

87C196KC 单片机处理 ABS 轮速的计算方法研究

刘红波, 李新城, 朱伟兴
(江苏大学, 江苏 镇江 212013)

Research on an Efficient Means of Wheel Speed Measurement

LIU Hong-bo, LI Xin-cheng, ZHU Wei-xing

(Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

摘要: 介绍一种利用 16 位单片机 87C196KC 的高速输入口 HSI 进行 ABS 控制中的汽车轮速信号处理的方法。利用 87C196KC 高速输入口的优越性能, 通过软件实现了轮速信号处理的高精度和实时性, 降低了控制系统的成本, 达到实际应用的目的。

关键词: 汽车防抱死系统; 单片机; 高速输入口; 轮速测量

中图分类号: U463.52 6

文献标识码: A

文章编号: 1001-2257(2003)04-0003-03

Abstract: This paper puts forward an efficient means of ABS wheel speed measurement with HSI port of 87C196KC processor which is a 16-bit microcomputer. On base of the excellent capability of HSI port, this means can achieve high precision and real time of wheel speed measurement through program. Furthermore, the means reduces the cost of ABS and is feasible.

Key words: antilock braking system; singlechip; HSI port; wheel speed measurement

0 引言

ABS 控制系统最关键的控制量是轮速和轮加速度^[1], 要得到正确的控制参量, 实现良好的控制效果, 轮速信号的正确处理是首先必须解决的技术问题。轮速测量装置原理框图如图 1 所示。

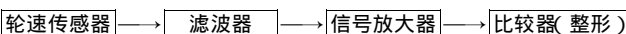


图 1 轮速脉冲信号处理原理框图

在汽车行驶过程中, 车轮旋转使齿圈相对于传感器运动, 传感器产生一系列频率与轮速成正比的伪正弦信号, 信号经过轮速处理装置的滤波环节滤除信号中的高频噪声, 经过放大和整形环节使轮速信号的幅值增大, 得到高质量的脉冲信号, 然后送给单片机处理^[2]。单片机对处理后的轮速脉冲信号进行测量计算从而得到车辆的轮速。

1 常用的轮速测量方法

1.1 频率测量法

主要通过测量给定时间里的轮速脉冲信号的个数来计算轮速。

$$v_{\omega} = (2\pi r/Z) \times (N/\Delta t)$$

式中 r —— 车轮半径

Z —— 齿圈齿数

N —— 频率信号输出脉冲个数

Δt —— 测量时间间隔

对于确定系统 $2\pi r/Z$ 为常数, 轮速的计算误差主要是由 $N/\Delta t$ 产生的, 因此频率误差主要来自脉冲个数的 ± 1 计数误差^[3]。在一般的微处理系统中, 这种方法在测量高频轮速脉冲信号时, 测量精度很高, 符合 ABS 控制系统的要求, 但是在测量低频的脉冲信号时, 误差较大。

1.2 周期测量方法

用时标填充的方法测量车轮齿圈转过 1 个齿所需要的时间即轮速脉冲周期, 然后计算轮速。

$$v_{\omega} = (2\pi r/Z) \times (1/T)$$

$$f = 1/T = 1/N_1 \tau_0$$

式中 τ_0 —— 时标信号周期

N_1 —— 时标信号脉冲个数

T —— 被测周期

在一般的微处理系统中,这种测量方法的误差也主要是时标信号脉冲计数的 ± 1 计数误差,在测量低速脉冲时,这种测量方法的精度能满足控制要求,但在测高速脉冲时产生很大的误差。

1.3 多倍周期法

把周期法和频率法结合起来,把轮速脉冲信号按固定的分频数进行分频,使得被测周期得到倍

$$\text{乘}^{[4]} f = \frac{m_1}{T_1} = \frac{m_1}{N_2 \tau_0}$$

式中 f ——被测脉冲信号频率

m_1 ——周期倍乘数

N_2 —— m_1 个周期计时累计时标脉冲个数

τ_0 ——时标脉冲周期

但是倍乘周期法在对低频轮速脉冲进行倍乘时,拉长了低频轮速计算的时间,从而降低了低速控制的实时性。

2 高速输入口 HSI 实现轮速测量的高精度和实时性

在综合分析上述方法的基础上,结合现有的硬件条件和性能,以及在实际应用中的可行性,采用 MCS-96 系列单片机中的 87C196KC 的 HSI 高速输入口进行轮速信号的测量。87C196KC 是 16 位高性能单片机^[5],有一个 10 位的 A/D 转换器,还有一个高速输入口 HSI。87C196KC 的 HSI 可以记录某一个外部事件触发时的状态和时刻,它与普通的输入端口有以下 3 点主要差别:

a. HSI 不仅能检测某个输入线上的状态变化,而且能同时记录状态发生的时刻。

b. HSI 内部设有 FIFO 寄存器,它和保持寄存器一起,可同时记录多达 8 个事件,供 CPU 在适当的时候读取和处理。

c. HSI 可通过它的 4 条输入线检测多种方式的状态变化。

高速输入口的引脚检测事件的发生有多种模式:

