

# 西安交通大学考试题

成绩

课程 自动控制理论

学院 电气学院

考试日期 2006 年 7 月 4 日

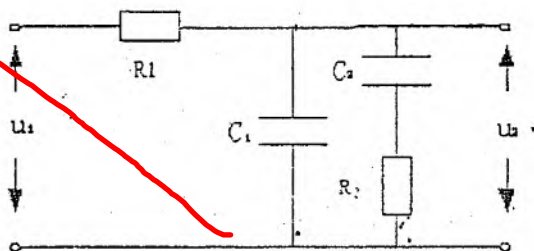
专业班号

姓名

学号

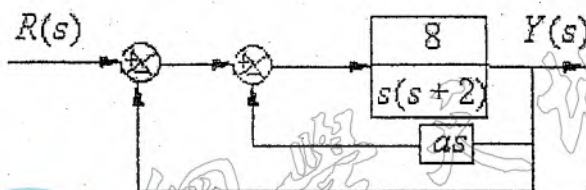
期中 期末

如图所示的无源网络，(1) 求出以  $u_1$  为输入、 $u_2$  为输出的传递函数；(2) 写出以  $u_1$  为输入、以电容上电压为状态变量， $u_2$  为输出的动态方程，结果以矩阵形式表达。(15 分)



二、控制系统方块图如图所示：

(15 分)



当  $a=0$  时，求系统的阻尼比  $\xi$ ，无阻尼自振频率  $\omega_n$  和单位斜坡函数输入时的稳态误差；(2) 当  $\xi=0.7$  时，试确定系统中的  $a$  值和单位斜坡函数输入时系统的稳态误差；

三、单位负反馈控制系统的开环传递函数为：

$$G(s) = \frac{K(1-s)}{s(5s+1)} \quad \text{其中 } K > 0,$$

(1) 画出其奈氏图（极坐标图）；

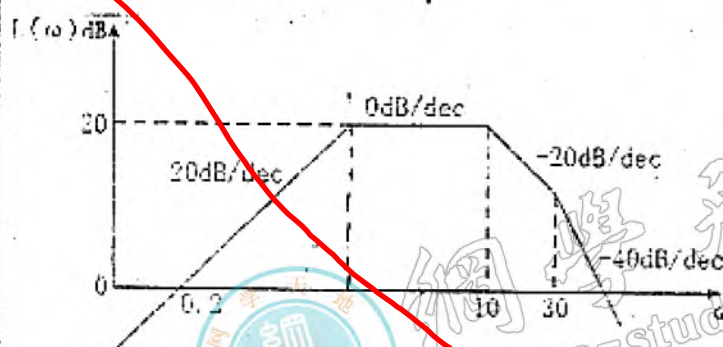
(2) 用奈氏判据确定系统稳定的  $K$  值范围。

(15 分)



网学天地 官网  
更多视频和资料

四、已知系统的折线幅频特性曲线如图所示，假定该系统为最小相位系统，求其传递函数。（10分）



五、已知二个单输入——单输出系统  $S_1$  和  $S_2$

（15分）

其中  $S_1$  的动态方程为  $\dot{x}_1 = A_1 x_1 + b_1 u$

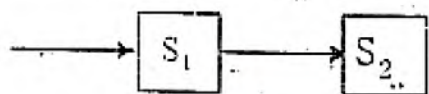
$$y_1 = c_1 x_1$$

式中  $A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}$ ,  $b_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ ,  $c_1 = [2 \quad 1]$

$S_2$  的动态方程为  $\dot{x}_2 = -2x_2 + u$ ,  $y_2 = x_2$

若将系统如图串联，构成新系统，试求

1. 新系统的状态方程。
2. 证明新系统的能控性及能观性。
3. 求新系统  $S_1 S_2$  的传递函数。



六、设单位反馈系统的开环传递函数为

（15分）

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

1. 用劳斯判据分析系统的稳定性。
2. 画出根轨迹草图分析系统的稳定性。



网学天地 官网  
更多视频和资料

若一单位反馈系统的开环传递函数为： $G_o(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+5)}$

试用滞后校正装置设计一串联校正装置，使系统满足以下性能指标。 $K_v = 2$ ，相角裕量  $\geq 45^\circ$ 。（15分）



# 西安交通大学考试题

成绩

课程 自动控制理论

(A 卷)

