

# 华北电力大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

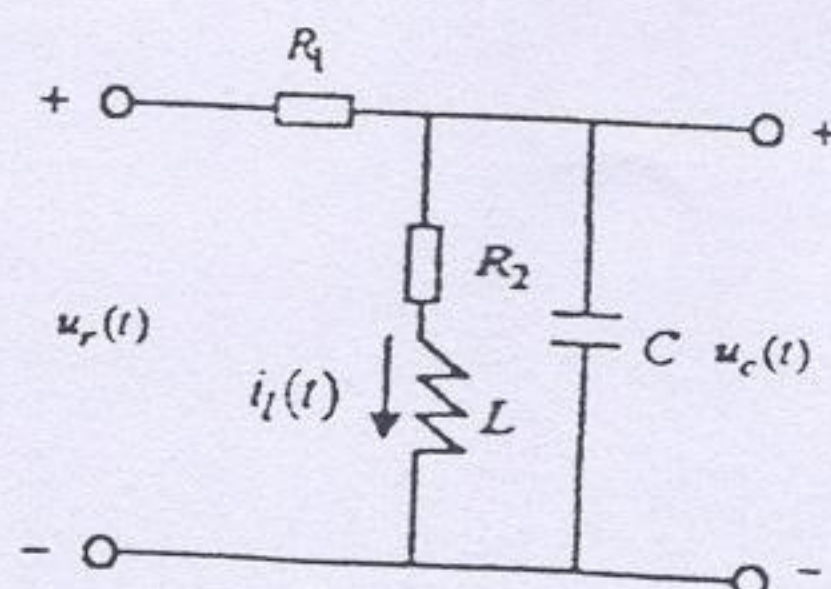
考试科目：自动控制理论

卷别：A

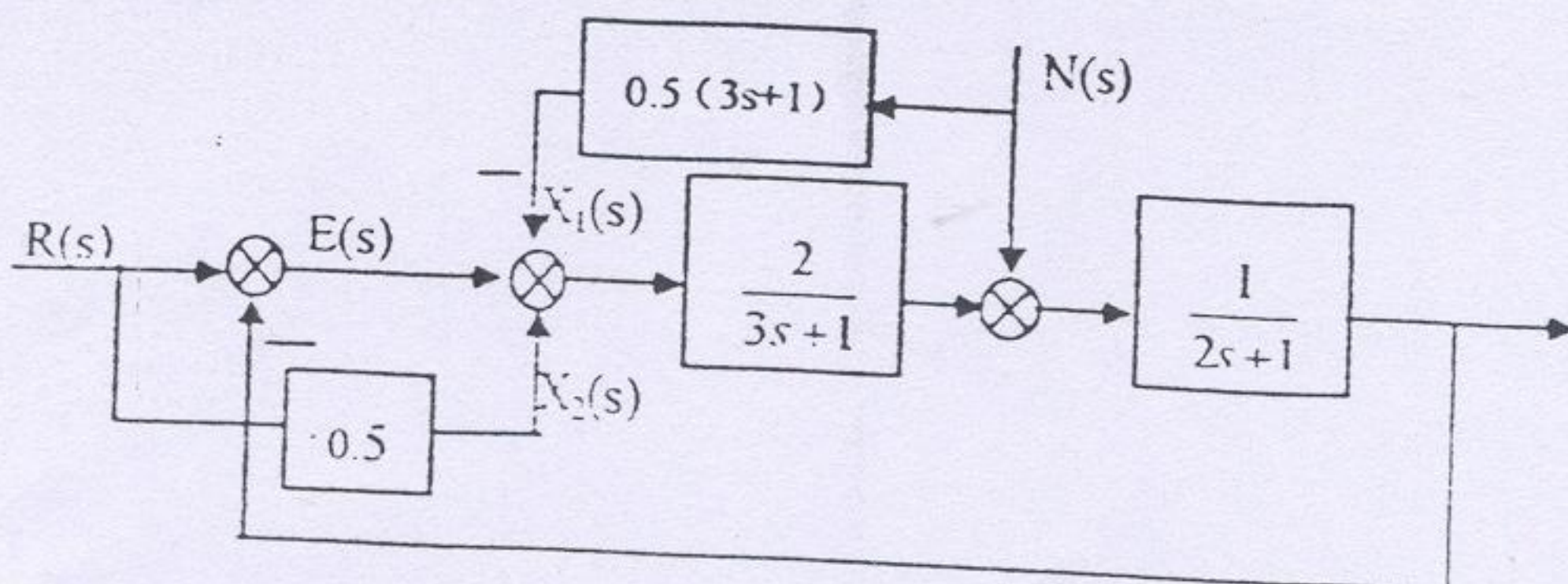
一、(20 分) 无源网络如下图所示，系统初值为零。输入电压为  $u_r(t)$ ，输出电压为  $u_c(t)$ 。其中：  $R_1 = R_2 = 1\Omega$ ，  $L = 1H$ ，  $C = 1F$ 。

