

# 采用 8031 单片机的恒 $\alpha$ 角控制系统\*

郑力新 庄其仁

(华侨大学电气技术系, 泉州 362011)

**摘要** 推出了一个以 8031 单片机为核心的控制系统,较好地解决了在不同频率下,使可控硅全控整流驱动电路的控制角  $\alpha$  保持恒定的问题。它的软硬件结构十分简洁、可靠性好、性价比高,对 5~100 Hz 的交流电源频率,能实现  $\alpha$  在  $0\sim 180^\circ$  内的恒定控制。

**关键词**  $\alpha$  角,全控整流驱动,同步信号

**分类号** TM 769

采用可控硅三相全控整流电路来驱动同步电机、感应电机等具有较高的调速精度和较好暂态性能,因此目前电机行业仍广泛地应用着该电路进行驱动或调速。为了提高系统的适应性和可靠性,要求对不同的频率都能实现恒  $\alpha$  角控制。在这方面前人做过不少工作,提出了不少控制方案,但在硬件或软件上尚有些不足。如,文[1]中控制元件少,但需要一个较为复杂的脉冲延时电路;文[2]中增加了产生测速信号和参考电压的额外电路;文[3]中程序一旦运行后,触发相位便无法改变等等。本文提出的以 8031 为核心的控制方案,能使驱动电路工作在不同频率之下保持恒定的  $\alpha$  角。程序运行中  $\alpha$  角可随时人为调整和设定在  $0\sim 180^\circ$  之间,硬件软件结构更为简法,性能有所提高,成本却十分低廉,在因此电机控制领域有较高实用价值。

## 1 硬件设计

硬件电路包括了单片机控制系统、过零检测同步电路、触发脉冲放大电路三大部分,如图 1 所示。

### 1.1 过零检测同步电路

电流检测同步电路(图 2)的输入取自交流电源  $U_{CA}, U_{AB}$ 。经过整形之后在  $Q_1, Q_2$  点产生波形如图 3 所示。这两个波形经与门相与之后产生了一个脉宽  $60^\circ$  的矩形波,周期等于电源周期。这个信号即为过零检测同步电路的输出信号,在整个系统中起同步作用,称为同步信号。

### 1.2 8155 接口电路

8155 有 A, B, C 三个 I/O 口和一个定时器。B 口的  $PB_0\sim PB_5$  为可控硅触发脉冲,分别对应于全控桥的  $KP_1\sim KP_6$ 。C 口接三位七段码显示器用于显示控制角  $\alpha$  的度数。A 口接 ADC 0809 数据端。 $\alpha$  角可通过 ADC 0809 的模拟量输入口线性地从  $0\sim 180^\circ$  进行设定和调节。ADC 0809 的时钟由 8155 内部定时器提供,而启动 A/D 转化脉冲则由同步信号直接提供。