学院 电气学院

考试日期 2008 年 12 月 21 日

专业班号

姓名

学号

期中

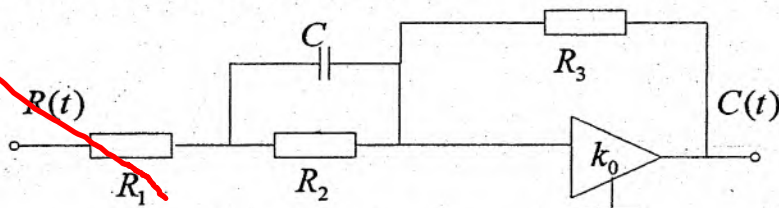
期末

✓

1	2	3	4	5	6	7	8

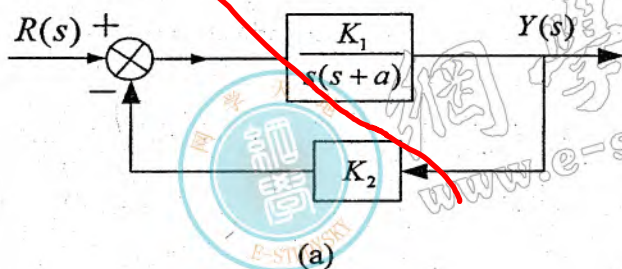
1. (15 分) (1) 写出题 1 图所示校正装置的传递函数  $G(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ ，其属于什么校正？(2)

画出以  $R$ 、 $C$  无源网络组成的相似系统电路图；

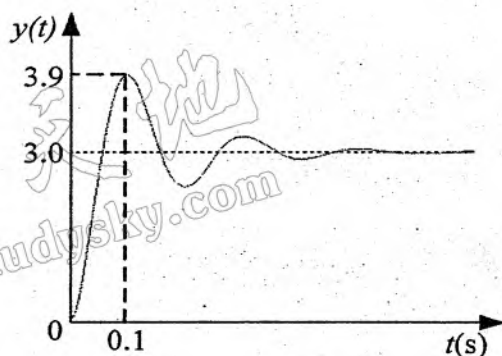


题 1 图

2. (15 分) 如题 2 图 (a) 所示的系统，其单位阶跃响应如题 2 图 (b) 所示。试确定系统参数  $K_1$ 、 $K_2$  和  $a$ ，求  $r(t)=1(t)+5t$  时的稳态误差。



(a)



(b)

题 2 图

3. (10 分) 试绘制系统开环传递函数  $G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s^2(s+9)}$  的根轨迹，并给出渐近线、分离点，说明闭环系统稳定的  $K$  值范围。

