

# 基于 AT89C51 的等精度宽范围 频率计的设计

浙江工业大学信息学院(杭州 310032) 辜自强 杨 扬

**摘 要** 文章讨论了用 AT89C51 单片机来设计等精度宽范围频率计的方法,其中探讨了用外部扩展的硬件计数器而非单纯靠 AT89C51 内部定时器来产生定时信号的原因以及基准信号与待测信号的同步问题。

**关键词** 单片机 等精度 频率计

频率计的应用范围很广,不仅应用于一般的仪器测量当中,还可应用于工业控制等其它领域。对于频率计的设计目前也有专用芯片可以实现,如利用 Maxim 公司的 ICM7240 来设计频率计。但由于这种芯片的最高计数频率仅有 15MHz 左右,远不能达到在一些场合需要测量很高的频率要求,而且测量精度也受到芯片本身的限制。本文提出的用 AT89C51 单片机设计频率计的方法可解决这些问题,实现精度较高、等精度和宽范围频率计的设计。

本文所设计的频率计测频范围可达 0.01Hz ~ 1GHz,若引进对标准信号,如晶振,计数来定时,还可达到与晶振精度相当的精度。且所设计出的频率计具有结构简单、成本低廉的特点,现在已经投入到实际的批量生产之中了。

## 1 硬件设计

### 1.1 总体思路

所设计的等精度宽范围的频率计用单片机 AT89C51、计数器 74HC393 及 D 触发器 74HC74 等

构成。利用外扩的计数器(如 74HC393)和单片机 AT89C51 内含的 16 位计数器来构成多位计数器分别对待测信号和标准信号计数。在待测信号和标准信号同步条件下,当标准信号的计数达到一定时,可对两个信号的计数进行处理来实现待测信号的测频。由于引进对标准信号的计数来定时,因此可达到与标准信号相当的精度。

采用的 74HC393 最高计数频率可达 39MHz,比 Maxim 公司的 ICM7240 计数频率要高的多。若对外部信号进行分频计数,然后再利用 AT89C51 对所测信号进行相对应的扩频,这样可使频率计的最高测量频率达 GHz 数量级范围。由此达到频率计测量的宽范围的要求。

现讨论用 AT89C51 和 74HC393 扩展计数器对外部待测信号计数的工作原理,原理图如图 1 所示。

使对待测信号计数的外部扩展的计数器 74HC393 的最高计数位 C7 引到 AT89C51 的 T0 端,再利用 AT89C51 的 T0 口即可构成多位计数器。将 AT89C51 的定时器/计数器设置为 16 位的

电压低时,发射三次或两次。

## 3 遥控器模块

遥控器模块电路包括 PIC12C508 单片机、AX5326 发射芯片及功能键。目前无线遥控器技术已很成熟,而且应用也很普遍,比如汽车防盗、摩托车防盗遥控器都很常见。这里就不再赘述了。

报警器系统可以应用在家庭及工厂的仓库等场所,采用无线电发射方式传输信号,安装方便、体积

小、功耗低,在市场上应该有很好的应用前景。

## 参 考 文 献

- 1 冯熙昌编. 电子电话机集成电路手册. 人民邮电出版社, 1996
- 2 黄勇. 高路. 用途广泛的新型三态编码/解码器 AX5326/5327/5328 的特性及应用. 电子技术应用, 1996(4)
- 3 李东星. PIC16C5X 系列单片机应用设计. 电子工业出版社, 1996
- 4 Microchip Technology Inc. PIC12C508/9 DATA BOOK. 1997

