

基于数字触发器的电源设计

曹立杰¹, 王新屏², 牛悦苓³

(1.大连海洋大学 信息工程学院, 辽宁 大连 116023;

2.大连交通大学 电气信息学院, 辽宁 大连 116028;

3.大连工业大学 信息科学与工程学院, 辽宁 大连 116034)

摘要: 介绍了一种以 51 系列单片机为核心, 以晶闸管为开关器件, 输出电压连续可调的直流电源的硬件结构和软件流程。该系统目前已应用在某高校船舶电站模拟实验室, 运行效果良好。

关键词: 数字触发器; 晶闸管; 单片机; 连续可调

中图分类号: TM33

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)09-0026-03

Design of power based on digital trigger power supply

Cao Lijie¹, Wang Xinping², Niu Yueling³

(1. Institute of Information Engineering, Dalian Fisheries University, Dalian 116023, China;

2. Electric Information Institute, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China;

3. School of Information Science & Engineering, Dalian Industry University, Dalian 116034, China)

Abstract: This paper introduces the main hardware frame and software process of a output continuous adjustable direct-current power supply which based on single-chip computer and thyristor. This system has applied in the laboratory of ship power-station of one university, and now its effect is fine.

Key words: digital trigger; thyristor; single-chip computer; continuous adjustable

电源技术发展到现在, 已融汇了电子、功率集成、自动控制、计算机等多领域的技术^[1-3]。早期的线性电源输出可调范围窄, 应用范围受到很大的限制, 自从 20 世纪 80 年代以来, 开关电源以其体积小、重量轻、效率高等优点, 在邮电通信、军事装备、交通设施等领域得到广泛应用^[4]。本文介绍一种以单片机为核心, 设计数字触发器以触发晶闸管, 通过晶闸管的开通与关断实现电源电压的变化^[5], 最终实现输出电压连续可调的直流电源。该电源充分利用了单片机的强大功能, 顺应了目前国外直流电源朝着数字化发展的趋势, 满足输出电压宽范围、可调的要求, 并且该电源在软件和硬件上都有很大的扩展空间, 在本电源的基础上稍做变动, 就可以应用在许多领域中。

1 可调直流电源的硬件设计

可调直流电源的硬件原理框图如图 1 所示。系统硬件部分包括单片机模块、按键设定电压模块、三相半控桥、数字触发模块、数据采集模块、报警模块和显示模块。

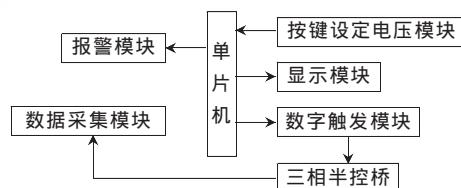


图 1 可调直流电源的硬件原理框图

1.1 单片机模块

从经济、实用角度考虑, 系统采用 AT89S51 单片机, 它是整个系统的控制核心, 对所采集的数据进行处理, 并且针对不同的需求向其他模块发出控制信号和指示信号。应用 AT89S51 实现数字触发器的设计, 实现对三相半控桥中三个晶闸管的轮流触发。

1.2 三相半控桥

由于系统变压器采用 Δ/Y 接法, 所以本设计采用由晶闸管和二极管组成的三相半控桥。为了保证电路的可靠运转, 对晶闸管的选择留有充分合理的裕量。电路中均考虑了过电压、过电流情况下电路的保护问题。由于

电容两端电压不能突变，所以在晶闸管两端加阻容元件，进行过电压保护。在三相中通过接快速熔断器实现过电流保护。三相半控桥电路如图 2 所示。

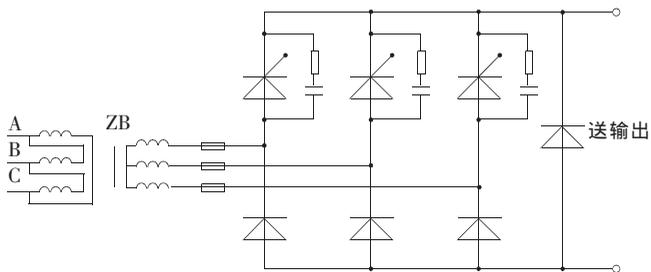


图 2 三相半控桥电路

1.3 数字触发模块

数字触发模块对于三相半控桥能否正常、有序地工作起到非常重要的作用。为了将本系统中强电和弱电分离开，采用光电耦合器进行隔离，隔离电路如图 3 所示。通过单片机输出的控制信号，实现对三个晶闸管的有序触发，如图 4 所示。