\* 本文 1995-05-20 收到

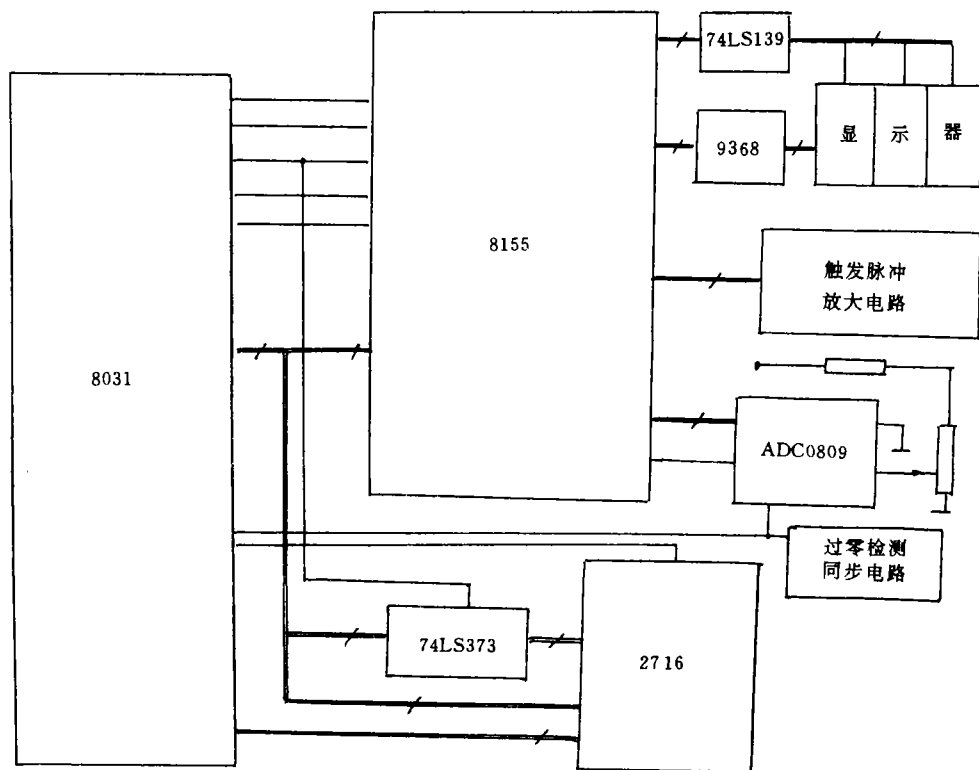


图 1 系统硬件原理图

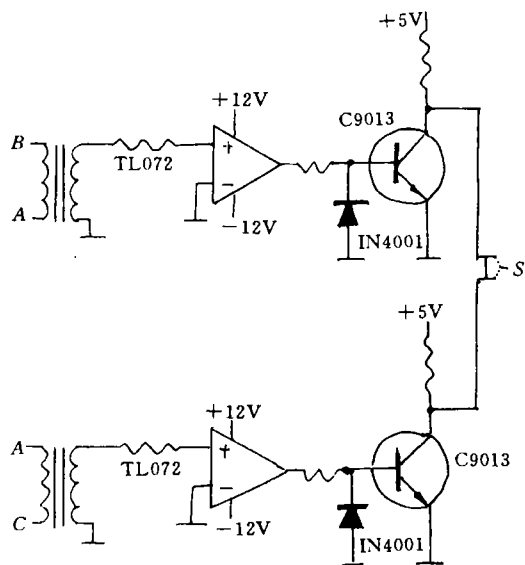


图 2 过零检测同步电路图

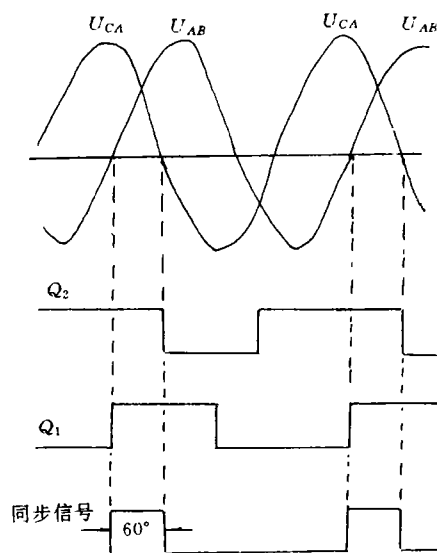


图 3 同步信号产生原理图

### 1.3 可控硅触发脉冲放大电路

如图 4 所示,当单片机  $PB_0 \sim PB_5$  输出低电平时,同相驱动器 7407 输出低电平,光电耦合

器输出导通,使晶体管 9013 导通,  $A, B$  端有脉冲输出,当  $PB_0 \sim PB_5$  输出高电平时,晶体管截止,触发脉冲结束. 采用光电耦合器可提高系统的抗干扰能力,9013 与它连接有一定的功率放大作用,  $A, B$  输出脉宽由 8031 程序控制,设定在 0.7 ms 左右.

2 程序设计

为了更好理解程序设计的原理,我们将系统的工作时序绘制如图 5 所示.

