

基于 CAN 总线的短波电台集中遥控系统设计

王宝良, 王延伟, 丁在田

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

摘要:通过对 CAN(Controller Area Network)总线协议的研究,设计出一种基于 CAN 总线的短波电台集中遥控系统,介绍了系统的功能、组成原理及遥控终端的软件流程,并分析了系统的可靠性。

关键词:CAN 总线;短波电台;集中遥控

中图分类号:TN925 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2003)05-0046-03

短波无线电通信系统是军事通信的重要手段之一,它主要用于情报和指挥信息的远距或超视距传输。面对当今世界战争形势的发展,对短波无线电通信系统在信息传输的可靠性、灵活性和抗毁性方面提出了更高的要求。短波无线电通信集中遥控系统正是在这种需求的背景下提出的。为实现其系统的可靠性、灵活性和抗毁性,我们设计了一种基于 CAN(Controller Area Network)总线技术的短波无线电台通信集中遥控系统。

1 CAN 总线技术概述

现场总线是应用在生产现场,在微机化测量控制设备之间实现双向串行多节点数字通信的系统,也被称为开放式数字化多节点通信的底层控制网络^[1]。CAN 总线是现场总线的一种,它是一种结构开放,广播式的新一代总线通信协议,称为控制器局域网总线。

CAN 总线采用双线串行通信方式,检错能力强,可在高噪声干扰环境中工作。CAN 总线是数据链路层协议总线,具有优先权配置和总线仲裁功能,多个控制模块通过 CAN 控制器挂到总线上,形成多主机局部网络,传输距离可达 10 km(5 kbit/s)。其可靠性和实时性远高于物理链路层协议总线。其主要特点如下:①多主站依据优先权进行总线访问;②无破坏性的基于优先权的仲裁;③借助接收滤波的多地址帧传送;④远程数据请求;⑤配置灵活;⑥全系统数据相容;⑦具有错误检测和出错信令;⑧数据发送期间若丢失仲裁或由于出错而遭破坏的帧可自动重发;⑨具有暂时错误和永久性故障节点的判别以及故障节点的自动脱离^[2]。

CAN 总线协议具有 4 种帧类型:①数据帧:用于传送数据;②远程帧:用于数据请求;③出错帧:用于错误标注;④超载帧:用于数据溢出标注。

CAN 总线的通信有以下 5 条规则:

- 1) CAN 控制器只能在总线空闲期间开始发送数据,所有 CAN 控制器必须同步于帧起始的前沿。
 - 2) 若有两个或两个以上的 CAN 控制器同时发送数据,总线冲突仲裁将通过仲裁场发送期间位仲裁处理方法判出优先级,低优先级的帧停止发送,判决过程并不影响高优先级帧的发送。
 - 3) 编码/解码:帧起始、仲裁场、控制场、数据场和 CRC 序列使用位填充技术进行编码。
 - 4) 出错标注:当检测到位错误、填充错误、CRC 错误、形式错误或应答错误时,检测出错条件的 CAN 控制器将发送一个出错标志。
 - 5) 超载标注:当需要延迟下一个数据帧或远程帧的发送时,CAN 控制器将发送一个或多个超载帧。
- 鉴于 CAN 总线具有很高的可靠性和很强的现场适应能力,选用该总线技术能够满足短波无线电台通信

收稿日期:2002-05-23

基金项目:军队科研基金资助项目

作者简介:王宝良(1961-),男,河南开封人,副教授,主要从事无线电通信技术研究。

集中遥控系统的设计要求。

2 系统设计

2.1 系统功能

- 1) 实现 16 个遥控终端对 16 部电台的交叉控制,电台接口单元可根据不同型号的短波电台进行配置,实现对不同型号短波电台的集中遥控。
- 2) 遥控终端可完成对所选择电台的波道、工作种类、收发转换、频率、调谐等功能控制。
- 3) 实现遥控终端与所选择电台之间的收发语音、电报和勤务对讲信息的传输。
- 4) 可进行主机对各电台实时状态的监视,并具有故障的声光告警、故障隔离功能。
- 5) 为提高系统的可靠性,系统采用 CAN 总线技术,关键部件采用热备份工作方式。
- 6) 系统内各个节点均具有硬件看门狗和 EEPROM 电路,保证掉电或复位后数据的自动恢复功能。
- 7) 遥控终端可对选择遥控的电台实施交流开关机。

