

南京理工大学

2005 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200510031

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、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)。

(1)、控制系统的静态加速度误差系数 K_a 定义为 ()。

- (a) $\lim_{s \rightarrow 0} sG(s)H(s)$ (b) $\lim_{s \rightarrow 0} s^2 G(s)H(s)$ (c) $\lim_{s \rightarrow 0} G(s)H(s)$ (d) $\lim_{s \rightarrow \infty} sG(s)H(s)$

其中 $G(s)$ 是系统前项通道的传递函数, $H(s)$ 是系统反馈通道的传递函数。

(2)、闭环传递函数为 $\Phi(s) = \frac{1}{Ts+1}$ 的单位脉冲响应曲线 $g(t)$ 在 $t=0$ 处的值为 ()。

- (a) T (b) $\frac{1}{T}$ (c) $\frac{1}{T^2}$ (d) 0

(3)、设系统的开环传递函数 $G_{H1}(s)$ 分母的阶次为 n , 分子的阶次为 m , 且 $n \geq m$,

则 $D(s) = 1 + G_{H1}(s)$ 的 ()。

- (a) 零点数等于极点数 (b) 零点数小于极点数
(c) 零点数大于极点数 (d) 零点数等于、或小于、或大于极点数

(4)、某系统的开环传递函数 $G_{H1}(s) = \frac{K(1+0.5s)}{s(1+s)(1+2s)}$ 该系统是 ()。

- (a) I 型三阶系统 (b) III 型三阶系统
(c) III 型二阶系统 (d) I 型二阶系统

(5)、单位反馈控制系统的开环传递函数 $G_{H1}(s) = \frac{20}{0.4s(s+5)}$, 其开环增益和时间常数分别为 ()。

- (a) 20, 5 (b) 50, 0.2 (c) 10, 5 (d) 10, 0.2

(6)、下面函数中是最小相位传递函数的是 ()。

- (a) $G(s) = \frac{(s+5)}{s^2(s-3)}$ (b) $G(s) = \frac{(s-8)(s+1)}{s^2+5s+1}$
 (c) $G(s) = \frac{(s+5)}{(s^2-4s+12)(s+3)}$ (d) $G(s) = \frac{-2}{s(s+8)(s^2+6s+9)}$

(7)、下面是四个系统的微分方程数学模型，其中 $r(t)$ 是系统的输入， $c(t)$ 是系统的输出，它们中是线性系统的是 ()。

- (a) $c(t) = 25 \frac{d^3 r(t)}{dt^3} + \frac{d^2 r(t)}{dt^2} - 6r(t)$
 (b) $c(t) = 25 \frac{d^3 r(t)}{dt^3} + \frac{d^2 r(t)}{dt^2} + 5 \frac{dr(t)}{dt} - 6r(t) + 1$
 (c) $c(t) = 25t \frac{d^3 r(t)}{dt^3} + \frac{d^2 r(t)}{dt^2} - 6r(t) + 1$
 (d) $c(t) = 25 \frac{d^3 r(t)}{dt^3} + \frac{d^2 r(t)}{dt^2} - 6r^2(t)$

(8)、系统如图 a，其反馈和局部反馈均不确定，图中 $k_1, k_2 > 0$ 。如果测得系统的阶跃响应曲线如图 b，这时反馈极性为 ()。

- (a) 局部反馈断开，主反馈为负反馈
 (b) 局部反馈为正反馈，主反馈为负反馈
 (c) 局部反馈为负反馈，主反馈断开
 (d) 局部反馈断开，主反馈也断开

