 */
# define canCMR XBYTE [0X7001] / *命令寄存器 */
# define canSR  XBYTE [0X7002] / *状态寄存器 */
# define canIR  XBYTE [0X7003] / *中断寄存器 */
# define canACR XBYTE [0X7004] / *验收码寄存器 */
# define canAMR XBYTE [0X7005] / *验收屏蔽寄存器 */
# define canBTR0 XBYTE [0X7006] / *总线定时寄存器 0 */
# define canBTR1 XBYTE [0X7007] / *总线定时寄存器 1 */
# define canOCR XBYTE [0X7008] / *输出控制寄存器 */
# define canCDR XBYTE [0X7031] / *时钟分频寄存器 */
EI = 0; / *关中断 */
canCR = 0x1f; / *开放超载、出错、发送、接收中断,并置复位请求,以开始初始化 */
canCDR = 0x07; / *确定工作模式、是否使用旁路输入比较器、时钟信号输出控制等 */
canACR = 0x00; / *验收代码 */
canAMR = 0xff; / *验收屏蔽 */
canBTR0 = 0; / *确定波特率、SJW、位周期宽度 */
canBTR1 = 0x14; / *确定采样点位置及采样次数 */
canOCR = 0xaa; / *选择输出方式,建立输出驱动器的配置 */
canCR = 0xle; / *初始化结束,清复位,CAN 控制器进入正常运行状态 */
EI = 1; / *开中断 */
```

从上面的程序中不难看出,对 CAN 控制器进行初始化,实际上就是通过对控制段中的某些关键寄存器进行设置,以确定其工作方式等。各寄存器的具体定义可参见文献[1]。需要说明的是:

(1) 只有当控制器 CR 中的复位请求为高时,对寄存器的读写才被允许。可有三种方式进入初始化程序:一是上电复位;二是硬件复位;三是软件复位,即运行期间通过给 CAN 控制器发一个复位请求,置复位请求位为 1。在完成设置后,要清除 CR 的复位请求位,以使 SJA1000 返回到正常运行状态。

(2) 验收滤波器包括 ACR 验收代码寄存器和 AMR 验收屏蔽寄存器。当验收代码位 AC.7 ~ AC.0 和信息识别码的高 8 位 ID.10 ~ ID.3 相等,且与验收屏蔽位 AM.7 ~ AM.0 的相应位相或为 1,即满足下列关系式时,信息被接收:[ ID.10 ~ ID.3 = AC.7 ~ AC.0 ] AM.7 ~ AM.0 = 11111111。

(3) 波特率及同步跳转宽度的具体计算公式在文献[1]、[2]中均可查到。只有当系统中的所有节点的 BTR0 和 BTR1 的内容都相同时,才能通信。

#### 3.2 发送/接收程序

CAN 通信模块和总线之间的信息发送和接收

都是由 CAN 控制器自动完成的。发送程序只需把要发送的信息帧送到发送缓冲区,然后启动发送命令即可。而接收程序也只需从接收缓冲区直接读取要接收的信息。图 3 是中断服务程序流程图,中断寄存器 IR 相应位的状态表明了中断的类型,通过查看这些位的状态,即可辨识何处需要中断处理,为了易读,建议这部分用 switch-case 语句编写。图 4、5 是发送/接收子程序框图。发送和接收的状态信息包含在状态寄存器 SR 中,在发送和接收数据时,应查询这些信息,以避免发生冲突。要注意的是,CAN 总线不可以被永久性的 100%地加载。对程序的具体设计此处不再多述。

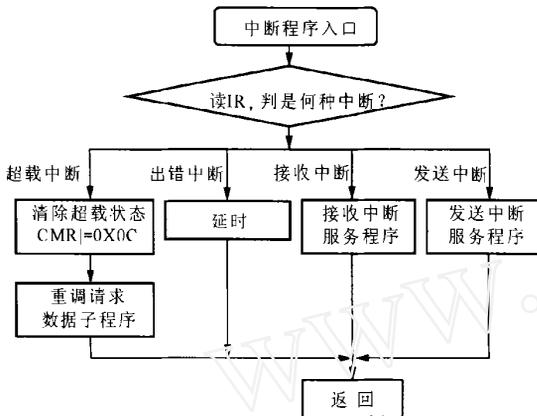


图 3 中断服务程序

Fig. 3 Interrupt service program

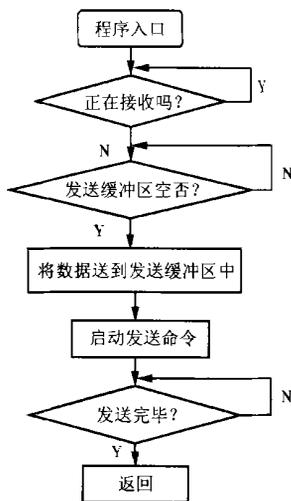


图 4 发送子程序

Fig. 4 Transmit sub-program

#### 4 结论

CAN 总线能实现网络节点的多主模式,采用总

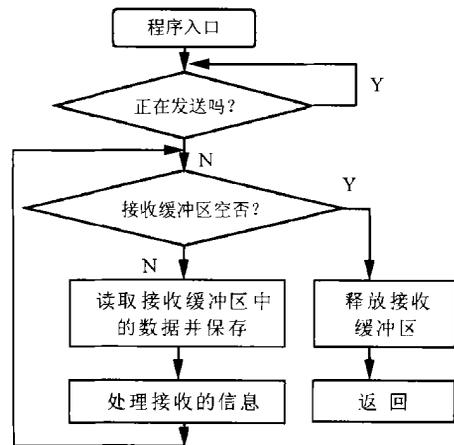


图 5 接收子程序

Fig. 5 Receive sub-program

线仲裁技术,可大大减少信息的等待时间,进一步满足了电力系统对继电保护快速性的要求。带有 CAN 通信接口的智能节点可通过双绞线接入 CAN 局域网,这使得 CAN 的组网和扩展变得容易,并在实际运用中避免了象 RS-485 总线那样容易瘫痪的问题。本文所提出的 FTU 通信功能的改造方案在山东许继科华自动化有限公司生产的终端装置 WPZD-131 中已得以实现。该项目目前在山东聊城电网中实时运行,效果令人满意,已展现出其良好的发展前景。

#### 参考文献:

- [1] SJA1000 Stand-alone CAN controller. Philips Data Sheet[S].
