

2015 年太原科技大学硕士研究生招生考试

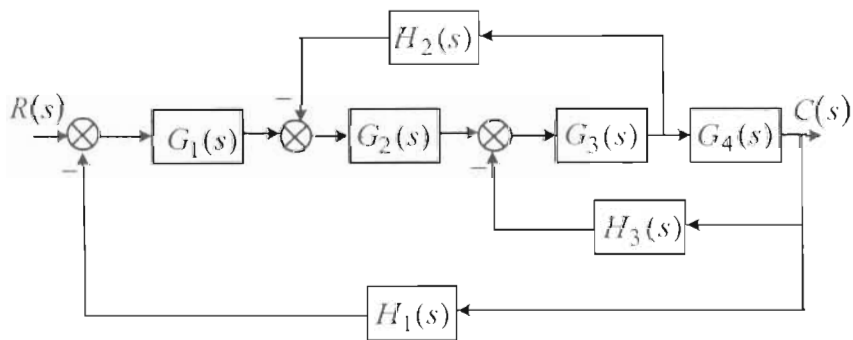
(825) 自动控制理论 试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

一. 简答。(每小题 5 分, 共 30 分)

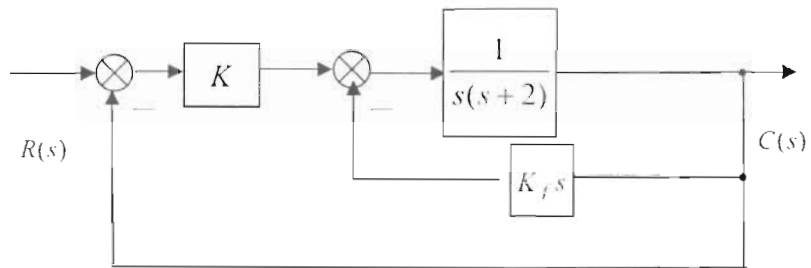
1. 自动控制系统的组成
2. PID 控制规律的数学表达式
3. 脉冲传递函数
4. 最小相位系统
5. 改变开环放大系数 K 的大小对系统性能的影响
6. 闭环主导极点

二. 系统的结构图如下图所示。(每小题 8 分, 共 16 分)



1. 绘制系统的信号流图
2. 求传递函数 $\frac{C(S)}{R(S)}$

三. 已知系统的结构图如下图所示。(每小题 10 分, 共 20 分)

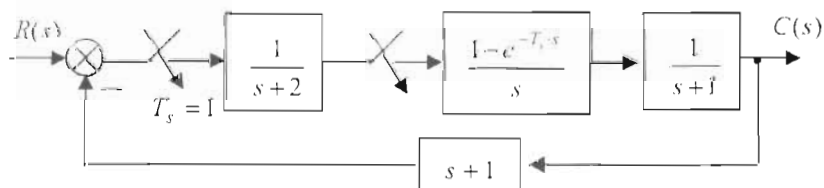


1. 当 $K=9$, $K_f=0$ 时, 确定系统的阻尼比 ζ , 自然振荡频率 ω_n 和单位斜坡函数输入时系统的稳态误差 e_{ss}
2. 确定 $K=9$, $\zeta=0.5$ 时的 K_f 值, 并求出这时系统阶跃响应的调节时间 t_s 和超调量 $\delta\%$

