

[控制系统]

单片机技术在智能电流源设计中的应用

文/河北工业大学电气工程学院 董浩 黄凯
天津市电力公司城西供电分公司 张渭澎

为了解决传统电流源结构复杂、调整困难、指示不直观的问题，设计了一种基于51单片机的智能电流源。该电流源由电源模块、输入模块、V/I转换模块、A-D转换模块、微控制器模块和显示模块六部分组成，使电流源实现了智能化，替代了传统的指针读数，读数方便，精确度高，具有广阔的应用前景。

在电子电路测量中，需要用到各种信号源，把一个电压或电流信号加到被测系统，应用测量方法确定其各项性能参数。直流电流源就是其中的一种。传统的电流源虽然可以做到高精度、宽电流范围输出，但由于采用模拟电子线路，使得结构复杂，调整困难，指示也不直观。随着计算机技术的发展，智能仪表以其功能强、灵活性好等特点得到了广泛的应用。

这里设计了一种基于51单片机的智能电流源，该电流源由电源模块、输入模块、V/I转换模块、A-D转换模块、微控制器模块和显示模块六部分

组成，可以数字的形式显示，读数方便，精确度高。

智能电流源的硬件设计

电源模块分别与V/I转换模块、A-D转换模块相连，给这些模块提供正常工作电压，输入模块输出恒流电流，所对应的输出电压为V/I转换模块的输入端。V/I转换模块所得到的输出电流与电压有一定的关系，通过电压值可以得到电流值，电压值作为A-D转换模块的输入，A-D转换模块与微控制器模块相连，微控制器模块与显示模块相

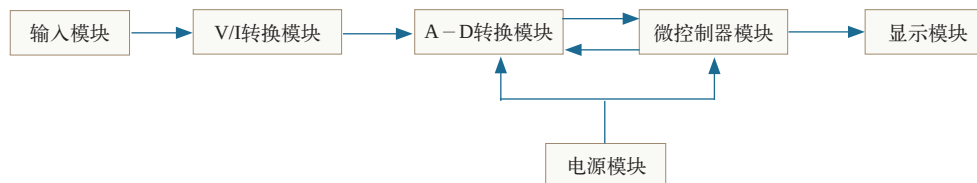


图1 智能电流源结构框图

连。该智能电流源结构框图如图1所示。

1. 电源模块的设计

电源模块电路图如图2所示。电源模块由一个变

压器、一组全桥二极管、一个稳压器及滤波器件电阻和电容组成。变压器变压比为220/5，是将220 V交流电降压为5 V的交流电；5 V交流电通过一组全桥二

极管,全桥二极管是由4个二极管组成,将交流电整流为+5 V直流电。全桥二极管与滤波电容相连,滤

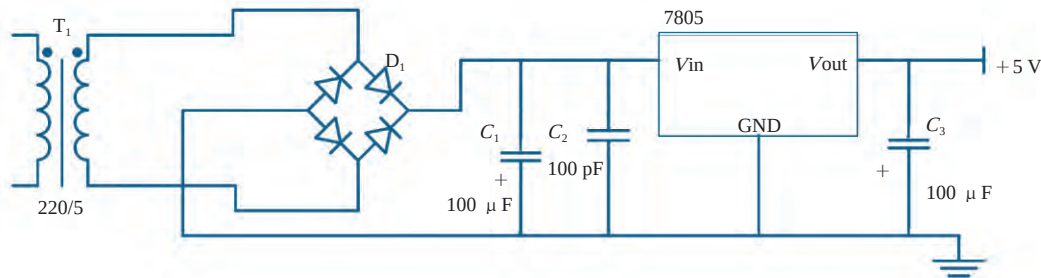


图2 电源模块电路图

波电容与三端稳压器7805相连,稳定输出电压。

2. 输入模块的设计

输入模块由滑动变阻器和晶体管组成,其电路如图3所示。在该电路中,晶体管采用的是BUT-11 A,本实用新型采用精密度高的BUT-11 A晶体管,具有很高的集电极-基极电压和集电极-发射极电压,基极-发射极电压为9 V,集电极电流为100 mA。利用了晶体管的外特性,其外特性近似理想电流源。滑动变阻器阻值为1 kΩ,当调节变阻器的电阻时可以输出基本不变的电流。输入模块自带一个+12 V直流稳压电源。输入模

