

文章编号 1000-5013(2001)04-0371-05

AT89C51单片机数控多路直流稳压电源

周凯汀 郑力新

(华侨大学信息科学与工程学院, 泉州 362011)

摘要 将单片机数字控制技术, 有机地融入直流稳压电源的设计中, 设计出一款高性价比的多功能数字化通用直流稳压电源。经测试表明, 其电压调整率为0.015%, 负载调整率0.05%, 纹波抑制比80 dB。在正常使用范围内, 显示值和实际输出最大误差小于0.05 V。系统具有输出内阻低、功耗低、通用性好、可靠性高、线路简单、成本低廉、使用直观方便的优点。

关键词 直流稳压电源, 单片机, 数字控制

中图分类号 TM 919: TP 368.1: TM 571.6+5

文献标识码 A

目前, 国外直流稳压电源已朝着多功能和数字化的方向发展。Matthew 等^[1]提出了采用多路 D/A 分别设定多路输出电压, 以及以多路 A/D 进行输出检测的微机数控电源。本文在文献[2]的基础上, 以单片机为核心, 构成可同时控制6路正负输出, 具有定点显示和巡回显示等功能的数控直流稳压电源。它有效地克服了传统电源的不足, 与国外同类电源相比, 具有更高的性价比。

1 系统的功能和特点

系统有6路电压输出, 其中3路为正, 3路为负。电压调节范围为0~35 V, 最大输出电流(A)分别为5, 2和1, 具有过流保护功能。数字显示有5位, 其中1位显示路号, 1位显示电压极性, 另3位显示输出电压。键盘设有16个键, 数字键0~9及小数点键用于设定电压输出路号及幅值; “+”键为逐步增加输出电压或路号; “-”键为逐步减少输出电压或路号; “CLR”键用于清除错误输入, 恢复原先状态; “#”键用于启动电压设定状态和确认新设定; “@”键为巡回显示和定点显示切换键。

本系统设有巡回显示、定点显示和电压设定3种工作状态。当接通电源时, 自动设置为巡回显示状态, 它将每隔4 s 在显示器上巡回显示不同路号和相应电压。电压开机设定值为0。此时, 若按数字键, 则定点显示该路数和电压。若再按“#”, 则电压显示值出现闪烁现象, 表示进入电压设定状态。如果依次按下“2”, “6”, “+”, “3”, 再按“#”键确认, 新的电压26.3 V 为实际输出, 设定完毕。也可以在电压设定状态下, 用“+”键和“-”键以0.1 V 的增量设定电压。系统

收稿日期 2001-06-14

作者简介 周凯汀(1971-), 女, 讲师

基金项目 华侨大学科研基金资助项目

Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

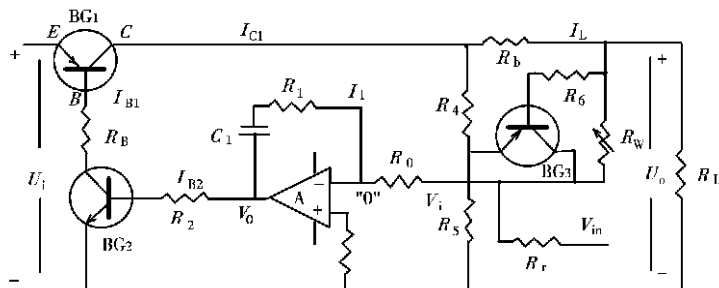


图2 电源输出回路电路原理图

系统采用了开环控制方式. 一般说来, 开环控制的抗干扰能力和精度差^[6]. 但由于本电压输出电路采用了特有的结构, 能实现无静差调节. 这样, 可以省去类似文献[2]电路中的 A/D 采样和比较电路, 既降低了成本, 又简化了结构. 其控制算法简单, 可靠性显著增强. D/A 输出一般很稳定, 但分辨率有限. 按本系统的设计要求, 输出电压的分辨率必须大于 0.1 V. 已知稳压输出量程为 0 ~ 35 V, 若 D/A 的量程和参考电压以 5 V 计, 则 D/A 的分辨率 B 应满足 $2^B > 35/0.1$, $B > 8.4$. 故可采用 10 或 12 位的 D/A 转换器. 为保证一定裕量, 系统采用 DAC1210. 本系统具有多路正负输出, 考虑到高位 D/A 转换器价格较高. 因此, 采用了一块 D/A, 经不同采样保持器, 提供不同控制电压. DAC1210 的接口原理详见文献[4]. 采样-保持电路由数据锁存器 74LS273, 以及 6 块采样-保持器 LF398 组成. 当 DAC1210 输出第 N 路 ($1 \leq N \leq 6$) 控制电压时, 通过 74LS273 的第 N 位输出状态的改变, 使相应路的采样/保持器 LF398 由保持状态变为采样状态. 然后, 再恢复成保持状态, 从而实现对控制电压的采样和保持.

