


实验1 典型环节的MATLAB仿真


一、实验目的

1. 熟悉MATLAB桌面和命令窗口，初步了解SIMULINK功能模块的使用方法。
2. 通过观察典型环节在单位阶跃信号作用下的动态特性，加深对各典型环节响应曲线的理解。
3. 定性了解各参数变化对典型环节动态特性的影响。

二、SIMULINK的使用

MATLAB中SIMULINK是一个用来对动态系统进行建模、仿真和分析的软件包。利用SIMULINK功能模块可以快速的建立控制系统的模型，进行仿真和调试。

1. 运行MATLAB软件，在命令窗口栏“>>”提示符下键入simulink命令，按Enter键或在工具栏单击按钮，即可进入如图1.1所示的SIMULINK仿真环境下。

2. 选择菜单下New Model命令，新建一个SIMULINK仿真环境常规模板。

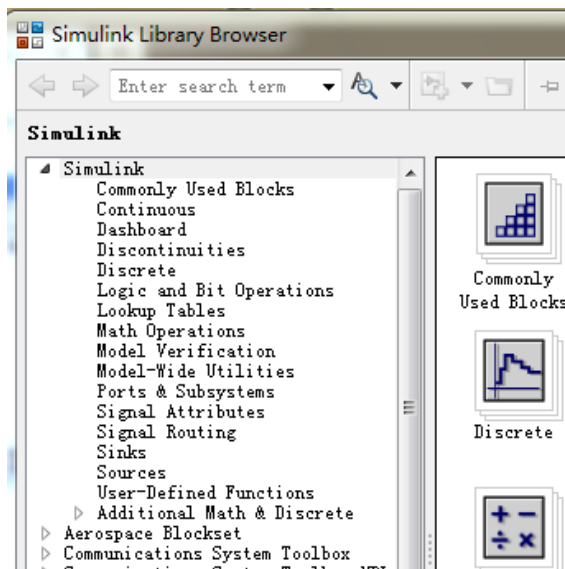


图1.1 SIMULINK仿真界面

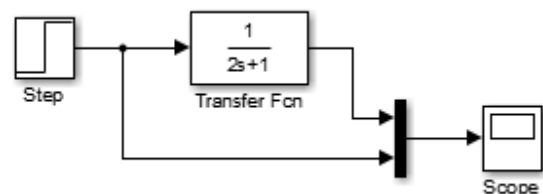


图1.2 系统方框图

3. 在SIMULINK仿真环境下，创建所需要的系统。

以图1.2所示的系统为例，说明基本设计步骤如下：

1) 进入线性系统模块库，构建传递函数。点击simulink下的“Continuous”，再将右边窗口中“Transfer Fun”的图标用左键拖至新建的“untitled”窗口。

2) 改变模块参数。在simulink仿真环境“untitled”窗口中双击该图标，即可改变传递函数。其中方括号内的数字分别为传递函数的分子、分母各次幂由高到低的系数，数字之间用空格隔开；设置完成后，选择OK，即完成该模块的设置。


3) 建立其它传递函数模块。按照上述方法，在不同的simulink的模块库中，建立系统所需的传递函数模块。
例：比例环节用“Math”右边窗口“Gain”的图标。

4) 选取阶跃信号输入函数。用鼠标点击simulink下的“Source”，将右边窗口中“Step”图标用左键拖至

新建的“untitled”窗口，形成一个阶跃函数输入模块。

5) 选择输出方式。用鼠标点击simulink下的“Sinks”，就进入输出方式模块库，通常选用“Scope”的示波器图标，将其用左键拖至新建的“untitled”窗口。

6) 选择信号组合形式。为了同时在一个示波器显示输入和输出信号，需选择“Signal Routing”模块库右边窗口“Mux”图标，将其用左键拖至新建的“untitled”窗口。

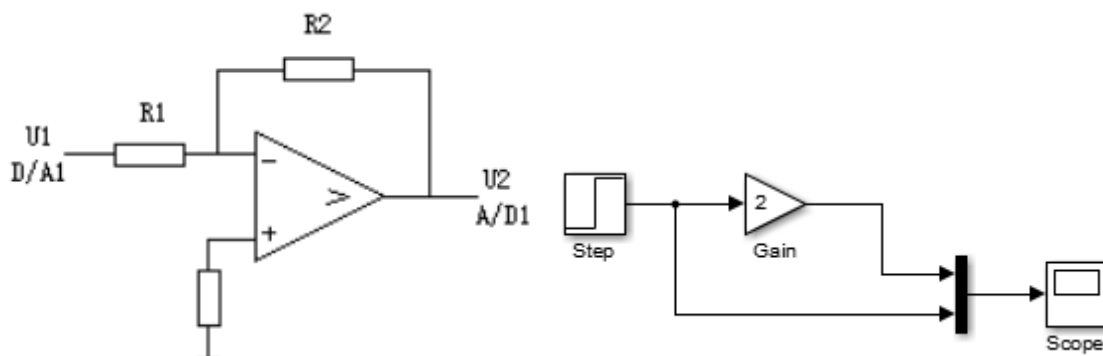
8) 运行并观察响应曲线。，修改仿真时间和步长，用鼠标单击工具栏中的“”按钮，便能自动运行仿真环境下的系统框图模型。运行完之后用鼠标双击“Scope”元件，即可看到响应曲线。

