

生物培养液微机温度控制

目 录

1 主要原理介绍	2
2 系统结构图	2
3 输入通道设计	2
3.1 键盘输入(温度设置)模块	2
3.2 传感与检测模块	2
3.3 A/D 转换模块	2
3.3.1 ADC0809 的外部特性	2
3.3.2 ADC0809 工作方式	2
3.3.3 ADC0809 的转化电路	2
3.4 温度显示模块	2
4 输出通道设计	2
4.1 报警电路设计	2
4.2 降温控制电路设计	2
4.3 加热控制电路设计	2
5 系统总电路图	2
6 采用改进 PID 控制算法	2

前 言

《计算机控制技术》主要研究如何将计算机技术和自动控制理论应用于工业生产过程,并设计出所需要的计算机控制系统,是自动化专业的主干专业课程。课程培养自动化专业本科生熟悉计算机的最新发展动态,掌握计算机在自动化领域中的应用。《生物培养液微机温度控制系统的设计》涉及到各个领域里面的知识,包括传感与检测技术、A/D 转换技术、自动控制技术等的应用,对学生来说有一定的难度。对老师来说可以起到一个很好的考验作用。

Abstract

Computer Control Technology is a course major to study how will the computer technology and automation theory applied to industrial production processes, and designed out the computer control system, is that automation of backbone technical courses. The course develop automated computer professional undergraduates familiar with the latest development in the dynamic, mastering the computer's application in the field of automation. Biological microcomputer control system design temperature involved in various fields of intellectual, including sensing and detection technology、A /D conversion technologies、automatically the synthetic application of technology, there are some difficulty to the students .While the teachers could get a good test role.

1 主要原理介绍

首先，一个生物培养液微型计算机温度控制硬件系统是由几个部分组成的，各个部分和有机的联系起来再加上软件控制系统便成了一个完整的工作过程。我们可以把它的硬件组成成分成以下几个模块：温度采集模块、温度放大转换模块、温度驱动调节模块、实时温度显示模块和报警模块，以及温度设置模块。这几个模块通过控制中心单片机来统一支配工作的有序进行，保证培养液的温度在设定的温度允许的范围内波动。首先单片机判断经过转换的环境输入温度信号与设定的温度之间的偏差，然后再通过改进的 PID 算法给以调节，使得培养液的温度保持在理想的范围内。

系统首先检查键盘的输入信号，将用户设定的温度读取并存储。温度采集装置采用热电阻 AD590 来采集培养液的温度。系统调动温度检测模块的数据，由放大器将数据放大，经过 A/D 转换后，温度信号便成了可以被计算机识别的电信号。这样利用首先得到的电信号通过液晶显示模块把当前温度显示出来。显示部分则用来显示生物培养液微的温度以及设定时设置的温度值。随后将温度信号与预先读入的用户理想信号对比。当采集温度不符合要求时，则通过计算机判断后进行调节。高阻抗加热丝和半导体降温片是该温度控制系统的温度调节部分。其中，半导体降温片用来降温，高阻抗加热丝用来加温。

2 系统结构图

生物培养液微型计算机温度控制系统的结构图如下图 1 所示：

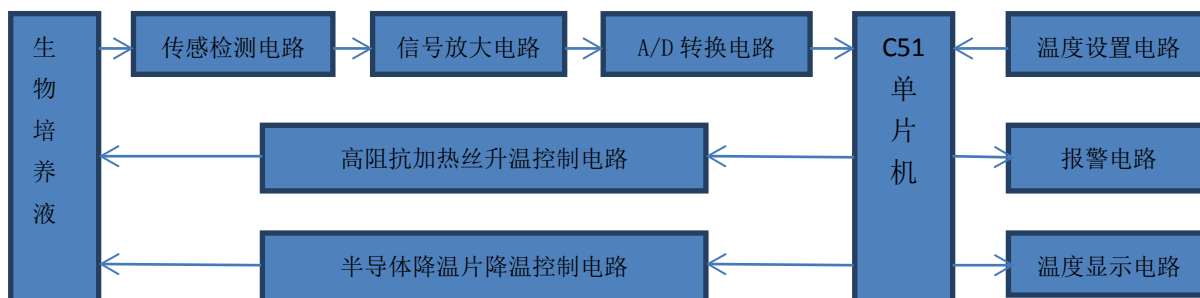


图 1 生物培养液微型计算机温度控制系统结构图

3 输入通道设计

3.1 键盘输入(温度设置)模块

键盘模块是本控制系统的人机交流模块部分，主要为用户提供进行温度的设置功能。该设置功能模块中包括了 0 到 9 的数字按键，启动设置按键，即“设置”按钮，输入错误时的删除按键，及“删除”键。

