实验1液位控制系统的设计与仿真

1. **实验目的**
2. 了解和掌握液位单回路控制系统的组成和工作原理
3. 深入了解PI、PD和PID三种控制器的特性和相关参数对系统的影响
4. 掌握时域分析法、实现对控制系统的仿真及时域分析
5. **实验环境**

软件：Matlab、Simulink

1. **实验原理**
   1. **液位单回路控制系统模型：**

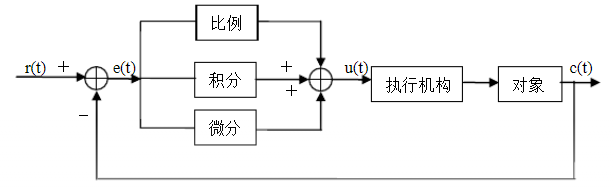
液位控制系统正在为化工、电力、冶金、轻工、建材、核能等工业生产中各种最优济指标、提高经济效益、节约能源、改善劳动条件、保护生态环境等方面起着越来越大的作用。图1.1展示了液位单回路控制系统模型：



图1.1 液位单回路控制系统模型

* 1. **PID控制原理：**

PID（Proportional Integral Derivative）控制是最早发展起来的控制策略之一，问世至今已经有近70年的历史，它以其结构简单、稳定性好、工作可靠、调整方便成为工业控制的主要技术之一，至今仍有90%左右的控制回路具有PID结构。其原理框图如下所示。

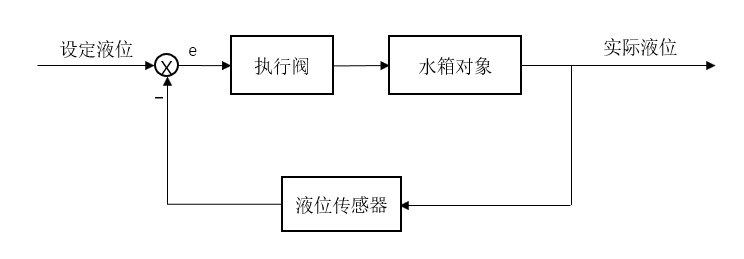


可见，PID控制器是一种线性控制器，它根据给定值和实际输出值构成偏差,将偏差的比例（P）、积分（I）和微分（D）通过线性组合构成控制量，对受控对象进行控制，控制规律为：

其传递函数为：

1. **实验步骤及要求**
   1. **不包含调节器的液位系统的时域分析：**

设液位单回路控制系统模型的如下：



系统中各组成单元的模型如下：

（1）水箱对象模型：

（2）液位传感器：量程0～40cm 输出0～5V

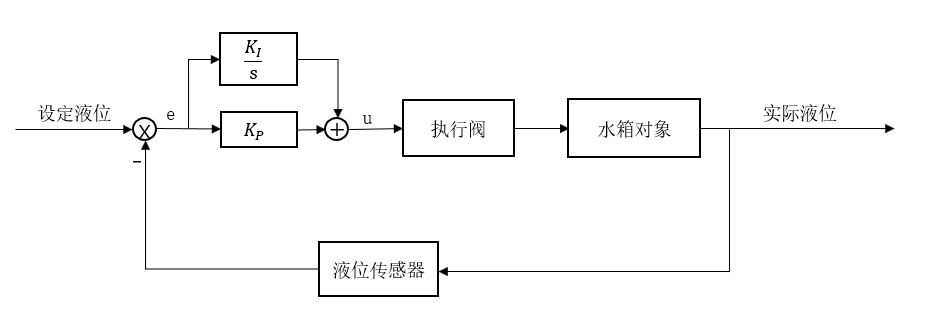
（3）执行阀：控制电压0～10V，对应0～100%开度，最大开度

（假设液位传感器和执行阀的输入和输出成正比，下述实验均基于此模型）

利用Matlab中Simulink仿真工具创建出上述系统的结构图对其进行时域分析，画出当设定液位为24cm（输入为的阶跃电压信号）时实际液位随时间变化的曲线及误差信号随时间变化的曲线，截图并记录此系统的瞬态性能指标。

