

单片机控制的汽车车速表校验系统

刘 清

(南京师范大学数学与计算机科学学院, 南京, 210042)

[摘要] 介绍了一种以 89C51 单片机为核心的微机校验系统. 通过使用系数乘法器, 使车速表校验信号在 10 Hz~ 9999.9 Hz 范围内, 按 0.1 Hz 分辨率变化. 并通过 CPU 和刷新地址电路共享存储器的方法, 对系统输出的校验信号的波形进行编程. 该系统具有精度较高, 输出波形可任意设置, 通用性好, 抗干扰能力强等特点.

[关键词] 汽车仪表; 校验系统; 单片机; 信号波形; 系数乘法器

[中图分类号] TP368.1; [文献标识码] B; [文章编号] 1008-1925(2001)03-0048-04

1 问题提出

对一个组装完成的汽车车速表进行校验, 可通过车速仿真信号驱动步进电机实现(电磁式), 也可通过车速仿真信号直接驱动车速表实现(电子式), 但不同的车速表所要求的仿真信号是不相同的.

对电磁式车速表的校验采用步进电机驱动, 步进电机的驱动信号为方波, 该方波可由定时器产生. 但在校验中, 因为需要改变步进电机驱动信号的频率, 使步进电机产生变速, 而步进电机驱动信号的频率变化太快, 将造成步进电机失步. 所以, 不能用定时器直接产生步进电机的驱动信号, 因为, 定时器的时间常数每加(减)1, 驱动信号的频率上升(下降)的范围较大, 有可能造成步进电机失步.

对电子式车速表的校验采用仿真信号直接驱动, 但不同的车速表所需要的驱动信号的波形是不相同的, 主要有方波、正弦波、三角波、方波上叠加尖峰等波形. 所以, 也不能直接用定时器产生仿真信号.

另外, 校验系统对仿真信号也有较高的要求, 即: 频率在 10 Hz~ 9999.9 Hz 范围内可任意变化, 分辨率为 0.1 Hz.

为使汽车车速表校验系统具有通用性, 笔者设计了一个系统, 采用 CPU 和刷新地址电路共享存储器的方法, 对仿真信号的波形编程后描点输出; 同时利用系数乘法器, 使输出信号频率以 0.1 Hz 分辨率平滑变化.

2 系统及其工作原理

2.1 系统结构

校验系统原理如图 1 所示.

从图 1 中可以看出, 该系统组成:

收稿日期: 2001-02-10

作者简介: 刘清, 1962 年, 河海大学在读博士, 南师大数科院副教授, 主要从事计算机测控等方面的教学与研究.

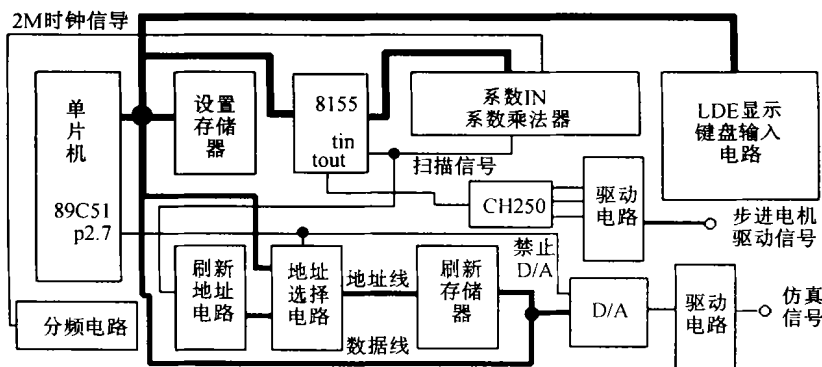


图1 电路原理图

(1) 主机、人机接口键盘、显示。为避免每次开机重新设置校验参数,采用 E²ROM 存放设置的参数。

(2) 步进电机的驱动信号和电子式仪表的仿真信号,是由分频电路、CD4527 构成的比例系数乘法器、8155 的定时器、刷新地址电路、地址选择电路以及刷新存储器产生。

(3) 步进电机为三相三拍,驱动信号为连续方波信号,相位分配采用上无十四厂生产 CH250,每一个方波经 CH250 被分配成三个相位相差 360° 的脉冲,按 A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A 循环输出,经过 74LS07S 驱动后送给步进电机驱动电路,使步进电机按设定的转速旋转。

