

自动控制理论 B

Matlab 仿真实验报告

实 验 名 称 : 非线性系统的描述函数法

姓 名 : 朱方程

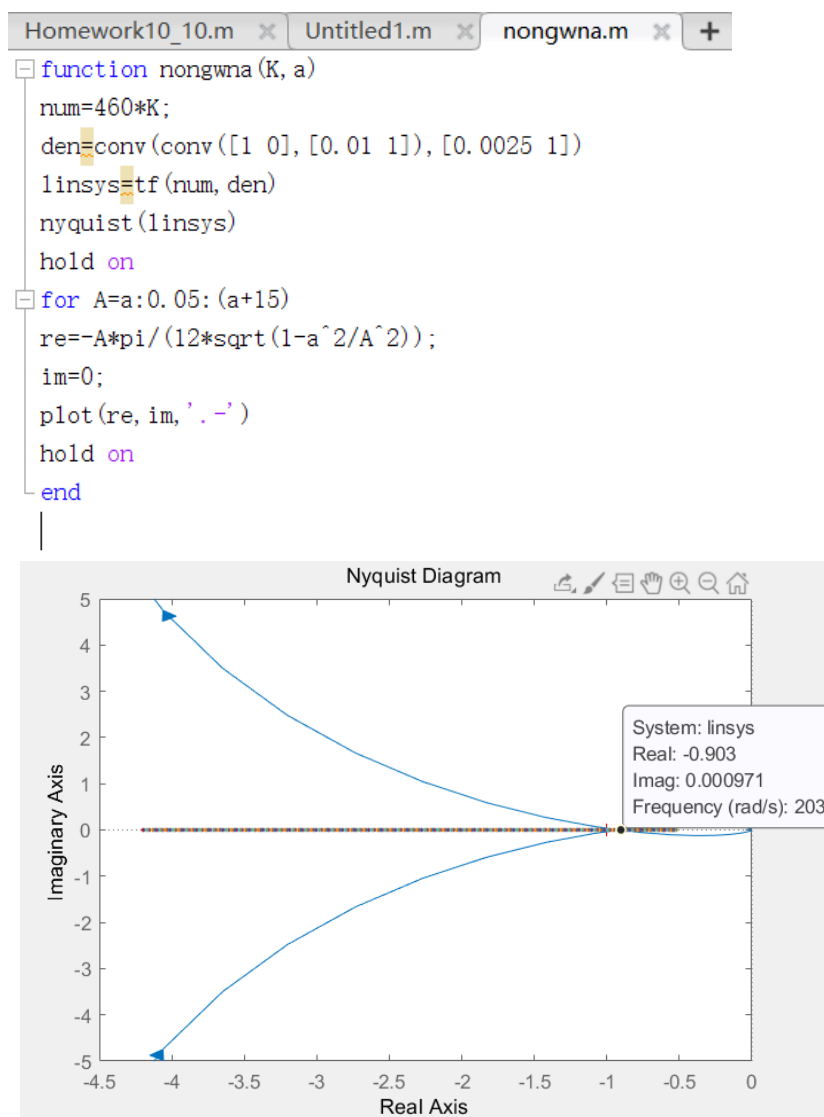
学 号 : SZ170410221

班 级 : 1703202

撰 写 日 期 : 2020. 6. 28

哈尔滨工业大学（深圳）

一、带死区继电特性的非线性系统



可以看到线性环节的 Nyquist 曲线和非线性特性的负倒曲线相交。因此可以判断此时系统能产生自激振荡。

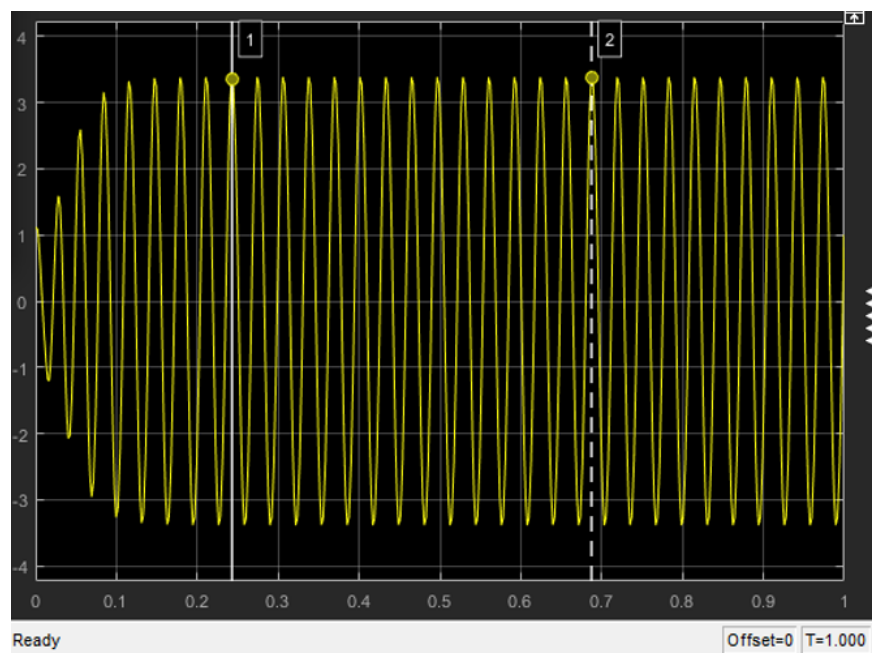
