教学班级：〇 (2020-2021-2)-B0602990-02029-1（周一）

〇 (2020-2021-2)-B0602990-02029-2（周二）（注：在所属教学班级前打“√”）

实验时间： 2021 年 5 月 31 日 13 时 30 分 〜 17 时 00 分

实验地点： 四教北305 座 位 号：

杭州电子科技大学

实 验 报 告

课程名称：**计算机控制系统**

授课教师： 徐生林

实验名称：**实验三 单水箱液位PID控制**

指导教师： 尹 克

开课学院：**自动化学院（人工智能学院）**

学生姓名： 郭 强

学生学号： 18061314

学生班级： 18062813

学生专业： 自动化

报告日期： 2021年 6 月1日

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验名称** | 实验三 单水箱液位PID控制 | | | | |
| **实验成绩** | 预习成绩 | 30% |  | | |
| 操作成绩 | 50% |  | | |
| 报告成绩 | 20% |  | | |
| **总评** | |  | | |
| **评改教师** |  | | | **评改日期** |  |

### 一、预习说明：

### 请在实验开始前完成预习报告并提交，如未完成预习报告，不可参加实验课程。

### 实验目的

1）了解水泵控制及液位测量原理；

2）了解单水箱一阶液位控制系统的工作原理；

3）掌握PID控制算法编程及其控制参数的调整方法；

4）学习三容水箱计算机控制实验台控制软件的使用方法。

### 2 实验原理

水泵1和电动球阀1是控制水箱液位的主要控制器。水泵1控制进水口的流量，作为入水口的控制，通过电压的改变控制其出水流量；电动球阀1作为放水口控制出水口的流量；电磁阀1作为进水的总控制，在整个实验期间全开。**在本实验中，设置电动球阀1开度不变，通过改变水泵1的电压实现液位控制。**



图1 单水箱一阶液位控制结构图

### 分析思考题

1. 请简述数字PID算法的控制原理。

2）请简要分析逐步增大比例参数时，对液面达到稳定时的影响和作用。

3）请简要分析在确定时，增大积分参数，对静态误差的影响。

4）请简要分析在确定、的基础上，增大，对液位参数控制的影响。

### 二、实验部分说明：

### 请在开始实验前，阅读实验指导书，明确实验内容，记录实验过程和原始数据。

### 1、实验内容

1）掌握PID控制算法各控制分量的作用；

2）掌握数字PID算法控制原理；

3）学会对模拟PID控制器推导其离散化控制算法；

4）利用三容水箱计算机控制实验台自带控制软件，完成单水箱一阶液位PID控制参数的调整，达到控制最优效果；

5）观察实验数据，并完成实验报告。

### 2注意事项

1. 实验前将水箱中的水清空。
2. 若实验时发现水箱液位不准请用实验一的方法先对液位进行标定。

3）若要修改PID参数，需要新建实验后修改。

4）球阀的开度不要太小，否则会导致流量控制的过程中，水箱中的水位过高。但也不要超过40%，否则容易出现震荡。

5）在查询数据时先单击暂停按钮再去查询，查询完成后再单击停止按钮。

6）实验配置完PID参数后点击开始实验后，实验未停止之前不应调整PID参数的设置，应在每次实验结束后，当再次开始实验时，修改PID参数。

7）实验数据需要多次测量以减小误差。

### 3、实验步骤(根据实验要求简述实验步骤)

### 数据处理与结果(记录实验过程，列出原始数据表格，并对实验数据进行必要的处理)

**1）液位标定**（若水箱液位不准）

**请注意：**请用实验一的方法对液位进行标定

表1 实验数据记录(液位高度：毫升)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 液位1 |  |  |  |  |  |  |
| 液位2 |  |  |  |  |  |  |
| 验证 |  |  |  |  |  |  |

标定结果：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2）通过上述实验，记录保证预设液位一定的条件下，通过修改PID控制参数实现对液位控制的不同效果，观察实验现象，并记录数据。**

①保证在积分参数和微分参数都为0的前提下，逐步加大比例参数的大小，观察系统的响应，记录不同比例参数下的系统静差、超调量、调节时间，填入表2。

表2实验数据记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

通过对实验数据的整理找出静差和超调量在合理范围内的的值，最优比例系数可由此确定。

②在比例调节器控制实验的基础上，加上积分作用“”，同样逐渐加大。以验证系统在PI调节器控制下，系统无静差产生。重新新建实验，重复实验步骤，并观察系统的响应，记录不同积分参数Ki下的系统静差、超调量、调节时间，填入表2。

表2 实验数据记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

通过整理实验数据，找出静差为0和超调量在合理范围内的的值，在此过程中可以通过响应曲线的好坏反复改变比例系数和积分系数，以期得到满意的控制过程与整定参数。

③在PI调节效果不佳时可以增加微分作用的调节，记录不同微分参数下的系统静差、超调量、调节时间并填入表3。

表3 实验数据记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

④将最后实验确定的PID控制参数重新设置到上位机验证结果并观察实验现象记录数据到表5中，分析其系统静差、超调量、调节时间。

表5\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

### 三、完成实验后：

### 1、实验结果讨论与误差分析(对比实验所得出的结果，与理论值进行比较，分析影响实验结果的因素，并总结)

1）通过实验结果和数据处理，分析P控制、PI控制、PID控制对稳态误差控制的影响。

2）分析比较各种方法的数据处理结果。

### 2、实验心得