1、求传递函数  $\frac{U_c(s)}{U_r(s)}$ ；

2、若以  $i_L(t)$ ，  $u_c(t)$  为状态变量，以  $u_c(t)$  为输出变量，写出该系统的状态空间表达式。



二、(20 分) 控制系统结构如图所示。



1、判断系统的稳定性；

2、当  $X_1(s)$ 、 $X_2(s)$  两个前馈信号断开，求  $r(t) = 1(t)$ 、 $n(t) = 1(t)$  时，系统的稳态误差  $e_{ssr}$ 、 $e_{ssn}$  以及总误差  $e_{ss}$ ；

3、恢复前馈信号  $X_1(s)$ 、 $X_2(s)$ ，再求  $r(t) = 1(t)$ 、 $n(t) = 1(t)$  时，系统的稳态误差  $e_{ssr}$ 、 $e_{ssn}$  以及总误差  $e_{ss}$ ；

4、简述两个前馈信号各自的作用；

5、前馈信号的取舍对系统的稳定性有无影响？

三、(15 分) 已知系统开环传递函数  $G_k(s) = \frac{k(\tau s + 1)}{s^2(Ts + 1)}$  (其中：  $k, T, \tau > 0$ )

1、若  $T < \tau$ ，绘制开环幅相频率特性 (Nyquist) 曲线草图，判闭环系统的稳定性，给出闭环极点的分布；

2、若  $T > \tau$ ，绘制开环幅相频率特性 (Nyquist) 曲线草图，判闭环系统的稳定性，给出闭环极点的分布；

3、用 Routh 稳定判据，导出系统稳定的条件。

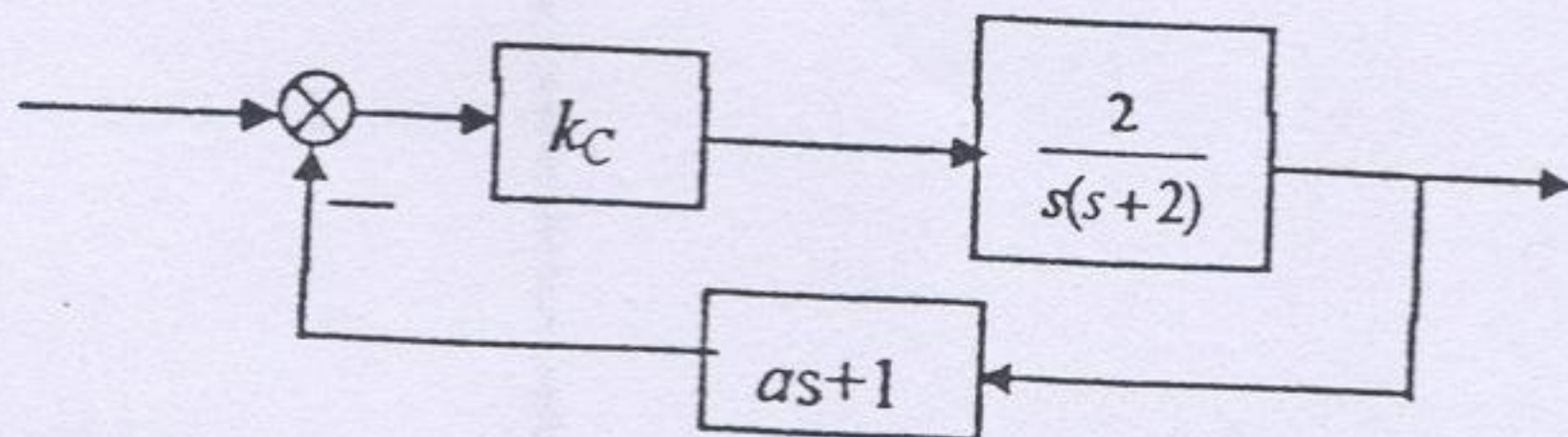


# 华北电力大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：自动控制理论

卷别：A

四、(20 分) 控制系统结构如图所示。



- 1、当  $\alpha=0$  时，绘制  $k_C$  从  $0 \sim \infty$  变化的根轨迹，问根轨迹是否通过  $-4 \pm 2j$  点；
- 2、选择取值  $k_C$  和  $\alpha$  的取值，使该闭环系统的特征根  $s_{1,2} = -4 \pm 2j$ ；
- 3、取  $k_C$  为上述计算值，绘制  $\alpha$  从  $0 \sim \infty$  变化的根轨迹。

