

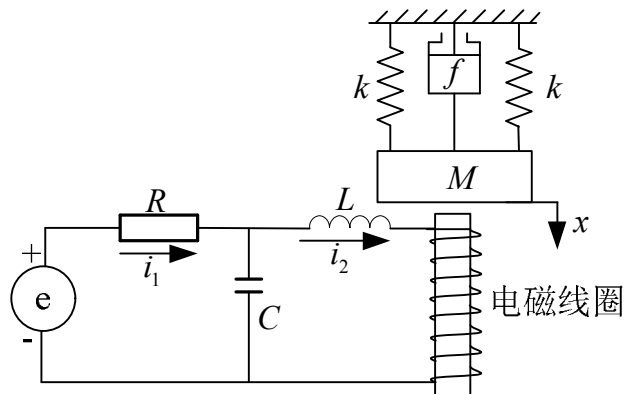
中国科学院研究生院
2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：自动控制理论

考生须知：

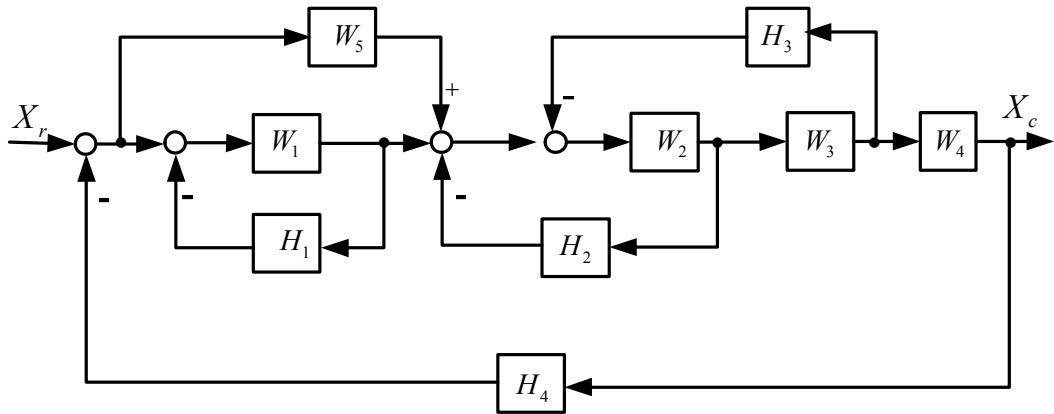
1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。
3. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

一、（共 20 分）某机电系统如图所示，其中 M 、 k 、 f 分别代表物体质量、弹簧的弹性系数、阻尼器的粘性摩擦系数，电磁线圈的反电势 $e_b = K_1 \frac{dx}{dt}$ ，线圈电流 i_2 对衔铁 M 产生的力 $F_0 = K_2 i_2$ ，求：

- (1) 以 $E(s)$ 为输入、 $X(s)$ 为输出的系统信号流图；（10 分）
- (2) 传递函数 $G(s) = X(s)/E(s)$ 。（10 分）

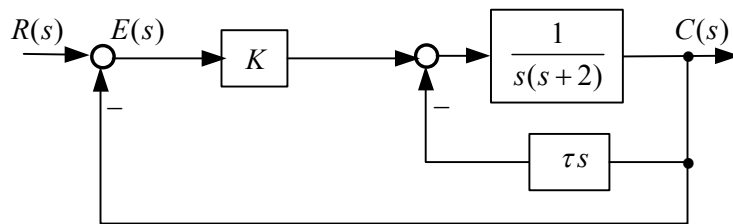


二、(共 20 分) 用结构图化简方法求下图所示系统的闭环传递函数 $\frac{X_c(s)}{X_r(s)}$ 。



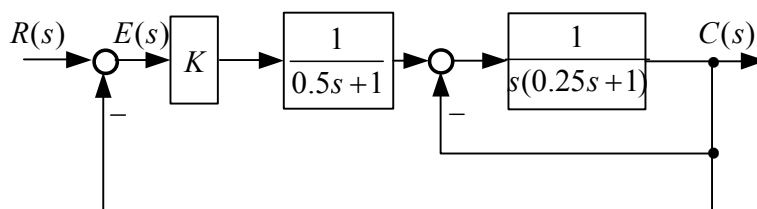
三、(共 20 分) 已知系统结构图如下图所示，放大系数 $K = 10$ ，求：

