

四、实验报告

- 1、记录数字量与模拟量的对应曲线图，记录数据。
2. 推导转换公式，将其与实验结果相比，分析产生误差的原因。

实验二 A/D 模数转换实验

一、实验目的：

1. 掌握模数转换的基本原理。
2. 熟悉 10 位 A/D 转换的方法。

二、实验内容

通过 A/D&D/A 卡完成 10 位 D/A 转换的实验，在这里采用双极性模拟量输出，模拟量输入范围为： $-5V\sim+5V$ ，数字量输出范围为： $0\sim1024$ 。

三、实验步骤

1. 连接 A/D、D/A 卡的 DA 输出通道和 AD 采集通道。A/D、D/A 卡的 DA1 输出接 A/D、D/A 卡的 AD1 输入。检查无误后接通电源。
2. 双击桌面快捷“Cybernation_C”快捷方式，运行软件。
3. 测试计算机与实验箱的通信是否正常，通信正常则继续。如通信不正常查找原因使通信正常后才可以继续进行实验。
4. 在实验项目的下拉列表中选择实验二[A/D 模数转换实验]，鼠标单击  按钮，弹出实验课题参数设置对话框。
5. 在弹出的参数窗口中填入想要变换的模拟量，点击变换，在下面的文字框内将算出变换后的数字量。
6. 点击确定，在现实窗口观测采集到的模拟量，并记录数据。

四、实验报告

1. 记录模拟量与数字量的对应曲线图，记录数据。
2. 推导转换公式，将其与实验结果相比，分析产生误差的原因。

实验三 数字 PID 控制

一、实验目的：

1. 研究 PID 控制器的参数对系统稳定性及过渡过程的影响。
2. 研究采样周期 T 对系统特性的影响。
2. 研究 I 型系统及系统的稳定误差。

二、实验内容

1. 系统结构图如图 3-1 所示。

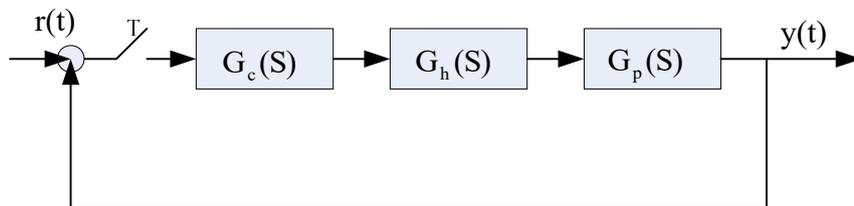


图 3-1 系统结构图

图中：
$$G_c(S) = K_p \left(1 + \frac{K_i}{S} + K_d S \right)$$

$$G_h(S) = \frac{1 - e^{-TS}}{S}$$

$$G_{p1}(S) = \frac{5}{(0.5S + 1)(0.1S + 1)}$$

$$G_{p2}(S) = \frac{5}{S(0.1S + 1)}$$

2. 开环系统（被控制对象）的模拟电路图如图 3-2 和图 3-3，其中图 3-2 对应 $G_{p1}(S)$ ，图 3-3 对应 $G_{p2}(S)$ 。

3. 被控对象 $G_{p1}(S)$ 为“0 型”系统，采用 PI 控制或 PID 控制，可使系统变为“ I 型”系统。被控对象 $G_{p2}(S)$ 为“ I 型”系统，采用 PI 控制或 PID 控制，可使系统变为“ II 型”系统。

