

文章编号: 1005—0523(2006)01—0125—04

基于 MC33033 和 CPLD 的自动门控制系统

高彦丽, 陈忠斌

(华东交通大学 电气与电子工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要:介绍了以 CPLD 和电机控制器 MC33033 为核心的自动门控制系统, CPLD 实现自动门的运行状态控制, MC33033 实现自动门往返运行以及正反转分别调速, 实现自动门的智能化控制. 该控制系统的特点是简单、可靠、开发成本低. 文中给出了实验结果.

关键词:自动门; CPLD; MC33033

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

1 引言

自动门以其方便、安全、节能以及低噪音等特点为许多宾馆、超市、百货大楼等现代化建筑所必备. 本文采用模块化的设计方案, 自动门控制系统采用基于 CPLD 的 VHDL 语言设计主控制器的状态转换; 电机专用控制芯片 MC33033 来控制电机的正、反转以及分别调速, 保证系统的可靠运行; 由于设计采用了 EDA 技术而非传统的单片机设计, 这是一种自上向下的设计方法, 使得系统的开发周期短, 成本降低^[1-3]. 模块化的设计便于系统的升级和维护.

2 系统构成

系统总框图如图 1 所示. 图中控制信号来源于外部输入, 如手动按钮、红外感应器件以及无线遥控器件等. 自动门状态控制电路用一片 CPLD, 根据控制信号以及位置和遇阻等外部信号来完成对门运行状态的转换控制, 为电机控制电路提供正转、反转和停止信号; 电机控制电路则根据主控制器发

出的正反转以及停控制信号来控制电机的开关停以及实现自动门正反运行分别调速.

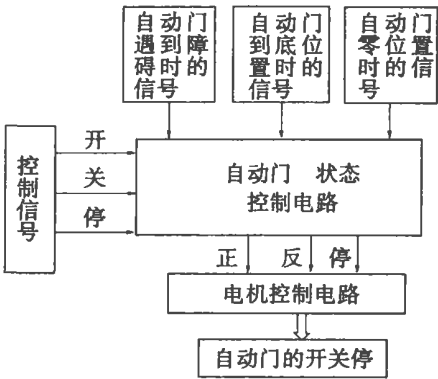


图 1 系统总框图

设计重点为自动门状态控制器电路和电机控制电路.

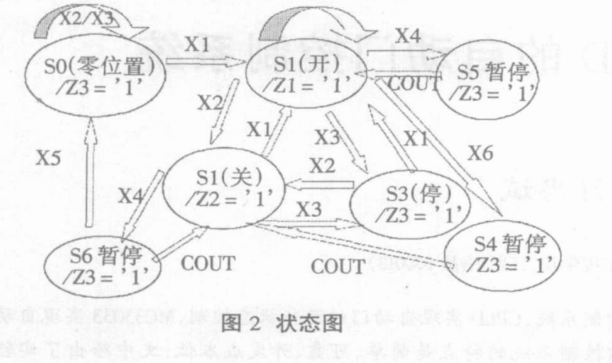
3 自动门状态控制电路

本设计采用 VHDL 语言的状态机设计法进行设计, 通过编译、仿真、综合、配置, 最终在 CPLD 上实现逻辑功能^[4].

收稿日期: 2005—07—20
基金项目: 华东交通大学校立科研基金项目资助
作者简介: 高彦丽(1978—), 女, 山西临汾人, 讲师.

3.1 状态控制电路的 VHDL 设计

自动门的运行状态图如图 2 所示. 图中:



- x1、x2、x3 分别表示开、关、停控制信号;
 - x4 表示门在运行过程中遇到障碍时传感器发出的信号;
 - x5 表示门完全闭合, 即运行到 0 位置时传感器发出的信号;
 - x6 表示表示门完全打开, 即运行到底位置时传感器发出的信号.
 - COUT 为控制器内部的定时控制信号. (这里假定三个暂停状态的暂停时间一样)
 - s0 表示电动门处于零位置状态, 此时电动门处于关闭的位置;
 - s1 表示电动门开的状态, 电机正转的情况;
 - s2 表示电动门关的状态, 电机反转的情况;
 - s3 表示的是电动门停止状态, 此时电机停止转动;
 - s4 表示电动门处于底位置状态, 此时电动门处于开的临界位置;
 - s5 表示在反转过程中电动门遇到障碍的暂停状态;
 - s6 表示在正转过程中电动门遇到障碍的暂停状态.
 - Z1、Z2、Z3 分别表示控制器发给电机控制电路的开、关、停控制信号;
- 自动门的运行过程: 开始处于闭合状态即 s0 位置, 只有在获得正转信号时, 才会改变状态, 转入 s1

