

# 基于计数器的可编程定时电路\*

彭 兵, 韩克敏, 韩 勇

(西北农林科技大学 水利与建筑工程学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 介绍了一种基于计数器的可编程定时电路。该电路采用多级计数器/分频器, 配合 CMOS 门电路, 实现了电路的定时功能。

[关键词] 可编程定时电路; 计数器; 定时控制

[中图分类号] TH 863<sup>+</sup>. 52

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)05-0199-03

当前工农业生产中, 许多自动控制设备需要有定时功能。实现定时功能的方法很多, 运用定时电路是方法之一。定时电路可以在外来信号作用下, 产生一个持续时间内为给定值的脉冲。实现这一功能的电路通称为单稳态电路。构成单稳态电路的器件可以是运算放大器, 也可以是数字电路, 还可以是集成单稳态触发器。应用较多的是单片定时电路<sup>[1]</sup>。

普通定时电路定时时间较短, 不能满足某些生产领域长时间定时的需要。同时, 随着技术的进步, 电路产品小型化已成为一大趋势。因此, 笔者设计了

一种定时可达 1 h 以上, 仅由 4 块集成块组成的定时电路。

## 1 可编程定时控制电路简介

### 1.1 电路组成及特点

可编程定时自动控制电路原理如图 1 所示。电路共分成 4 个部分: (1) 时钟脉冲信号产生部分; (2) 步进时间间隔信号产生部分; (3) 可编程定时控制部分; (4) 与主机接口执行部分。

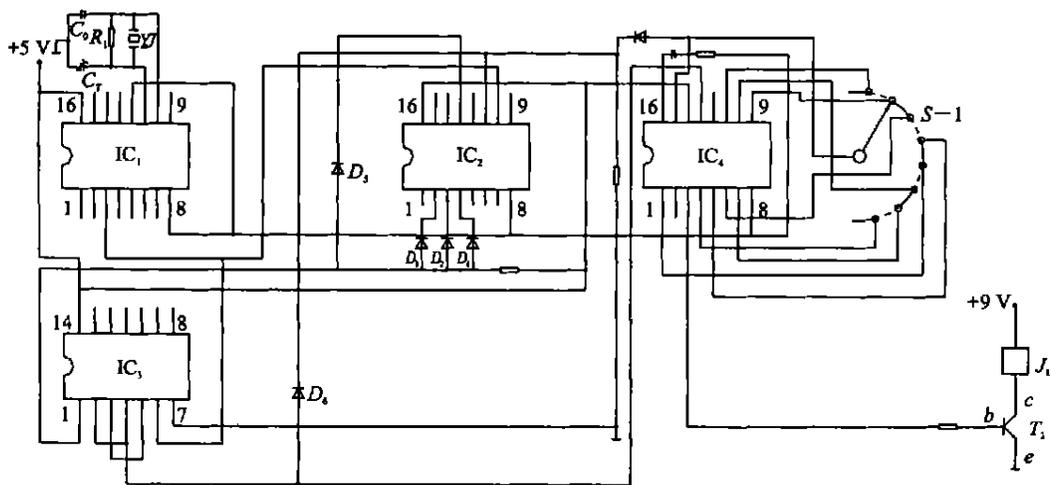


图 1 可编程定时控制电路原理图

Fig 1 Schematic diagram of program able timing electric circuit

该电路具有以下特点: 采用晶体振荡器加 CMOS 集成电路数字分频形成定时准确的时钟脉冲信号部分; 可根据需要设定步进时间间隔; 可以外控设定电源的工作/中断停开比, 得到不同的定

