《PID控制的Simulink虚拟仿真实验》视频脚本

各位同学今天我们进行“PID控制的Simulink仿真”实验，要完成这个实验，主要需要掌握PID控制算法和Matlab的Simulink仿真。

首先向各位同学介绍一下PID控制的背景。目前的闭环自动控制技术都是基于反馈的概念以减少不确定性。反馈理论的要素包括三个部分：测量、比较和执行。测量关键的是被控变量的实际值，与期望值相比较，用这个偏差来纠正系统的响应，执行调节控制。在工程实际中，应用最为广泛的调节器控制规律为比例、积分、微分控制，简称PID控制，又称PID调节，PID的中文名称是比例积分微分，英文全称是Proportion Integration Differentiation，其中P表示比例，I表示积分，D表示微分。PID控制的基础是比例控制；积分控制可消除稳态误差，但可能增加超调；微分控制可加快大惯性系统响应速度以及减弱超调趋势。这个算法和应用的关键是，做出正确的测量和比较后，如何才能更好地纠正系统。PID作为最早实用化的控制方法已有近百年历史，现在仍然是应用最广泛的工业控制方式。

为了能让各位同学在进行实验之前能够全面的掌握本次实验的基本情况，我们将从以下几个方面给予介绍。

1. **实验目的。**

通过本次实验希望使各位同学掌握PID系统控制原理；掌握Simulink系统控制仿真工具；学会利用Simulink对指定系统的控制过程进行PID仿真。

1. **实验环境。**

本次实验主要是通过虚拟仿真方式学习PID控制，主要通过计算机上的Matlab软件中的Simulink仿真模块实现控制过程的仿真设计。

1. **实验内容。**

（1）PID控制的原理

PID控制器是一种线性控制器，它根据给定值与实际输出值构成控制偏差：



PID的控制规律为：



或写成传递函数的形式：



式中，为比例系数，为积分时间常数，为微分时间常数。

简单说来，PID控制器各校正环节的作用如下：

* 比例环节：成比例地反映控制系统地偏差信号，偏差一旦产生，控制器立即产生控制作用，以减小偏差。
* 积分环节：主要用于消除精差，提高系统的无差度。积分作用的强弱取决于积分时间常数，越大，积分作用越弱，反之则越强。
* 微分环节：反映偏差信号的变化趋势（变化速率），并能在偏差信号变得太大之前，在系统中引入一个有效地早期修正信号，从而加快系统的动作速度，减少调节时间。

（2）Simulink使用介绍

各位同学可以打开Matlab软件，在Matlab中找到Simulink仿真模块，下面简单介绍Simulink的基本使用。Simulink是一个进行动态系统建模、仿真和综合分析的集成软件包，它可以处理的系统 包括线性、非线性系统；离散、连续及混合系统。在Simulink提供的图形用户界面中，只要进行鼠标的简单拖放操作就可构造出复杂的仿真模型，此仿真建模过程，可以是自上而下，也可以是自下而上。

1. **实验要求。**

本次虚拟仿真实验过程中，要求各位同学首先从原理上理解掌握清楚PID控制的基本原理和Simulink的基本仿真功能，再次要求同学们在完成实验过程中独立完成实验，并对实验中的过程和实验结果进行详细记录，最后完成实验报告并对实验结果进行分析总结。

1. **实验方法和步骤。**

（1）在MATLAB命令窗口中输入“simulink”进入仿真界面；

（2）在Simulink中设计搭建PID控制的Simulink仿真程序框架；

（3）在Simulink中创建一个二阶线性传递函数作为被控对象；

（4）在Simulink中设置系统输入信号源为阶跃信号；

（5）完成Simulink程序设计；

（6）双击PID模块，在弹出的对话框中可设置PID控制器的参数，（即）和（即）。设置好参数后，单击“Simulation/Start”运行仿真，双击Scope示波器观察输出结果，并进行仿真结果分析；

（7）对于PID控制程序选择合适的、、参数，使控制输出与信号源输入比较接近；

（8）以步骤（7）所设置的、、参数为基础，改变其中一个参数，固定其余两个，以此来分别讨论、、参数的作用。

* 改变比例系数，固定积分时间常数和微分时间常数，观察对系统稳态误差的影响；
* 改变积分时间常数，固定比例系数和微分时间常数，观察对系统稳态误差和动态性能的影响；
* 改变微分时间常数，固定比例系数和积分时间常数，观察对系统动态性能的影响；
* 分析讨论、、参数在PID控制器中的作用。

（9）分析不同调节器下该系统的阶跃响应曲线，并分析其应用场合。

* P调节器：设置合适的参数，使得且，观察并记录比例调节器下该系统的阶跃响应曲线；
* PI调节器：设置合适的参数，使得且且，观察并记录比例-积分调节器下该系统的阶跃响应曲线；
* PD调节器：设置合适的参数，使得且且，观察并记录比例-微分调节器下该系统的阶跃响应曲线；
* PID调节器：设置合适的参数，使得且且，观察并记录比例-积分-微分调节器下该系统的阶跃响应曲线；
* 分析不同调节器下系统的阶跃响应，试说明其优缺点。

（10）关闭MATLAB程序，完成实验。