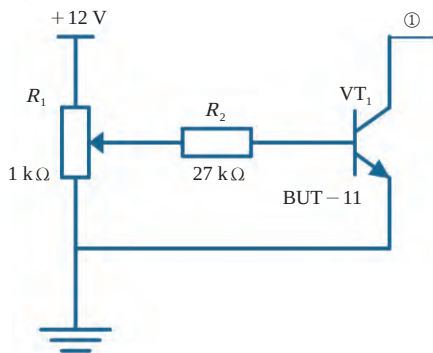


图3 输入模块电路图

块电路如图3所示。图中,①为输出端。

3. V/I转换模块的设计

V/I转换模块电路如图4所示。该模块由精密运放OP27与晶体管Q1、Q2、Q3组成的达林顿电路构成,OP27高精度运算放大器具有极低的输入失调电压、极低的失调电压温漂、非常低的输入噪声电压幅度及长期稳定等特点。OP27将输入模块的电压信号放大作为达林顿电路的输入;达林顿电路是由3个TIP122晶体管组成,TIP122晶体管有较高的集电极-基极电压和集电极-发射极电压,基极-发射极电压为5 V,集电极电流为5 A。它是利用晶体管平坦的输出特性和深度的负反馈电路得到稳定的恒流输出,使系统带负载能力强,其输出范围达到0~3 A。

在V/I转换电路的输出回路中引入一个反馈电阻 R_f ,输出电流 I 经反馈电阻得到一个反馈电压 V_f , $V_f = V_2 - V_3$,通过 R_7 、 R_8 加到运放的两个输入端。设运算放大器的同相端和反相端的电压为 V_4 、 V_5 , V_4 由输入电路输入。因为理想运算放大器的输入电流约等于零,且 $V_4 = V_5$,则有

$$V_3 (1 - R_8) / (R_3 + R_8) = V_f R_8 / (R_3 + R_8) =$$

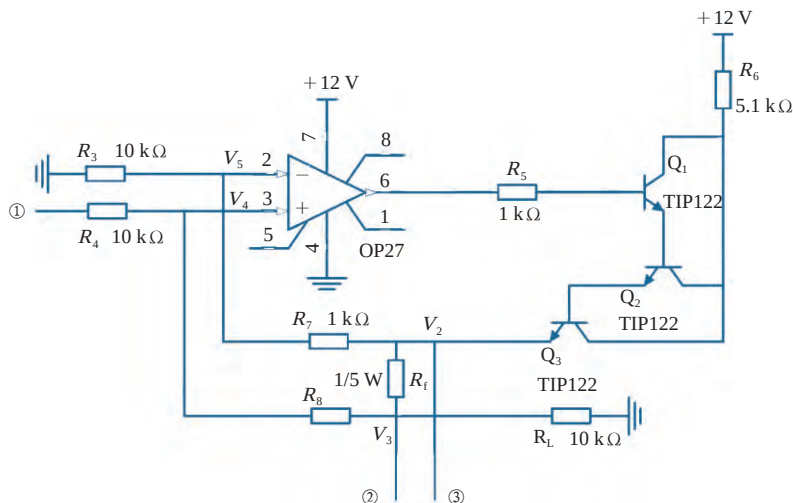


图4 V/I转换模块电路图

$$V_2 R_4 (R_4 + R_8)$$

由于 $V_3 = V_2 - V_f$ ，则

$$V_2 V_3 / (R_3 + R_8) + (V_f R_8 - V R_3) / (R_3 + R_8) = V_2 R_4 (R_4 + R_7)$$

若令 $R_3 = R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ ， $R_7 = R_8 = 1 \text{ k}\Omega$ ，则有

$$V_f = V_f R_8 / R_3 = V_f / 10$$

略去反馈回路的电流，则有 $I = V_f / R_f = V_f / (10 R_f)$ 。

由此可见，输出电流的标定由输入电路的输

出电压 V_f 和 R_f 决定，为线性变换。 R_f 由大线径康铜丝制作，其温度系数很小 ($5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)，大线径可以使其温度影响减至最小。

