

控制系统数字仿真第六次上机作业要求

一、 Matlab Function 模块的使用练习，要求：

(1)编写一个名为 mfun 的函数，完成如下功能：

①若输入信号为 1 个，则直接将其输出

②若输入信号为 2 个，则将第二个信号取绝对值后输出；

③若输入信号为 2 个以上，则将第三个信号取负值输出；

提示：使用 nargin

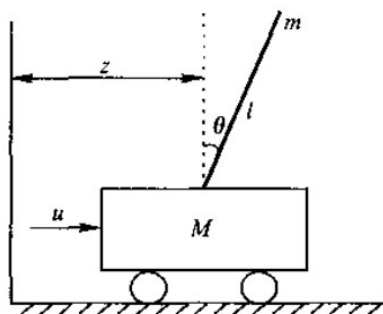
(2)使用 Matlab Function 模块，将编写的函数在 Simulink 中运行，检验输出结果是否和函数要求一致。

(3)具备过零检测能力。

二、 利用 sfuntmpl 模板创建 level 1 格式的 S 函数的练习

倒立摆的模型如下所示

$$\begin{cases} \ddot{z} = \frac{(u + ml\dot{\theta}^2 \sin \theta) \cos \theta - (g \sin \theta + l\dot{\theta}^2 \sin \theta \cos \theta)m}{M \cos \theta} \\ \ddot{\theta} = \frac{(M + m)(g \sin \theta + l\dot{\theta}^2 \sin \theta \cos \theta) - \cos \theta(u + ml \sin \theta)}{Ml \cos^2 \theta} \end{cases}$$



上式中 l 为摆杆长度， m 为摆杆质量， M 为小车质量， θ 为摆杆和铅锤线的夹角， u 为小车作用力， z 为小车位置。倒立摆控制要求是通过设计反馈控制器 $u = K_1 z + K_2 \dot{z} + K_3 \theta + K_4 \dot{\theta}$ 使得倒立摆摆杆的摆角 $\theta = 0$ 且 z 稳定在某一位置。

作业要求：

(1)编写关于倒立摆的 level 1 格式 m-s 函数，该函数**附加参数**为摆杆长度 l ，摆杆质量 m ，小车质量 M 。

状态选取为：
$$\begin{cases} x_1 = z \\ x_2 = \dot{z} \\ x_3 = \theta \\ x_4 = \dot{\theta} \end{cases}$$
，初始状态为 $[0, 0, 0.1, 0]$;

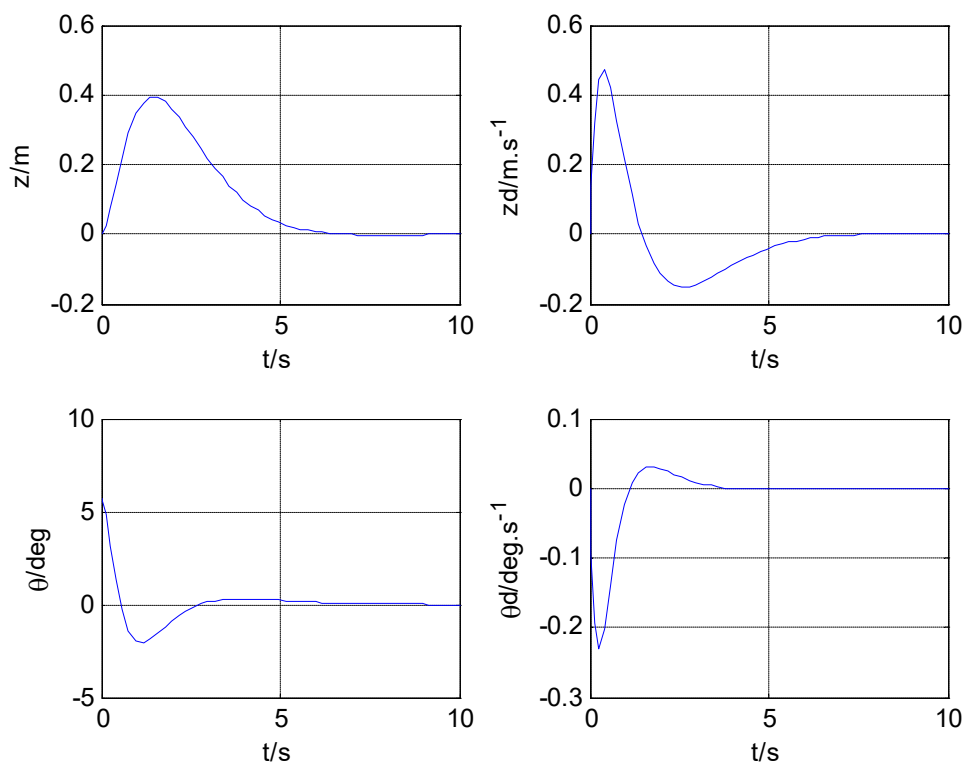
(2)设计由位置 z 、摆角 θ 及其微分信号反馈信号构成全状态反馈控制器

$u = f(z, \theta, \dot{z}, \dot{\theta})$ ，添加到 Simulink 仿真系统中，使 θ 稳定并保持为 0；

在 $l=1, m=0.1, M=1$ 的情况下，保证倒立摆稳定的全状态反馈控制器为

$$u = z + 2.4146\dot{z} + 34.1064\theta + 10.6737\dot{\theta}$$

其控制效果如下



(3)改变摆杆长度 l ，摆杆质量 m ，小车质量 M 的参数值，检验控制器的控制效果，若系统发散，则重新设计控制器参数，并画图对比。

三、 利用 Simulink 模块搭建上述倒立摆的动态仿真系统,用练习 2 中所设计的控制器对所搭建的倒立摆动态系统进行控制，检验控制效果。

四、 阅读《MATLAB 的 S-Function 编写指导》，学习《编写指导》第二章中范例，并完成连续系统、离散系统、混合系统、变步长系统的 S 函数的编写。