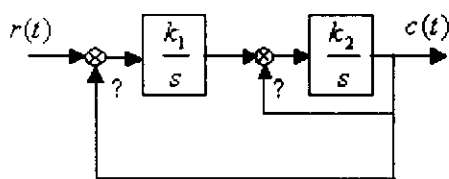


图 a

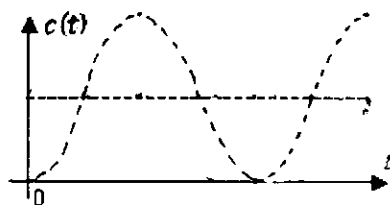


图 b

(9)、对高阶系统常常用主导极点的概念和偶极子对的方法进行简化，进而简

化计算过程。下面是几个简化式子，正确的是（ ）。

$$(a) \quad \Phi(s) = \frac{200}{(s+3)(s^2+2s+5)(s+40)} \approx \frac{200}{(s+3)(s^2+2s+5)}$$

$$(b) \quad \Phi(s) = \frac{200}{(s+3)(s^2+2s+5)(s+40)} \approx \frac{5}{(s+3)(s^2+2s+5)}$$

$$(c) \quad \Phi(s) = \frac{200(s+2)(s+0.01)}{(s+3)(s^2+2s+5)(s+0.1)} \approx \frac{200(s+2)}{(s+3)(s^2+2s+5)}$$

$$(d) \quad \Phi(s) = \frac{200(s+2.8)}{(s+3)(s^2+6s+10)} \approx \frac{200 \cdot 2.8}{3(s^2+6s+10)} = \frac{186.7}{(s^2+6s+10)}$$

(10)、在下面四个控制器传递函数中，哪一个为滞后—超前控制器？（ ）
是。

$$(a) \quad G_c(s) = \frac{(s+1)(0.1s+1)}{(5s+1)(0.02s+1)}$$

$$(b) \quad G_c(s) = \frac{(s+1)(5s+1)}{(0.1s+1)(0.02s+1)}$$

$$(c) \quad G_c(s) = \frac{(s+1)(0.02s+1)}{(5s+1)(0.1s+1)}$$

$$(d) \quad G_c(s) = \frac{(5s+1)(0.1s+1)}{(s+1)(0.02s+1)}$$

二、(15 分) 设某单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{10}{s(s+4.28)(s+2.22)}$$

试求：(1) 系统极点的分布并判断系统是否存在主导极点；

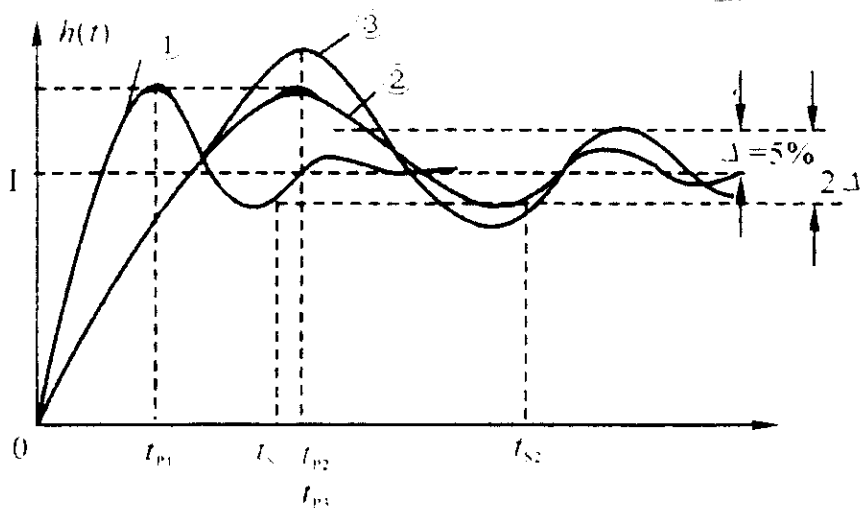
(2) 按主导极点法对系统进行降阶处理，并估算系统的动态性能；

(3) 分析降阶处理所造成的误差以及非主导极点对系统响应特性的影响。

三、(15 分) 3 个典型二阶系统的闭环传递函数均有这样的形式：

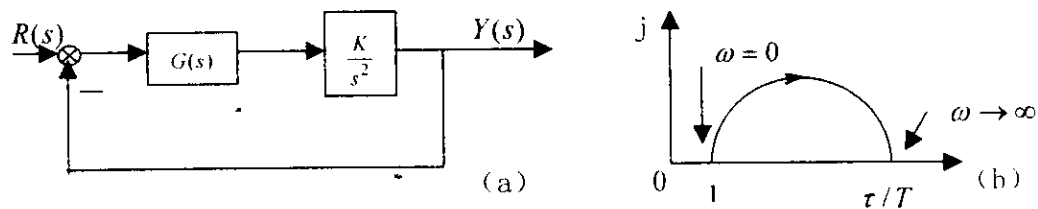
$$\Phi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} \quad \text{它们的单位阶跃响应分别如图中①②③所示，其}$$