4. A-D转换模块的设计

A-D转换模块采用的是ADC0832，如图5所示。ADC0832是一个中速、高精度的8位A-D转换器，其电压要求为+5 V。实现一次8位A-D转换需要32 μs 。它将V/I转换模块的输出模拟信号转换成数字信号传入单片机，由单片机控制，输出电流值。

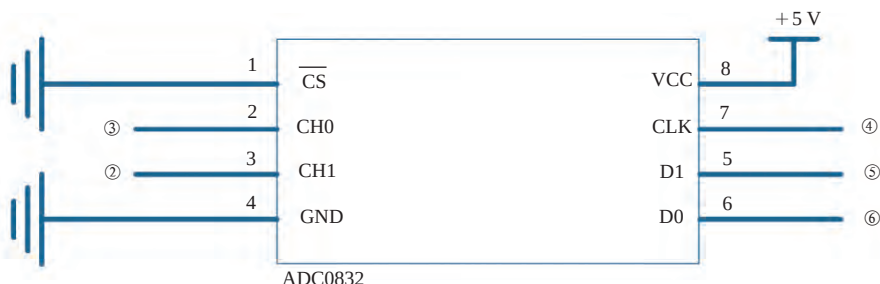


图5 ADC0832示意图

5. 显示模块

显示模块采用的是液晶显示屏LCD1602，如图6所示。每行显示16 B，分两行显示共32 B，工作电压为+4.5~+5.5 V，电源提供+5 V电压，相对应工作电流为2.0 mA。通过单片机编程控制第4脚RS数据/命令选择端（H/L），第5脚R/W读/写选择端（H/L），第6脚E接使能信号，从而实现显示效果。

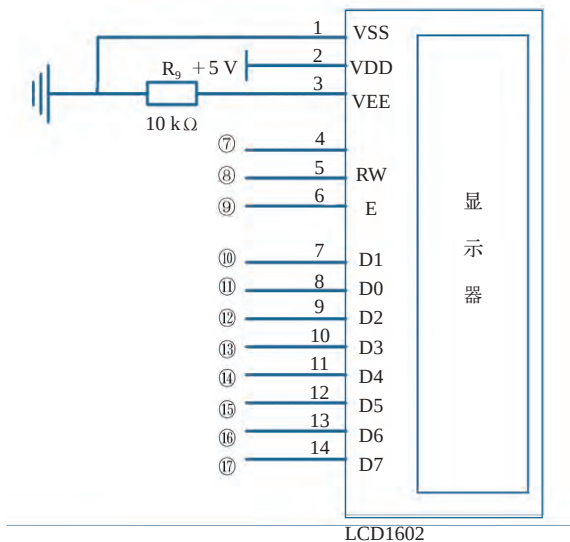


图6 LCD1602示意图

6. 微控制器模块

微控制器模块采用的是AT89C51单片机，AT89C51具有4 KB可编程闪存存储器，8位内部RAM，32个可编程I/O口，2个16 bit定时器/计数器和5个中断源。它是整个系统的核心，由它对电流进行计算、显示输出的判断执行。P0（32~39）口接液晶显示屏LCD1602，作为输出数据显示传输，并且P21、P22、P23是液晶显示的控制端口；P25、P26、P27接ADC0832，作为输入/输出数据传输；P14、P15接容量为2 KB的数据存储器24C02，可以实现掉电数据的储存。51单片机及其外围电路如图7所示。

综上所述，智能电流源电流显示过程为：给输入模块一个工作电压，输入电路通过晶体管，输出一个近似恒定的电流。实现了电流源的基本功能。输入模块的输出电压作为V/I转换的输入。通过达林顿电路，得到一个输入电压与输出电流的线性关系。然后把V/I转换电路的输出信号作为A-D转换的输入，A-D转换将模拟量转换成数字量传入单片机，单片机对数据进行处理并显示。

