

实验思考题

1853474

李奇澳

机械二班



目录

一、实验一	3
1.1 第一题	3
1.2 第二题	3
1.3 第三题	3
1.4 第四题	3
二、实验二	4
2.1 第一题	4
2.2 第二题	4
2.3 第三题	4
三、实验三	5
3.1 第一题	5
3.2 第二题	5
3.3 第三题	6
3.4 第四题	6
3.5 第五题	6
四、实验四	7
4.1 第一题	7
4.2 第二题	7
五、实验五	8
5.1 第一题	8
5.2 第二题	8
5.3 第三题	8
六、实验六	9
6.1 第一题	9
6.2 第二题	9
6.3 第三题	9

一、实验一

1.1 第一题

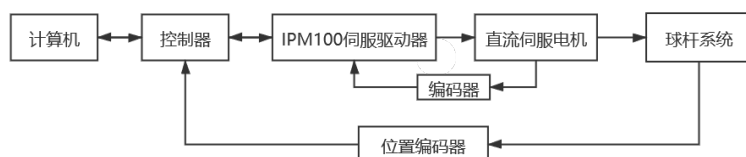


图 1 球杆系统原理图

1.2 第二题

排除环境噪声信号及实验者带来的噪声干扰；

影响因素有：

1. 小球表面光洁程度
2. 桌面的平整度
3. 仪器的精密度
4. 测量标尺的准确度
5. 环境温度

1.3 第三题

对 PID 控制器有输入控制偏差 $e(t)$ 与输出控制结果 $u(t)$ 的关系

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(t) dt + K_D \frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

整理可得

$$\begin{aligned} G(s) &= \frac{U(s)}{E(s)} \\ &= K_p + \frac{1}{K_I s} + K_D s \\ &= \frac{K(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}{s} \end{aligned} \quad (2)$$

其中 $K_P = 1.5, K_I = 0.3, K_D = 1.5$.

1.4 第四题

根轨迹为串联一个超前校正系统所以其传递函数为

$$G(s) = K \frac{s - z_c}{s - z_p} \quad (3)$$

其中 $K = 142.737, z_c = -3.1, z_p = -14.7$

二、实验二

2.1 第一题

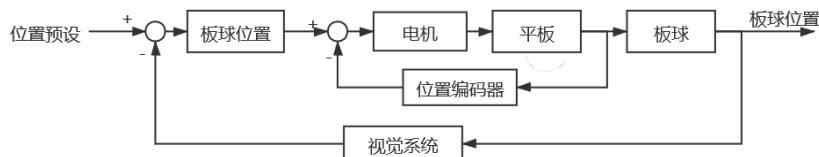


图 2 板球系统原理图

2.2 第二题

为了视觉系统能定量的反馈和控制小球的位置信息，系统通过对摄像机采集的图像进行识别可得到小球质心在图像坐标系 I 中的坐标，经过坐标映射可得到小球在世界坐标系 W 中的坐标，定义的坐标系有：图像坐标系 $I(u, v)$ ，摄像机坐标系 $C(X_c, Y_c, Z_c)$ ，世界坐标系 $W(X_w, Y_w, Z_w)$ 。其中，图像坐标系 I 以像素为单位，摄像机坐标系 C 和世界坐标系 W 以物理尺寸为单位