时组合。

### 1.2 各部分电路组成简介

图 1 中的 IC<sub>1</sub> 与外接的 32 768 Hz 晶体及电阻、电容等组成的时钟脉冲信号产生部分, 为整个电路

\* [收稿日期] 2003-04-21

[作者简介] 彭 兵(1978- ), 男, 四川江油人, 在读硕士, 主要从事水电站自动化研究。

提供了基准信号。由于石英晶体品质因数(Q 值)非常高,而且受温度影响极小,它与 CMOS 集成电路组成振荡器,其振荡频率高度稳定,精度极高。

IC<sub>2</sub> 和 IC<sub>3</sub> 以及外围设备用到的电阻和二极管等元件,组成步进时间间隔产生部分,由它可以确定工作时间和中断时间。

IC<sub>4</sub> 和拨动开关 S-1 配合组成可编程定时部分。通过拨动开关 S-1 可以设定工作与中断的比例系数。

三极管 T<sub>1</sub> 与继电器 J<sub>1</sub> 组成定时电路与主机的接口部分。通过它,定时电路可以控制主电路电源的开与关以节约电能。

## 2 元件选择及电路工作原理

### 2.1 基准信号部分<sup>[2~4]</sup>

IC<sub>1</sub> 选用 CD4060,它是 CMOS 14 级二进制串行计数器。它的第 9,10,11 脚内部电路如图 2 所示,利用其 10,11 两脚内的反相器与外接石英晶体及阻容元件组成晶体振荡器。R<sub>1</sub> 是偏置电阻,为反相器提供静态工作点,电容 C<sub>0</sub>、C<sub>T</sub> 和晶体 YJ 组成反馈网络。调节电容 C<sub>T</sub>,可使振荡频率准确地调谐到 32 768 Hz 上。32 768 Hz 的振荡脉冲信号经过 IC<sub>1</sub> 14 级分频,可在 IC<sub>1</sub> 的第 3 管脚上(即 Q<sub>14</sub> 端)得到 2 Hz 脉冲信号(32 768 ÷ 2<sup>14</sup> = 2 Hz),作为时钟基准信号输出。R<sub>1</sub> 取值在几兆欧至几十兆欧之间,典型值选用 22 MΩ。电容可在几皮法至几十皮法之间选取,本电路采用 20 pF。C<sub>T</sub> 一般调整到 30 pF。该振荡器利用电源接通瞬间扰动电压自行起振,可靠准确。

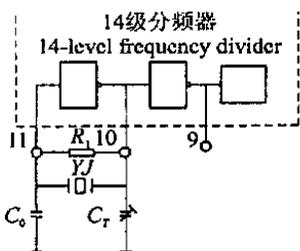


图 2 振荡器原理图

Fig 2 Schematic diagram of oscillator

### 2.2 步进间隔信号部分<sup>[2,5]</sup>

IC<sub>2</sub> 和 IC<sub>3</sub> 组成步进间隔信号部分。IC<sub>2</sub> 采用 CMOS 12 级串行计数器 CD4040, IC<sub>3</sub> 采用四或非门 CD4001,二极管 D<sub>2</sub> 至 D<sub>6</sub> 采用 2A K 型开关管。

CD4040 利用输入脉冲下降沿触发,其第 11 脚

Cr 端是清零端。当在 Cr 端加正脉冲或高电平时,各级计数器清零。由于 IC<sub>2</sub> 是 12 级分频/计数器,所以各输出端与输入脉冲是 2<sup>n</sup> 分频关系,例如 Q<sub>12</sub> 输出的脉冲频率为输入脉冲频率的 1/2<sup>12</sup>。假定选用的步进间隔时间为 120 s,则要求在输入脉冲频率为 1 Hz 时,IC<sub>2</sub> 每 120 s 就得到一个清零脉冲,即让 IC<sub>2</sub> 计时只到 120 s。此时逻辑上有如下关系:因为 120 = 000001111000B,如果将 Q<sub>12</sub> 到 Q<sub>1</sub> 由高位向低位排列,则应要求当 Q<sub>7</sub> 到 Q<sub>4</sub> 同时为高电平时,得到清零脉冲,重新计数。由于这里的输入脉冲频率为 2 Hz,要输出周期为 120 s 的脉冲,相当于在 1 Hz 脉冲输入情况下,要求输出以 240 s 为周期的脉冲,所以要求 Q<sub>8</sub>Q<sub>7</sub>Q<sub>6</sub>Q<sub>5</sub> 同时为高电平时,IC<sub>2</sub> 得到清零脉冲。

D<sub>2</sub> 至 D<sub>5</sub> 通过电阻接电源,组成与门电路见图 3 所示。只有 Q<sub>8</sub>Q<sub>7</sub>Q<sub>6</sub>Q<sub>5</sub> 同时为高电平,输出 A<sub>1</sub> 才为高电平。

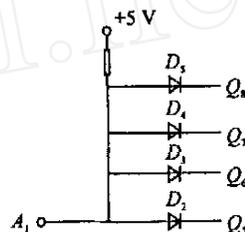


图 3 与门逻辑图

Fig 3 Logic diagram of and-gate

IC<sub>3</sub> 是四片或非门,通过如图 1 的连线组成控制门,其逻辑关系如图 4。

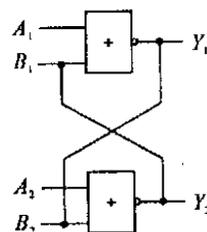


图 4 控制门逻辑图

Fig 4 Logic diagram of controlling gate

在 IC<sub>3</sub> 组成的控制门中,A<sub>1</sub> = 1,则门打开,输出端 Y<sub>2</sub> = 2。此时基本时钟为下降沿,则 A<sub>2</sub> 为下降沿, Y<sub>2</sub> 为上升沿。由图 1 可见, Y<sub>2</sub> 通过 D<sub>6</sub> 对 IC<sub>2</sub> 清零。在一瞬间, A<sub>1</sub> 由高电平变为低电平,可见 A<sub>1</sub> 输入的是一个窄脉冲。由于 B<sub>1</sub> = Y<sub>2</sub>, 门保持打开状态 0.25 s,直到 A<sub>2</sub> 变为上升沿,门回到关闭状态。