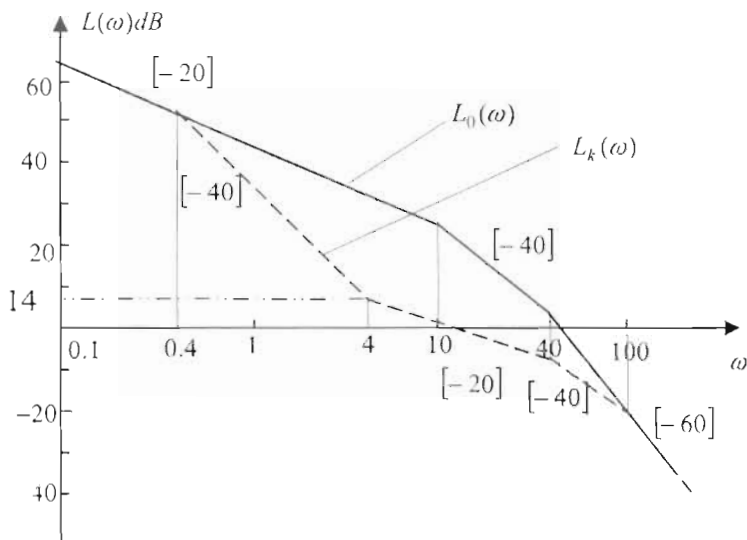
四. 设单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G_4(s) = \frac{k_g}{s(s+4)(s+7)}$ 。(每小题 8 分, 共 24 分)

1. 绘制系统的根轨迹图(精确计算渐近线、分离点、与虚轴的交点)
2. 系统稳定时开环放大系数 K 的取值范围
3. 若要求闭环系统的单位阶跃响应的最大超调量 $\delta\% \leq 18\%$, 试确定系统根轨迹增益 k_g 及调节时间 t_s

五. 求下图所示系统的闭环脉冲传递函数 $\Phi(z)$ 。(本题 15 分)



六. 已知最小相位系统未校正前和校正后的对数渐进幅频特性曲线 $L_0(\omega)$ 、 $L_k(\omega)$ 如下图所示, 校正装置是串联校正装置。(每小题 5 分, 共 25 分)



1. 求校正前 $G_0(s)$ 和校正后 $G_k(s)$ 的传递函数
2. 绘制校正装置的对数渐进幅频特性曲线出 $L_c(\omega)$
3. 求校正装置 $G_c(s)$ 的传递函数
4. 求校正后系统的截止频率 ω'_c
5. 求校正后系统的相角稳定裕度, 并估算调节时间 t_s

七. 已知系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s+a}{s^3+10s^2+27s+18}$ (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 确定 a 的值, 使系统成为不能控或不能观测
2. 在上述 a 值下, 求使系统为状态能控的状态空间表达式
3. 在上述 a 值下, 求使系统为状态能观测的状态空间表达式
4. 求 $a=1$ 时, 系统的一个最小实现

2016 年太原科技大学硕士研究生招生考试

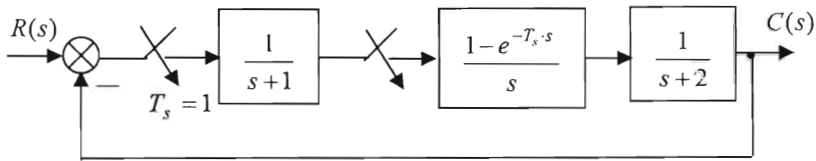
(825) 自动控制理论 试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

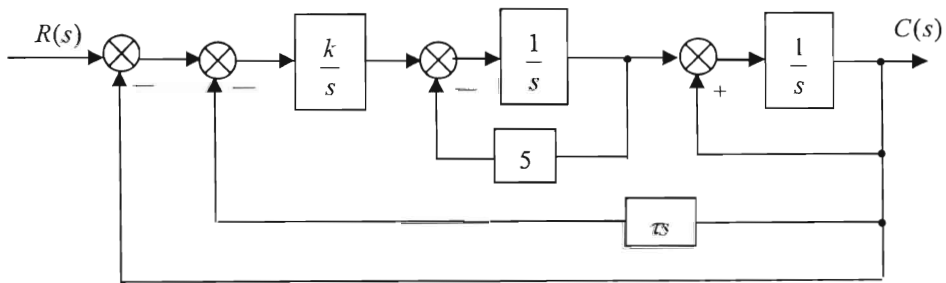
一. 简答。(每小题 8 分, 共 32 分)

1. 什么是系统数学模型? 写出数学模型的五种形式?
2. 为什么要对自动控制系统进行综合? 自动控制系统综合的方法有哪些?
3. 请写出PID控制规律的表达式, 分析其参数对系统性能的影响。
4. 线性定常连续系统状态完全能控和完全能观测的充要条件分别是什么?