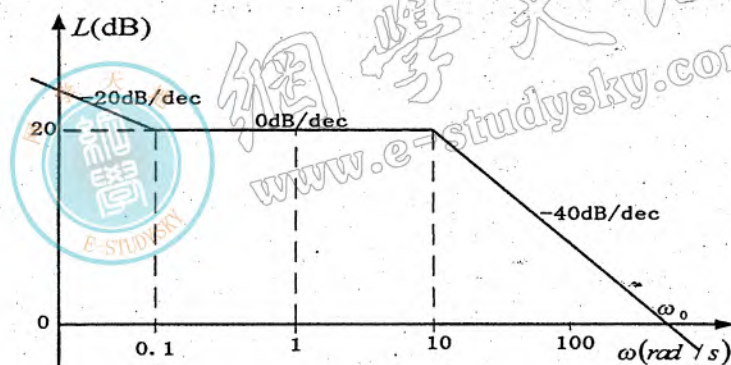


网学天地 官网  
更多视频和资料

4. (10 分) 试绘制开环系统  $G(s)H(s) = \frac{Ke^s}{s(s-1)}$  的极坐标图，给出闭环系统稳定时  $K$  的取

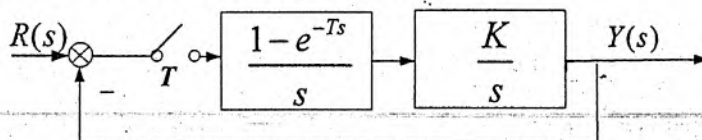
值范围。（可近似计算）

5. (20 分) 题 5 图所示为未校正系统的开环幅频特性图，若按最佳二阶系统进行校正， $K_I=10$ ，试确定：(1) 画出校正后幅频特性 Bode 图；(2) 未校正系统开环传递函数  $G_1(s)$  以及  $\omega_0$ ；(3) 校正后系统的开环传递函数  $G_2(s)$  的截止频率  $\omega'_0$ 、阻尼比  $\xi$ 、无阻尼自然振荡频率  $\omega_n$ 、超调量  $\sigma$ 、调节时间  $t_s$  和相位裕量  $\gamma$ ；(4) 校正装置开环传递函数  $G_c(s)$ 。



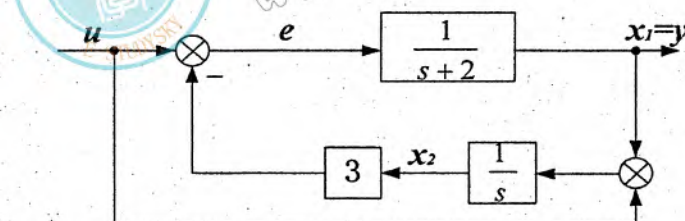
题 5 图

6. (10 分) 采样控制系统如题 6 图所示。求开、闭环脉冲传递函数  $G(z)$  和  $W(z)$ 、时间响应  $y(nT)$  以及闭环极点位于单位圆内正实轴上时的  $K$  值范围。



题 6 图

7. (20 分) 反馈控制系统如题 7 图所示。其中  $u$  为输入量， $y$  为输出量， $x_1$ 、 $x_2$  为系统的状态变量，试求：(1) 系统闭环传递函数  $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ ；(2) 根据图示状态变量确定系统动态方程并判断稳定性、能控性；(3) 写出该系统动态方程的能控标准型，确定状态反馈矩阵  $K$ ，使超调量  $\sigma=5\%$ 、调节时间  $t_s=1s$ ，并以主导极点实部的 10 倍为期望极点设计状态观测器。