由以上论述可见,通过 IC<sub>2</sub> 和 IC<sub>3</sub> 以及相关的二极管,可以得到占空比为 0.25/120 的正脉冲。该脉冲一方面作为清零脉冲送给 IC<sub>2</sub>,另一方面作为

可编程定时部分的输入脉冲,从而确定了整个定时电路的步进时间间隔。

### 2.3 可编程定时部分

该电路可按预先设定的时间,自动以计数方式,从2 min到18 min分9级定时,即为用编程的方式来设定时间<sup>[6]</sup>。

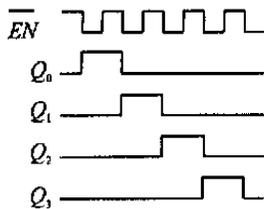


图5 CD4017工作波形图

Fig.5 Wave scatter diagram of CD4017

电路工作/中断状态及其时间比例关系的设定是由IC<sub>4</sub>来完成的。IC<sub>4</sub>采用十进制译码器/计数器CD4017。CD4017有3个输入端,C<sub>r</sub>,C<sub>p</sub>和EN。当清零端C<sub>r</sub>加高电平或正脉冲时,计数器清零。输入端C<sub>p</sub>用时钟上升沿计数,EN采用下降沿计数。C<sub>p</sub>端与EN端有互锁关系,即利用C<sub>p</sub>端计数时EN要接低电平,而利用EN计数时C<sub>p</sub>要接高电平,反之则形成互锁而无法工作。本电路采用EN作为信号输入端,C<sub>p</sub>端接高电平。IC<sub>4</sub>每120 s得到一个下降沿(负跳变),则Q<sub>0</sub>至Q<sub>9</sub>依次输出宽度为120 s,周期为1 200 s的正脉冲。Q<sub>2</sub>至Q<sub>9</sub>可通过拨动开关与清零端C<sub>r</sub>接通。例如将Q<sub>3</sub>与C<sub>r</sub>接通,波形图如图5

所示。通过电阻与三极管T<sub>1</sub>基极相连,在输入脉冲的第1个120 s周期内,Q<sub>0</sub>会输出120 s的高电平,从而使三极管导通,继电器吸合,电源处于工作状态。由于Q<sub>3</sub>与C<sub>r</sub>接通,当Q<sub>1</sub>与Q<sub>2</sub>输出高电平时,Q<sub>0</sub>输出为低电平,电源处于中断状态,因此电源中断状态会持续240 s。当EN得到第4个负跳变时,Q<sub>3</sub>会输出一个正跳变,即C<sub>r</sub>得到正跳变,IC<sub>4</sub>清零,重新计数。由以上论述可知,Q<sub>3</sub>与C<sub>r</sub>接通时会产生开停比为1:2的电源工作状态。

### 2.4 执行部分<sup>[7]</sup>

执行部分由三极管T<sub>1</sub>和继电器J<sub>1</sub>组成。T<sub>1</sub>选用3DK6型开关管,J<sub>1</sub>选用DC 9V低功耗器件。当IC<sub>4</sub>的Q<sub>0</sub>端输出高电平时,T<sub>1</sub>导通,J<sub>1</sub>吸合,主电路电源处于工作状态;当Q<sub>0</sub>输出低电平时,T<sub>1</sub>截止,主电路电源处于中断状态,从而执行了对主电路电源的开关控制。

## 3 结 语

可编程定时电路可应用于数字仪表,实现数字仪表工作与中断状态的自动切换,有利于数字仪表减少电能消耗,提高持续工作的能力,所以,该电路特别适用于安装在野外、以蓄电池为电源的数字测量仪表中。可编程定时电路对于延长控制电路元器件使用寿命也是有益的,因此,也可应用于其他自动控制领域的定时监控及自动跟踪方面。

### [参考文献]

- [1] 杨宝清,宋文贵.实用电路手册[M].北京:机械工业出版社,2002:314.
- [2] 韩克敏,李 新,卢太华.可编程定时电路在量水仪表中的应用[J].西北农业大学学报,1998,26(增刊):28-31.
- [3] 王国定,王鸿宾,尹嘉祥,等.中国集成电路大全——CMOS集成电路[M].北京:国防工业出版社,1985.
- [4] 孙肇燧.脉冲与数字技术[M].北京:铁道出版社,1998:5.
- [5] 徐 彤,周 云,吴文铤,等.最新电子电路速查手册[M].南昌:江西科学技术出版社,2000:463.
- [6] 何希才.新型集成电路应用实例[M].北京:电子工业出版社,2002:119.
- [7] 黄泽荣.时间继电器瞬时动作触点在定时电路中的应用[J].电工技术,2001,11:54-56.

## Program able timing electric circuit based on counters

PENG Bing, HAN Ke-min, HAN Yong

(College of Water Resources and Architectural Engineering, North West Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** This paper describes a programmable timing electric circuit based on multi-level counters, including three pieces of Counter IC and CMOS Gate IC. It realizes transfer control between working state and interrupting state in measuring instrument.

**Key words:** programmable timing electric circuit; counter; timing control