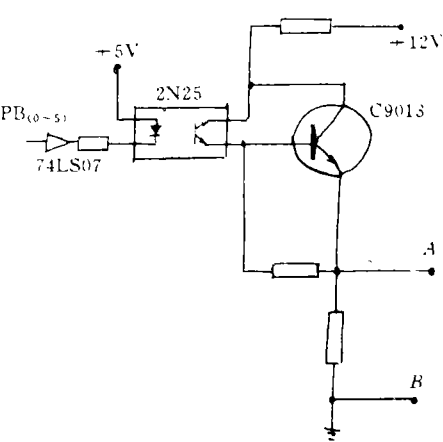


图 4 触发脉冲放大电路

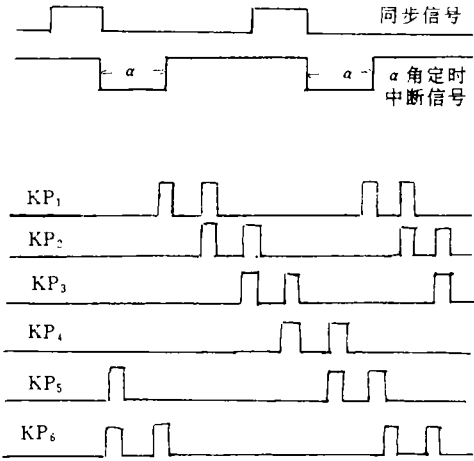


图 5 系统工作时序图

8031 中的定时器 0 设定为 GATE 控制位为 1 的定时方式 1,它在同步信号跳变为高电平时开始计数;在跳变为低电平时结束计数<sup>[4]</sup>,同时还产生  $INT_0$  中断请求. 中断服务程序将定时器 0 的计数值  $T_0$  与 A/D 输入值  $D_0$  进行如下计算

$$\alpha_{COUNT} = D_0 \times T_0 / 3CH,$$

所得  $\alpha_{COUNT}$  为控制角  $\alpha$  的计数时宽,中断返回前,将  $\alpha_{COUNT}$  做为定时器 0 的时间常数来启动定时器 0. 定时器 0 定时时间到亦产生中断,服务程序除产生一组脉冲触发第一组可控硅外(即  $KP_1, KP_6$ ),还将启动定时器 1,并由定时器 1 中断服务程序产生后面一系列可控硅触发脉冲,由图 5 可知共有五次. 根据可控硅全桥式触发控制规律,每隔  $60^\circ$  就要触发新的可控硅<sup>[5]</sup>,因此以后五次中断的计数时宽皆为  $T_0$ (代表  $60^\circ$ ). 中断服务程序用来产生相应触发脉冲的基本原理是:用程序构成一个 6 位(Bit)的循环存于寄存器中,循环起始位  $KP_1, KP_6$  为 1,其余皆为 0,如图 6 所示. 每次中断到后,便将后六位数送到  $B$  口的  $KB_0 \sim KB_5$ ,一段时间后清  $B$  口为零,这样便可产生触发信号. 中断返回前,还要使这 6 位数顺序向左循环一位,以便下次中断使用. 6 个中断产生完后,新的一轮将在同步信号的启动下才能进行下去.

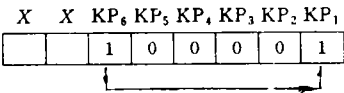


图 6 触发脉冲循环输出位

以上三种类型的中断优先权是:  $INT_0$  为一级中断;定时 0,定时 1 的中断为二级中断. 这样,可以保证中断不出现矛盾和冲突. 程序的流程图如图 7~10 所示.

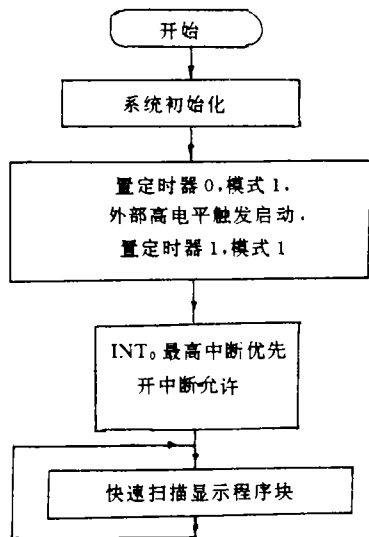


图7 主程序流程图

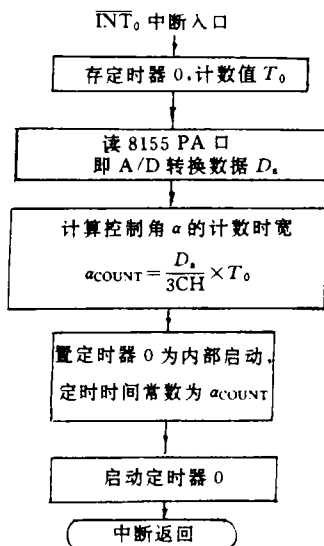
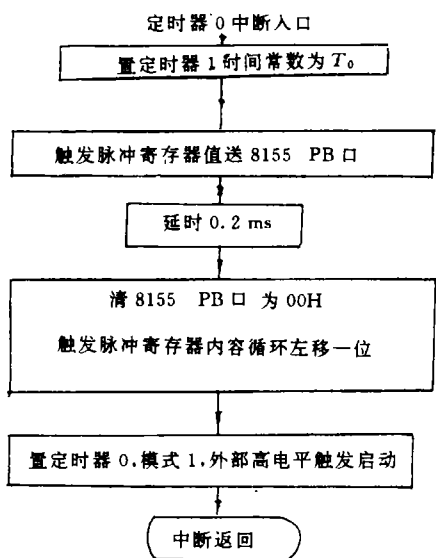
图8  $\overline{INT_0}$ 中断服务子程序