- (1) 当 $\tau = 0$ 时，试确定系统的阻尼比 ζ ，固有频率 ω_n 和单位斜坡输入时系统的稳态误差；(6 分)
- (2) 当 $\zeta = 0.6$ 时，求系统中 τ 的值和单位斜坡输入时的稳态误差；(7 分)
- (3) 若要使 $\zeta = 0.6$ ，单位斜坡函数输入下的稳态误差 $e_{ss} = 0.2$ ，试确定系统中 τ 的值，此时放大系数 K 应为多少。(7 分)



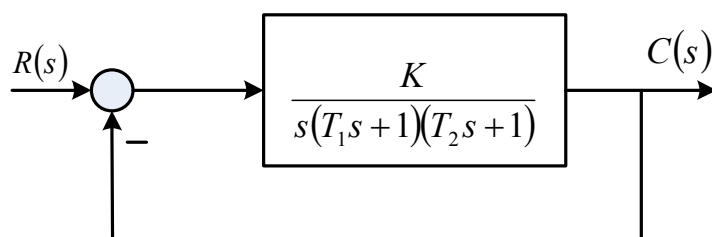
四、(共 20 分) 某具有局部反馈的系统结构图如下图所示。要求:

- (1) 画出当 K 由 $0 \rightarrow \infty$ 变化时, 闭环系统的根轨迹; (8 分)
- (2) 用根轨迹法确定, 使系统具有阻尼比 $\zeta = 0.5$ (对复数闭环极点而言) 时 K 的取值以及闭环极点的取值; (6 分)
- (3) 用根轨迹法确定, 系统在单位阶跃信号下稳态误差的范围。(6 分)



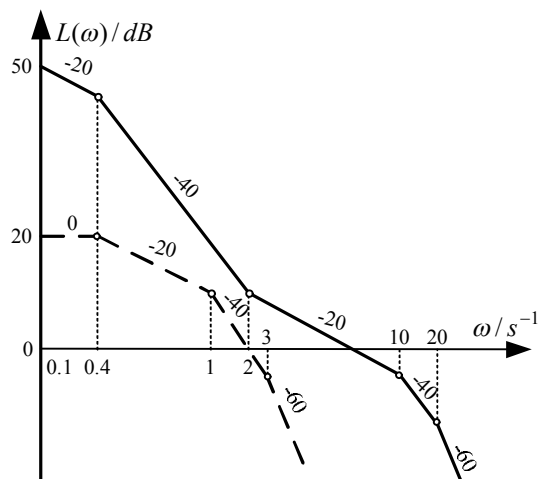
五、(共 20 分) 控制系统如下图所示。

- (1) 概略绘制开环系统幅相特性曲线 (Nyquist 图); (8 分)
- (2) 分析 K 值不同时系统的稳定性; (6 分)
- (3) 确定当 $T_1 = 1$, $T_2 = 0.5$ 和 $K = 0.75$ 时系统的幅值裕度。(6 分)



六、(共 25 分) 一单位负反馈最小相位系统的开环对数幅频特性如下图所示, 其中虚线为校正前特性曲线, 实线为加入串联校正装置后的特性曲线。

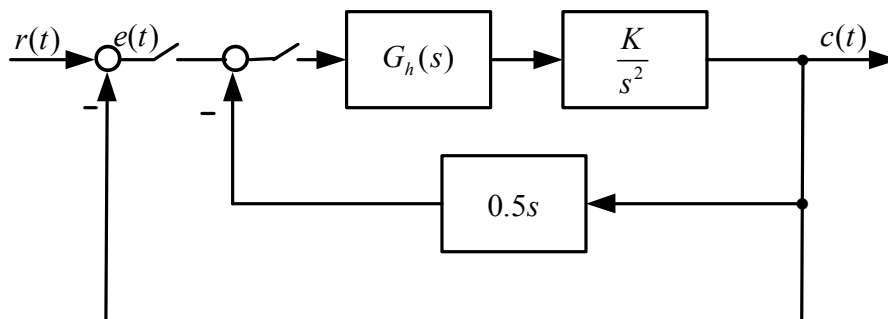
- (1) 试写出串联校正前系统开环传递函数; (10 分)
- (2) 试写出串联校正后系统开环传递函数; (10 分)
- (3) 试写出串联校正装置的传递函数; (5 分)



(七题、八题任选其一)