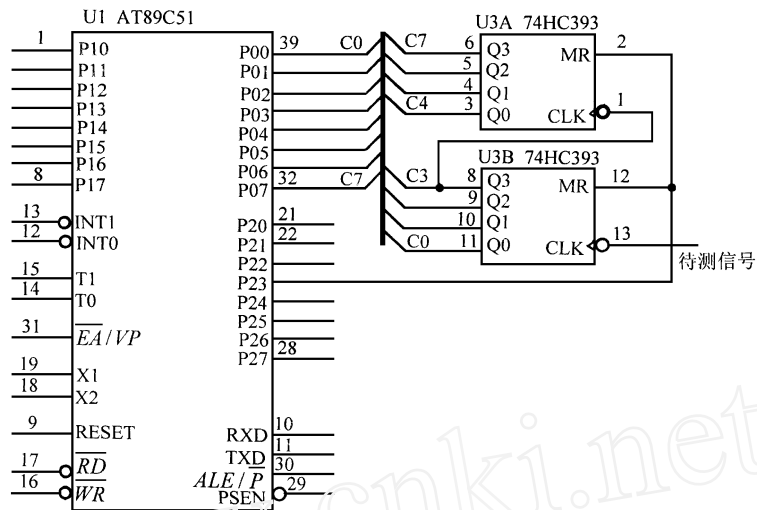


图1 74HC393和AT89C51扩展计数器测量待测信号原理图

计数方式可构成24位的计数器,若利用T0定时器计数溢出中断还可构成总共32位或32位以上的计数器。可视具体应用场合而定。

### 1.2 1s定时的实现

在频率计设计过程当中,如何实现1s的定时时间是一个关键。一般思路是利用AT89C51本身的定时器的软件中断来实现1s的定时。此种方法由于要达到1s的定时,必须用AT89C51的定时中断的多次中断来实现。若每次软件定时50ms,则需20次中断才能达到1s。由于定时器的软件中断响应会存在延时,而且还会随着AT89C51外部晶振频率的不同而不同,因此用软件中断很难调整到确定的1s定时时间。并且由于内部定时器的计数频率是经过晶振频率的十二分频以后得到的,因此也很难达到所需的精度。下面介绍用硬件来实现定时的方法,参见图1。

用硬件来实现定时的硬件电路可将图1中待测信号输入换成标准信号输入即可,本设计中为晶振输入。因此在整个频率计的设计中需用两片74HC393来计数。

硬件实现定时的方法是对标准信号,如晶振产生的时钟信号,用外部扩展的计数器和AT89C51内部的计数器共同计数来实现。可将用于对标准信号计数的外部扩展计数器的最高位引到AT89C51的T1端,利用AT89C51单片机的T1口计数溢出中断可以实现对标准信号的计数和定时。若采用10MHz晶振,要实现1s定时,可由外部扩展的计数器和AT89C51内部计数器构成的整个计数器计数,当其计数到10兆个数后利用T1口的计数器计数溢出中断来实现定时即可。要使用于定时的计数器达到10兆个数,仅需对AT89C51的T1计数器

设置计数初始值。同理,要实现0.01s、0.1s和10s的定时,也仅需设置用于定时的标准计数器的初始值,这可用软件来设定。

实践证明用此硬件计数器计数定时方法可使所设计的频率计的精度得到提高,且易于对基准信号时钟进行调整,便于产品的后期调试工作。

### 1.3 同步问题的实现

除了定时信号的确定之外,在设计频率计时,还必须考虑基准信号和待测信号同步。若待测信号和基准时钟信号不同步,也很难达到所需的精度。下面介绍用74HC74来实现同步,图2是同步原理图。

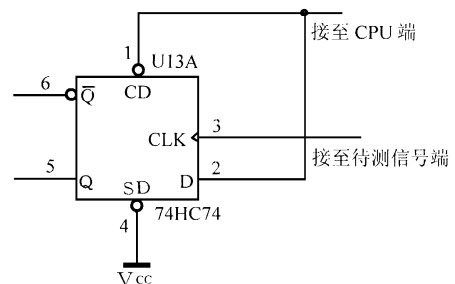


图2 同步原理图

工作原理:先使CD端和D端为低电平,在测量开始前使CD和D为高电平,然后靠待测信号的脉冲来使Q端输出为高电平。用Q端启动待测信号到达计数器输入端,同时也启动用于对标准信号计数的计数器计数。当对标准信号计数的计数器计数时间到达1秒定时时间后,使CD和D端为低电平,即可达到标准信号与待测信号的同步。然后再在AT89C51的定时器中断子程序中处理两个信号计数器的计数值得到待测信号的频率。

