

◀ 实践与应用 ▶

基于 MSP430 和 IA4421 的高尔夫球车遥控系统

庄晓龙

(金华职业技术学院 机电工程学院, 浙江 金华 321017)

摘要:为实现遥控高尔夫球车的可靠控制,以 MSP430 超低功耗 16 位微处理器和无线收/发芯片 IA4421 为核心,设计了高尔夫球包车遥控系统,讨论了收/发器的软硬件结构,以及球车电机正反转及保护等功能的实现。与现有技术相比,该系统具有超低功耗、可靠性高等优点。试验结果表明,其具有广阔的推广应用前景。

关键词:高尔夫球车;MSP430;IA4421;无线遥控

中图分类号:TP277

文献标识码:B

文章编号:1001-4551(2008)11-0108-03

Wireless remote control system for golf cart based on MSP430 and IA4421

ZHUANG Xiao-long

(College of Mechanical & Electrical Engineering, Jinhua College of Profession and Technology, Jinhua 321017, China)

Abstract: Aiming at improving golf carts' reliability, a wireless remote control system for golf cart was presented based on ultra low-power microcontrollers MSP430 and wireless transceiver IA4421. The software and hardware structure of transceiver, the control and protection system of motors were discussed. Compared to traditional technology, this is an ultra low-power and reliable system. The experimental results show that, it illustrates a good prospect of application and extension.

Key words: golf cart; MSP430; IA4421; wireless remote control

0 引言

高尔夫球包车主要用于装载高尔夫球杆,具有价廉、小巧、方便实用等特点。操作者可以通过手动或遥控两种方式控制球车。在球场上打球时,使用者只需携带小型遥控器便可以在半径 100 m 的有效控制范围内对球车进行控制,无需边走边推车,使打球时更加方便惬意。

本研究主要介绍基于 MSP430 和 IA4421 的高尔夫球车遥控系统。

1 系统结构

系统包括发射器、接收器和电机驱动器 3 个部分,发射器由键盘输入电路、MCU、无线发射电路和天线等构成;接收器由接收天线、无线接收电路、MCU 组成;电机驱动器由继电器、MOS 管等构成。系统结构框图如图 1 所示。

2 系统硬件电路设计

本系统采用 TI 公司的 MSP430 系列的超低功耗微处理器,它含有 5 种低功耗模式,在便携式电池供电

的低功耗系统的应用中具有独特的优势^[1-3]。设计时,考虑到降低成本和相应的功能要求,在发射器模块选用的是 MSP430123 单片机,而在接收模块选用带有 A/D 转换的 MSP430133 单片机。

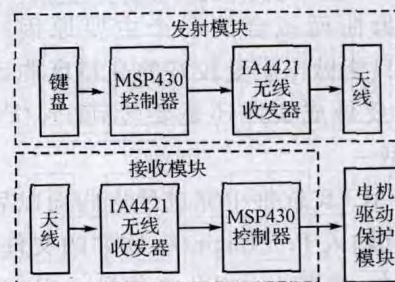


图 1 系统结构框图

IA4421 是 Integration Associates 公司推出的射频收发一体芯片,IA4421 工作在 433/868/915 MHz 频段。芯片的工作电压为 2.2 V ~ 5.4 V,采用低功耗模式,待机电流为 0.3 μ A,采用 FSK 调制模式,发射功率为 5 dBm ~ 8 dBm,接收灵敏度为 -109 dBm,内置时钟输出,可省掉 MCU 的晶振。IA4421 具有高数据传输速率,数字信号的传输速率可达 115.2 KB/s,模拟信号的传输速率可达 256 KB/s。

IA4421 具备高度集成的锁相环,方便了射频设计;高速的工作速率可以迅速跳频,避开多径衰退和干扰,找到稳定的无线电链路^[4-5];锁相环的高分辨率允许在任何上述频段使用多个频道;高达 256 KB/s 字节的封闭回路调节保证了 FSK 调制的高度稳定性和正确性。此外,微型调控器时钟、定时器、低电量监测器、输出功率电平以及天线调节功能都可以通过串行接口编程^[6-7]。