中 t_{s1}, t_{s2} 分别是系统①和②的调节时间， t_{p1}, t_{p2}, t_{p3} 分别是系统①、②及③的峰值时间，在同一 s 平面中画出 3 个系统闭环极点的相对位置，并说明理由。



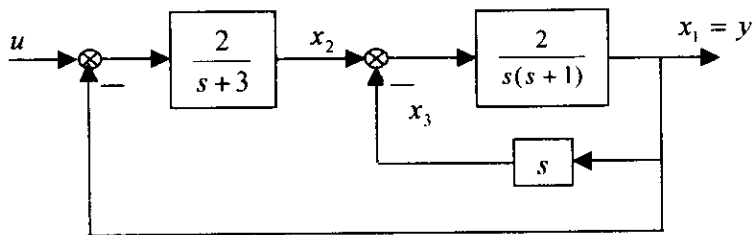
第三题图

四、(15 分) 设控制系统的结构图如图 (a) 所示, 其中 $G(s)$ 的频率特性如图 (b) 所示 ($\tau > T > 0$)。试绘制该系统的开环幅相曲线, 并分析闭环系统的稳定性。



第四题图

五、(15 分) 在图示系统中, 若选取 x_1, x_2, x_3 作为系统的状态变量, 试写出状态空间表达式, 并分析该系统的能控性和能观测性。



第五题图

六、(15 分) 已知 PI 控制器为: $G_c(s) = 5(1 + \frac{1}{2s})$

PD 控制器为: $G_c(s) = 5(1 + 0.5s)$

PID 控制器为: $G_c(s) = 30.32 \frac{(s + 0.65)^2}{s}$

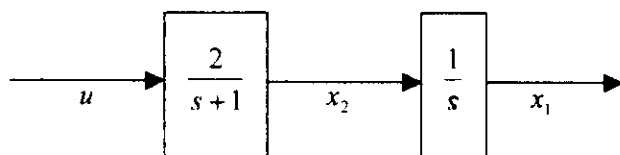
试画出它们的 Bode 图, 并简要分析其性能, 说明作为串联控制器使用时所适用的对象。

七、(15 分) 试分别绘制 $T\ddot{x} + \dot{x} = 0$ 和 $T\ddot{x} + \dot{x} = M$ 的相轨迹。并比较二者有何异同。(其中 $T > 0$)

八、(20 分) 控制系统如图所示, 其中系统的 2 个状态变量都是可测的。

(1) 建立状态空间表达式;

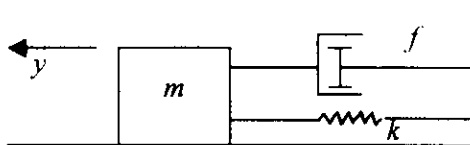
(2) 当所有的状态变量都用于反馈时, 确定合适的反馈增益, 使系统对于阶跃输入的稳态误差为零, 超调量小于 3%。



第八题图

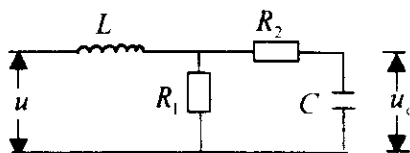
九、(8 分) 用李雅普诺夫方法讨论图示系统的稳定性。

其中: 质量 $m = 1$, 粘性摩擦系数 $f = 1$, 弹簧系数 $k = 1$, y 是位移。



第九题图

十、(12 分) RLC 网络如图所示, 图中电源电压 $u(t)$ 为输入, 电容电压 $u_c(t)$ 为输出, 试写出此网络的状态空间表达式。



第十题图