2.2 方案设计

系统完成 16 × 16 路遥控终端与短波电台的交叉控制及相应收发语音的交换任务。在系统设计中,采用了超短波集中遥控系统的设计构架^[3],在控制数据的传输上采用了新的现场总线技术—CAN 总线技术。所有控制数据均通过 CAN 总线传送。系统由 16 个遥控终端和 16 个电台接口,一个交换主机所构成。它们均以总线节点的形式挂在 CAN 总线上(如图 1 所示)。收发语音的交换通过主机进行,遥控终端和电台接口的音频电路分别挂在交换主机的两端(如图 2 所示)。终端的优先级别存储在主机中。当某一遥控终端要与某一电台建立控制关系时,首先送控制信息到主机建立音频通路,然后给电台发送控制信息以控制电台。这样做的好处是低优先级的遥控终端在操作时不至于打断高优先级终端的操作。

在设计过程中,系统内的各个节点选用了 CAN 控制器 SJA1000 和 CAN 收发器 PCA82C250。SJA1000 具有完成 CAN 高性能通信协议所要求的全部必要特性。它负责与微处理器之间的状态、控制和命令信号的交换,并承担网络通讯的控制任务。82C250 是 CAN 控制器和物理总线间的接口,可以提供对总线的差动发送能力和对 CAN 控制器的差动接收能力。CAN 网络采用总线式拓扑结构,支持总线冗余,具有很高的可靠性。通信介质采用双绞线,具有很强的抗干扰和现场适应能力,符合军用通信网的建设要求。

2.3 软件设计

在软件设计中,遵循模块化设计思想,采用结构化程序设计方案,使之具有良好的模块化、可修改性和可移植性。设计语言采用 MCS - 51 汇编语言。系统控制部分主要由 3 部分构成:遥控终端、主机和电台接口。