2.2 工作原理

2.2.1 仿真信号的产生

对电子式仪表校验所需要的各种仿真信号,采用的方法是:将每一种仿真信号的波形等分为 200 个点,对每个点输出电压的幅值,以 5V 为满量程,按 0~255 进行编码(结果为 8 位二进制数),并将编码的结果存放在程序的数据段中。根据被校验仪表对驱动信号波形的要求,通过设置程序,将所需信号的波形编码送到刷新存储器中。刷新存储器是 CPU 和刷新地址电路共享的,刷新地址电路根据仪表校验的要求,按照一定的频率产生刷新地址,输出仿真信号。

2.2.2 刷新地址的产生

首先,将 12MHz 时钟信号经过 6 分频;然后,再将分频后的时钟信号送到系数乘法器,由系数乘法器产生频率变化范围在 $10 \times 200\text{Hz} \sim 9999.9 \times 200\text{Hz}$ 的扫描信号。该扫描信号经过由 74LS393 构成的 8 位计数器计数,当计数值为 200 时,其值 D7、D6、D3 为 1,经过 74LS10 后作为计数器清除信号。为此,可循环产生从 000—199 计数值,并将该计数值作为刷新存储器的地址输入,循环读出预先存放的波形编码的每一点信号值;同时,读出值被送到 DAC0832 进行数/模转换,经运算放大器输出,从而产生频率在 10Hz~9999.9Hz 范围内变化的仿真信号。

2.2.3 其它

在对电磁式仪表的校验中,为了防止步进电机失步,步进电机驱动信号也是由系数乘法器输出的扫描信号产生。将该扫描信号送到 8155 定时器计数,每计到 200 个脉冲,定时器产生一个方波,该方波用于驱动步进电机,其频率也在 10Hz~9999.9Hz 范围内变化。

3 系数乘法器作用

校验系统要求输出信号频率在 10Hz~9999.9Hz 范围内变化,并且满足分辨率为 0.1Hz,

从而要求扫描信号的频率要在 2KHz~ 2MHz 范围内变化,同时分辨率要达到 20Hz. 该扫描信号通过定时器是无法实现的. 在这里主要有两个问题,其一、输出信号的频率变化范围较宽,需要将输入定时器的计数脉冲按频率分段,即:对不同频率的输出信号,定时器采用不同频率的计数脉冲. 但这将给电路和程序设计带来许多不便. 其二、也是最主要的问题,是分辨率和精度问题,由于扫描信号的分辨率要求是 20 Hz,当扫描信号输出频率较高时,定时器是无法实现的,如: $f_c=12\text{MHz}$,输出信号频率 $F=5679\text{Hz}$,则扫描信号频率 $F'=200\times 5679=1.1358\text{M}$,8155 定时器的时间常数 X 值: $X=12/1.1358=10.5652$.

故时间常数只能取 11,精度 $=0.4348/11=3.952\%$,不满足精度小于 0.1% 要求,另外,若输出信号由该频率上升 1Hz,定时器时间常数无法保证.

为解决上述问题,在此采用系数乘法器产生频率平滑变化的扫描信号. 由 5 片 CD4527 串联组成一个比例系数乘法器如图 2 所示. 其输入信号由时钟信号分频产生,频率 f 为 2M,比例系数乘法器的数据输入端 A1~ A4、B1~ B4、C1~ C4、D1~ D4、E1~ E4,分别接到 8155 的输出口 PA0~ PA7、PB0~ PB7、PC0~ PC3,由单片机将数据送到 8155 输出口,从而使比例系数乘法器的系数产生变化,变化范围在 10~ 9999.9 之间,而乘法器输出的扫描信号的频率为:

