

# 基于 MC9S12XS128 的汽车 BCM 的设计与实现

王知学, 马建辉, 车晓波, 李小伟

(山东省汽车电子重点实验室 山东省科学院自动化研究所, 山东 济南 250014)

**摘要:** 为某车型设计了一款车身中央控制器 BCM, 实现了门锁控制、灯光控制、雨刷控制、车窗控制、LIN 通信、RKE 通信等功能。BCM 采用 Freescale 的 S12 系列 16 位微处理器 MC9S12XS128 进行设计, 通过多路开关检测芯片 MC33993 进行 IO 扩展, 解决了多路开关、处理器 IO 管脚有限条件下的开关信号采集, 开关信号检测程序设计中采用通用结构体统一了各路开关信号的状态监测及变化捕捉功能的实现, 提高了代码效率及运行的稳定性。同时还叙述了 BCM 的硬件结构, 根据 BCM 的工作方式设计了软件流程。

**关键词:** 车身控制器; MC9S12XS128; 开关信号检测; MC33993; 负载控制

中图分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2011)03-0190-03

## Design and implementation of vehicle BCM based on MC9S12XS128

WANG Zhi-xue, MA Jian-hui, CHE Xiao-bo, LI Xiao-wei

(Shandong Key Laboratory of Automotive Electronics, Automatic Institute of Shandong Academy, Jinan 250014, China)

**Abstract:** A body central controller BCM was designed, which realized the door lock control, lighting control, wiper control, window control, LIN communication, RKE communications and other functions. BCM used Freescale's S12 16-bit microprocessor MC9S12XS128 for its design, and used multiple switch detection chip MC33993 for IO expansion to solve switch detect in multi-switch and limited IO pins condition. In switch detect programming, a common structure was adopted to implement switch signals status monitoring and its change capture, which improved the code efficiency and operational stability. Also BCM hardware architecture was described, and software process based on BCM's work mode was designed.

**Key words:** BCM; MC9S12XS128; switch detect; MC33993; load control

Freescale 的 S12 系列 16 位 MCU 在车身控制系统中应用广泛, 用于车身控制器 BCM、门锁模块、RKE 接收器、智能执行器、灯光模块等车身 ECU 中。在某整车厂开发的 BCM 中, 采用 MC9S12XS128 做为中央处理器, 实现了车身控制的大部分功能, 包括门锁控制、灯光控制、雨刷控制、车窗控制和防盗报警, 还实现了 CAN/LIN 网关功能, 通过 CAN 总线接收车速和碰撞信号, 从而实现安全驾驶和紧急操作, 通过 LIN 总线接收来自雨量传感器的信号, 控制雨刷的快速、慢速或间歇操作。下面从硬件设计和软件设计中的关键技术方面介绍 MC9S12XS128 在 BCM 中的应用。

## 1 硬件设计

### 1.1 MC9S12XS128 简介

MC9S12XS128 是一款针对汽车电子市场的高性能 16 位单片机, 具有速度快、功能强、成本低、功耗低等特点<sup>[1]</sup>。其芯片资源及特性如下:

- 1) 总线速度高达 40 MHz;
- 2) 128 KB 程序 Flash 和 8 KB DataFlash, 用于实现程序

和数据存储, 均带有错误校正码(ECC);

- 3) 可配置 8 位、10 位或 12 位 ADC, 3  $\mu$ s 的转换时间;
- 4) 内嵌 MSCAN 模块用于 CAN 节点应用, 内嵌支持 LIN 协议的增强型 SCI 模块及 SPI 模块;
- 5) 4 通道 16 位计数器;
- 6) 出色的低功耗特性, 带有中断唤醒功能的 IO, 实现唤醒休眠系统的功能;
- 7) 8 通道 PWM, 易于实现电机控制。

### 1.2 系统结构

基于 S12XS128 实现的 BCM 硬件系统结构如图 1 所示。由图可见, BCM 硬件电路包括开关信号检测、CAN/LIN 通讯、负载控制及监控几部分。其中开关信号检测通过多路开关检测芯片 MC33993 实现, LIN 通讯通过 UART 模块和 LIN 总线物理层收发器 TJA1021 共同实现, CAN 通讯通过 CAN 模块和 CAN 总线物理层收发器 TJA1055 共同实现, 负载控制通过智能功率器件实现, 智能功率器件除了实现对负载的功率驱动, 还可以提供镜像工作电流, 这样通过对其镜像工作电流取样 ADC 转换便可以监测负载的工作状况。

