

# 基于单片机的频率计数器的设计

曲云霞 郭兰申 李向东

(河北工业大学 机械学院 天津 300130)

**摘要** 研制开发出一种采用微机技术的单片机频率计数器。该频率计首先以被测信号放大整形后的方波脉冲作为控制闸门信号,然后采用单片机内部的定时器/计数器对脉宽的机器周期数进行计数,从而求得被测信号的频率值,最后通过静态显示电路显示数值。由于单片机内部振荡频率很高,所以一个机器周期的量化误差相当小,可以有效地提高低频信号的测量准确性。

**关键词** 单片机, 频率计数器, 设计, 低频信号, 测量准确性

**中图分类号** TH164

## 0 引言

频率计数器是测量信号频率的装置,也可以用来测量方波脉冲的脉宽。通常频率以数字形式直接显示出来,简便易读,即所谓的数字频率计。频率测量对生产过程监控有很重要的作用,可以发现系统运行中的异常情况,以便迅速作出处理<sup>[1]</sup>。

传统的频率计采用测频法测量频率,通常由组合电路和时序电路等大量的硬件电路构成,产品不但体积较大,运行速度慢,而且测量低频信号时不宜直接采用。本文基于单片机技术,开发出一种数字式频率计数器,该频率计具有操作简单方便、响应速度快、体积小等一系列优点,可以及时准确地测量低频信号的频率。

## 1 测频原理

以被测信号整形后的方波脉冲作为控制闸门信号,采用单片机内部的定时器/计数器进行计数。方波脉冲的上升沿到达,定时器/计数器开始从零启动计数,每一机器周期,计数器加1,直到方波脉冲的下降沿到达,计数器则停止计数,此时,计数器内存储的是脉宽的机器周期数<sup>[2]</sup>。由于单片机内部振荡频率很高,故允许有一个机器周期的量化误差。

设定时器/计数器内存储的机器周期数为 $N$ ,机器周期为 $T_c$ ,则信号周期 $T$ 为

$$T = 2N \times T_c \quad (1)$$

于是,信号频率为

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2N \times T_c} \quad (2)$$

## 2 频率计的硬件

频率计的硬件由以下4部分构成(如图1所示):①8031单片机,它是频率计的核心,大部分工作由它完成;②外部程序存储器,由于8031内部没有程序存储器,因而外扩程序存储器以存放程序指

令；③整形电路，它将正弦信号转换成方波信号，为测量频率作好信号准备；④显示电路，它用于显示频率值。

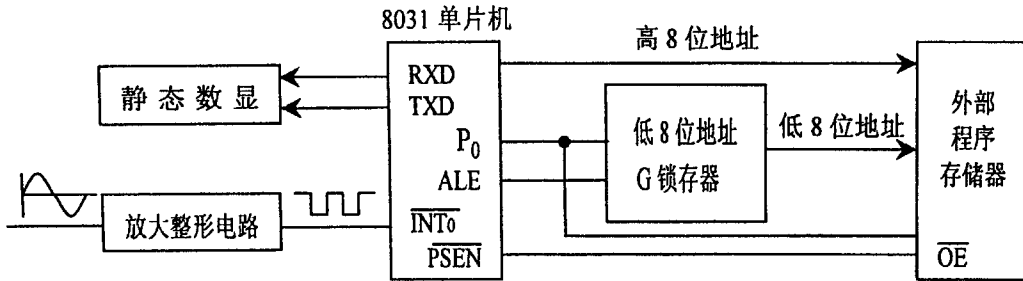


图1 频率计硬件框图

### 3 频率计的软件

信号经过整形成为方波，输入到 $P_{3.2}(\overline{INT_0})$ 端，在 $P_{3.2}$ 处于低电平时进行初始化操作；TR0置位，打开定时器/计数器；GATE=1，使 $T_0$ 在TR0和 $\overline{INT_0}$ 均为1时开始计数；将 $T_0$ 的高八位单元 $TH_0$ 和低八位单元 $TL_0$ 均赋值00H，使 $T_0$ 由0开始计数（如图2所示）。 $T_0$ 初始化完成后，TR0=1，GATE=1，此时 $T_0$ 等待 $P_{3.2}(\overline{INT_0})$ 升为高电平，高电平到达， $T_0$ 启动计数。每一机器周期， $T_0$ 自动加1计数。当 $\overline{INT_0}$ 降为低电平后，由于不能同时满足TR0和 $\overline{INT_0}$ 均为高电平，故 $T_0$ 停止计数。 $T_0$ 中存储的是以周期数表示的脉宽。经式(2)计算出频率 $f$ 为



图2 计数原理

$$f = \frac{1}{2 \cdot N \times 2 \times 10^{-6}} = \frac{10^6}{4 \times N} = \frac{(3D090)H}{N} \quad (3)$$