2.3 显示和键盘接口电路

考虑到本系统监控软件的负担较重, 显示采用了静态显示模式^[6]. 不难发现, 电源输出的极性决定于输出电压回路的电路结构, 与路号有一一对应的关系. 因而, 可由软件自动设置. 路号及输出电压极性显示需两位数码管, 但路号的显示不用小数点位, 而极性的显示 (负号) 仅需一位数据线. 故两块数码管完全可以共享一组 8 位显示数据. 这样 5 位 LED 只需设 4 个锁存器 (74LS273). 键盘电路设置于 P1 口, 为典型的 4×4 中断扫描键盘.

3 系统软件设计

本软件设计通过合理安排中断和划分各功能模块, 设置统一的状态字, 有效克服了系统的功能多、状态转换复杂给软件设计带来的困难. 系统软件流程图, 如图 3 所示.

3.1 状态字设计

状态字 (SB) 占用一个字节, 有效位为 5 位. 有

SB.0 = 1, 表示处于巡回显示状态, SB.0 = 0, 无意义;

SB.1 = 1, 表示处于定点显示状态, SB.1 = 0, 无意义;

SB.2 = 1, 表示处于电压设定状态, SB.2 = 0, 无意义;

SB.3 = 1, 表示电压设定值有误, SB.3 = 0, 表示电压设定值正确;

SB.4 = 1, 表示电压非首次数字设定, SB.4 = 0, 表示电压首次数字设定.