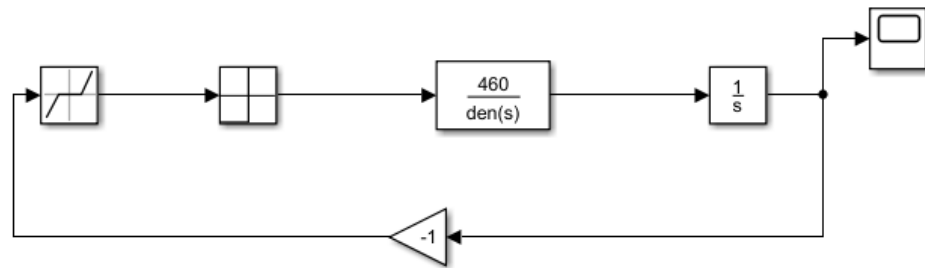
自激振荡的频率可从图中获得，约为 203rad/s。

由图上图可以看出 $G(j\omega_0)=-0.903$ 。对于 $a=1, b=3$ 的情形，自激振荡的幅值 A 满足

$$-\frac{\pi A}{12\sqrt{1-\left(\frac{1}{A}\right)^2}} = -0.905$$

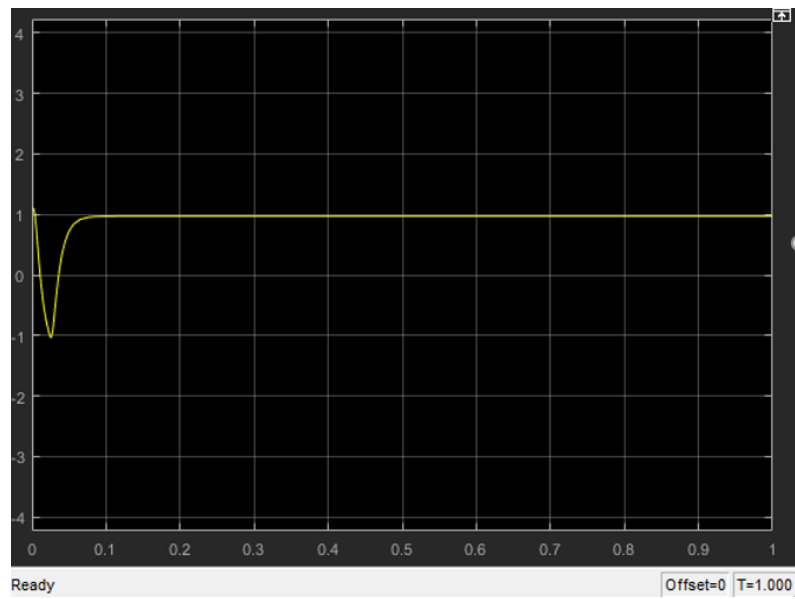
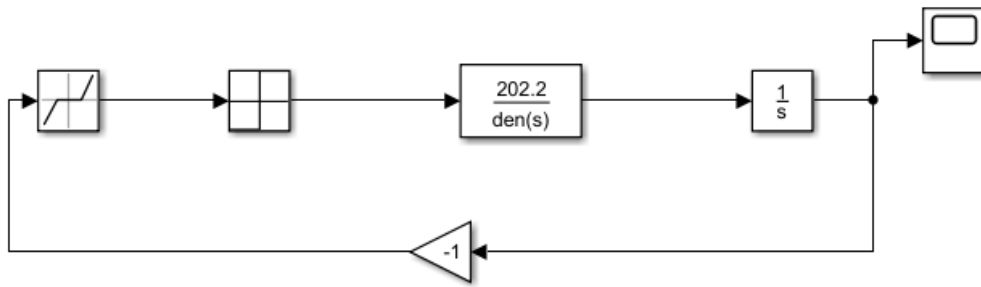
解出 $A=3.29$ ，即自振荡的幅值。