此计算过程调用无符号双字除法程序来实现。

为显示频率，必须将二进制码转换为BCD码，这一过程分两步完成。第一步，二进制转换成压缩BCD码；第二步，将压缩BCD码分送各缓冲区，调用显示子程序，送数码管延时显示频率值。主程序流程图如图3所示。

### 4 结论

通过理论分析和实际测试，开发的单片机频率计采用测脉宽的原理，不仅解决了传统频率计速度慢、体积大等缺点，而且具有体积小，可靠性好，使用方便等特点。在测量低频信号时它的准确性很高，是传统频率计理想的换代产品。

### 参考文献

- 徐淑华，程退安，妖万生. 单片微型机原理及应用. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1994
- 郑学坚，朱善君，严继昌. 微型计算机原理及应用. 北京：清华大学出版社，1987

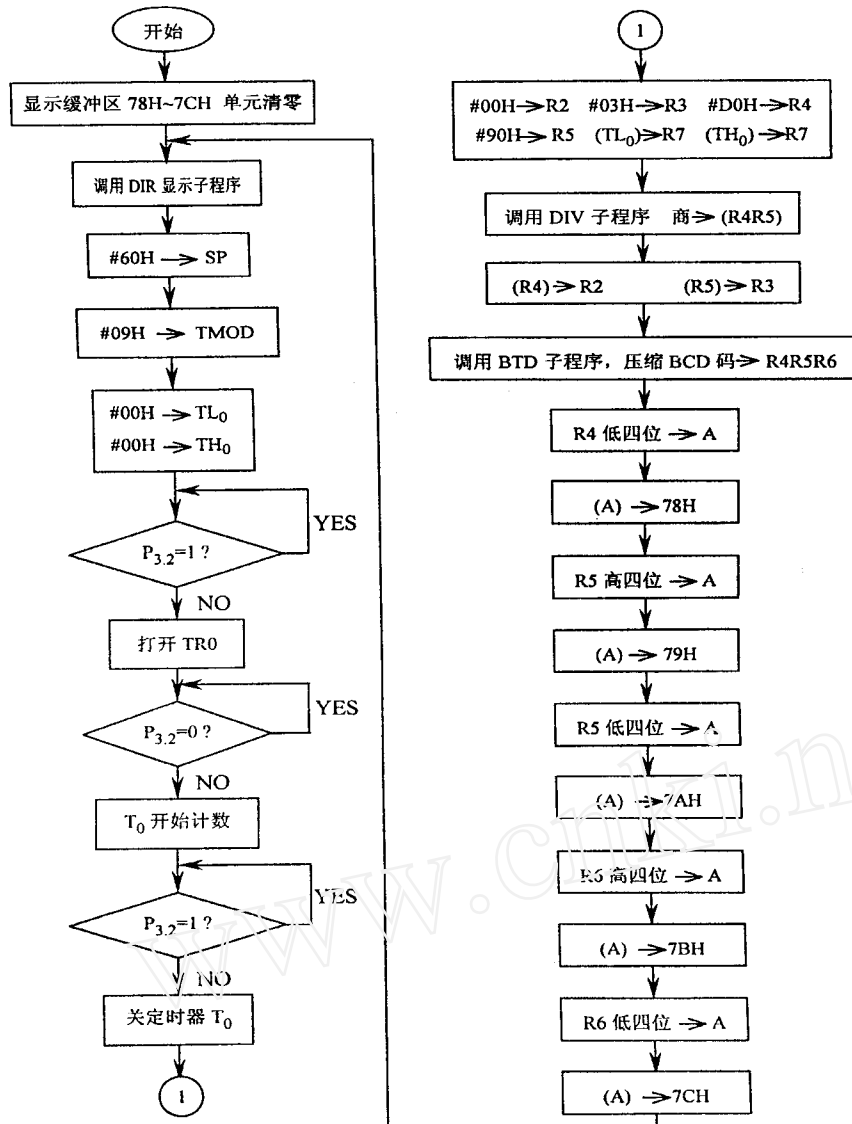


图3 主程序流程图

## Design of Singlechip-based Frequency Counter

Qu Yunxia Guo Lanshen Li Xiangdong

**Abstract** The conventional frequency counter usually consists of a large number of hardware-based electric circuits, such as combined and time-serial electric circuits. It is bulky and slow. Considering the shortcomings above, this paper develops a kind of singlechip-based frequency counter using micro-computer techniques. Firstly, the rectangular pulse, which the measured signal is amplified and reshaped, is used as control throttle valve. Then, the frequency counter counts the number of the periods using the internal timer/counter of singlechip so as to gain the frequency value of measured signal. Finally, the frequency value of measured signal is displayed through static display circuits. Since the internal oscillation frequency of singlechip is very high, the measured error in one period is very small, and the measuring accuracy of low frequency signal can be effectively improved.

**Key words** Singlechip, Frequency counter, Design, Low frequency signal, Measuring veracity