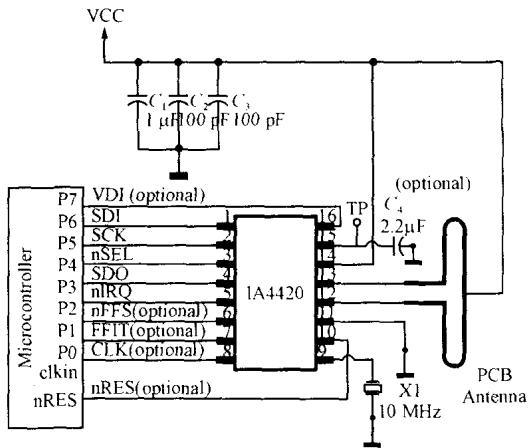


图 2 IA4421 典型应用图

IA4421 典型应用图如图 2 所示,该系统不需要复杂多余的外围器件,大大简化了硬件系统的设计。

在硬件设计时,发射、接收电路基本和典型电路相同,在设计电机驱动电路时,考虑到硬件成本,本系统采用继电器和单个 MOS 管相结合的方法控制电机速度及正反转。如图 3 所示,选用一对继电器控制电机的正反转,由 MOS 管驱动电机,采用康铜丝对电机工作电流进行反馈,防止电机工作时过流。

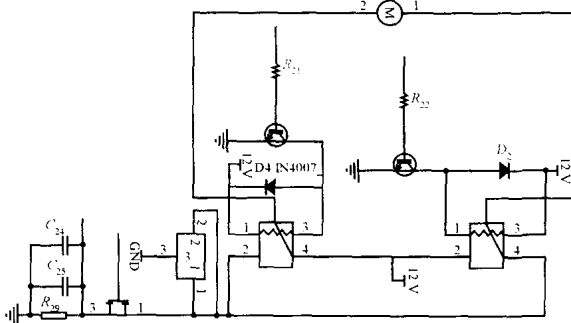


图 3 电机控制模块原理图

3 系统软件设计

系统软件设计包括发射器和接收器软件设计,本系统采用手动和遥控相结合的控制方式,且发射器、接收器都具有双向收/发功能,使得系统实现了自动对码功能,降低了生产维护成本。

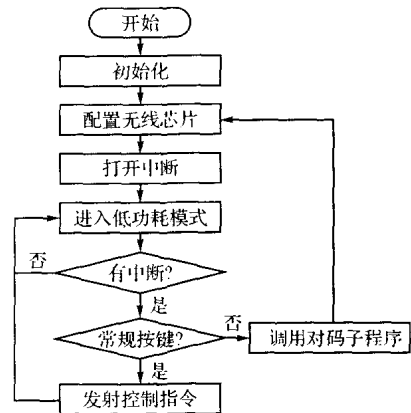


图 4 发射器主程序流程图

根据功能要求,发射器实现的功能为:①发射电机控制指令;②与接收器实现自动对码。发射器控制软件主程序流程图如图 4 所示,单片机上电初始化后,完成对无线接收/发芯片 IA4421 的配置,此时 IA4421 被配置

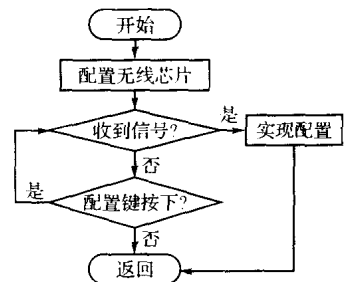


图 5 发射器自动对码子程序流程图

为发射芯片,然后打开中断,系统进入低功耗模式,等待按键中断指令。当中断为常规小车前进后退,转向按键时,单片机跳出低功耗模式,发射控制指令,发射完成时自动回到低功耗模式。当中断为对码按键时,系统进入自动对码子程序,子程序流程图如图 5 所示,在程序进入自动对码子程序后,系统对 IA4421 重新进行配置,将其配置为接收模式,并在配置按键一直处于按下状态下,判断是否接收到配置信号,若无信号,则在按键松开后返回,若接收到配置信号,则完成对发射识别码的重新配置,完成自动对码功能后返回。

接收器完成的功能为:①接收控制指令;②与发射器实现自动对码功能;③实现电机控制保护功能;④实现小车防丢失功能。因此,系统由 1 个主程序和 2 个子程序组成。

接收器控制软件主程序流程图如图 6 所示,系统上电复位以后,IA4421 被配置为接收芯片,系统打开中断并进入低功耗模式,直到有中断信号产生。当中断为普通控制电机按键中断时,系统调用电机控制子程序;当中断为自动对码按键时,系统调用自动对码子程序;当中断为无线接收中断时,系统先调用防丢失子程序再调用电机控制子程序。