状态, 表示电动门开状态, 电机正转. 开关门过程中如遇到阻力则暂停一段时间, 然后自动继续原来的开关门动作. 运行过程中, 遇到停信号以及 0 位置则停, 遇到底位置信号则暂停一段时间, 然后自动执行关门动作.

以开门过程为例: 电动门处于开的状态时, 遇到输入是遇到障碍信号, 就进入 s5 状态, 即在正转过程中电动门在遇到障碍时的暂停状态; 若遇到输入是停信号时, 就进入 s3 状态; 若遇到输入是关信号时, 就进入 s2, 即电动门关的状态; 若遇到底位置信号, 就进入 s4 状态, 即电动门处于底位置时的暂停状态. 关门动作也具有相似的过程.

3.2 仿真实验

MAX+PLUS II 下的仿真波形如图 3 所示. 由仿真波形可以看出: 在清零信号 reset 为高电平时, 电路会回到原来的初始状态, 即 s0 状态. 先给电路一个清零信号后, 电路处于 s0 状态, comb_outputs=1 (Z3=1 表示电机停止), 此时, 图中给它一个 x1 正转信号, 在遇到脉冲为上升沿时, 由下面两行输出可知 comb_outputs=4 (Z1=1 表示电机正转) 电路将进入 s1 状态, (即电动门开, 电机正转); 之后又给了 x2 反转信号, 同样可以看到 comb_outputs=2 (Z2=1 表示电机反转), 电路进入了 s2 状态 (即电动门关, 电机反转); 后给一个 x3 停止信号, 同样可以看到 comb_outputs=1 (Z3=1 表示电机停止), 电路进入了 s3 状态 (即电动门停止运行); 如在电机正转的情况下, 给 x4 信号 (电动机在遇到障碍时的信号), 电机将进入停止状态, 此时电动门的状态是 s5 (即: 在正转过程中电动门在遇到障碍时的暂停状态), 此时, 再看 ten 信号的波形、计数信号 q 状态, ten 信号由低电平向高电平转变, 计数信号由原来的 0, 不断地加 1 直到 15 为止, 又进入到此暂停状态的开始状态 (s1 状态), 设计完全满足要求.

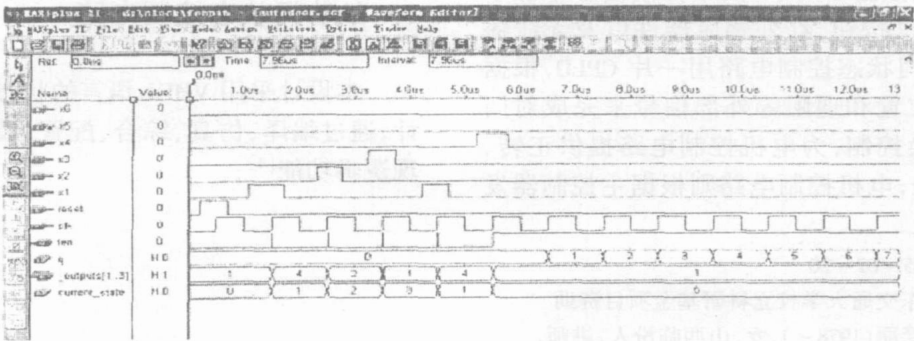


图 3 仿真波形

4 电机控制电路设计

为了使电机的控制简便可靠,使用了电机专用控制芯片 MC33033,该芯片是 MOTORLA 公司生产的一种高性能直流电机控制器,可对直流电机速度进行开环和闭环控制,亦可分别对电机正反转进行调速. MC33033 内含三个集电极开路的顶部驱动器和为 MOSFET 驱动电源而设计的三个高电流推拉式底部驱动器,并具有电机过流检测和保护功能. 可用于控制三相无刷直流电机,也可用于单相有刷直流电机,本文利用 MC33033 构成单相 H 桥有刷直流电机控制电路,实现对自动门的正反转控制以及正反转的分别调速^[5-7].