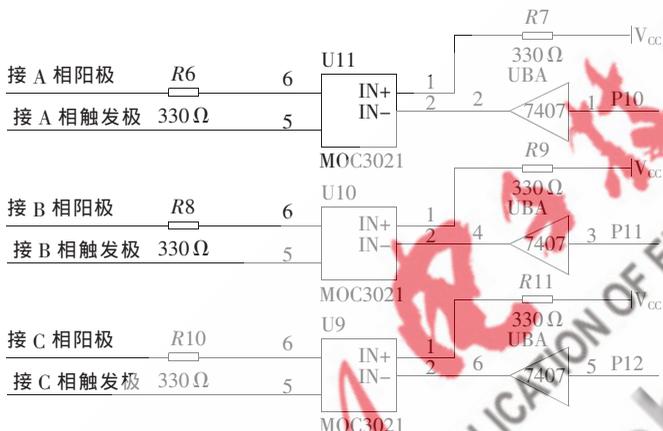


图 3 隔离电路

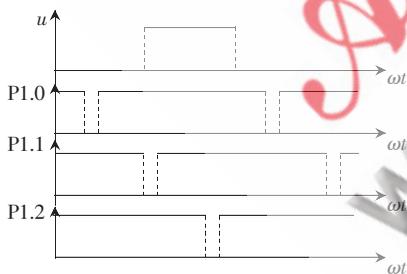


图 4 三个晶闸管的触发

1.4 数据采集模块

数据采集模块将采集到的电压信号送入单片机，与单片机的设定电压进行比较，构成一个如图 5 所示的闭环。若输出电压与设定电压不符，可通过软件进行输出电压调节。

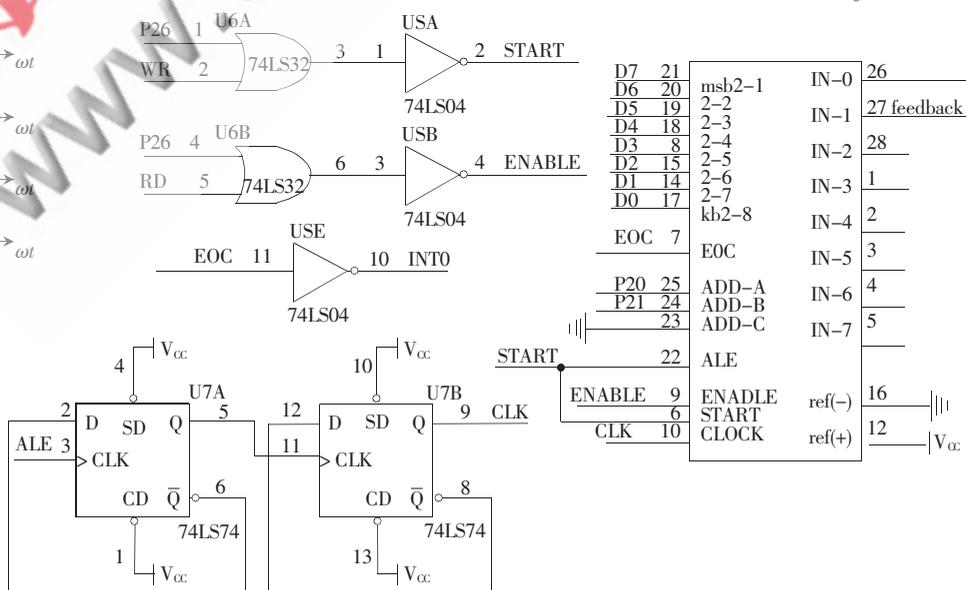


图 5 数据采集模块

1.5 报警模块

报警模块分为声音报警和光报警。电路正常工作情况下，无声音提示，系统绿灯亮。若电路出现不正常工作情况，红灯闪烁，发出“滴滴”警示音。

1.6 显示模块

本系统采用液晶显示，包括设定电压值、当前电流值。此外，可根据不同的系统要求，在此显示模块上显示相应的提示信息，较以往的 LED 显示有了较大的改善。

1.7 按键设定电压模块

通过按键模块可以实现对本系统输出电压的设定。采用常规的 44 键盘即可。

2 可调直流电源的软件设计

电源在开始工作时，首先人为给定一个电压值，此电压值可从显示模块显示。电压经过模数转换后送入 AT89S51 单片机，通过该电压值，单片机可读出满足要求的触发角度，由输出触发模块发出触发脉冲触发三相晶闸管，数据采集模块采样输出电压，并经过模数转换送回单片机与给定值进行比较。若给定电压与输出电压不相同，则采用模糊 PID 进行参数调节，最终将输出电压稳定在给定电压值。在电源正常工作的情况下，如果给定电压发生变化，则输出电压也随着给定电压变化，实现一个随动系统。

本系统一共用了 4 个中断，分别为定时器 0 中断、定时器 1 中断、外部中断 0、外部中断 1。由外部中断 1 得到同步过零点，由外部中断 0 采样到的给定电压值确定触发角度，通过定时器 1 和定时器 0 在每个周期根据计算出来的触发时刻分别触发三相晶闸管。本系统中还采用了模糊自整定 PID 参数子程序、数据转换子程序、数字滤波子程序以及延时程序等。在模糊自整定 PID 参数子程序中完成对 PID 参数的整定，在数字滤波子程序中通过算法得到与实际情况最符合的当前采样值。