智能电流源的软件设计

主程序流程图如图8所示。程序首先是对各个

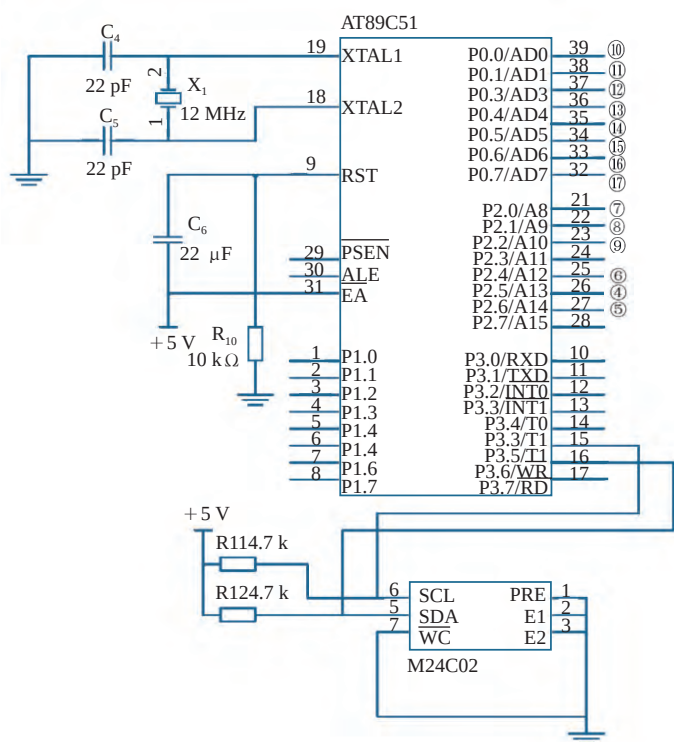


图7 51单片机及其外围电路

芯片初始化，给各个模块上电、参数赋值。初始化后需要检测串口，检测单片机有没有发出信号，及时做出相应的动作。如果检测到单片机发出了信号，就执行Y，否则执行N，返回继续检测。这些完成之后，就要对A/D转换的模拟输入进行转换，转换成数字信号。数字信号经单片机控制，最后在液晶显示屏上显示电流。

在主程序流程图中，主要完成了三个功能：

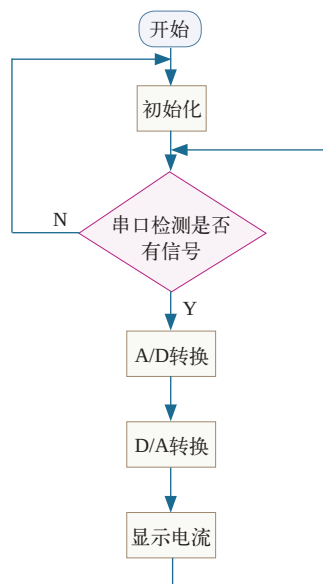


图8 主程序流程图

- ①系统的初始化，包括各外围接口芯片的初始化。
- ②串口检测采用中断方式检测串口地址是否有微机发来的控制信号，实现微机控制电流输出。
- ③实现A-D转换和D-A转换。

结束语

本系统采用晶体管来设计电流源，所选元器件少、易实现。通过单片机控制，进行液晶输出，实现了智能化，替代了传统的指针读数，读数方便，准确度高，具有广泛的应用前景。EA

(收稿日期：2015.05.08)

(编辑：杨得润)

百通Industrial HiVision软件可提供全面的安全功能

日前，信号传输解决方案领域关键任务应用的全球领导者百通（Belden Inc.）推出了赫思曼网络管理软件的最新版本——Industrial HiVision 6.0。该软件进一步简化了网络管理，并提供全面的安全功能，适用于工业以太网的配置和管理。有了该软件，工业网络便能够得到全面的管理，从而极大地提高网络的可用性。

Industrial HiVision 6.0的增强型安全功能使得工业制造商能够：通过新用户角色分配功能指定网络访问的各种权限和等级，从而提高应用软件的安全性和合规性；通过参考图形化的拓扑图，轻松地配置和管理网络上的所有设备——该拓扑图显示每台赫思曼设备的当前状态，以及安全功能的应用位置，从而降低网络安全错误配置的风险；通过单点登录功能，用一个用户名和密码便可访问所有系统；仅需几次点击，便可通过所有设备上的安全锁定功能，有效地应用各种标准的安全功能。

百通产品经理Mark Cooksley表示：“网络安全是工程师们目前最为关注的领域，因为非授权更改基础设施设备通常会导致网络发生故障。所以最新版本的Industrial HiVision软件在设计时充分考虑了这个问题，它提供一整套丰富的功能，可有效地监控诸如如此的威胁。该软件还提供一个专门的安全画面，能够直观地显示网络基础设施设备的安全状态。”