由于按键较多，为了节省 I/O 口的资源，本系统采用 4X4 矩阵式键盘方案。由于变成扫描、定式扫描的键盘工作方式过多的占用 CPU 时间，本系统为了不过多的占用 CPU 时间，采用中断扫描方式。其中断方式接法如图 2 所示。其键盘接线连接图如下图 3 所示。

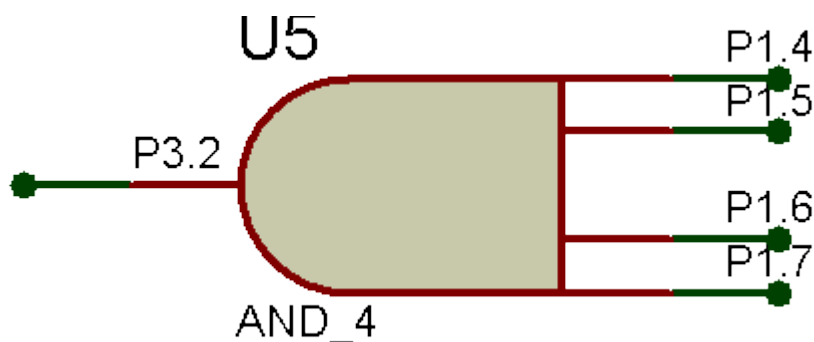


图 2 中断方式接法图

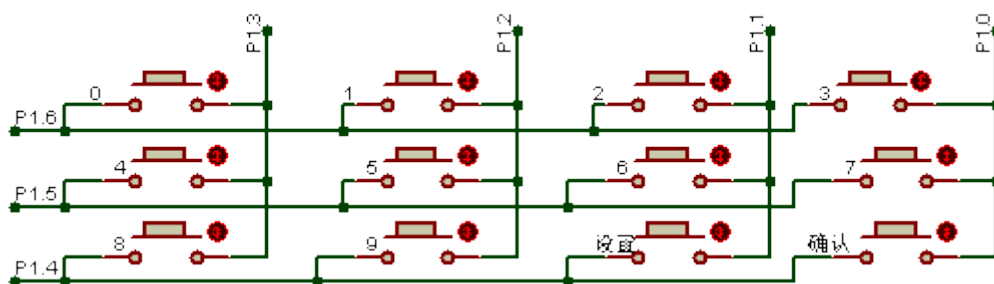


图 3 键盘接线图

3.2 传感与检测模块

LM35 是由 National Semiconductor 所生产的温度感测器，其输出电压与摄氏温标呈线性关系，转换公式如式(1)， 0°C 时输出为 0V ，每升高 1°C ，输出电压增加 10mV 。即： $V_{OUT} = 10\text{mV} / ^{\circ}\text{C} * T^{\circ}\text{C}$ 。LM35 有多种不同封装型式。在常温下，LM35 不需要额外的校准处理即可达到 $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ 的准确率。其电源供应模式有单电源与正负双电源两种，分别如图 4 和图 5 所示，正负双电源的供电模式可提供负温度的量测；单电源模式在 25°C 下静默电流约 $50\mu\text{A}$ ，非常省电。

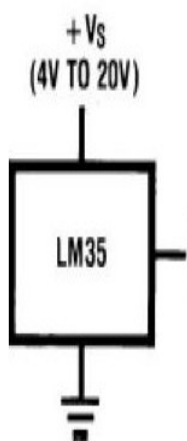


图 4 单电源模式

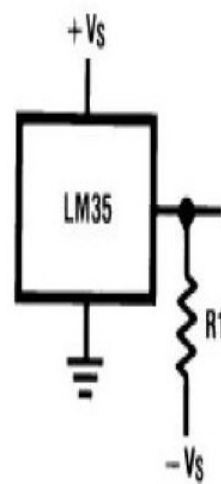


图 5 双电源模式

由课程任务书可知：温度在 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 范围内连续可控。因此，只需要单电源模式即可满足要求。又由于，LM35 输出的电压太小，因此将输出用非反相放大器放大十倍，其电路图如下图 6 所示。