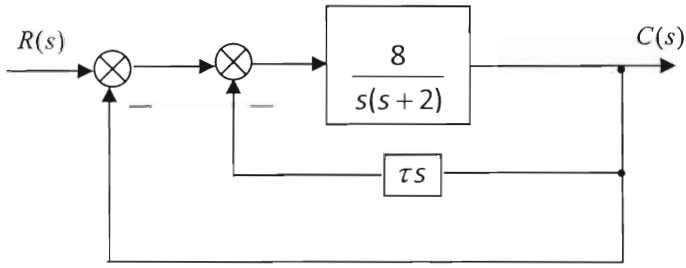
二. 求下图所示系统的闭环脉冲传递函数 $\Phi(z)$ 。(本题 15 分)



三. 已知系统的结构图如下图所示, 试求系统稳定的充要条件是什么? 当 $K=6$ 时, 确定使系统稳定的 τ 的取值范围。(本题 8 分)



四. 已知具有速度负反馈的控制系统如图所示。(每小题 9 分, 共 18 分)

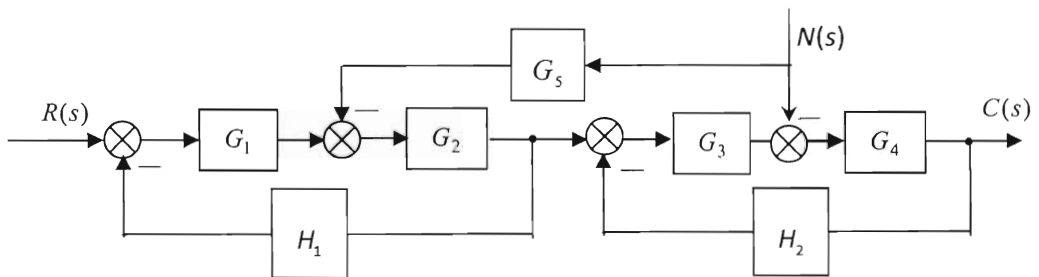


1. 当 $\tau = 0$ 时, 确定系统的阻尼系数 ζ , 自然振荡频率 ω_n , 单位斜坡响应的稳态误差 e_{ss}
2. 要求系统的阻尼系数 $\zeta = 0.707$, τ 应取何值? 求出此时系统阶跃响应的调节时间 t_s 和超调量 $\delta\%$

五. 设单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{K_g(s+1)}{s(s-3)}$ 。(每小题 7 分, 共 21 分)

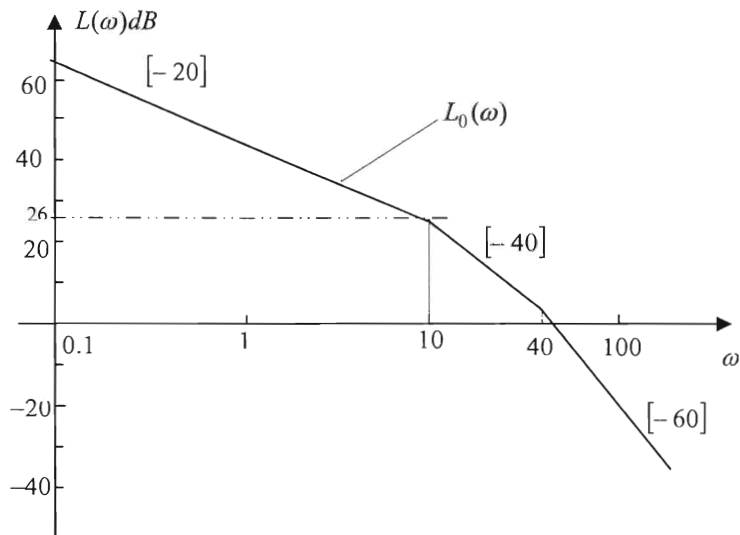
1. 试绘制系统的根轨迹图(精确计算分离点及与虚轴的交点)
2. 系统稳定时 K_g 的取值范围及阶跃响应为衰减振荡时开环放大系数 K 的取值范围
3. 若要求阻尼角 $\beta = 45^\circ$, 确定系统根轨迹增益 k_g 及调节时间 t_s