题 7 图



网学天地 官网  
更多视频和资料



# 西安交通大学考试题

成绩

课 程 自动控制理论

系 别 电气学院

考试日期 04 年 6 月 29 日

专业班号

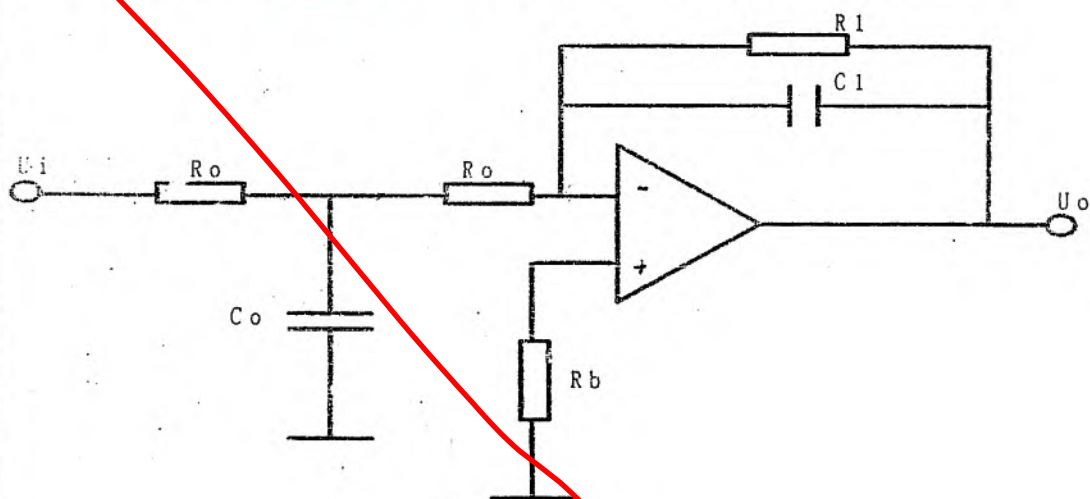
姓 名

学 号

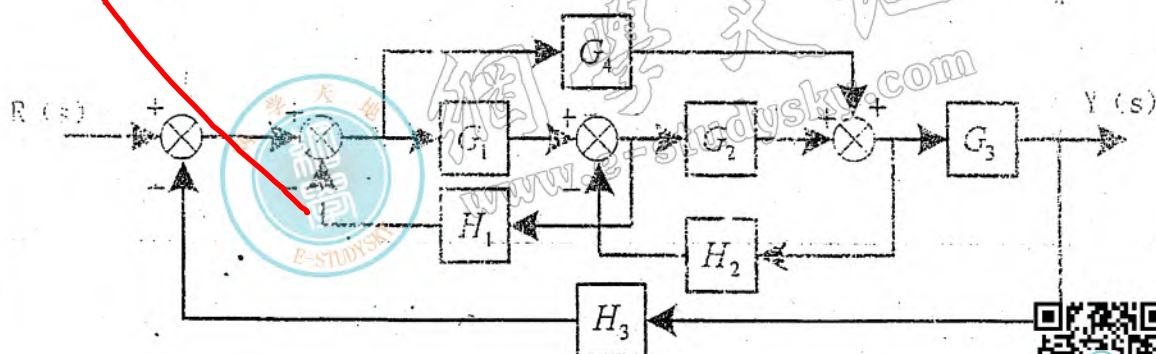
期中

期末

1) 设有源网络如图所示，求该网络的传递函数  $u_o/u_i$ 。(10 分)



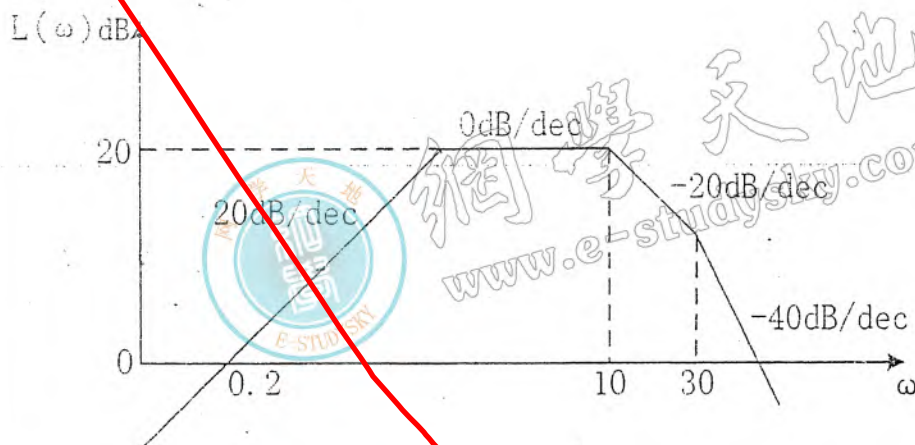
2) 已知系统方框图如下所示，求传递函数。(10 分)



网学天地 官网  
更多视频和资料

(注:从第 2 页起的双数页使用)

- 3) 已知系统的折线幅频特性曲线如图所示，假定该系统为最小相位系统，求其传递函数。(10 分)



- 4) 有一个闭环系统，其开环传递函数为  $G_0(s) = \frac{k(s+3)}{s(s-2)}$

- (1) 试画出  $k=1$  时系统的奈氏图；
- (2) 用奈氏判据判定系统的稳定性。(13 分)

- 5) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为：(15 分)

$$G(s) = \frac{\frac{1}{4}\alpha}{s \cdot (s + \frac{1}{2})^2}, \quad \alpha \text{ 的变化范围为 } [0, +\infty],$$

- a) 绘制系统的闭环根轨迹 (要求画出渐近线和分离点)。
- b) 确定系统稳定条件，及此时闭环根的分布。

- 6) 控制对象的状态空间模型为 (15 分)

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -x_1 + 5x_2 \\ \dot{x}_2 &= -6x_1 + u \\ y &= x_1 \end{aligned}$$

试构造状态反馈矩阵  $K$ ，使系统满足：闭环系统的传递函数满足阻尼系数  $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ， $\omega_n = 10 \text{ rad/s}$ ，并画出此时的状态结构图。