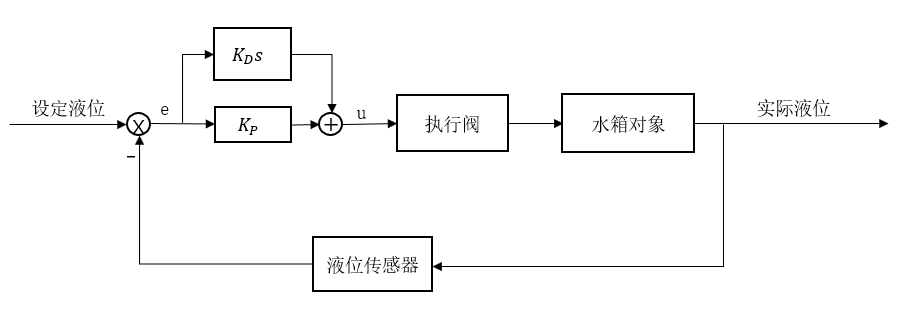
* 1. **基于PI调节器的液位系统的时域分析：**

设液位单回路控制系统模型如下：



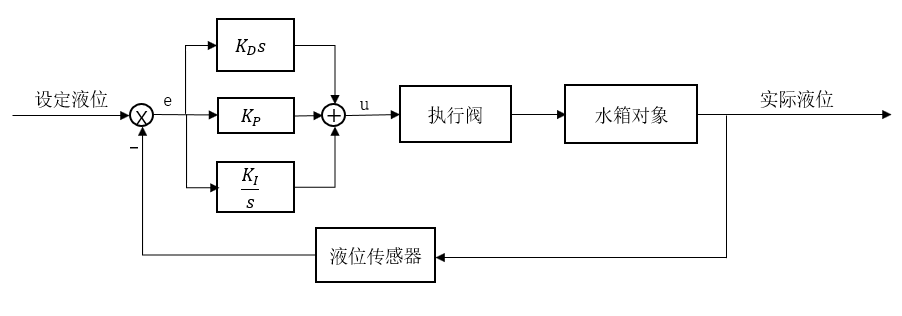
1. 根据下述条件设置PI调节器的参数：超调量，上升时间,利用Matlab中Simulink仿真工具创建出上述系统的结构图对其进行时域分析，画出当设定液位为24cm（输入为阶跃信号）时实际液位随时间变化的曲线、误差信号及调节器输出随时间变化的曲线，截图并记录下此系统的值及瞬态性能指标。
2. 在(1)的值的基础上，按控制变量法分别增大值。画出当设定液位为24cm（输入为阶跃信号）时实际液位随时间变化的曲线、误差信号及调节器输出随时间变化的曲线，截图并记录下此系统的值及瞬态性能指标。讨论比例、积分的作用。
   1. **基于PD调节器的液位系统的时域分析：**

设液位单回路控制系统模型如下：



1. 根据下述条件设置PD调节器的参数：上升时间,利用Matlab中Simulink仿真工具创建出上述系统的结构图对其进行时域分析，画出当设定液位为24cm（输入为阶跃信号）时实际液位随时间变化的曲线、误差信号及调节器输出随时间变化的曲线，截图并记录下此系统的值及瞬态性能指标。
2. 在(1)的值的基础上，按控制变量法分别增大值。画出当设定液位为24cm（输入为阶跃信号）时实际液位随时间变化的曲线、误差信号及调节器输出随时间变化的曲线，截图并记录下此系统的值及瞬态性能指标。讨论比例、微分的作用。
   1. **基于PID调节器的液位系统的时域分析：**

设液位单回路控制系统模型如下：



根据上述调节PI及PD调节器参数的经验，在实验条件都相同的情况下，调节PID参数，令，上升时间,调节时间小于15s（取5%）, 画出此时当设定液位为24cm（输入为阶跃信号）时实际液位随时间变化的曲线、误差信号及调节器输出随时间变化的曲线，截图并记录下系统的瞬态性能指标。

1. **实验报告要求**
   1. 上述实验的程序截图
   2. 实验中要求的曲线截图和数据记录

3、讨论PI、PD和PID的控制作用，分析其各自对上升速度，调节时间，超调量和系统稳定性等的影响。

1. **实验考核与成绩评价标准**

（须明确实验出勤、现场表现、实验报告等的成绩占比）