六. 系统的结构图如下图所示。(每小题 8 分, 共 16 分)



1. 绘制系统的信号流图
2. 若 $r(t) = 1(t), n(t) = t$ ，求输出 $C(s)$ 的表达式。

七. 已知最小相位系统未校正前的对数渐进幅频特性曲线 $L_0(\omega)$ 如下图所示，校正装置是串联校正装置，其极点分别是 $-0.4, -100$ ，零点分别是 $-4, -10$ 。(每小题 5 分，共 25 分)



1. 绘制校正装置的对数渐进幅频特性曲线出 $L_c(\omega)$
2. 绘制校正后系统的对数渐进幅频特性曲线出 $L_k(\omega)$
3. 求校正前 $G_0(s)$ 和校正后 $G_k(s)$ 的传递函数
4. 求校正后系统的截止频率 ω'_c
5. 求校正后系统的相角稳定裕度 γ' ，并估算调节时间 t_s

八. 已知线性定常系统的传递函数为 $G(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+2)}$ ，将闭环极点配置在

$s_1 = -2, s_{2,3} = -1 \pm j$ 期望位置上，确定状态反馈矩阵 K 。(本题 15 分)

2017年太原科技大学硕士研究生招生考试

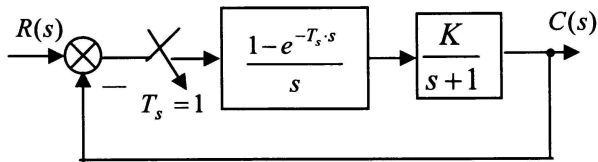
(825) 自动控制理论试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

一. 简答 (每小题 8 分, 共 32 分)

1. 对自动控制系统的基本要求是什么? 分析自动控制系统的方法有哪些?
2. 什么是开环控制和闭环控制? 说明开环控制和闭环控制的优缺点?
3. 什么是闭环主导极点? 为什么分析高阶系统的瞬态性能时可以降阶处理?
4. 线性定常连续系统稳定的充要条件? 写出判断系统稳定性的几种方法。

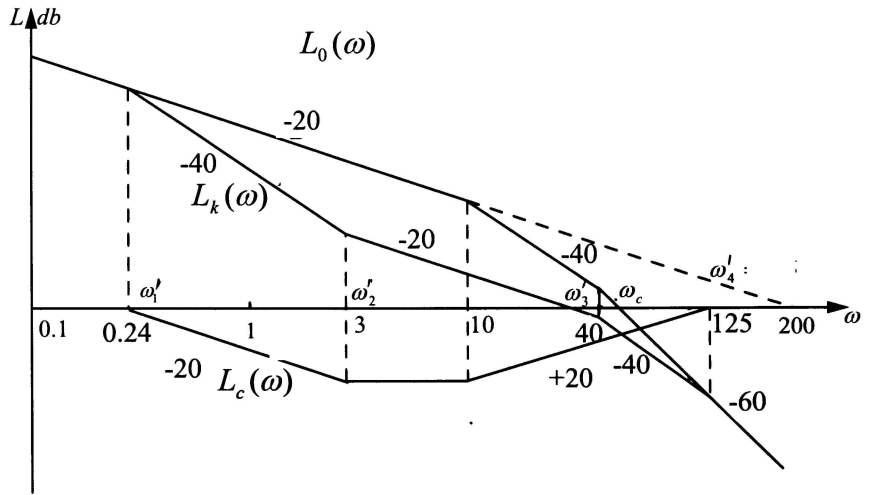
二. 确定下图所示系统稳定时 K 的取值范围 (本题 15 分)