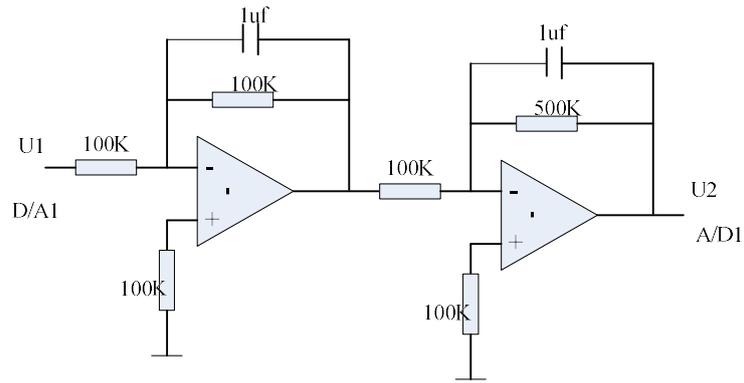


图 3-2 开环系统结构图 1

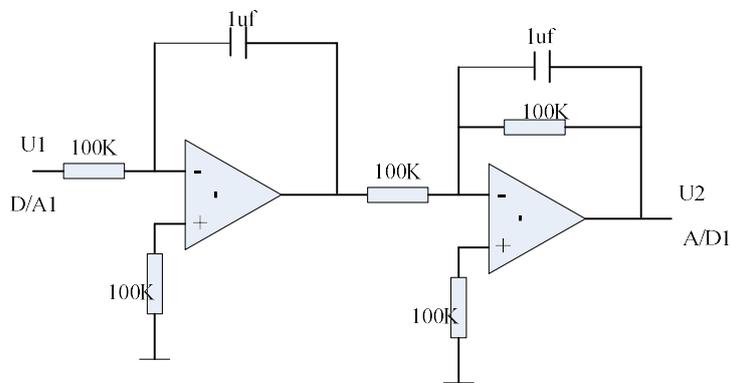


图 3-3 开环系统结构图 2

4. PID 递推算法:

如果 PID 调节器输入信号为 $e(k)$, 其输出信号为 $u(k)$, 则离散的递推算法如下:

$$u(k) = K_p e_k + K_i e_{k2} + K_d (e_k - e_{k-1})$$

其中, e_{k2} 是误差累积和。

三、实验步骤

1. 连接被测量典型环节的模拟电路 (图 3-2)。电路的输入 $U1$ 接 A/D、D/A 卡的 DA1 输出, 电路输出 $U2$ 接 A/D、D/A 卡的 AD1 输入。检查无误后接通电源。
2. 双击桌面快捷 “Cybernation_C” 快捷方式, 运行软件。
3. 测试计算机与实验箱的通信是否正常, 通信正常则继续。如通信不正常查找原因使通信正常后才可以继续进行实验。

4. 在 VC6.0 的环境下编辑算法，编译动态链接库，覆盖原来的文件 Formula.dll。
5. 在实验项目的下拉列表中选择实验三[数字 PID 实验]，鼠标单击  按钮，弹出实验课题参数设置对话框。
6. 设定电压、 K_p 、 K_i 、 K_d 等参数，参数设定完成点击确认后观察响应曲线。改变 K_p 、 K_i 、 K_d 参数，观察响应曲线，最终取满意的参数，观察有无稳态误差。

四、实验报告

1. 保存自己编写的源程序代码。
2. 记录在不同的 K_p 、 K_i 、 K_d 参数下对应的响应曲线图。
3. 定性分析 K_p 、 K_i 、 K_d 参数对控制系统的影响。

实验四 电机调速试验

一、实验目的：

1. 了解直流电机调速系统的特点。
2. 研究采样周期 T 对系统特性的影响。
3. 研究电机调速系统 PID 控制器的参数整定方法。

二、实验内容

1. 系统结构图如图 3-1 所示。

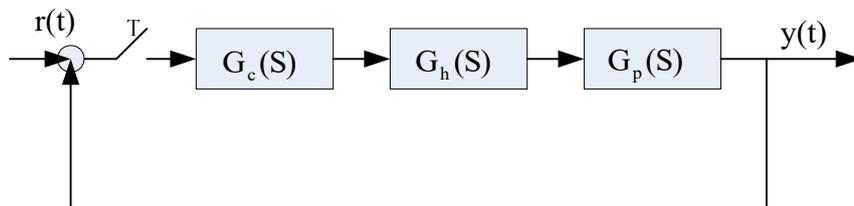


图 3-1 系统结构图

图中：
$$G_c(S) = K_p \left(1 + \frac{K_i}{S} + K_d S \right)$$

$$G_h(S) = \frac{1 - e^{-TS}}{S}$$

$$G_p(S) = \frac{1}{(Ts + 1)}$$

2. 系统的基本工作原理

整个电机调速系统由两大部分组成，第一部分由计算机和 A/D&D/A 卡组成，主要完成速度采集、PID 运算、产生控制电压，第二部分由传感器信号整形，控制电压功率放大等组成。电机速度控制的基本原理是：通过 D/A 输出 $-2.5 \sim +2.5\text{v}$ 的电压控制 7812 的输出，以达到控制直流电机电枢电压的目的，速度采集由一对霍尔器件完成，输出脉冲信号的间隔反应了电机的转速。