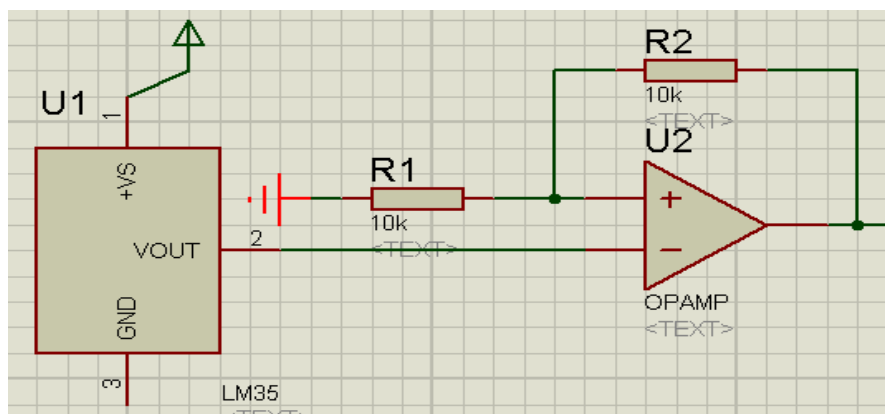


图 6 温度传感与放大电路

3.3 A/D 转换模块

本系统采用 ADC0809A/D 转换器。ADC0809 是 CMOS 单片型逐次逼近式 A/D 转换器，它由 8 路模拟开关、地址锁存与译码器、比较器、8 位开关树型 D/A 转换器、逐次逼近寄存器、三态输出锁存器等其它一些电路组成。因此，ADC0809 可处理 8 路模拟量输入，且有三态输出能力，既可与各种微处理器相连，也可单独工作。输入输出与 TTL 兼容。ADC0809A/D 转换芯片引脚图如下图 7 所示。

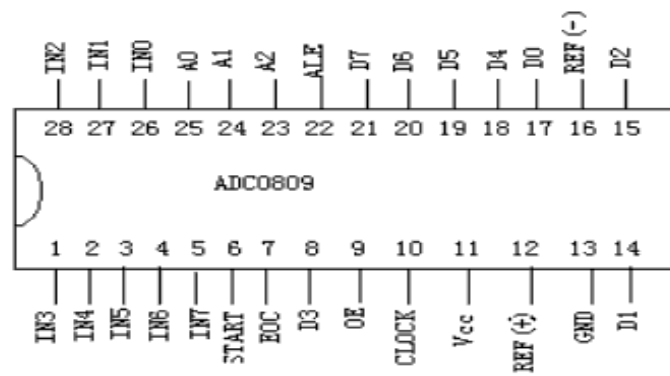


图 7 ADC0809A/D 转换芯片引脚图

3.3.1 ADC0809 的外部特性

ADC0809 芯片有 28 条引脚，采用双列直插式封装。下面说明各引脚功能。

IN0~IN7: 8 路模拟量输入端。

2-1~2-8: 8 位数字量输出端。

ADDA、ADDB、ADDC：3 位地址输入线，用于选通 8 路模拟输入中的一路

ALE：地址锁存允许信号，输入，高电平有效。

START： A/D 转换启动脉冲输入端，输入一个正脉冲（至少 100ns 宽）使其启动（脉冲上升沿使 0809 复位，下降沿启动 A/D 转换）。

EOC： A/D 转换结束信号，输出，当 A/D 转换结束时，此端输出一个高电平（转换期间一直为低电平）。

OE：数据输出允许信号，输入，高电平有效。当 A/D 转换结束时，此端输入一个高电平，才能打开输出三态门，输出数字量。

CLK：时钟脉冲输入端。要求时钟频率不高于 640KHZ。

REF（+）、REF（-）：基准电压。

Vcc：电源，单一+5V。

GND：地。

3.3. 2ADC0809 工作方式

（1） 定时传送方式

对于一种 A/D 转换其来说，转换时间作为一项技术指标是已知的和固定的。例如 ADC0809 转换时间为 $128\mu s$ ，相当于 6MHz 的 MCS-51 单片机共 64 个机器周期。可据此设计一个延时子程序，A/D 转换启动后即调用此子程序，延迟时间一到，转换肯定已经完成了，接着就可进行数据传送。