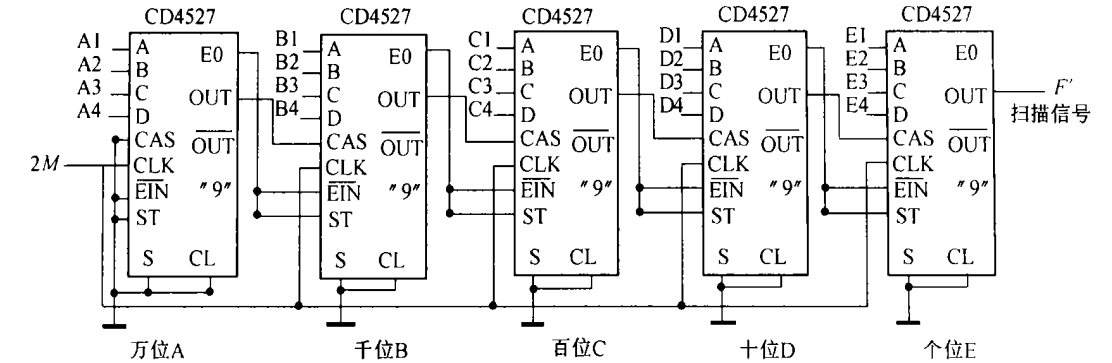


图 2 系数乘法器原理图

$$F' = (10000A + 1000B + 100C + 10D + E) \times 2\text{MHz}/100000$$
其最高频率是 $A = B = C = D = E = 9$ 时,输出频率为 9999.9Hz.
其最低频率是 $A = B = D = E = 0$,且 $C = 1$ 时,输出频率为 10Hz.
乘法器输入系数每变化 1 位,乘法器输出扫描频率变化为:
$$\Delta f = (2\text{M}/100000) \times 1 = 20\text{Hz}$$
即:当比例系数乘法器输入数据在 10~ 9999.9 之间变化时,乘法器输出的扫描信号在 $(10\sim 9999.9) \times 200\text{Hz}$ 之间,以级差为 20Hz 均匀变化.而系统输出的校验信号,则以级差为 0.1Hz 均匀变化,从而满足校验系统的要求.

4 步进电机失步问题

对电磁式仪表的校验需要设置多个挡位,并要在各挡位之间进行切换,各挡位之间转速差值可为 3990rpm,这就存在步进电机变速控制问题,但步进电机能够响应的变速频率比较低,加速度 $a= \pm 100\sim 350\text{步}/\text{s}^2$,即:所对应的驱动脉冲频率变化加速度为 $f_s= \pm 33\sim 115\text{Hz}$,若超

过这个范围, 步进电机将失步. 为了使步进电机在变速时不产生失步, 在此采用驱动脉冲频率定时递增(减)的方式进行变速, 即: 每 10 ms 使系数乘法器的“十位”系数 ± 1 , 驱动脉冲该频率递增(减) 1 Hz, 这样经 CH250 后, 步进电机变速的加速度 = ± 300 步/s, 而不会使步进电机失步.

5 刷新存储器的共享

在该系统中, 刷新存储器是由 CPU 和刷新地址电路共享的, 所以就存在地址冲突问题. 为了解决地址冲突, 在此采用 2 片 74LS157 构成一个地址选择电路, 该电路用以选择 CPU 的地址和刷新电路的刷新地址, 它是通过 CPU 的 P2. 7 来控制的. 当 CPU 要设置新的仿真信号时, P2. 7 使该电路输出 CPU 地址, 并禁止 D/A 工作. 而在一般情况下, 该电路输出由刷新地址电路产生的刷新地址, 循环读出刷新存储器内容, 输出仿真信号.

6 结论

该系统的主要特点是: 采用系数乘法器实现输出信号频率的平滑变化, 使原用定时器无法解决的问题, 在此变得十分简单. 另外, 共享存储器方法的引入, 使系统的通用性更强. 该系统是作者与芜湖仪器仪表所合作研制的, 已在重庆长安汽车公司投入使用.

[参考文献]

- [1] 潘新民, 王燕芳. 单片微型计算机实用系统设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1992
- [2] 杨公源. 微机在机电一体化传动系统中的应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 1994
- [3] 孙涵芳, 徐爱卿. 单片机原理及应用[M]. 北京: 北京航空学院出版社, 1988

Microprocessor-Based Correcting System of Automobile Speed-meter

Liu qing

(College of Mathematics and Computer Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: The paper introduces a correcting system of an automobile speed-meter based on 89C51 microprocessor. By using coefficient multiplier, the correcting signals will be in the range of 10 to 9999.9 Hz with a resolution of 0.1 Hz. The waveform of the correcting signal outputted from the system is coded with CPU and address modification circuits sharing the same memory. The system is characterized by high precision, good universality, and strong anti-disturbance with the output waveform set at will.

Key words: automobile instruments, correcting system, microprocessor, signal waveform, coefficient multiplier

[责任编辑: 刘健]