三. 设单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{k_g}{s(s+3)(s+7)}$

1. 试绘制系统的根轨迹图 (要求在图上标出各特征数据) (8 分)
2. 系统稳定时开环放大系数 K 的取值范围 (5 分)
3. 阶跃响应为衰减振荡时 K_g 的取值范围 (5 分)
4. 若要求阻尼系数 $\xi=0.5$, 确定系统根轨迹增益 k_g 及调节时间 t_s (6 分)

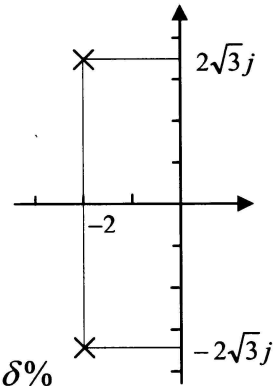
四. 已知某单位反馈未校正系统的开环对数幅频特性 $L_0(\omega)$ 、期望开环对数幅频特性 $L_k(\omega)$ 和串联校正装置的对幅频特性曲线 $L_c(\omega)$ 如下图所示 (分段直线近似表示)。



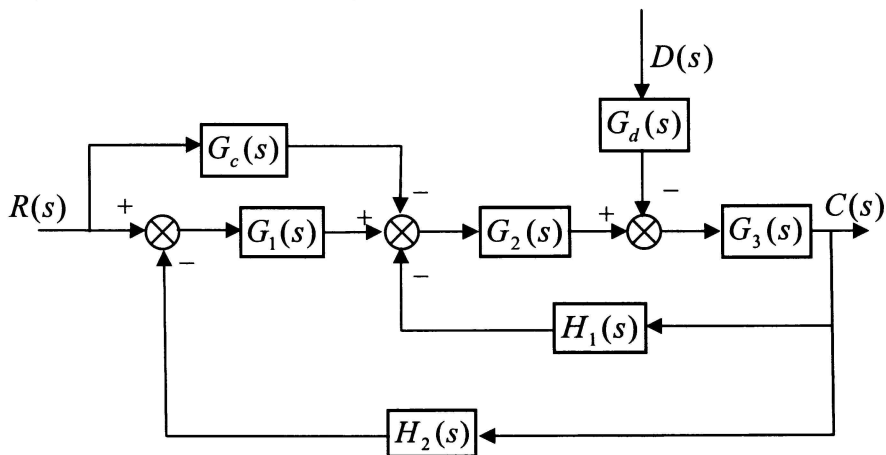
1. 求校正前系统的开环传递函数 (5 分)
2. 求校正后系统的开环传递函数 (5 分)
3. 求串联校正装置的传递函数 $G_c(s)$, 指出该串联校正装置是何种校正装置? (6 分)
4. 求校正后系统的截止频率和相角稳定裕度, 并估算调节时间 t_s (9 分)

五. 某单位负反馈二阶系统的极零点分布如图示。
(每小题 8 分, 共 24 分)

1. 确定系统的阻尼比 ζ , 自然振荡频率 ω_n
2. 写出系统的闭环传递函数, 求单位斜坡函数输入时系统的稳态误差 e_{ss}
3. 求出这时系统阶跃响应的调节时间 t_s 和超调量 $\delta\%$



六. 系统的结构图如下图所示。



1. 绘制系统的信号流图 (5 分)
2. 求系统在 $r(t) = 1(t), d(t) = t$ 时输出 $C(s)$ 的表达式 (10 分)

七. 已知线性定常系统的状态空间表达式为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \quad 1 \quad 1]x$$

将系统转化为能控标准型和能观标准型 (15 分)

