

微处理器控制 SCR 交流调压的研究

周 再 发

(电子工程系)

摘 要

本文着重阐述采用微处理器控制SCR交流调压的工作原理,系统的硬件组成及程序框图。

一、前 言

随着电子技术的不断发展,尤其大功率SCR的出现,使得SCR交流调压成为目前最广泛的一种交流调压方式。

SCR交流调压的电子线路虽有多种多样,但就工作原理而言,不外可分为改变通断比调功和改变移相角调压两大类。所谓改变移相角调压就是改变主回路中反并联SCR的导通角来调节输出的交流电压,其工作原理如图1所示。 α 大小不同,图中阴影部分面积大小也不同,对应输出交流电压大小也不同。

由图1可知,当 $\alpha = 0$ 时, U_o 与 U_i (即输出电压与输入电压)的波形一致,为正弦波。当 $\alpha > 0$ 时, U_o 波形非正弦。 α 愈大,非正弦愈厉害,波形严重畸变,当功率较大时,这种畸变波形严重地干扰了电网,影响了电网的质量。

为了防止畸变波形的产生,通常采用通断比调功控制,工作原理如图2所示,以一定时间 T 为工作周期,在这段时间内SCR导通一段时间 T_1 ,关闭一段时间 T_2 ,只要改变通断比 β ($\beta = T_1/T_2$)的值,就可改变负载上获得的电功率,当 $\alpha = 0$ 时(即系统只调通断比不调移相角),在 T_1 时间内交流电压一过零点SCR便自行触发导通。这就避免畸变波形对电网的影响。

在控制系统中既调通断比 β ,又调移相角 α ,

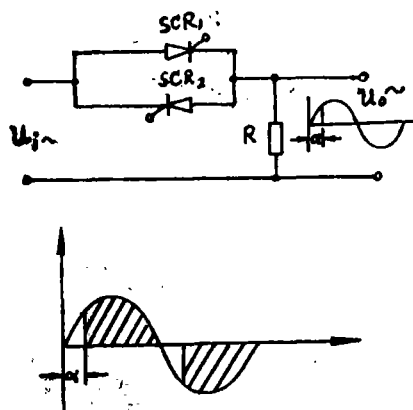


图1 移相调压的原理

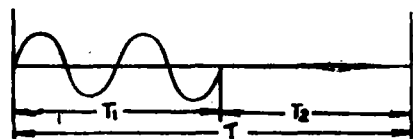


图2 通断比控制原理

本文 1985 年 10 月 31 日收到。

又不太大时,那么调压系统的精度可以大大提高,且对电网的影响也不太大。图3表示通断比控制和移相角控制的合成波形图。

一般小功率采用单相调压系统即可,如果功率较大,为了节省电线和不影响三相平衡,必须采用三相交流调压电路。为简单起见可采用三相零式交流调压电路。这种电路因为有零线,可看成由三组独立的单相交流调压电路组成,这样对触发电路要求就比较简单,但零线中会有一定电流。不过本系统是在 α 较小的情况下进行调压的,所以零线电流不会太大。

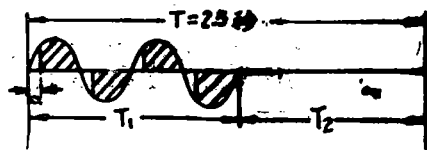


图3 移相与通断比控制的合成波形

SCR要导通必须具备以下两条件:阳极加上正向电压,控制极有正向触发脉冲。这样在图4中的 SCR_1 和 SCR_4 (或 SCR_3 和 SCR_6 ,或 SCR_5 和 SCR_2)同时加上触发脉冲,也只有其中一个SCR导通,本系统由硬件保证作为同步信号的 U_A 正负两次过零点时都发同步脉冲,所以只要同步脉冲到来之后,延时 α 给A相的SCR发触发脉冲,以后每隔 60° 依次给C相和B相的SCR发触发脉冲,就可控制A、B、C三相的导通时间。

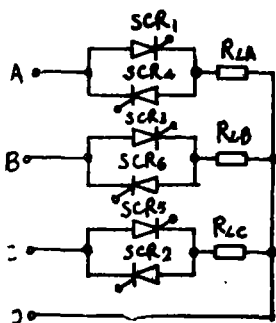


图4 三相零式交流调压原理图

二、SCR 交流调压系统

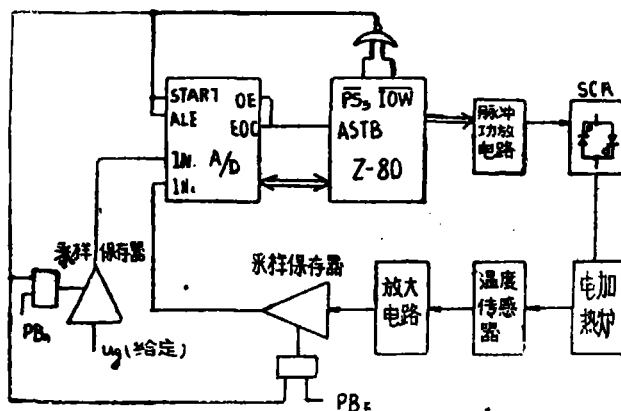


图5 SCR交流调压系统图

由图5可知,本系统是一个闭环系统,给定电压 U_0 与由温度传感器采集的电压反馈信号经A/D转换器转换后相减,再经PID运算,求出移相角 α 和通断比 β ,根据 α 、 β 值去改变SCR的导通时间,从而调整SCR的输出电压值,使加热炉维持在所要求的恒温下工作。