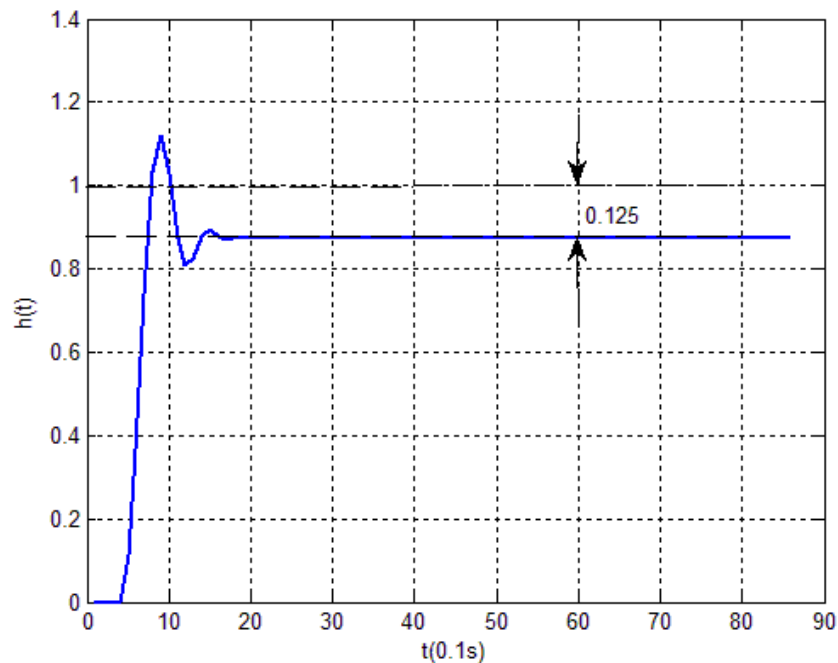
七、(共 25 分) 系统结构图如下图所示, 已知 $G_h(s)$ 为零阶保持器, $K=10$, $T=0.2s$ 。试求:

- (1) 系统的误差传递函数 $\frac{C(z)}{E(z)}$; (8 分)
- (2) 判断闭环系统的稳定性; (8 分)
- (3) 当 $r(t)$ 分别为 $1(t)$, t , $0.5t^2$ 时系统的稳态误差。(9 分)

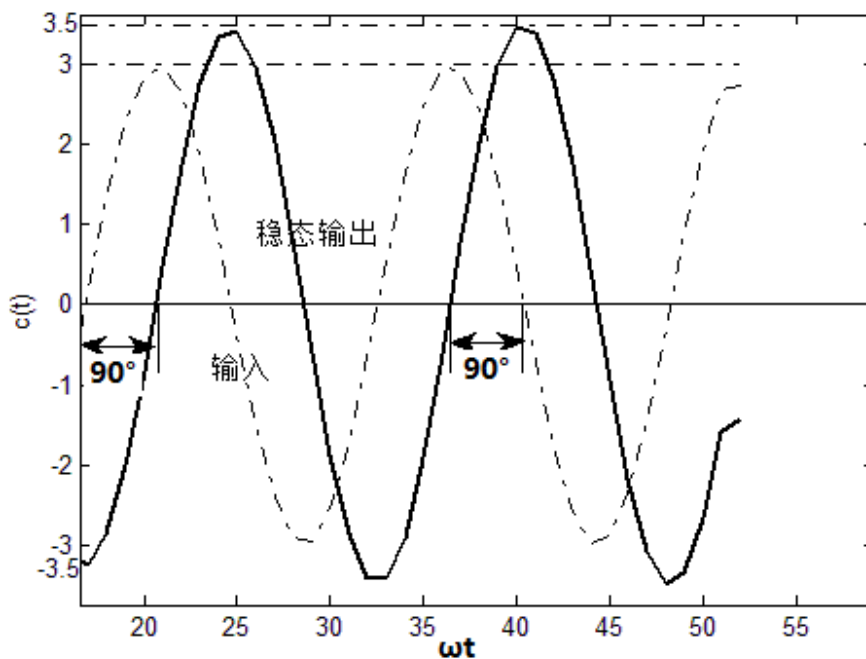


八、(共 25 分) 某单位负反馈的二阶系统 (无闭环零点), 其单位阶跃响应如图 (a) 所示; 当 $r(t) = 3\sin 4t$ 时, 系统的稳态输出响应如图 (b) 所示, 求:

- (1) 闭环系统传递函数; (10 分)
- (2) 计算系统的动态性能 (超调量 $\sigma\%$, 调节时间 t_s); (7 分)
- (3) 求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。(8 分)



(a)



(b)