图 4 是 MC33033 电机控制器的内部电路原理框图,它由转子位置译码器、基准电压源、振荡器、误差放大器、脉冲宽度调制器(PWM) 以及欠压锁定、过流限制、热关断和输出驱动电路组成. 若在传感器的输入端(pin4, pin5, pin6)加上某个输入码,如 100,则当控制器的正转/反转引脚为逻辑 1 时,输入码使输出 2, 15 产生驱动,当控制器的正转反转为逻辑 0 时,输入码使输出 20, 17 产生驱动.

MC33033 应用到自动门的电机控制原理如图 5 所示,主要由逻辑控制电路、正反转分别调速电路和 H 桥驱动电路三部分组成. 开关管采用 MOS 对管

IRF540 和 IRF9540,直流无刷电机直流电压 DC12—24 V,力矩为 5 牛顿,自带变比为 3 600/18 齿轮减速装置.

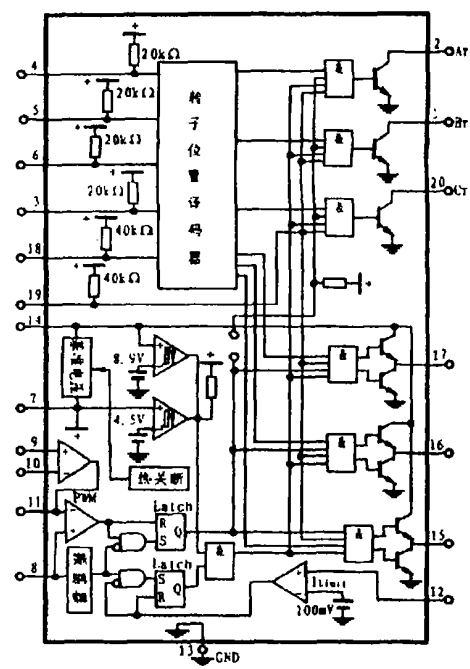


图 4 MC33033 电路原理框图

电机的运行方向受正转/反转和输出使能引脚控制,输入的电机信号有正转、反转和停止三种. 逻辑运算电路实现停止、正转、反转三个输入信号的优先级控制,其优先级高低顺序是停止、正转、反转.

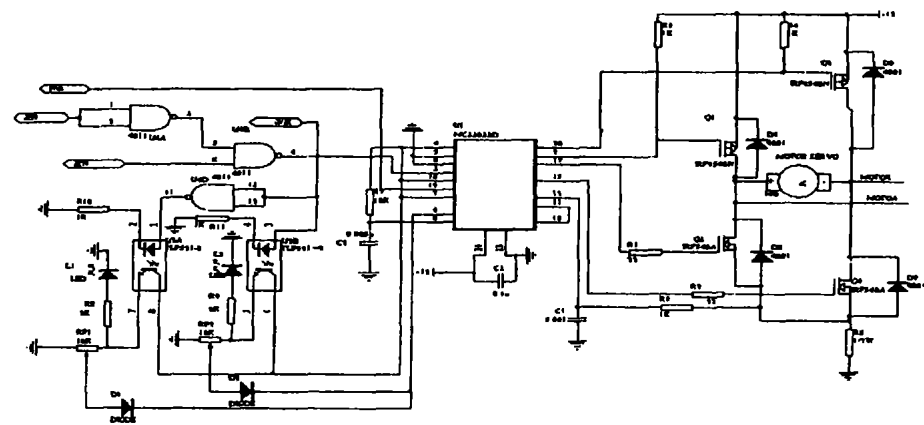


图 5 电机控制电路

正转和反转信号经过逻辑控制电路接入正反转输入端,如果该端为高电平时,MC33033 将使 AT 输出高电平,开关 Q1 导通,同时 CB 端输出 PWM 调制波形,开关 Q4 相应动作,从而实现电机正转并进

行速度调整;反之,MC33033 将使 AB 输出高电平,开关 Q2 导通,同时 CT 端输出 PWM 调制波形,开关 Q3 相应动作,从而实现电机反转并进行速度调整. 停止信号接入到 MC33033 的 19(使能端),如果它为

高电平时,芯片将停止正常工作,此时就能实现电机的停转.图6所示为输入低电平时控制器输出端17、20的输出波形,电机反转,图中CH1曲线为控制器振荡器输出波形,正常工作时频率为25 kHz,CH2曲线为17端输出波形,是驱动Q³管的PWM波形,CH3曲线为20端输出波形,它为一幅值约为12V的直流信号,Q²管一直导通.