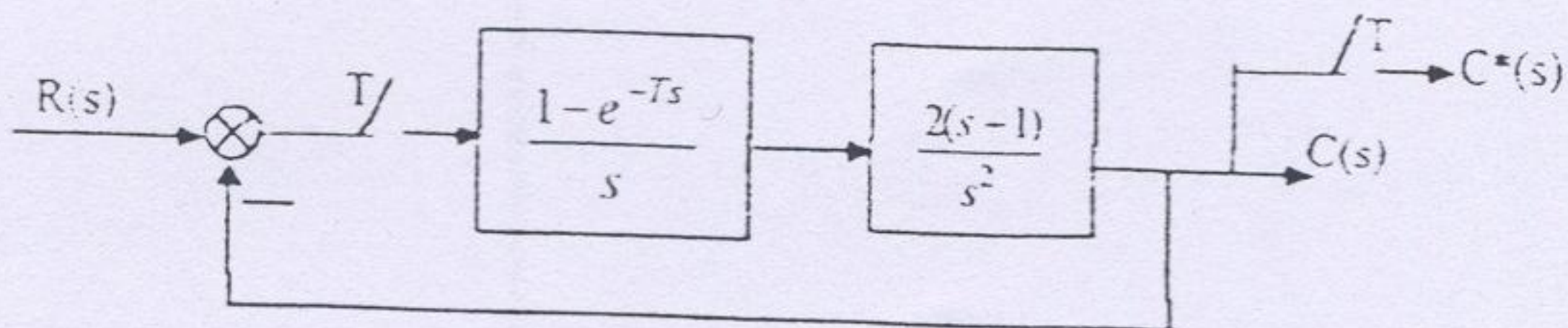
五、(20 分) 已知系统的开环传递函数为  $G_k(s) = \frac{10}{s(s+1)(0.1s+1)}$

- 1、判断闭环系统的稳定性；
- 2、若实施串联校正，校正装置为  $G_c(s) = \frac{0.5s+1}{0.2s+1}$ ，计算校正后的穿越频率  $\omega_c$  和相角裕量  $\gamma$ ；
- 3、问：该校正装置是超前还是滞后网络？对系统动态性能指标有何改善？
- 4、问：该校正装置对系统的静态性能有无影响？为什么？

六、(20 分) 离散控制系统结构如图所示。

其中：T=1 秒。

$$Z\left(\frac{1}{s^2}\right) = \frac{zT}{(z-1)^2}; \quad Z\left(\frac{1}{s^3}\right) = \frac{zT^2(z+1)}{(z-1)^3}$$



- 1、求系统开环脉冲传递函数  $G_k(z)$ ；
- 2、求系统闭环脉冲传递函数  $\frac{C(z)}{R(z)}$ ；
- 3、分析闭环系统的稳定性。



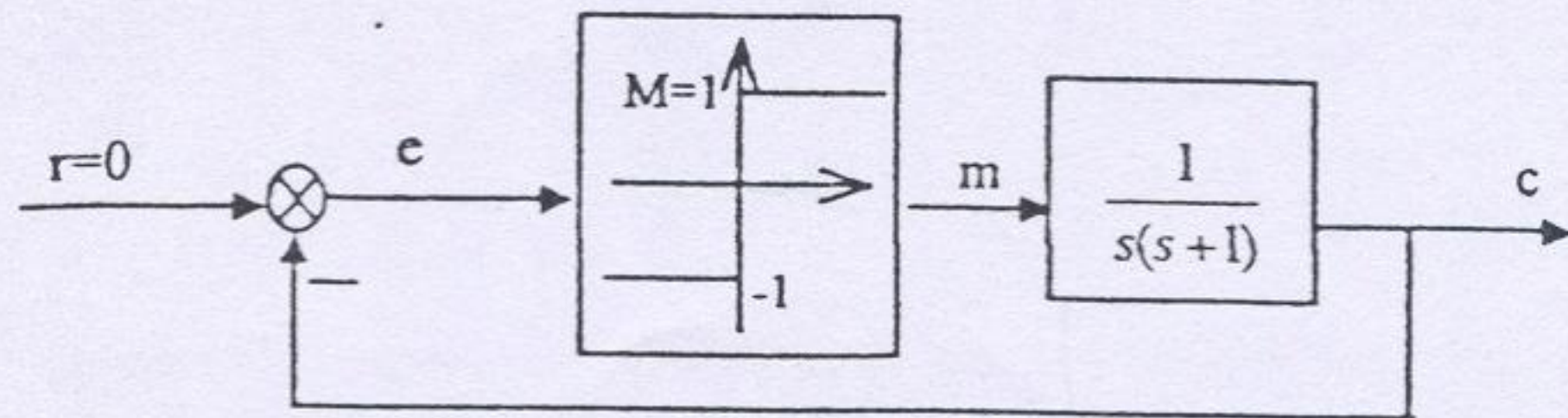
# 华北电力大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 自动控制理论

卷别： A

七、(15 分) 非线性系统结构如图所示。已知非线性环节的描述函数为

$$N(E) = \frac{4M}{\pi E}。$$



- 1、在同一平面上绘制线性部分的频率特性曲线和非线性部分的描述函数曲线，并分析系统的稳定性。
- 2、在  $c-\dot{c}$  相平面上绘制相平面图，并分析系统的稳定性。

八、(20 分) 已知某被控对象的数学模型为  $G(s) = \frac{2}{s^2 + 2s + 3}$ 。

- 1、写出被控对象状态空间表达式的能控标准型；
- 2、设计状态反馈，控制器  $u = -kx$ ，将闭环系统的极点配置在  $s_{1,2} = -4 \pm 2j$  处，求反馈系数阵  $k = [k_1 \ k_2]$ ；
- 3、写出闭环系统的状态空间表达式；
- 4、求闭环系统的传递函数；
- 5、求闭环系统的动态指标超调量  $\sigma\%$  和调节时间  $t_s$  ( $\pm 5\%$ )。