接收器自动对码子程序如图 7 所示,系统进入自动对码子程序时,首先将 IA4421 配置为发射芯片,发

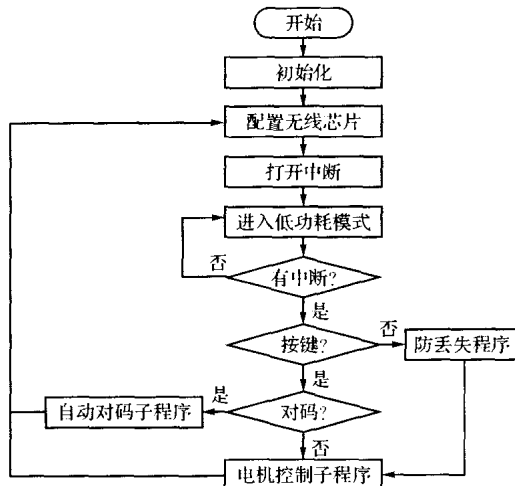


图 6 接收器主程序流程图

射编码,然后再配置为接收芯片,等待对码成功信号,若对码成功则返回,若不成功则判断对码指令是否依然存在,若存在则重复上述步骤,若不存在则退出对码子程序。

接收器电机控制子程序如图 8 所示,电机控制子程序主要实现两个电机的正反转控制,以及对电机的工作状态进行检测,对电机堵转等异常现象采取相应的措施。

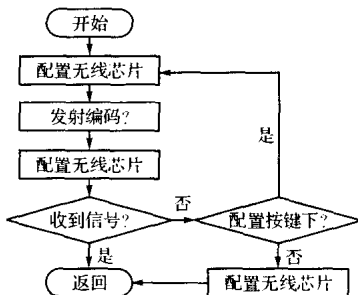


图 7 接收器自动对码子程序流程图

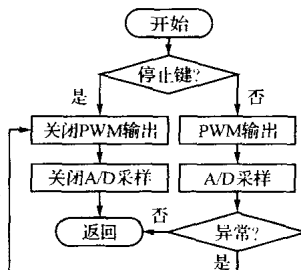


图 8 电机控制子程序流程图

接收器防丢失子程序如图 9 所示,接收器防丢失子程序主要用于防止小车在处于遥控状态下因某些不可预知的原因,无法收到信号,从而丢失,使客户遭受不必要的损失。

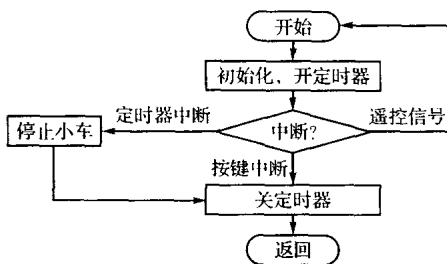


图 9 防丢失子程序流程图

4 系统测试与分析

经测试,该遥控系统在空旷地,有效遥控距离为 120 m,且无线遥控无方向性全方位。装有该控制器的高尔夫球包车的行进、后退速度快与慢可无级调速,且可在急停后档位自动跳回,避免再次启动时高速冲动,球车运行稳定安全。

遥控器的超低功耗设计,待机功耗小于 0.01 W,采用 2 × 1.5 VAAA 型电池时,待机寿命长达 5 年。遥控器自动对码功能的实现,大大降低了产品的维护成本。

与传统的高尔夫球包车遥控器相比较,具有以下特点:①超低功耗设计,解除了顾客频繁更换电池的烦恼;②防丢失功能,有效减少了顾客在使用过程中不必要的损失;③自动对码功能,使得产品维护简单,大大降低了公司售后服务的成本。

5 结束语

本研究所提出的系统采用了超低功耗 MSP430 单片机和低功耗无线收发芯片 IA4421 实现了高尔夫球车的无线控制。该系统软、硬件设计方面充分考虑到系统的可靠性与实用性,生产成本适中,可广泛应用于小型车辆的无线遥控系统。

参考文献 (References):

- [1] 史旺旺,刘玉英.基于 MSP430 和 nRF905 的行车遥控系统设计与实现[J].工业控制计算机,2007,20(9):65 - 66.
- [2] 杨 鹏.基于 MSP430 和 nRF905 的塔吊无线遥控系统[J].机电工程,2008,25(1):34 - 35.
- [3] 高章飞,朱善安.基于单片机 MSP430 和 nRF905 无线通信模块[J].机电工程,2006,23(2):39 - 43.
- [4] ZAMPOLLI S, ELM I, COZZANI E. Ultra-low-power components for an RFID Tag with physical and chemical sensors [J]. **Microsystem Technologies**,2008,14(4 - 5):581 - 588.
- [5] SAYGIN C. Adaptive inventory management using RFID data[J]. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**,2007,32(9 - 10):1045 - 1051.
- [6] 潘园园,颜国正,黄 标.基于 IA4420 微型双向射频通信系统[J].测控技术,2006,25(5):81 - 83.
- [7] 王明磊.基于 MSP430F2012 和 IA4420 的主动式 RFID 标签设计[J].电子产品世界,2006(11S):92 - 94.

[编辑:张 翔]