

南京理工大学

2006 年硕士学位研究生入学考试试题

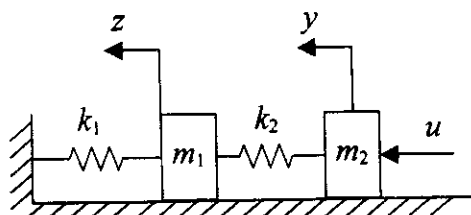
试题编号: 200610030

考试科目: 控制理论基础 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答案纸上, 写在试卷上不给分

一、(20 分) 一机械系统如图所示 (地面光滑), 其中 $m_1 = m_2 = 1$, $k_1 = k_2 = 1$ 。

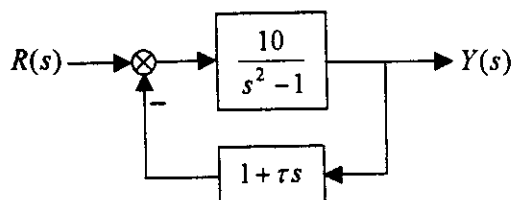
- (1) 建立系统的状态方程;
- (2) 求系统的特征根, 并分析系统的稳定性;
- (3) 试选择适当的 x_1 , 并取 $u = -k x_1$, 确定 k 值使系统稳定。



二、(20 分) 某控制系统如图所示。

- (1) 当 $\tau = 0$ 时, 求系统的脉冲响应;
- (2) 为了使系统具有阻尼比 $\xi = 0.5$, 试确定 τ 的值, 并计算系统的超调量

$\sigma\%$ 、调节时间 t_s 和稳态误差 e_{ss} (定义误差 $e(t) = r(t) - y(t)$)。



三、(15 分) 已知稳定的单位反馈控制系统的闭环传递函数为:

$$\phi(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \cdots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0}$$

试证明: 系统在单位斜坡输入下的稳态误差 $e_{ss} = 0$ 的条件为 $a_0 = b_0$, $a_1 = b_1$ 。

四、（20 分）已知反馈控制系统的开环传递函数为：

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s^2(s+a)}, \quad a > 0, \quad K > 0$$

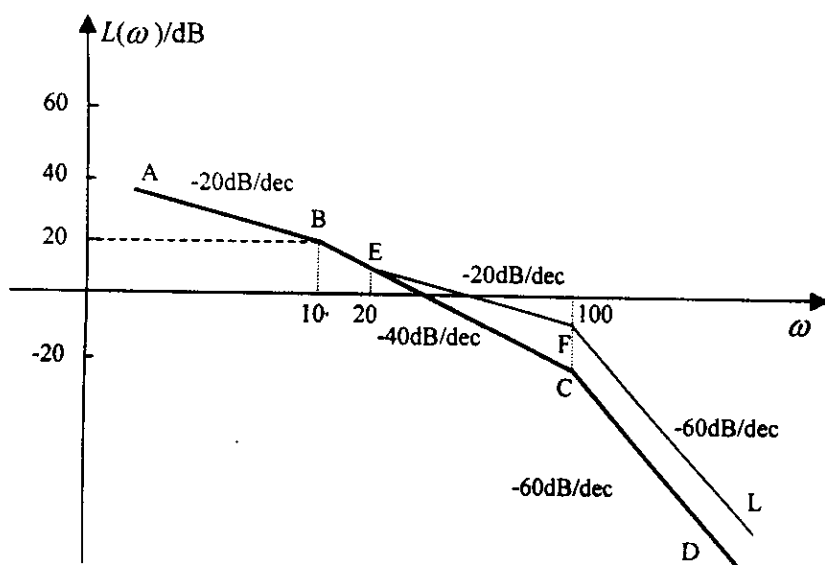
试分别画出 $a = 10$ 、9、8 和 1 时的系统的根轨迹。简述 a 取不同值时系统性能的变化。

五、（15 分）单位负反馈系统的开环传递函数为：

$$G(s) = \frac{K(s^2 + 1)}{s(s + 5)}$$

用奈奎斯特判据确定使闭环系统稳定的条件。

六、（20 分）某最小相位系统的开环对数幅频特性如图所示，其中 ABCD 是校正前系统的图，ABEFL 是加入某种串联校正环节后的图。



- (1) 分别写出校正前、校正后系统的开环传递函数；
- (2) 写出校正环节的传递函数，并指出是哪种串联校正；
- (3) 分别计算校正前、后系统的相角裕度，并简述校正环节对系统性能的影响；
- (4) 大致画出校正前、后系统开环对数相频特性。

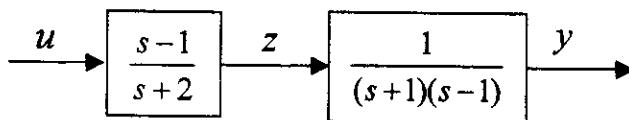
七、(20 分) 某非线性系统的微分方程为：

$$\begin{cases} \ddot{x} + \dot{x} = 1 & (\dot{x} - x > 0) \\ \ddot{x} + \dot{x} = -1 & (\dot{x} - x < 0) \end{cases}$$

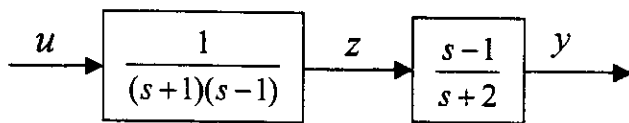
试用描述函数法分析系统的稳定性。(继电非线性特性的描述函数为

$$N(A) = \frac{4M}{\pi A} = \frac{4}{\pi A})$$

八、(20 分) 求如图所示控制系统的状态空间模型，并讨论其可控性与可观测性。



(系统 A)



(系统 B)

(提示: $\frac{s-1}{s+2} = 1 - \frac{3}{s+2}$)