2.3 第三题

二值化是将图像上的像素点的灰度值设为 0 或 255，即整个图像只呈现出黑白的效果。为了方便勾勒轮廓，减小数据的运算量。

三、实验三

3.1 第一题

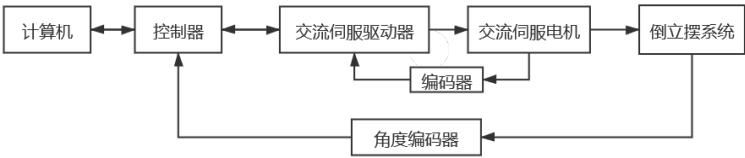


图 3 倒立摆原理图

3.2 第二题

正转：

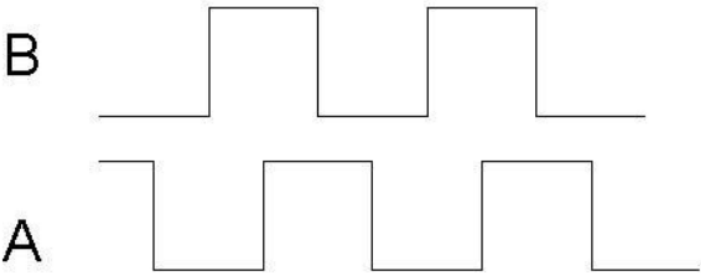


图 4 编码器正向

反转：

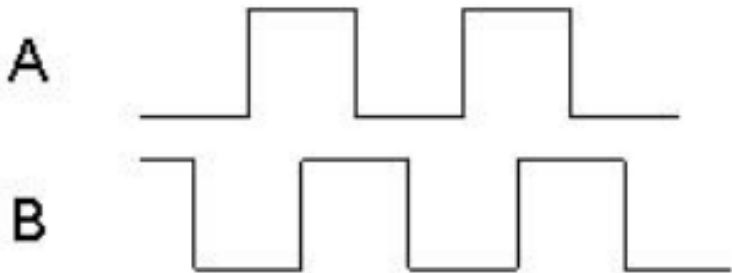


图 5 编码器反向

3.3 第三题

P 单独控制稳定震荡，PI 震荡且发散，PD 可以实现稳定但是存在静态误差。
PID 综合控制可以实现控制要求，具有较好性能。

3.4 第四题

在 matlab 自带的 simulink 可以进行数学模拟测试，需要仿真输入，控制器，系统（传递函数），输出至示波器观察波形。

也可以在 simulink 中建立实物模型进行仿真，实物模型仿真在 adams 中更容易一些。

3.5 第五题

目标参数是静态误差系数，相位裕量，幅值裕量。

达到极限位置很容易造成剧烈碰撞，电机进行自动保护，需要重新启动才可以重新实验，并且频繁撞击容易造成系统设备精度下降（如电机皮带无法张紧），甚至是设备损坏。

四、实验四

4.1 第一题

零点对系统的稳定性没有很大的影响而级点会改变系统稳定性

4.2 第二题

小车的位移和摆杆的角度，获得一个反馈矩阵 K ，通过 $u=-KX$ 输入使得系统目标函数 $J = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} (x^T Qx + u^T Ru) dt$ 最小，进而使得系统平衡，得到最优控制轨线 $\dot{x} = [A - BK]x$.

五、实验五

5.1 第一题

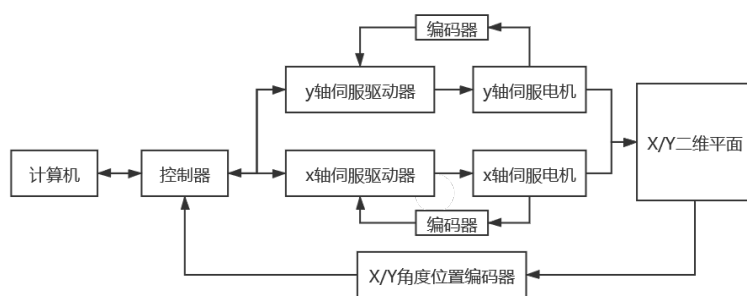


图 6 平面倒立摆原理图

5.2 第二题

因为初始化达到稳定态需要时间，此外迅速的摆至竖直位置会有较大的加速度和速度，有可能导致系统无法正常运行。

5.3 第三题

增加极点系统相位滞后，而零点可以使得相位超前

六、实验六

6.1 第一题

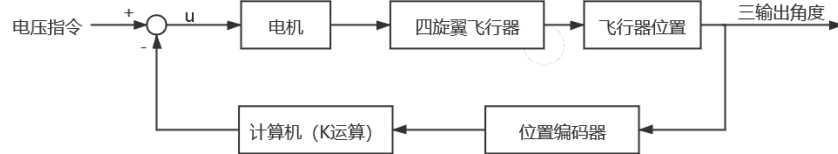


图 7 四旋翼控制原理图

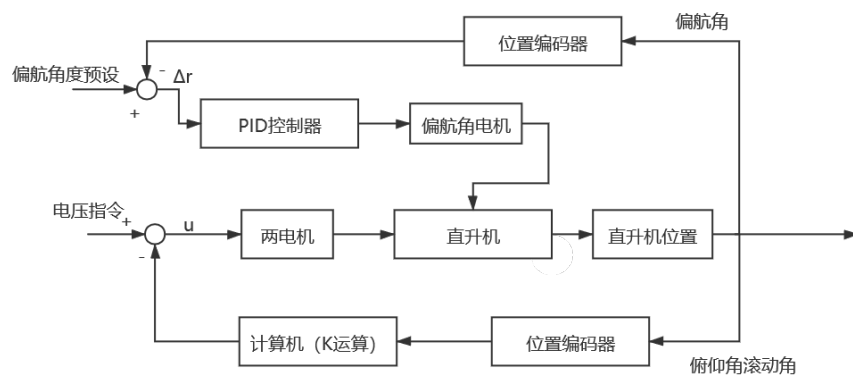


图 8 直升机控制原理图

6.2 第二题

四旋翼是四输入三输出系统，四输入为前后左右四个电机的电压，三输出为俯仰角，偏航角，还有滚动角，四个输入造成转速/升力的不同进而控制三个输出的角度，三个角度由三个位置编码器反馈回来，进而控制四个电机电压的输入，来实现系统的稳定。

6.3 第三题

三自由度直升机是两输入三输出系统，两输入为两侧两个电机的电压，三输出为俯仰角，偏航角，还有滚动角，两个输入造成转速/升力的不同进而控制三个输出的角度，三个角度由三个位置编码器反馈回来，进而控制两个电机电压的输入，来实现系统的稳定。