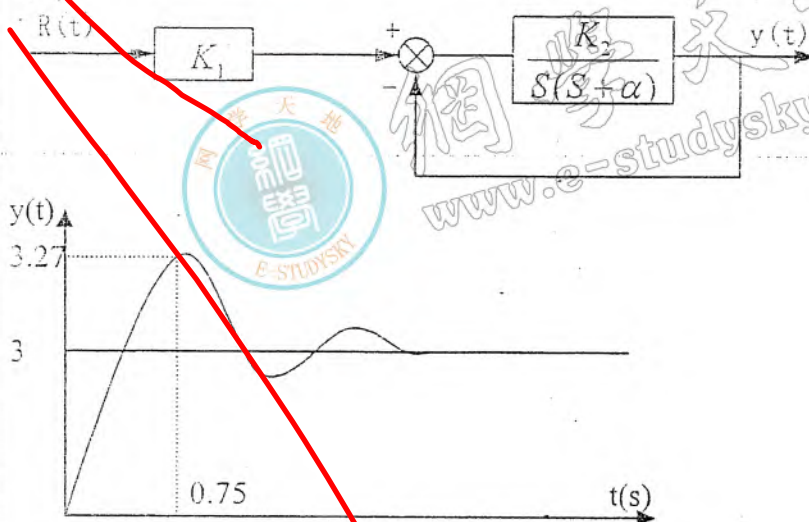
网学天地 官网  
更多视频和资料



## 西安交通大学考试题

(注:从第3页起的单数页使用)

7) 已知系统的单位阶跃响应曲线如图所示，求参数  $k_1, k_2, \alpha$  的值。(12分)



8) 若一单位反馈系统的开环传递函数为： $G_0(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+5)}$

试分别用超前校正装置和滞后校正装置分别设计一串联校正装置，使系统满足以下性能指标。 $K_v = 2$ ，相角裕量  $\geq 45^\circ$ （采用 Bode 图近似计算方法）(15分)



网学天地  
 www.e-studysky.com



网学天地 官网  
 更多视频和资料

# 西安交通大学考试题

成绩

课程 自动控制原理

系 别

考试日期

专业班号

姓 名

学 号

期中

期末

一、(10分) 选择题 (单选, 分)

1. 已知系统的传递函数为  $G(s) = \frac{2}{s^2 + s + 4}$ , 则当相频特性  $\angle G(j\omega) = -90^\circ$  时,

其幅频特性  $|G(j\omega)|$  为

A. 0.5

B. 1

C. 2

D. 4

2. 由  $K_v$  计算的稳态误差是

- A. 跟踪阶跃信号时出现的位置上的误差
- B. 跟踪斜坡信号时出现的速度上的误差
- C. 跟踪抛物线信号时出现的速度上的误差
- D. 跟踪斜坡信号时出现的位置上的误差

3. 单位反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{k}{s(s+a)}$ , 则系统的响应快速性

- A. 随  $a$  增加而提高
- B. 随  $k/a$  增加而提高
- C. 随  $k/a$  增加而减少
- D. 随  $k$  增加而提高

4. 对于某系统, 其开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{k(T_2s+1)}{s^2(T_1s+1)}$  ( $T_1 > 0, T_2 > 0, k > 0$ ),