3. PID 递推算法：

如果 PID 调节器输入信号为 $e(k)$ ，其输出信号为 $u(k)$ ，则离散的递推算法如下：

$$u(k) = K_p e_k + K_i e_{k2} + K_d (e_k - e_{k-1})$$

其中， e_{k2} 是误差累积和。

三、实验步骤

1. 用 20 芯的扁平电缆连接试验箱与转速电机对象。检查无误后接通电源。
2. 双击桌面快捷“Cybernation_C”快捷方式，运行软件。
3. 测试计算机与试验箱的通信是否正常，通信正常则继续。如通信不正常查找原因使通信正常后才可以继续进行实验。
4. 在 VC6.0 的环境下编辑算法，编译动态链接库，覆盖原来的文件 Formula.dll。
5. 在实验项目的下拉列表中选择实验八[电机调速]，鼠标单击  按钮，弹出实验课题参数设置对话框。
6. 设定电压、 K_p 、 K_i 、 K_d 等参数，参数设定完成点击确认后观察响应曲线。改变 K_p 、 K_i 、 K_d 参数，观察响应曲线，最终取满意的参数，观察有无稳态误差。

四、实验报告

1. 保存自己编写的源程序代码。
2. 记录在不同的 K_p 、 K_i 、 K_d 参数下对应的响应曲线图。
3. 定性分析 K_p 、 K_i 、 K_d 参数对控制系统的影响。

实验五 步进电机控制试验

一、实验目的：

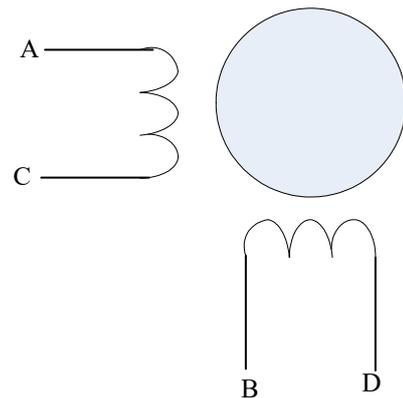
1. 了解步进电机的工作原理。
2. 掌握步进电机的驱动及编程方法。

二、实验内容

步进电机多为永磁感应式，有两相、四相、六相等多种，实验所用电机为两相四拍式，通过对每项线圈中的电流的顺序切换来使电机做步进式旋转，驱动电路由脉冲信号来控制，所以调节脉冲信号的频率便可改变步进电机的转速。

如下图所示，每相电流为 0.2A，相电压为 5V，两相四拍通电顺序如下：

相 顺序	A	B	C	D
0	1	1	0	0
1	0	1	1	0
2	0	0	1	1
3	1	0	0	1



步进电机是一种电脉冲转换为角位移的执行机构。当步进驱动器收到一个脉冲信号，它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度（称为“步距角”），它的旋转是以固定的角度一步一步运行的。可以通过控制脉冲个数来控制角位移，从而达到准确定位的目的。通过设定脉冲数来使步进电机转过一定的角度，实验用步进电机是每脉冲对应 1.8 度。

三、实验步骤

1. 用 20 芯的扁平电缆连接试验箱与步进电机对象。检查无误后接通电源。
2. 双击桌面快捷“Cybernation_C”快捷方式，运行软件。
3. 测试计算机与试验箱的通信是否正常，通信正常则继续。如通信不正常查找原因使通信正常后才可以继续进行实验。

4. 在实验项目的下拉列表中选择实验九[步进电机]，鼠标单击按钮，弹出实验课题参数设置对话框，在参数设置窗口设置起点坐标、终点坐标值。点击确认观察指针的旋转方向和旋转个数是否和设置值一致。

四、实验报告

1. 说明步进电机的工作原理。
2. 分析实际转动步数出现误差的原因。