三、SCR 触发器的硬件组成

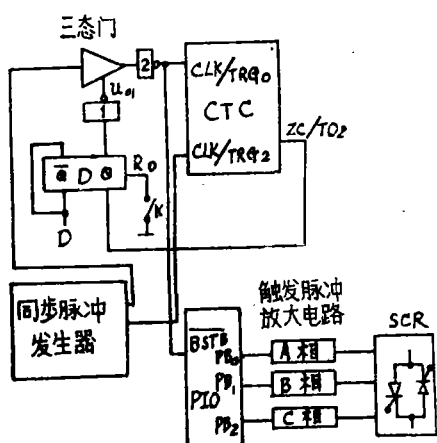


图6 触发器硬件框图

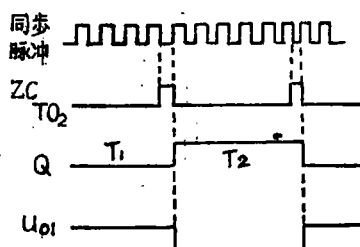


图7 触发电路工作波形图

SCR 触发器的硬件框图如图6所示。

1. 通断比控制

因为Z-80，字长是8位，为了与单字节运算配合，取一个通断周期为2.5秒(即250个半周)。

本系统通断比控制是采用软件、硬件结合控制，由CTC₂进行计数，利用计数完了ZC/TO2回零发出正脉冲来改变三态门的状态。

如图6所示，D触发器接成计数功能，在启动时，先按K按钮，使D触发器置“0”，反相器输出正向脉冲打开三态门，同步脉冲通过三态门作用于CLK/TRG₀，当CTC₂计数到T₁(即SCR导通时间)完了，ZC/TO₂发正向脉冲，使D触发器由“0”变为“1”，经反相器输出负脉冲，关闭三态门，同步脉冲不能作用于CLK/TRG₀，SCR不导通，当CTC₂重新计数到T₂(即SCR关断时间)完了，ZC/TO₂又发出正脉冲，使D触发器由“1”变为“0”，反相器输出正脉冲，打开三态门，同步脉冲又作用于CLK/TRG₀，使SCR导通，这样周而复始，就能控制通断比。其工作波形如图7所示。

2. 移相控制

移相角 α 的大小是根据控制系统对电加热炉温度的要求而定的，由CTC进行计时，将通过PID运算得到的对应于 $|\alpha|$ 值的时间常数装入CTC₀，本系统考虑 α 移相范围为0—180°，即定时时间为0—10ms，采用256频，这样CTC一次计时即可满足移相范围的要求。时间常数

$$N\alpha = \frac{55.56 \times \alpha}{256t_0}$$

式中, t_c —系统时钟周期($0.5\mu s$); 256—分频系数; 55.6—常数, 电角度 1 度对应的时间(微秒/度)。

根据上述讨论可知, 触发 A、B、C 三相需占用 CTC 三个通道, 即 CTC₀, CTC₁, CTC₃, 由同步脉冲作用于 CLK/RTG₀, 发出计时信号, CTC₀ 开始计时, 计时完了发 A 相触发信号, 并设置 CTC₁ 初始值, 移相 60°, 其软件框图如图 8 所示。

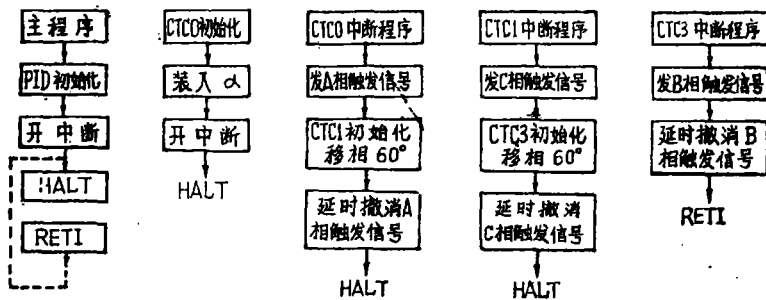


图 8 触发系统软件框图

参 考 文 献

- 〔1〕朱仲英, 微型计算机原理与应用, 上海交通大学出版社, (1985)。
- 〔2〕周明德, 微型计算机硬件软件及其应用, 清华大学出版社, (1982)

Using Microprocessor to Control SCR for the Adjustment of Alternating Voltage

Zhou Zai-fa

Abstract

This paper puts emphasis on the principle of using microprocessor to control SCR for the adjustment of alternating voltage, and on the hardware system and the flowchart.