则闭环系统稳定的条件是

- A.  $T_1 > T_2 > 0$
- B.  $k > T_1$
- C.  $T_2 > T_1 > 0$
- D.  $k > T_2$



网学天地 官网  
更多视频和资料

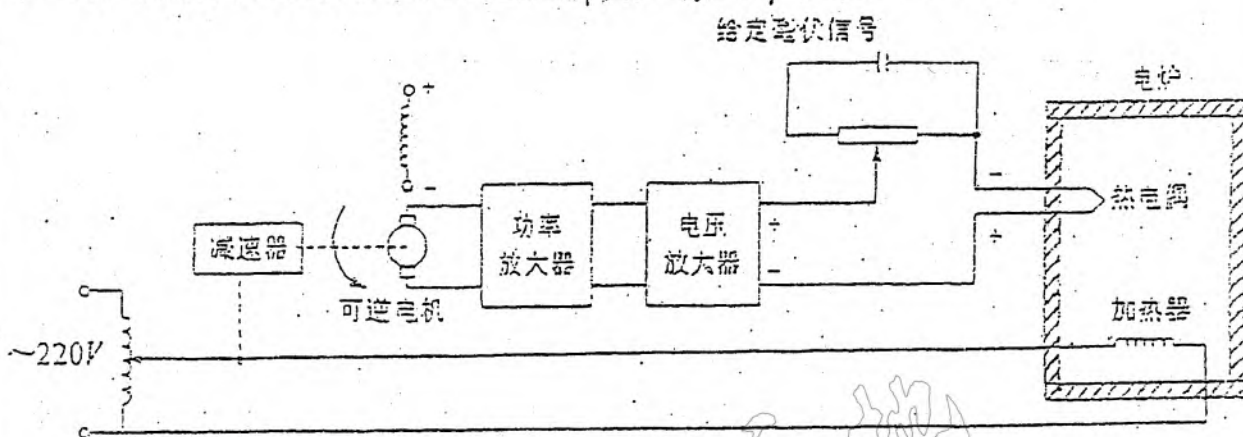


5. 下列串联校正环节中，能够提供超前相位量最大的环节是 ( )

- A.  $\frac{4s+1}{2s+1}$       B.  $\frac{2s+1}{4s+1}$       C.  $\frac{s+3}{s+1}$       D.  $\frac{s+1}{s+3}$

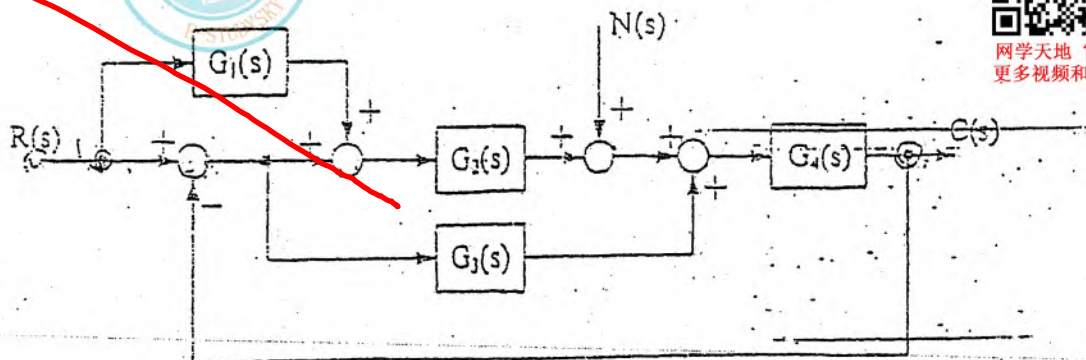
二、(15分) 温度控制系统如图一所示，画出系统原理方块图，并回答下列问题。

1. 系统的给定输入是\_\_\_\_\_。
2. 系统的扰动输入是\_\_\_\_\_。
3. 系统的输出是\_\_\_\_\_。
4. 被控制对象是\_\_\_\_\_。
5. 被控制量是\_\_\_\_\_。
6. 系统的检测元件是\_\_\_\_\_。
7. 系统的比较元件是\_\_\_\_\_。
8. 系统的无差度阶数是\_\_\_\_\_。
9. 该系统的结构特点是\_\_\_\_\_。
10. 该系统的控制作用是由\_\_\_\_\_产生的。



图一

三、(15分) 已知系统结构图如图二所示，求传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$  和  $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。



图二



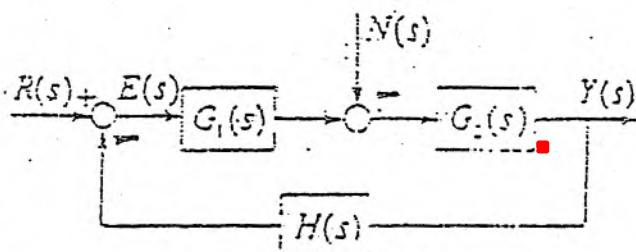
网学天地 官网  
更多视频和资料

## 西安交通大学考试

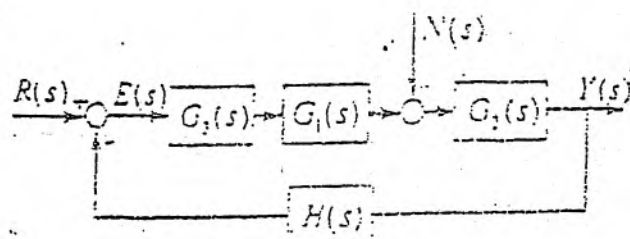
四、(14 分) 如图三(a)所示: 某恒值调节系统, 若  $K_1 = 80$ , 且