收稿日期: 2010-10-08

稿件编号: 201010012

基金项目: 济南市 2009 年重大专项资助项目(200904002)

作者简介: 王学知(1973—), 男, 山东莱州人, 博士, 研究员, 研究方向: 汽车电子嵌入式。

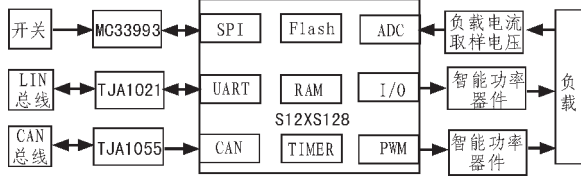


图 1 BCM 硬件结构图

Fig. 1 Hardware architecture of BCM

### 1.3 开关信号检测

在 BCM 的设计实现中,由开关状态及其状态变化触发对控制负载的控制是最常见也是最重要的一种控制方式<sup>[2]</sup>,由于开关信号繁多,而且 BCM 的控制负载多采用 IO 的方式进行控制,这样在 XS128 的 IO 引脚有限的情况下,怎样完成对多个开关状态的监测成为设计中的一大挑战。

同时对于电池供电的汽车电子应用而言,BCM 本身有低功耗的需求,当满足低功耗条件时,进入低功耗模式,系统关断不必要的模块,降低功耗;当若干特定开关的状态发生变化时,系统需要启动相关模块,进入正常工作模式<sup>[3]</sup>,这样不仅要实现正常工作模式下的开关状态采集及其状态变化的捕捉,还需要实现低功耗模式下的唤醒功能。

对部分开关信号采用分立的方式进行采集,其余则采用 Freescale 可编程多路开关检测接口芯片 MC33993 实现,其硬件电路如图 2 所示。

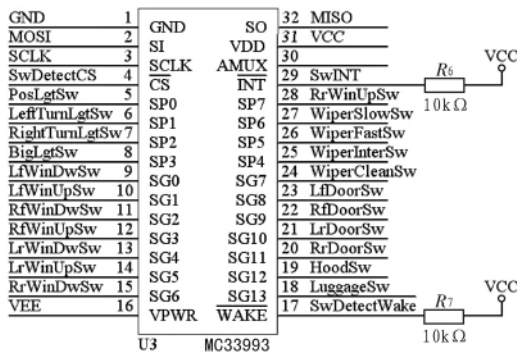


图 2 多路开关检测

Fig. 2 Multi-switch detection

MC33993 通过 SPI 和处理器通信<sup>[4]</sup>,可检测 22 路开关量输入信号,并可以设置哪些开关通道可以触发中断。首先 XS128 通过 SPI 向 MC33993 发送控制命令字,进行初始化设置,设定 MC33993 的工作方式,并使能那些中断唤醒的开关通道的可触发中断功能<sup>[5]</sup>,在正常工作模式下 XS128 通过 SPI 接口周期读取 MC33993 的开关状态,在低功耗模式下可触发中断的开关通道状态发生变化时,便可以唤醒 XS128,进入正常工作模式。

## 2 软件设计

### 2.1 软件流程设计

BCM 的软件设计采用初始化+循环体的软件结构,软件流程图如图 3 所示。首先进行全局变量和所用外设(包括 IO

ADC、SPI、PWM、TIMER、SCI)的初始化,然后在循环体内依次进行开关信号检测、LIN 通信、RKE 通信以及负载控制。对负载控制逻辑而言,开关信号、LIN 信号和 RKE 信号都是触发其控制操作的输入信号,而且由于需要把若干开关信号填充到 LIN 帧中,所以把负载控制放在循环体的最后,各软件模块次序如图 3 所示。

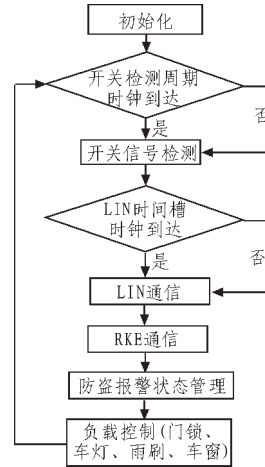


图 3 软件流程图

Fig. 3 Software flow chart

### 2.2 开关信号检测软件设计

在 BCM 的开关控制逻辑中,开关信号的状态及其变化经常作为某个控制逻辑的背景条件和激励信号,所以在程序设计时,对单个物理开关信号需要确定其当前状态及状态跳变(包括开关闭合到断开和开关断开到闭合的变化)。由于 BCM 需要采集的开关信号比较多,为了程序的简洁和逻辑的清晰,定义一个结构体将各路开关信号统一起来,利用结构体的位变量特性节约变量空间,利用结构的统一性节约开关信号检测函数的代码空间。设计结构体如下:

```
typedef struct{
    uchar Switch; 1;
    uchar Swon_event; 1;
    uchar Swoff_event; 1;
    uchar CurSw; 1
    uchar Detect_cnt; 3;
    SwId Switch_id;
}Switch;
```