系统主要流程图如图 6、图 7 所示。

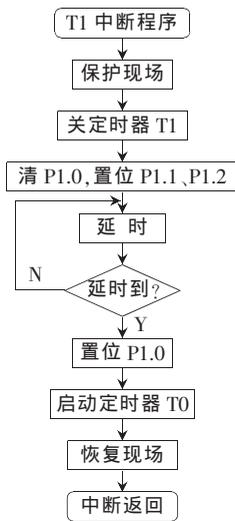


图 6 T1 中断程序流程

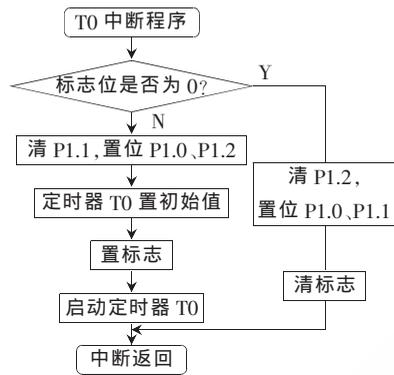


图 7 T0 中断程序流程

本文所设计的输出在 0~250 V 连续可调的直流电源,较其他的晶闸管装置,本电源触发电路简单、可靠,输出稳定,有效地将强电与弱电部分隔离开。目前该电源已应用在某高校的船舶电站模拟实验室,将电压调至 180~220 V 之间时,可通过接通启动电路带动电动机负载,并给电动机提供稳定不变的直流电压;当电动机带动发电机时,调压系统能够保持发电机带动负载时系统

输出直流电压不变。此外,该直流电源可同时给两台电动机供电并保持电压不变,通过分别调节各台电动机的励磁,能够达到粗同步并车的条件(即待并机组的电压与运行机组的电压大小相等、待并机组的频率与运行机组的频率数值相等),将两台发电机并车,从而达到了船舶电站实验教学的各项要求。

参考文献

- [1] 孙丽贤,梁新福.三相线路中大功率单相负载的一种有效平衡方法[J].大连水产学院学报,1999,14(3):36.
- [2] 陈念军,胡容强,柏俊杰.基于单片机控制的输出连续可调开关电源的设计[J].电气应用,2006,25(4):116-118.
- [3] 王喜莲,王旭东.高精度晶闸管电压线性数字触发[J].电力电子技术,2000,34(3):40-42.
- [4] 黄俊.电力电子变流技术[M].北京:机械工业出版社,1995.
- [5] PILLAY P, KRISHNAN R. Modeling, simulation and analysis of permanent motor drives, part I: the permanent-magnet synchronous motor drive [J]. IEEE Transactions on Industry Applications, 1989,25(2):265-273.

(收稿日期:2010-12-03)

作者简介:

曹立杰,1978年生,女,硕士,讲师,主要研究方向:电子信息及网络控制。