三、实验原理（为了使输入与输出同向，一般会在下述模拟电路后续接一个反相器）

1. 比例环节（P）的传递函数为

$$G(s) = \frac{U_o(s)}{U_i(s)} = -\frac{R_2}{R_1} = -2, R_1 = 100K, R_2 = 200K$$

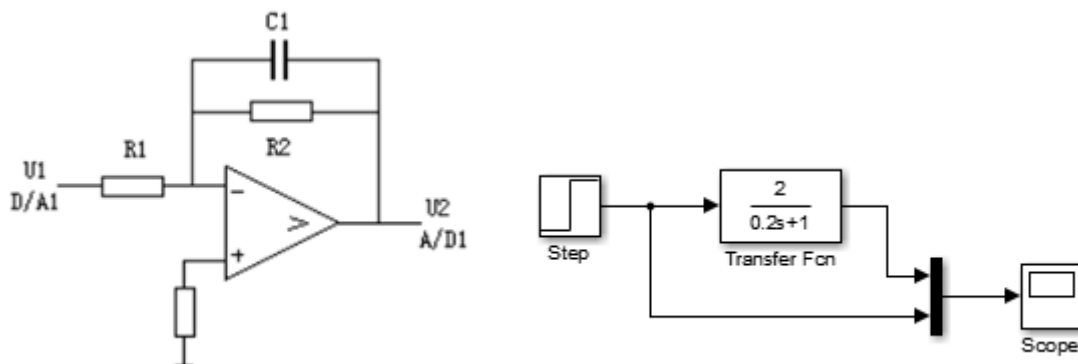
其对应的模拟电路及SIMULINK框图如下图所示



2. 惯性环节的传递函数为

$$G(s) = \frac{U_o(s)}{U_i(s)} = -\frac{R_2/R_1}{R_2C+1} = -\frac{2}{0.2s+1}, R_1 = 100K, R_2 = 200K, C_1 = 1\mu f$$

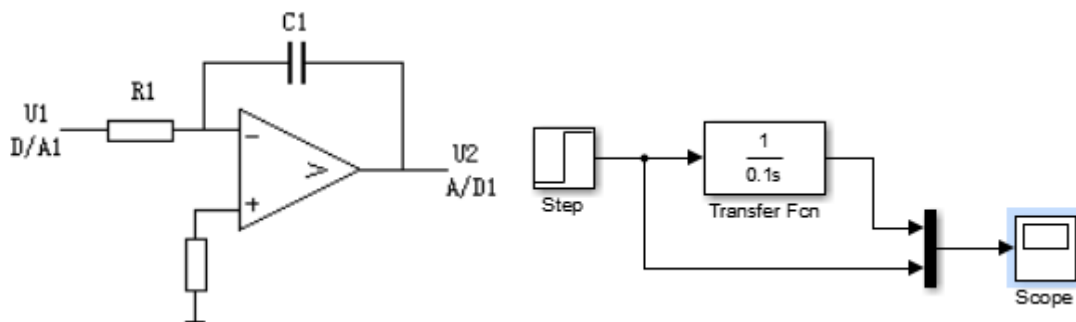
其对应的模拟电路及SIMULINK框图如下图所示



3. 积分环节（I）的传递函数为

$$G(s) = \frac{U_o(s)}{U_i(s)} = -\frac{1}{R_1Cs} = -\frac{1}{0.1s}, R_1 = 100K, C_1 = 1\mu f$$

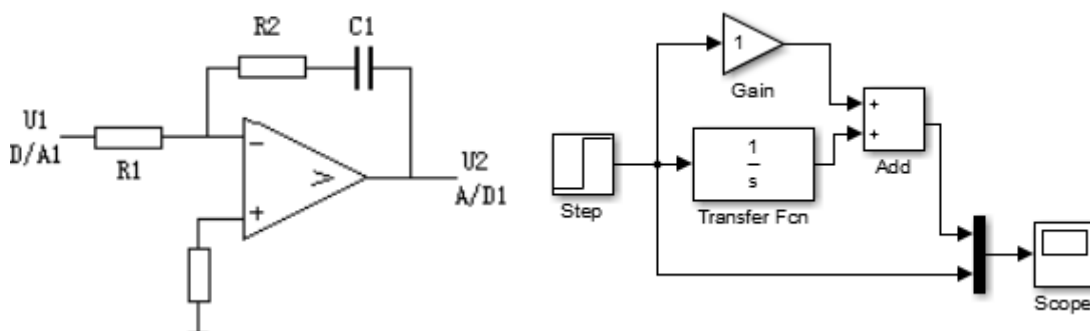
其对应的模拟电路及SIMULINK框图如下图所示



4. 比例积分环节（PI）的传递函数为

$$G(s) = \frac{U_o(s)}{U_i(s)} = -\frac{R_2 + 1/C_1 s}{R_1} = -(1 + \frac{1}{s}), R_1 = R_2 = 100K, C_1 = 10\mu f$$

其对应的模拟电路及SIMULINK框图如下图所示



四、实验内容

按下列各典型环节的传递函数，建立相应的SIMULINK仿真模型，观察并记录其单位阶跃响应波形。

- 1) 比例环节： $G(s) = 1$ 和 $G(s) = 2$;
- 2) 惯性环节： $G(s) = \frac{1}{s+1}$ 和 $G(s) = \frac{1}{0.5s+1}$;
- 3) 积分环节： $G(s) = \frac{1}{s}$ 和 $G(s) = \frac{1}{0.2s}$
- 4) 比例积分环节： $G(s) = 1 + \frac{1}{s}$ 和 $G(s) = 2 + \frac{1}{2s}$

五、实验报告

1. 画出各典型环节的SIMULINK仿真模型。
2. 在实验过程和结果中，要求按各个环节清楚画出模型，从屏幕上复制程序和运行结果。
3. 记录各环节的单位阶跃响应波形，并分析参数对响应曲线的影响。
4. 写出实验的心得与体会。