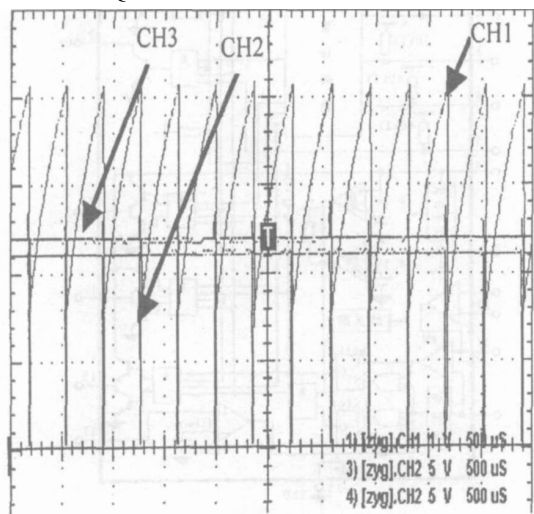


图6 控制器正/反转运行时的输出波形

当电机控制信号输入正转信号时,正反转输入端为高电平,U_{2A}光电隔离不会导通,U_{2B}光电隔离导通,此时,L₂发光二极管会发光,表示正转,高电平将通过RP₂、二极管D₂输入到误差放大器的同相输入端,其电压可以通过滑动变阻器RP₂来调整,误差放大器的反向输入端和输出端相连,同时作为PWM比较器的反向输入,与振荡器输出端的振荡波形比较,从而产生PWM波形来控制Q⁴的输出,从而调整电动机正转时的端电压,实现电机正转调速.当电机控制信号输入反转信号时,正反转输入

端为低电平,在经过4011与非门得出高电平,U_{2A}光电隔离导通,U_{2B}光电隔离不会导通,此时,L₁发光二极管会发光,表示反转,高电平将通过RP₁、二极管D₁输入到误差放大器的同相输入端,同样通过PWM比较输出控制Q³的PWM脉冲,从而调整电动机反转时的端电压,实现电机反转调速.这就是电机部分如何实现电机正转、反转、停止以及正反转分别调速的过程.

5 小结

本文所设计的自动门控制器,已经通过了实验检验和调试,由于缺少机械转换装置因此尚未做成产品,后续工作应该转化为产品并进行实践的进一步检验和改进,即可投放市场.

参考文献:

- [1] 徐庆继. 西门子 LOGO! 在自动门控制系统中的应用[J]. 现代技能开发, 2003(12):110—111.
- [2] 姚卫丰. 基于 PLC 控制的自动门系统[J]. 自动化与仪表, 2002(6):64—65.
- [3] 陈小兰, 肖化. 基于 PIC 单片机的自动门控制器设计[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2001(1):68—70.
- [4] 潘松, 黄继业. EDA 技术实用教程[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [5] 孙中禹, 杨友社. 直流电机控制器 MC33033 及其应用电路[J]. 国外电子元器件, 2000(5):19—22.
- [6] 吴玉香. 无刷直流电机在自动门控制中的应用. 微特电机[J]. 2002(4):37—38.
- [7] 吴红星, 张千帆, 寇宝泉. 电机控制集成电路的选用 第六讲 无刷直流电动机控制芯片 MC33033 的选用[J]. 微电机, 1999(6):42—43.

Auto Door Control System Based on CPLD AND MC33033

GAO Yan-Li, CHEN Zhong-bin

(School of Electronic and Electrical Eng., East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Auto door control system based on CPLD and contributed motor controller MC33033 is present. CPLD is contribution to control the operation state of auto door and MC33033 is contribution to control the run forward or reverse and regulate the speed independently. This control system has advantage of simplicity, dependability and lower cost. The experimental result is provided in this paper.

Key words: auto door; VHDL; motor controller; forward or reverse