模式 0 HSI 输入脚上每发生 8 次正跳变为一事件形式;

模式 1 HSI 输入脚上每发生 1 次正跳变为一事件形式;

模式 2 HSI 输入脚上每发生 1 次负跳变为一事件形式;

. 4 万方数据

模式 3 HSI 输入脚上每发生 1 次跳变为一事件形式。

针对不同的频率段的信号,HSI 可以采用不同的事件发生方式,考虑实际车速在 5km/h ~ 300km/h,故选择使用模式 0。

本测量方法以周期法为基础,利用高速输入口 HSI 的高速输入的特点,测量速度信号两个脉冲之间的时间间隔来计算轮速,同时对汽车 4 个车轮轮速进行处理。对轮速信号的处理采用 FIFO 满四项数据就发生中断的中断方式,因为如果采用 FIFO 数据满来中断,则在低速测量时占用较长时间,不利于 ABS 系统的实时性的要求。另外在 CPU 中断处理上,采用 87C196KC 特有的 PTS 中断方式,没有常规的中断入栈、出栈操作,使得 CPU 进行中断处理时,CPU 的开销比一般的中断响应要少得多,因此系统的轮速计算处理程序更加高效。

3 硬件电路原理及软件设计

ABS 轮速信号测量及处理电路框图如图 2 所示。4 个高速输入端口分别输入 4 个轮速信号。

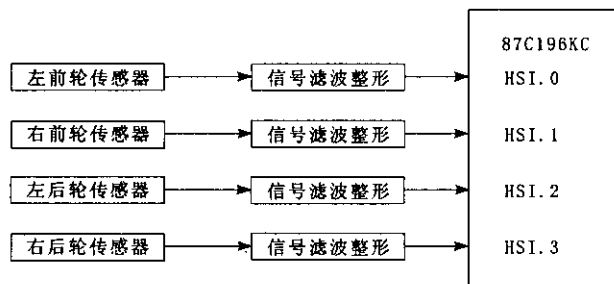


图 2 硬件原理框图

整体上测量电路简单^[6],充分利用了单片机的优越性能。

87C196KC 是 16 位高性能单片机,计算速度比通常的 8 位单片机要快很多,在系统的轮速测量计算程序上编程方便,运算速度快,完全能满足实时性的要求。

具体软件计算流程图如图 3 所示。

程序全部采用 C 语言编程,程序结构简单,可读性强,并且采用了英特尔公司 C196 编译器,充分利用了浮点运算库的运算功能,使得程序进行高精度数值运算时方便快捷,全部程序均在南京伟福公司出品的仿真器上运行通过。编程过程中全部中断子程序均用中断函数代替,包括高速输入口 PTS 中断函数,定时器溢出中断函数,中断的开、关均使用