图9 定时器0中断服务子程序

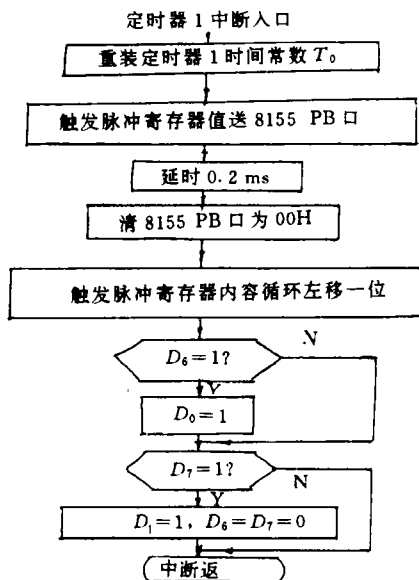


图10 定时器1中断服务子程序

### 3 系统性能指标与实验结果

8031 的系统时钟定为 6 MHz, 内部定时器的计数脉冲是对系统时钟 12 分频而得到的, 为 500 kHz, 脉冲周期 2  $\mu$ s. 因此可得最长计数定时时间为:  $t_d = \text{FFFFH} \times 2 \text{ ns} = 0.13107 \text{ s}$ . 在  $\alpha$  角可调范围为 0~180° 条件下, 电源的下限频率  $f_L = 1/(2 \times 0.13107) \approx 3.8 \text{ Hz}$ , 这里取  $f_L$  为

5 Hz. 电源的上限频率受到 8031 运算速度的限制. 若假定程序有效运行指令为 50 条、每条执行时间平均 2 个机器周期来计, 算得程序执行时间为  $50 \times 20 \times 12 \times (1/6) = 200 \mu\text{s}$ , 再综合触发脉宽延时等其他因素, 取  $f_H$  为 100 Hz. 这样的指标对 ADC 0809 (最高时钟 640 kHz, 对应转换速度  $100 \mu\text{s}$ , 启动脉宽  $\geq 10 \mu\text{s}$ ) 而言也十分合适, 故最后确定的指标为:  $\alpha \in (0, 180^\circ)$ ,  $f \in (5 \text{ Hz}, 100 \text{ Hz})$ .

上述系统在实际应用中的结果是十分令人满意的, 同前人的设计相比, 其硬件开销达到最小, 增加了数字显示的功能, 电源频率范围更大, 可靠性大大提高, 更具有推广应用价值.

### 参 考 文 献

- 1 Arockiasamy R, Doraipandy S. A novel trigger scheme for the thyristor operating under a variable frequency anode supply. IEEE Tran. on Industrial Electronics and Control Instrumentation, 1975, (22): 83~85
- 2 Venkataraman R. Ramaswaimi B. Thyristor converter-fed synchronous motor drive. Electric Machines and Electromechanics, 1981, (6): 433~449
- 3 El-bolok H M. A microprocessor-based novel scheme for constant angle triggering of thyristors under a variable frequency anode supply. IEEE Tran. on Industrial Electronics, 1987, (34): 471~474
- 4 蔡美琴, 张为民. MCS-51 系列单片机系统及其应用. 北京: 高等教育出版社, 1993. 34~35
- 5 黄 俊. 半导体交流技术. 北京: 机械工业出版社. 1985. 58~59

## A Constant Angle $\alpha$ Control System Based on 8031 Single Chip Microcomputer

Zheng Lixing Zhuan Qiren

(Dept. of Electric Technique, Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

**Abstract** With respect to a drive circuit fully controlled by a thyristor rectifier drive, how to keep its control angle  $\alpha$  constant under different frequencies is a topic worth studying. For solving this problem, the authors put forward a control system based on 8031 single chip microcomputer. The system excels in its succinct software and hardware structure, good reliability, and high cost performance. Under A. C. source frequencies of 5~100 Hz, the constant angle  $\alpha$  control can be realized in the range of  $0 \sim 180^\circ$ .

**Keywords** angle  $\alpha$ , full control rectifier drive, synchronizing signal