四. 设单位负反馈控制系统的开环传递函数为

$$G_k(s) = \frac{k_g}{s(s+2)(s+4)}$$

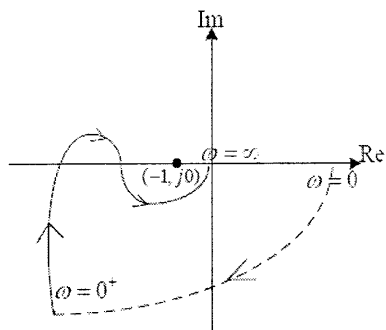
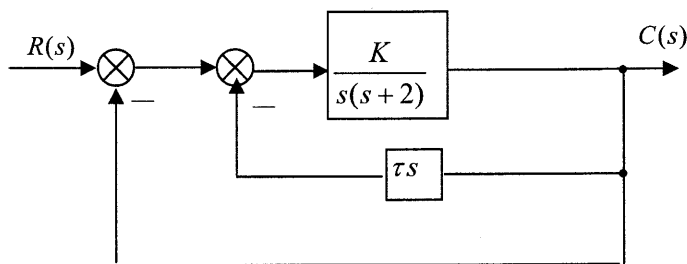


图 1

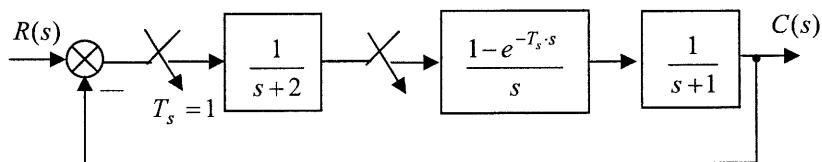
1. 绘制 K_g 由 $0 \rightarrow \infty$ 变化的根轨迹(要求计算渐近线、分离点与虚轴的交点等) (10 分)
2. 求系统产生持续等幅振荡时的 K_g 值和振荡频率 (5 分)
3. 确定系统呈现阻尼振荡动态响应的 K_g 值范围 (5 分)
4. 求闭环主导极点具有阻尼比为 0.5 时的 K_g 值以及调节时间 t_s (5 分)

五. 已知系统的结构图如下图所示, 阻尼比 $\xi = 0.7$, 系统单位斜坡响应的稳态误差 $e_{ss} = 0.25$

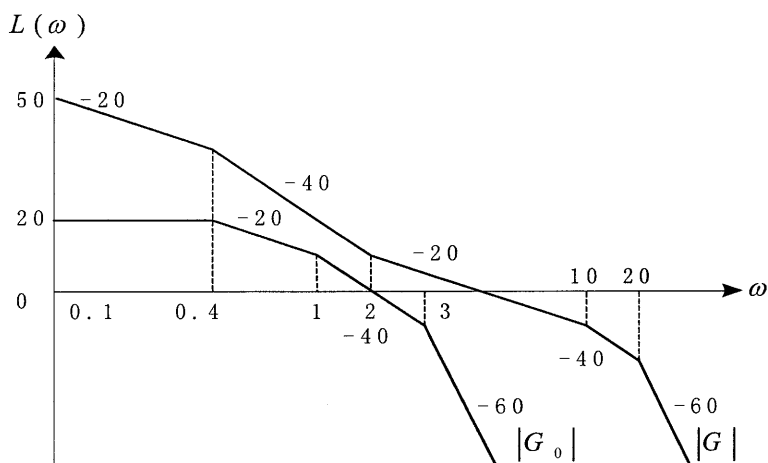
1. 确定 K 和 τ 值 (10 分)
2. 求系统单位阶跃响应的调节时间和超调量 (6 分)



六. 下图所示系统的闭环脉冲传递函数 $\Phi(z)$ (15 分)



七. 单位负反馈最小相位系统校正前 ($|G_0|$)、校正后 ($|G|$) 的开环对数幅频特性如下图所示。



1. 求串联校正装置的传递函数 $G_c(s)$ (8分)
2. 求校正后开环增益 K 的值 (4分)
3. 求校正后系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ (6分)
4. 当输入信号为 $r(t) = 1 + t/2$, 计算系统的稳态误差 e_{ss} (6分)

八. 设线性定常系统的状态空间表达式为

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = [1 \quad -1 \quad 1]x \end{cases}$$

1. 判断系统的能控性, 求能控子系统 (6分)
2. 判断系统的能观测性, 求能观测子系统 (6分)
3. 求能控且能观测子系统 (6分)