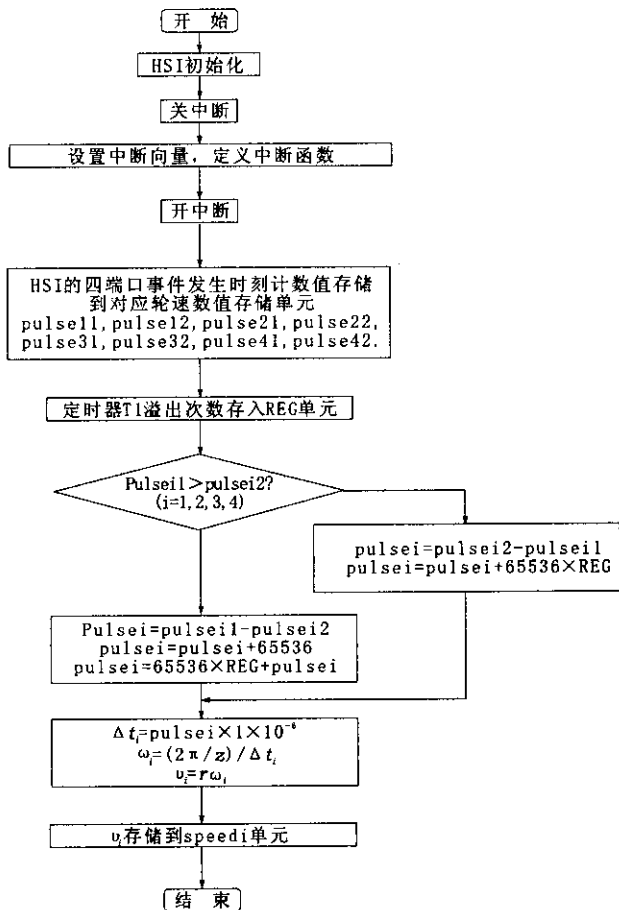


图3 软件流程图

函数 `able()`, `disable()` 函数加以控制。pulse11, pulse12 是左前轮脉冲信号存储单元。pulse21, pulse22 是右前轮脉冲信号存储单元。pulse31, pulse33 是左后轮脉冲信号存储单元。pulse41, pulse42 是右后轮脉冲信号存储单元。上述信号存储单元均存储对应轮速传感器相邻 2 个脉冲信号的上升沿时间。通过 PTS 中断函数将 HSI 的寄存器 FIFO 中记录的事件发生的时刻值读入到这些存储单元中,以便后续程序进行轮速的计算。这些存储单元均存储最新的轮速信号值。speed1, speed2, speed3, speed4 分别是 4 个轮速存储单元。

4 精度分析

周期法测量轮速,其精度主要取决于高频段,即轮速愈快,频率愈高,精度愈低。高速输入口 HSI 的计时基准为 t_1 ,若单片机的晶振频率为 16MHz,每个状态周期时间为 $0.125\mu\text{s}$,由于定时器 T1 每 8 个状态时间计数 1 次,即每 $1\mu\text{s}$ 计数 1 次,则测量时基脉

冲频率为 1MHz。理论分析可知:

$$\text{轮速测量的精度} = \frac{vz}{3.6 \times 2\pi r f} \times \frac{1}{8}$$

式中 v —— 车轮速度 (km/h)

z —— 齿圈齿数

r —— 车轮半径 (m)

f —— 时基脉冲频率 (Hz)

例如,现设车轮直径为 60cm,转盘上一周有 43 个齿 f 为 1MHz,精度分析如下:

$$\text{当 } v = 250\text{km/h 时, 测量精度} = \frac{1}{5048}$$

$$\text{当 } v = 360\text{km/h 时, 测量精度} = \frac{1}{3424}$$

$$\text{当 } v = 540\text{km/h 时, 测量精度} = \frac{1}{2336}$$

由分析可知,在实际轮速测量过程中完全能满足高频率轮速信号测量的精度要求。

5 结束语

一般的 ABS 微处理系统在测量轮速过程中,为了在高、低速的情况下都达到一定的精度要求,需要在系统硬件或者软件上做出调整。对测量电路硬件的调整会增加 ABS 系统的成本和电路设计的复杂程度,而对软件的调整会拉长轮速测量程序运行时间,从而降低系统的实时性。利用这个高速输入口的优异性能及相应的软件设计,完成了对汽车轮速信号的采集和计算,满足 ABS 系统测量精度和控制的实时性。

参考文献:

- [1] 余志生. 汽车理论 [M]. 北京:机械工业出版社,1985.
- [2] ABS 株式会社. 汽车制动防抱装置 (ABS) 构造与原理 [M]. 李朝禄,刘荣华,译. 北京:机械工业出版社,1995.
- [3] 刘训忠,王一玲,夏群生. 汽车防抱死制动系统 (ABS) 轮速算法研究 [J]. 汽车电器,2000 (4).
- [4] Ede C. YEN vehicle speed estimation by wheel speed measurements [J]. IEEE,1989 (7).
- [5] 孙涵芳. Intel 16 位单片机 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1995.
- [6] 马志敏. 轻型车制动防抱死系统 ECU 装置的开发 [D]. 吉林:吉林工业大学.