● K=1, a=1 时的 simulink 仿真

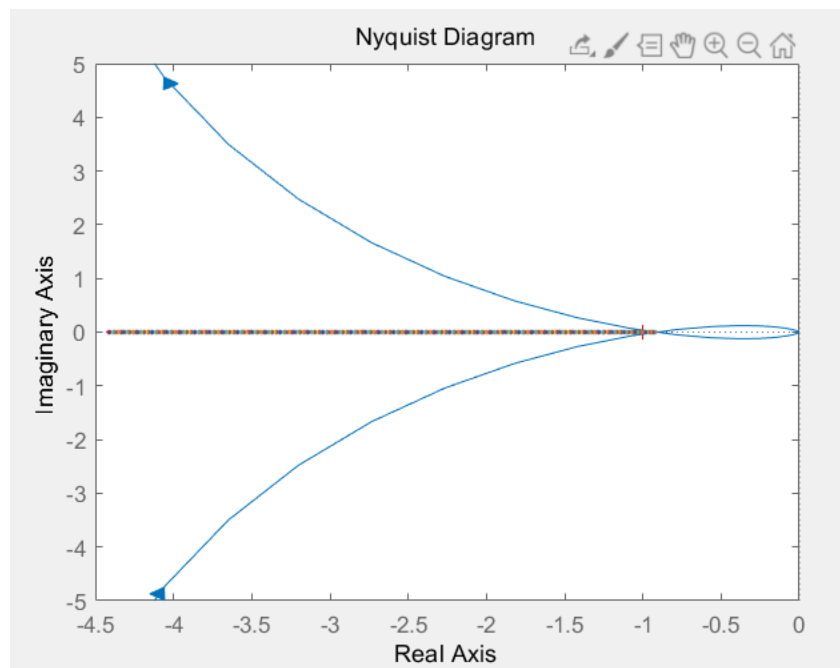


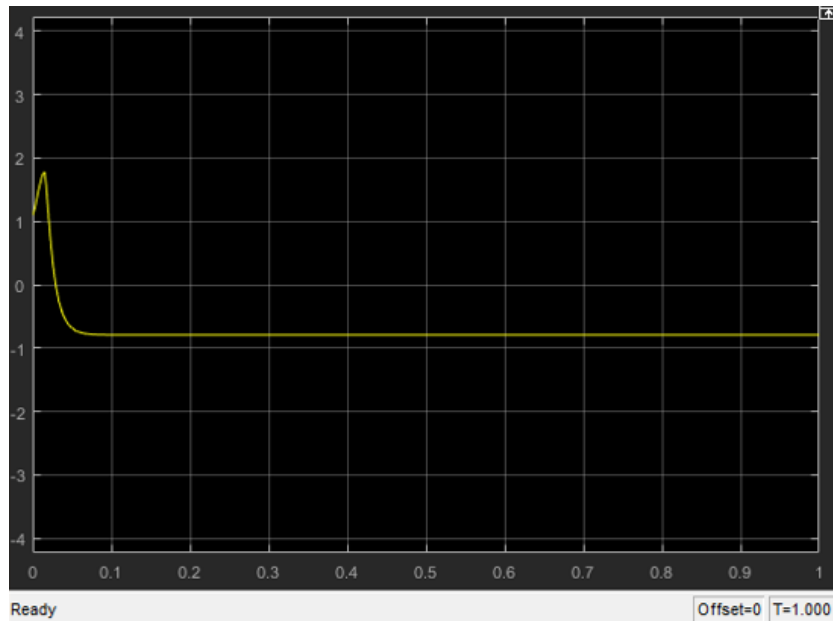
由上图读出自振荡的幅值与理论值 3.29 相差很小。

- $a=1$, 临界 $K=0.57$



- $K=1$, 临界 $a=1.76$, a 应该大于此值

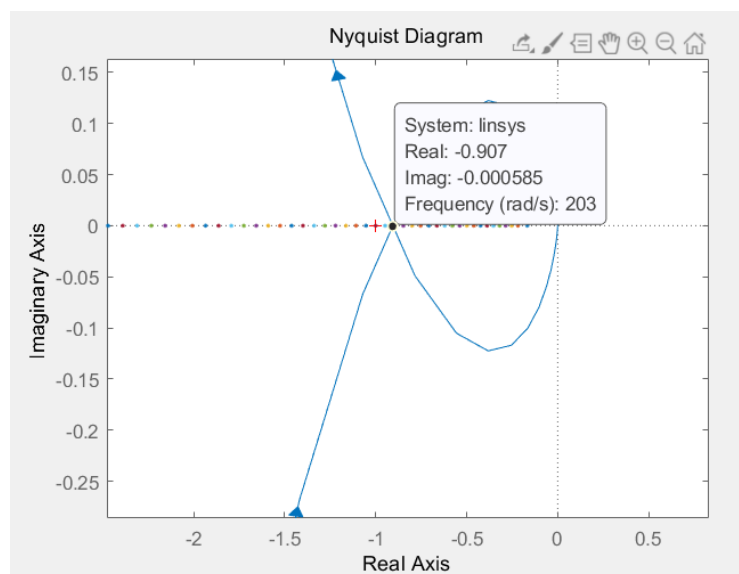




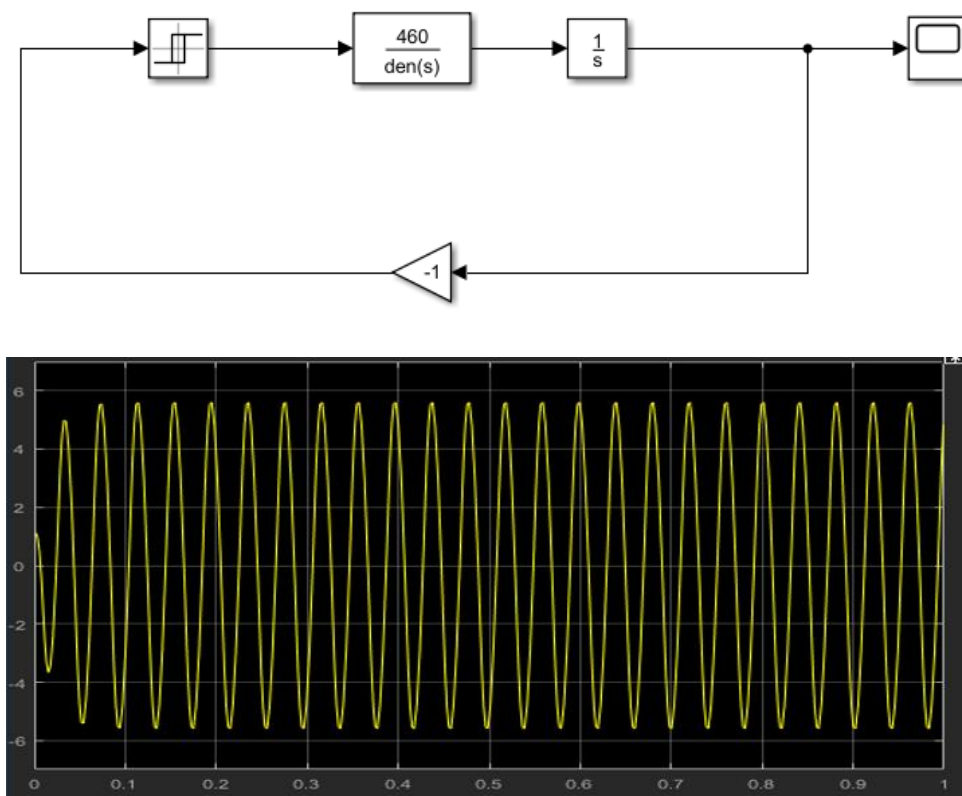
二、带滞环继电特性的非线性系统