- [2] 郭宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1996.
- [3] 杨宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
- [4] 肖海荣,周风余. 基于 SJA1000 的 CAN 总线系统智能节点设计[J]. 计算机自动测量与控制,2001,9(2).
- [5] 周宝龙,岳继光,萧蕴诗. 基于 CAN 控制器的对等式单片机多机系统的通信[J]. 电子技术应用,2001,(2).
- [6] 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1996.

收稿日期: 2002-04-24; 修回日期: 2002-06-12

作者简介:

许力琴(1974-),女,硕士研究生,主要的研究方向是电力系统运行与监控;

孙莹(1959-),男,教授、研究生导师,现从事电力系统运行与监控方面的研究与教学工作;

李之洪(1959-),男,高级工程师,现从事电力系统技术管理工作。

(下转第 60 页)

技术监督管理系统进行汇总,以便有关人员查询。

#### 5.4 技术监督试验报告管理

试验报告管理主要管理电科院所要求上报的与技术监督有关的各类试验报告。电科院或各厂(局)录入试验报告,并经必要的审批流程后,由技术监督管理系统进行汇总,以便有关人员查询。

### 6 结束语

本系统现正处于测试阶段,使用效果比较满意。由于采用了微软较先进的 ASP.NET 技术,编程语言采用的是 VB.NET,代码将在编译后运行,而不是 ASP3.0 及更低版本的代码解释执行,所以提高了执行速度,并增强了代码的保密性。同时由于采用了 Powerbuilder7.0 的 Web DataWindow 技术,解决了 FreeForm 格式的报表输入输出数据困难,人机交互界面差的问题。

#### 参考文献:

- [1] Ollie Cornes,Chris Goode,等著.崔洪斌,麻辛旗,等译. ASP.NET 入门经典—VB.NET 编程篇[M].北京:清华大学出版社出版,2002.
- [2] 孟军,王宝学.精通 ASP.NET 网络编程[M].北京:人民邮电出版社,2002.
- [3] 王鹏,王学军,李孔军,等. PowerBuilder7.0 Programmer's Guide 程序员指南[M].北京:北京希望电子出版社,2000.
- [4] Jason Bell, Mike Clark,等著;赵彦敏译. ASP.NET 程序员参考手册[M].北京:清华大学出版社,2002.

收稿日期: 2002-05-26; 改回日期:2002-07-25

#### 作者简介:

刘敦敏(1973-),男,硕士研究生,研究方向为电动机控制;

孙云莲(1962-),女,教授、博士,研究方向为电动机控制和图像处理。

### The supervisory management system of electrical technology based on B/S mode

LIU Dunmin, SUN Yunlian

(School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

**Abstract:** At present, the data of the supervisory management system of electrical technology is dealt by hand, the information is slowly transferred, a great deal of data is required to be dealt with and the information can't be made for retrieving and sharing. With the development of computer and internet (or intranet), it is possible to update the method of the supervisory management system of electrical technology via internet (or intranet). This paper introduces the general design and techniques to complete the supervisory management of electrical technology based on B/S mode. This system adopts ASP.NET technology of Microsoft Inc. and Web DataWindow of Sun Inc. and achieved information quickly transferred, report tables collection and calculation, various query and report tables unified management. This paper also puts forward a method which adopts Web DataWindow technique of PowerBuilder7.0 to solve the problem, which is the data input and output as Freeform format.

**Key words:** ASP.NET; supervisory technology; web dataWindow; B/S mode

(上接第 53 页)

### A method to reconstruct the communication part of FTU based on the CANbus

XU Li-qin<sup>1</sup>, SUN Ying<sup>1</sup>, LI Zhi-hong<sup>2</sup>

(1. Academy of Electric Engineering, Shandong University, Jinan 250061, China;

2. Xinneng Industry of Xinjiang Electric Power Company, XinJiang 830005, China)

**Abstract:** A new method is presented in this paper to reconstruct the communication part of FTU. This method make the improved FTU have the capacity to connect with the CANbus directly. On the basis, therefore, we can construct the total disintegrated Field bus net with stronger communication capacity. This paper specifies the design of hardware and software detailedly.

**Key words:** feeder automation; FTU; Fieldbus; CANbus; controller; transmitter/receiver

(上接第 57 页)

**Abstract:** With analyzing thermic stabilization requirement of transformer and fault proof on operating, this paper indicated that interrelated problem should be thought over in calculating of transformer protection. Some views are given on the ability of transformer protection in inter phase-fault. This paper also puts up a proposal for design, operating, protection scheme and setting of transformer.

**Key words:** transformer; thermic stabilization; protection scheme; setting