在上述结构体中 Switch 表示开关信号的当前状态, Swon\_event 和 Swoff\_event 分别表示开关从断开到闭合和从闭合到断开的变化, CurSw 和 Detect\_cnt 用于开关信号采集的软件消抖功能<sup>[6]</sup>。设计一 10 ms 的定时器,周期读取开关当前状态,3 次确认以判断 Switch、Swon\_event、Swoff\_event。其代码实现如下:

```
////////////////////////////////////
// SwDetct
// -----
```

```

//detect the IO,judge its switch,swon_event and swoff_event
//////////////////////////////////////
void SwDetct(SWITCH * Switch)
{
    if(OFF==Switch->Switch)
    {
        if(IOVALID==Switch->CurSw)
        {
            if(Switch->Detect_cnt<3)
            {
                Switch->Detect_cnt++;
            }
            else
            {
                Switch->Switch = ON;
                Switch->Swon_event = 1;
                Switch->Detect_cnt=0;
            }
        }
        else
        {
            Switch->Detect_cnt=0;
        }
    }
    else
    {
        if(IOINVALID==Switch->CurSw)
        {
            if(Switch->Detect_cnt<3)
            {
                Switch->Detect_cnt++;
            }
            else
            {
                Switch->Switch=OFF;
                Switch->Swoff_event = 1;
                Switch->Detect_cnt=0;
            }
        }
        else
        {
            Switch->Detect_cnt=0;
        }
    }
}

```

### 3 结束语

采用 MC9S12XS128 设计实现了一款车身中央控制器 BCM,从处理器特性、硬件结构、多路开关扩展及开关信号检测等方面描述了 BCM 的硬件设计,从软件流程设计,开关信号状态监测及变化捕捉的软件实现上描述了 BCM 的软件设计。该 BCM 经装车试验,运行稳定,功能可靠,已经进入小批量预生产阶段,具有很高的实用价值。

#### 参考文献:

- [1] 康孝胜,王冰. 基于MC9S12的智能车系统设计[J]. 信息技术, 2010(2):18-22,27.  
KANG Xiao-sheng, WANG Bing. Desing of intelligent car system based on MC9S12[J]. Information Technology, 2010(2):18-22,27.
- [2] 李海方, 张献军. 汽车BCM应用电路设计 [J]. 汽车电器, 2009(12):13-16.  
LI Hai-fang, ZHANG Xian-jun. Design of auto BCM application circuit[J]. Auto Electric Parts, 2009(12):13-16.
- [3] 贺虎, 秦建敏. MSP430的软硬件C延时程序设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2006(3):65-67.  
HE Hu, QIN Jian-min. Delay programming of hardware and software for MSP430 [J]. Microcontroller & Embedded Systems, 2006(3):65-67.
- [4] 王兴山, 马建辉, 王知学. 基于MC33993的车用多路开关检测接口电路设计[J]. 电子设计工程, 2007(8):70-72.  
WANG Xing-shan, MA Jian-hui, WANG Zhi-xue. Design of automotive multiple switch detection interface circuit based on MC33993 [J]. Electronic Desing Engineering, 2007(8):70-72.
- [5] MC33993 datasheet[EB/OL]. (2008-05)http://cn. ic-on-line. cn/ZOL-MC33993/gifView/450820901.htm.
- [6] 邢远秀, 陈姚节. 键盘消抖电路的研究与分析[J]. 中国科技信息, 2008(1):67-68  
XING Yuan-xiu, CHEN Yao-jie. Research and analysis of keyboard electro-circuit about eliminating dithering[J]. China Science and Technology Information, 2008(1):67-68.

**欢迎投稿！ 欢迎订阅！ 欢迎刊登广告！**

国内刊号：CN61-1477/TN

国际刊号：ISSN 1674-6236

在线投稿系统：<http://mag.ieechina.com>

[ad@ieechina.com](mailto:ad@ieechina.com) (广告)