Matlab 计算程序

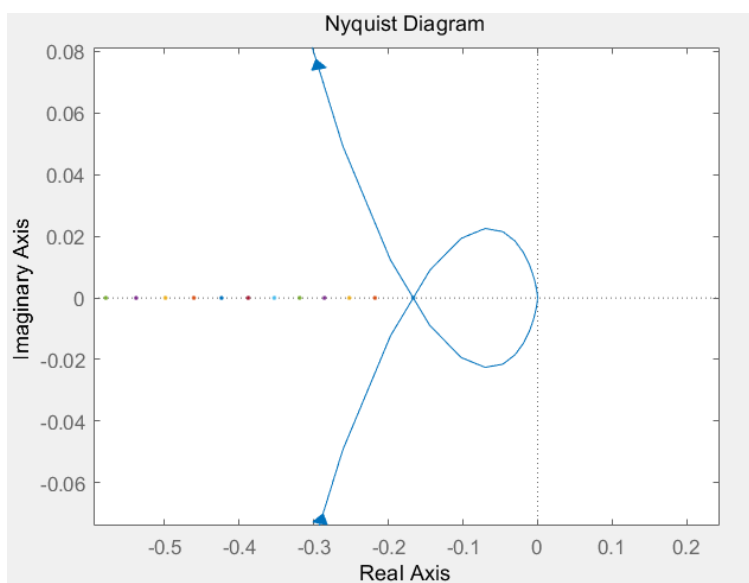
```
function nongwna(K, a)
num=460*K;
den=conv(conv([1 0],[0.01 1]),[0.0025 1])
linsys=tf(num, den)
nyquist(linsys)
hold on
for A=a:0.05:(a+15)
%re=-A*pi/(12*sqrt(1-a^2/A^2));
re=-A*pi/(12*asin(a/A));
im=0;
plot(re, im, 'b.-')
hold on
end
```