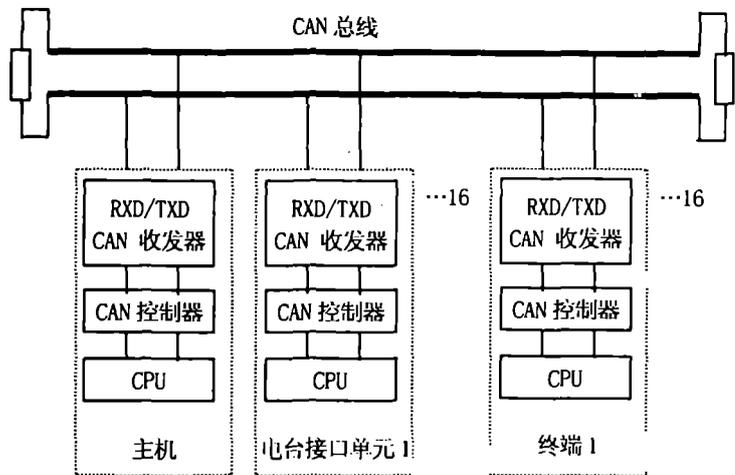


图 1 主机与终端、电台接口单元之间通信 CAN 总线结构图

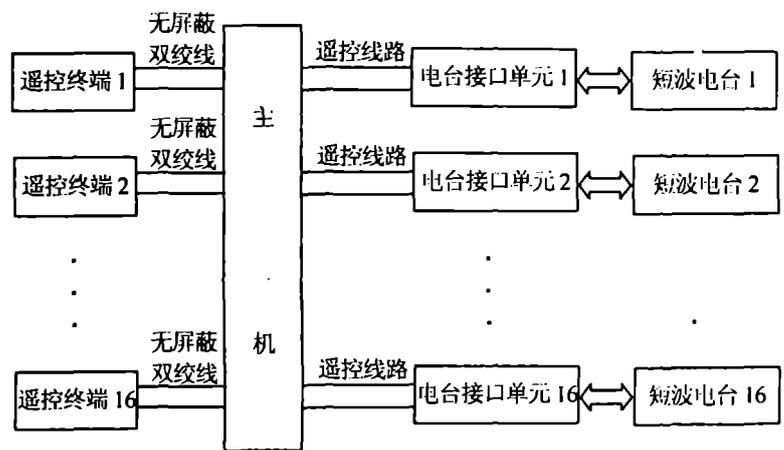


图 2 短波集中遥控系统组成框图

每一部分的程序均由主程序、动作处理子程序、外中断子程序和定时器中断子程序构成。其终端主程序如图3所示。

当遥控终端开机后,先对本节点进行初始化,定时器为看门狗设定,当遥控终端程序运行不正常时,即1.5s内不送给看门狗触发信号,看门狗就会使本节点复位。在节点开机或复位后,由单片机读出EEPROM中存储上一次关机或复位前节点的状态信息,用来恢复节点的状态。本节点初始化完成后,就打开CAN中断,并查询交换主机与电台的状态信息以显示当前网络的工作状态。然后节点就会进入待命状态,等待键入指令。当有指令键入时,响应键入命令,发送控制数据,并接收响应。当没有键入时,则查看有无调谐指令(8255值)改变,有则发送新的调谐指令数据,无则不发。当操作人员按下PTT键讲话时,PTT外中断程序响应,完成发话音频电路的建立的过程,然后退出中断并监视PTT电平是否改变,当操作员发话完毕释放PTT时,PTT断开子程序将使发话电路断开,遥控终端又进入收话状态(常态)。

3 系统可靠性

由于短波无线电通信集中遥控系统网络节点多、工作环境复杂,各种干扰的影响是不容忽视的,因此,系统必须有很高的可靠性。选取使用CAN总线技术正是考虑到这种因素,它具有位错误检测,填充错误检测和CRC错误检测等多种错误检测手段,报文出错概率达 10^{-11} 数量级;在硬件设计上将CAN控制器至总线上的输入输出数据用光耦进行隔离以减小干扰,并利用看门狗电路和EEPROM对系统进行监视和保护,防止系统掉电或程序陷入死循环;在软件的设计上使用发送应答方式传送数据,以监视数据传送的正确性,使短波无线电通信集中遥控系统达到了很高的可靠性。

参考文献:

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [2] 邹宽明. 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] 黄再银,李丽. 单片机应用系统中的干扰抑制技术[J]. 电子产品世界,2002,(11):46-48.
- [4] 付正军,肖秀玲. 应用现场总线若干问题的思考[J]. 微计算机信息,2000,16(2):4-6.

(编辑:门向生)

The Design of Centralized Remote Control System of Short Wave Radio Based on CAN - Bus

WANG Bo-liang, WANG Yan-wei, DING Zai-tian

(The Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710077, China)

Abstract: Through study of the CAN (controller area network) bus protocol, a centralized remote control system of short wave radio is designed based on Can-bus. Then the function, building theory and the software sequence chart of remote control terminal are introduced and the reliability of the system is analyzed.

Key words: CAN-bus; short wave radio; centralized remote control

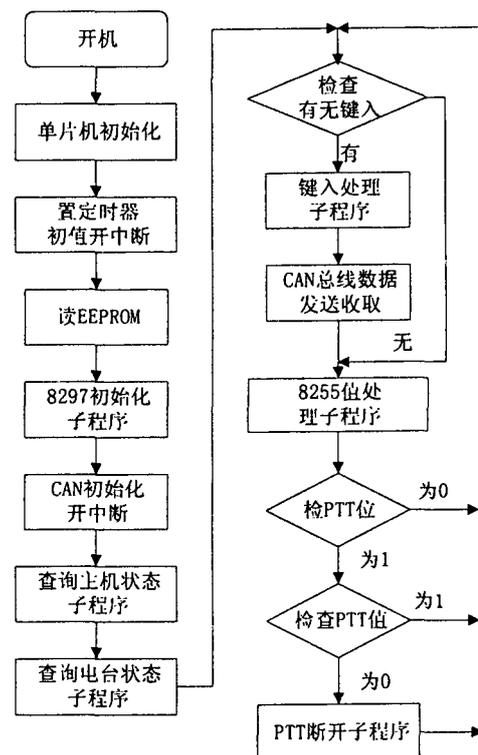


图3 终端主程序流程图