（2） 查询方式

A/D 转换芯片由表明转换完成的状态信号，例如 ADC0809 的 EOC 端。因此可以用查询方式，测试 EOC 的状态，即可确认转换是否完成，并接着进行数据传送。

（3） 中断方式

把表明转换完成的状态信号（EOC）作为中断请求信号，以中断方式进行数据传送。

不管使用上述哪种方式，只要一旦确定转换完成，即可通过指令进行数据传送。首先送出口地址并以信号有效时，OE 信号即有效，把转换数据送上数据总线，供单片机接受。

由于人眼的视觉暂留时间为 0.1 秒，当每位显示的间隔未超过 33ms 时，并在

显示时保持直到下一位显示，则由于人眼的视觉暂留效果眼睛看上去就像是 4 位 7 段 LED 都在点亮。设计时，要注意每位显示的间隔时间，由于一位 7 段 LED 的熄灭时间不能超过 100ms，也就是说点亮其它位所用的时间不能超过 100ms，这样当有 N 位的 7 段 LED 用来显示时，每一位间隔的时间 t 就必须符合下面的式子： $t \leq 100\text{ms}/(N-1)$

本系统中 N=4，则由式子可以算出 $t \leq 33\text{ms}$ ，就是每一位的间隔时间不能超过 33ms。当然时间可以也设得短一些，比如 5ms 或 1ms 也可以。

如下图 10 所示为该四位 7 段 LED 数码管显示模块的管脚连接图。从左到右，A-G 依次接 P0.0-P0.6, DP 接 P0.7 管脚。1-4 为数码管位选的输入，依次接 P2.0-P2.3 管脚。

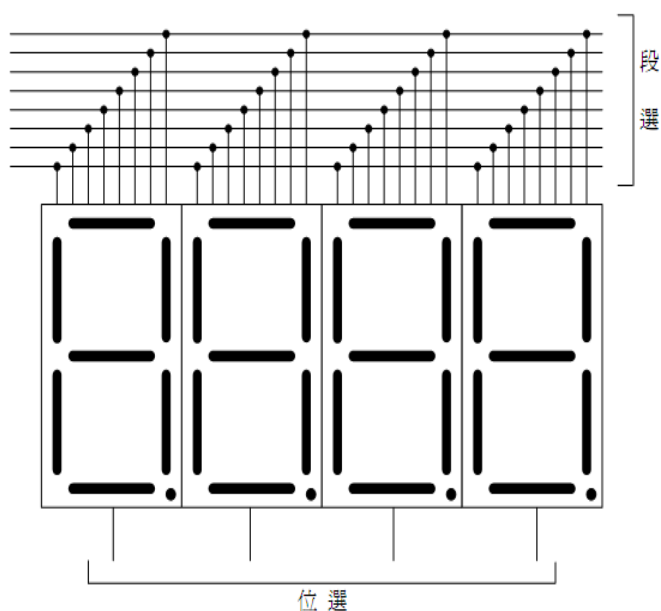


图 9 七段 LED 数码管显示原理图

在进行显示编程时，首先选定需要显示的位数，然后向段选为送数据。即可显示。由于单片机可以直接驱动 LED 显示管，因此不需外加驱动电路了。

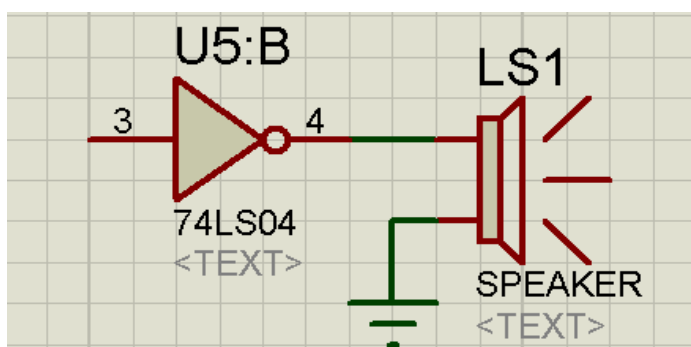


图 10 七段 LED 数码管显示模块的管脚连接图

4 输出通道设计

4.1 报警电路设计

如果培养液里的温度过高或者是过低了，超出了其允许的某个温度范围，则系统会自动报警，提醒用户，可以让用户采取更为快速和有效地措施来避免或是减少损失。报警电路图下图 11 所示。当微机判断当前温度值超出范围时，将 P2.6 管脚置低电平，利用非门来驱动喇叭