解得当 $A = 5.56$ 时，系统产生自振荡。用 Simulink 仿真得到下图所示结果。

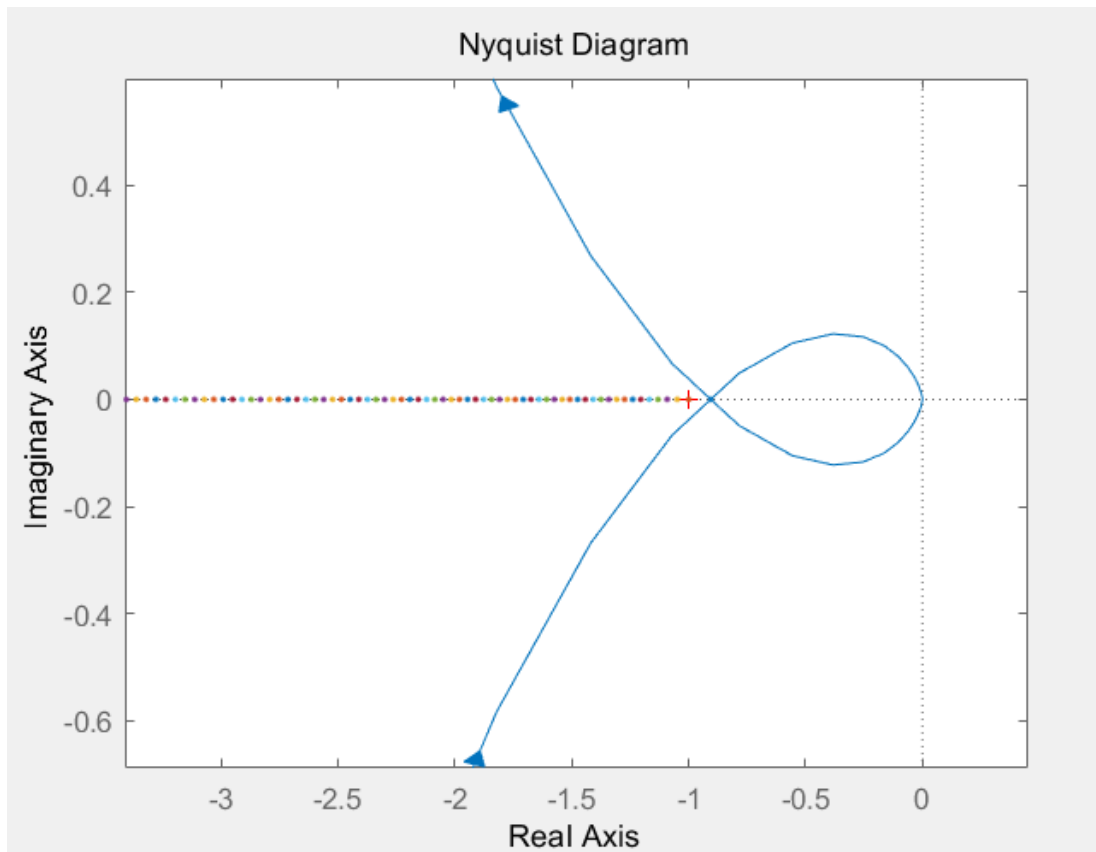


- 当 $a=1$, K 变化时，由图像知当 Nyquist 与负实轴交于 $(-0.1667, 0j)$ 时，系统达到临界稳定，与非线性特性的负倒特性仅有一个交点。临界的 $K=0.1841$ ，稳定则 K 应小于 0.1667



- 当 $K=1$, a 变化时, 由图像知当负倒特性的最大值为 -0.905 时, 系统达到临界稳定, Nyquist 曲线与非线性特性的负倒特性仅有一个交点。

临界的 $a=5.43$, 稳定则 a 应大于该值



三、带滞环特性的非线性系统