作者简介:刘红波 (1978-)男,湖北孝感人,江苏大学机械学院硕士研究生,研究方向为汽车防抱死制动系统的研究与设计。

87C196KC单片机处理ABS轮速的计算方法研究

作者: [刘红波](#), [李新城](#), [朱伟兴](#)
 作者单位: [江苏大学, 江苏, 镇江, 212013](#)
 刊名: [机械与电子](#) **ISTIC**
 英文刊名: [MACHINERY & ELECTRONICS](#)
 年, 卷(期): 2003, (4)
 引用次数: 5次

参考文献(6条)

1. [余志生](#) [汽车理论](#) 1985
2. [ABS株式会社](#), [李朝禄](#), [刘荣华](#) [汽车制动防抱装置\(ABS\)构造与原理](#) 1995
3. [刘训忠](#) [汽车防抱死制动系统\(ABS\)轮速算法研究](#)[期刊论文]-[汽车电器](#) 2000(1)
4. [Ede C YEN](#) [vehicle speed estimation by wheel speed measurements](#) 1989(7)
5. [孙涵芳](#) [INTEL 16位单片机](#) 1995
6. [马志敏](#) [轻型车制动防抱系统ECU装置的开发](#)[学位论文] 1997

相似文献(2条)

1. 学位论文 [李卫华](#) [汽车转弯过程中的防抱死制动系统的研究](#) 2006

随着科学技术的进步和人们物质生活水平的提高,人类社会对汽车的安全性,特别是制动安全性能提出了越来越高的要求。汽车防抱死系统(ABS)是一种在制动时能够自动调节车轮制动力,防止车轮抱死以取得最佳制动效果的制动系统。该系统能够有效的缩短制动距离、提高制动时的方向稳定性,对汽车的行驶安全具有重要的意义,因此已成为目前中高档轿车的标准配置。本文首先剖析了防抱死制动系统的控制原理,在此基础上详细介绍了ABS的结构、型式以及各部分的作用。在前人建立的动力学模型上进行了改进,建立了仿真模型。仿真模型充分考虑了车体的动力学模型、轮胎力学模型、液压执行器力学模型。为达到仿真可行性与可信度的统一,本文对模型均做了合理简化。其次,为解决制动器制动力的控制问题,本文在建立的仿真模型上采用控制滑移率的方式对汽车进行紧急转弯制动过程仿真。在分析了PID控制器的优缺点的基础上,针对PID控制器的参数不能在线调整的缺点,设计了基于滑移率的在线调整PID参数的模糊PID控制器,并在仿真中取得了良好的控制效果。并在随后设计了模糊神经网络PID控制器,取得了滑移率控制更好且仿真时间大大缩短的效果。最后,以三星44B0为核心的32位ARM单片机平台,实现了ABS的核心部分—电子控制单元,并与仿真模型连接进行了仿真试验,实现了简单控制器的功能。

2. 学位论文 [董志](#) [车辆轮胎压力检测系统的研究](#) 2005

基于半径法和谱估计法设计了TPMS系统。试验结果说明,这两种方法都具有可行性,将具有广阔的应用前景。主要研究内容为:1.介绍轮速信号的采集过程。利用80C196KC单片机的PTSHSI模式对轮速进行采集。2.分析轮速信号测量时主要存在的三种误差:量化误差、齿轮引起的误差和轮速测量中由于车辆引起的异点。3.利用轮胎垂直方向的振动模型设计了半径法TPMS,利用了汽车防抱死系统(ABS)系统原有的硬件。4.利用核函数,提出了基于Epanechnikov核函数的插值方法将采得的不等间隔的轮速信号转换成等间隔的轮速信号。利用轮胎滚动方向的振动性质提出了谱估计法。指出了谱估计法的特点。比较了周期图法、巴特利特平均周期图法和Welch修正周期图法的主要区别,最后利用Welch修正周期图法求出了真实轮速信号的周期图。设计了基于谱估计法的TPMS。

引证文献(5条)

1. [程安宇](#), [黄培](#), [贾爱芹](#) [轮式工程机械自动防滑差速系统关键技术设计](#)[期刊论文]-[工程机械](#) 2008(02)
2. [黄培](#), [黄茜](#), [顾玮](#) [轮式工程机械自动防滑差速系统设计](#)[期刊论文]-[国外电子元器件](#) 2007(08)
3. [黄培](#), [黄茜](#), [顾玮](#) [轮式工程机械自动防滑差速系统设计](#)[期刊论文]-[煤矿机电](#) 2007(04)
4. [王瑛](#), [王旭东](#) [车辆轮速信号的采集与处理](#)[期刊论文]-[哈尔滨商业大学学报\(自然科学版\)](#) 2006(05)
5. [陈垠昶](#), [朱伟兴](#) [基于87C196KC单片机实现ABS轮速信号采集处理](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#) 2004(11)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxydz200304001.aspx

下载时间: 2010年1月10日