电平，利用喇叭报警。

图 11 喇叭报警电路图

4.2 降温控制电路设计

若当前检测得的温度比设定的温度高，则需要对培养液进行降温处理。本系统利用半导体降温片来对培养液进行降温。其优点是是无运动部件，可靠性也比较高，且无污染。实物如下图 10。实际使用中也是同电阻丝加热模块一样，采用继电器，在满足制冷条件下继电器接通，接通制冷电源，利用改进的 PID 算法来计算 PWM 脉宽得出控制输出。从而达到根据检测到的温度而自动调节继电器导通时间

当然，实际使用时也可以采用电风扇，即再在满足制冷条件下继电器接通，电风扇的电机接通电源而转动制冷。也是利用改进的 PID 算法来计算 PWM 脉宽得出控制输出。从而达到根据检测到的温度而自动调节风扇的转速。其电路图如图

12 所示。

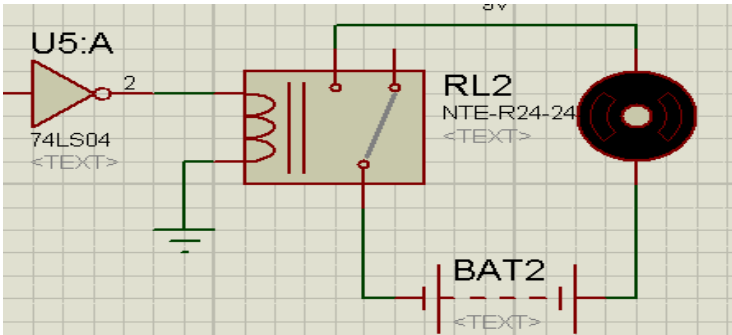


图 12 降温控制电路图

4.3 加热控制电路设计

在读取到从温度传感模块采集到的温度数值后，与事先设定好的温度值进行比较，若当前检测得的温度比设定的温度低，则需要对培养液进行加热处理。本系统利用高阻抗的电阻丝来对培养液加热。如下图 13 所示，在检测到温度比设定的温度低时，三极管基极高电平，从而 NPN 管道通，驱动继电器启动，从而为高阻抗加热电阻丝通电加热生物培养液。利用改进的 PID 算法来计算 PWM 脉宽得出控制输出。从而达到根据检测到的温度而自动调节继电器导通时间。

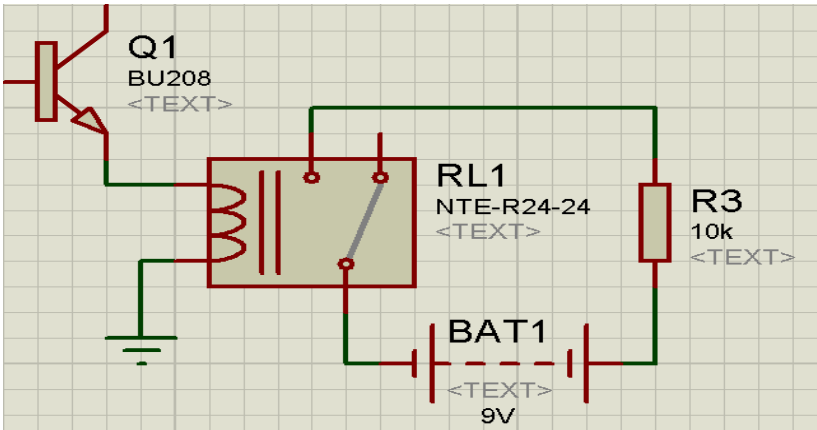


图 13 加

热控制电

路图

5 系统总电路图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/308002070007006075>