利用此方法来实现信号的同步,可使设计的频率计的精度得到进一步提高。

## 2 软件设计

### 2.1 AT89C51 测频的软件实现原理

基准时钟信号与待测信号同步实现以后,就可对 AT89C51 编软件来实现对待测信号频率的测量。当用于定时的标准信号计数器计到所要定时如 0.01s,0.1s,1s 或 10s 的相应的计数脉冲个数并产生中断后,在定时器中断子程序中分别读取并计算用于定时的计数器和对待测信号计数的计数器的实际读数值。若实际所计到的基准信号的计数器计到的值为  $N_f$ ,实际所计到的待测信号的计数器计到的值为  $N_s$ ,此时假定基准信号的频率为 10MHz。则信号频率  $f_s$  可用下式计算:

$$f_s = \frac{N_s}{N_f} \times 10\text{MHz}$$

在定时器中断子程序里用上式计算出待测信号的频率后可将其值送到显示器如数码管显示。

### 2.2 AT89C51 测频的软件程序框图

软件程序框图见图 3 和图 4。

## 3 结论

可用 AT89C51 单片机来设计等精度宽范围的频率计。本文提出了采用外部计数器来定时而不采用 AT89C51 内部定时器来定时的时间方法。这种方法即可提高定时的精度,又可减少软件定时调整所带来的困难;同时也讨论了测频中重要的同步问题,即如何使基准信号与待测信号的同步。这些方法都使基于 AT89C51 的频率计的设计的高精度得到保证。同时,由于 AT89C51 的 CPU 的特性又可以使其结合外部分频器来提高频率计的测频范围。从实践结果来看,文中提出的用 AT89C51 单片机设计的频率计可达到甚至超过目前所使用的频率计的精度和测频范围。

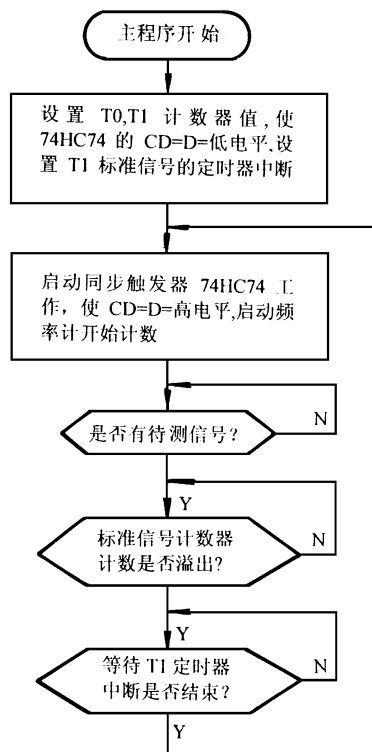


图 3 主程序框图

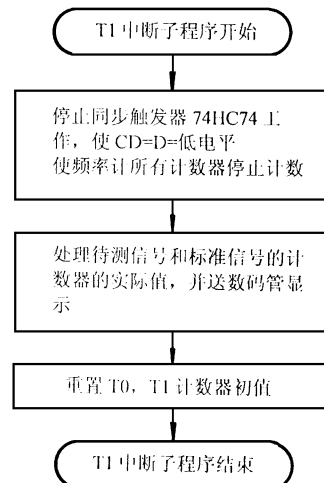


图 4 中断子程序框图

## 面向因特网的智能化测量

National Instruments 最近推出具有面向因特网功能的 LabVIEW 6i,它进一步提高工程技术人员的工作效率。利用此版本,用户可以将应用程序随同新的“LabVIEW 播放器(LabVIEW Player™)”插件发送给同事、在网上公布数据以及在整个企业中进行数据共享。

除了新的因特网功能之外,LabVIEW 6i 用户还可以享受到智能化测量与控制的优越性,用比以

前版本的 LabVIEW 更简明的步骤来构建他们的测控应用程序。智能化测控概念包含了自动的测控硬件设置和更少的用户编程——前者加快了应用程序的开发,而后者则能提高生产效率。

利用 LabVIEW 6i 和新的 LabVIEW 播放器,用户可随时从网络浏览器上获取 VI(虚拟仪器)。LabVIEW 6i 的用户创建 VI,然后将这些应用程序通过因特网分发给同事。使用者可用 LabVIEW 播放器打开和运行这些 VI。LabVIEW 播放器由 NI 公司的网站 [ni.com/labview](http://ni.com/labview) 免费提供。

(施茅云)