3.2 各功能处理模块

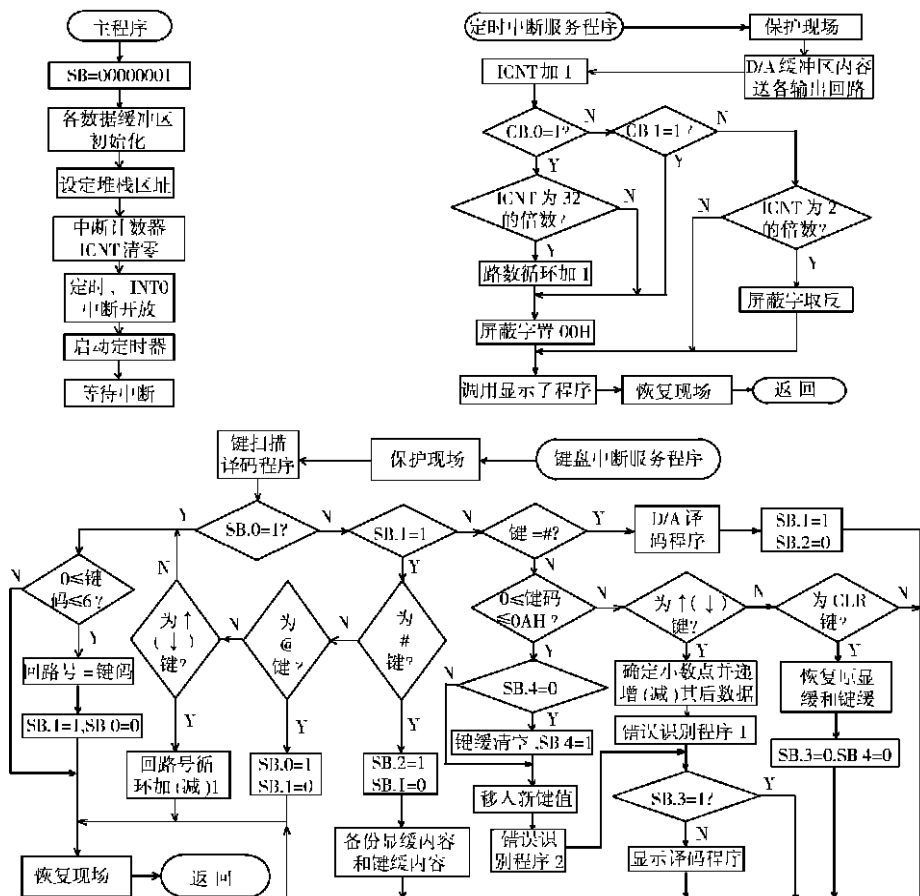


图3 系统软件流程图

(1) 主程序. 进行系统初始化设定(I/O 口、定时、中断、状态字、各数据缓冲区等初始化), 等待中断。(2) 定时中断服务程序. 输出电压的稳定性是稳压器最重要的指标. 考虑到采样-保持器输出有一缓慢的下降速率(当 LF398 保持电容为 $0.1 \mu\text{F}$ 时, 下降速率约 $200 \text{ V} \cdot \text{min}^{-1}$), 故需定时对其进行保持和电压刷新. 本服务程序完成各路电压值刷新和显示. 中断申请由定时/计数器 T_0 提出, 每隔 130 ms 中断一次, 中断服务级为最高级。(3) 键盘中断服务程序. 根据键码和当前状态字, 跳转相应的功能处理程序, 中断由 INT_0 引入。(4) 键扫描译码程序. 将 $0 \sim 9$ 、小数点, 以及其它按键译成对应 $00\text{H} \sim 0\text{FH}$ 的十六进制码。(5) 显示译码程序. 将键码缓冲区的内容译成七段码并存入相应的显示缓冲区。(6) D/A 译码程序. 将键码缓冲区的内容译成对应的 12 位 D/A 二进制数码, 并存入相应的 D/A 数据缓冲区(一路输出占 2 B)。(7) 显示子程序. 根据路数, 将该路数据缓冲区的内容与屏蔽字相或后, 送对应数码管。(8) 错程识别序 1. 在电压设定状态, 判定键入数字码后, 键码缓冲区数据格式的错, 恢复键入前的状态并给出相应标志(SB. 3)。(9) 错程识别序 2. 在电压设定状态, 判定键入 “ Δ ” 键、“ ∇ ” 键后, 键码缓冲区数据格式的错误恢复键入前的状态, 并给出相应标志(SB. 3)。

3.3 数据缓冲区设定

(1) D/A 数据缓冲区: 存放各路输出的 D/A 值二进制码, 每路占 2 B, 共 12 B。(2) 键码缓

冲区. 在电压设定状态, 存储键入的数值码(包括小数点), 一键码用4位二进制数表示. 故每路占2 B, 共12 B. (3) 显示缓冲区. 存储各路输出电压显示七段码(含路数、输出极性、电压大小), 每路占4 B, 共24 B. (4) 键码备份缓冲区. 进入电压设定状态时, 程序将复制当前路键码缓冲区的内容并存入此区, 共2 B. (5) 显示备份缓冲区. 进入电压设定状态时, 程序将复制当前路显示缓冲区的内容并存入此区, 共4 B.

4 结束语

本文将单片机控制回路与无静差的电压输出回路有机结合, 构成一款新式多路数字可调功率直流稳压电源, 非常适合一般教学和科研使用. 在制作时, 电压输出回路, 单片机、DAC、采样保持电路, 显示键盘面板宜分开设计. 单片机、DAC 与其它外围电路独立供电. DAC 采用高稳定性的基准电源为参考电压, 面板电源开关可设计成仅切断输出回路的供电电源. 还要注意选择特性较理想的、功率适当的晶体管, 加装大小适当的散热片. 这样, 一般不需太多调试就能获得成功. 因此, 本电源推广容易, 可望获得广泛的应用.

参 考 文 献

- 1 Matthew R, Robin T. Microprocessor controlled power supply[J]. Electronic World Wireless World, 1994, 95(1 639): 524~527
- 2 周凯汀, 郑力新. 一种简单优质的双端可调功率直流稳压电源的设计与分析[J]. 电子与自动化, 1999, 28: 22~24
- 3 Kuo B C. Automatic control system[M]. 3th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1975. 2~3
- 4 陈建铎. 8098单片机原理及应用技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 1994. 216~219
- 5 潘新民, 王燕芳. 单片微型计算机实用系统设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1992. 185~187

Multi-Loop DC Voltage-Stabilized Power Supply Controlled Digitally by AT98C51 Single Chip Microcomputer

Zhou Kaiting Zheng Lix in

(College of Info. Sci. & Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract The digital control technique of single chip microcomputer is organically merged into the design of DC voltage-stabilized power supply. A multifunctional, digitalized, commonly used DC voltage-stabilized power supply with higher performance/cost ratio is successfully designed. The test shows a voltage regulation ratio of 0.015%; a load regulation ratio of 0.05%; a ripple rejection factor of 80 dB; and a maximum error between display voltage and output voltage less than 0.05 V within normal range of service. The system has such advantages as low in output resistance, low in power consumption, good in versatility, high in reliability, simple in circuit, low in cost, and directly perceived and convenient in operation.

Keywords DC voltage-stabilized power supply, single-chip microcomputer, digital control