$$G_1(s) = \frac{K_1}{0.05s+1}, G_2(s) = \frac{0.2}{0.2s+1}, H(s) = 2.5$$

- (1) 试问能否满足单位阶跃扰动作用下稳态误差  $e_{ss} \leq 0.01$  的要求? 请说明理由;
- (2) 为使系统在单位阶跃扰动作用下无差, 在误差和扰动作用点之间串入积分环节  $G_3(s) = \frac{K}{s}$ , 如图三(b)所示。试问  $K$  可以任意取值吗?



(a) 恒值调节系统方块图



(b) 加入积分环节

图三

五、(16 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{K_g}{(s^2 + 6s + 10)(s^2 + 10s + 26)}$$

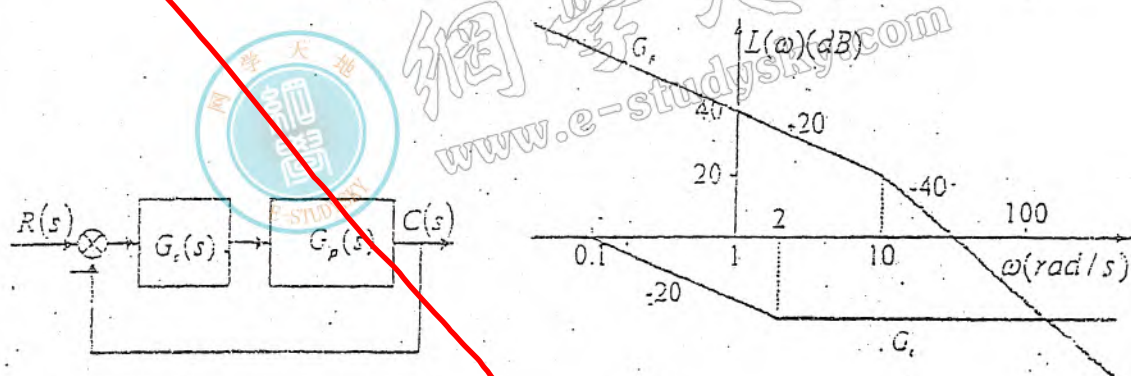
- 1、绘制  $K_g$  从  $0 \rightarrow +\infty$  的根轨迹 (要求作图步骤);
- 2、若已知系统有一组闭环复数极点实部为 -1, 确定此时的闭环传递函数;
- 3、将 2 中给出的闭环传递函数降阶为二阶系统;
- 4、根据 3 中确定的传递函数求系统的调节时间  $t_s$  和超调量  $\delta\%$ 。



网学天地 官网  
更多视频和资料



六、(16分) 已知系统结构图如图四(a)所示，其中  $G_c(s)$  为校正装置， $G_p(s)$  为控制对象，它们都是最小相位传递函数，其波德图如图四(b)所示。



(a)

图四

- (1) 分别写出  $G_c(s)$  和  $G_p(s)$  的传递函数；
- (2) 画出  $G_c(s)G_p(s)$  的对数幅频渐近特性；
- (3) 根据对数幅频渐近特性，分别计算校正前和校正后的幅值穿越频率和系统的相位裕量。
- (4) 说明该校正装置的名称及其在系统中的作用。

七、(14分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为  $G_k(s) = \frac{K}{s(0.1s+1)(0.5s+1)}$ ；

- (1) 画出系统当  $\omega$  从  $-\infty$  到  $+\infty$  变化时的奈氏曲线；
- (2) 根据所画奈氏曲线及奈奎斯特稳定判据判断闭环系统稳定的条件
- (3) 当闭环系统不稳定时计算闭环系统在右半  $S$  平面的极点数。



网学天地 官网  
更多视频和资料

# 西安交通大学考试题 成绩

课程 自动控制原理

系 别 能动学院 02 级

考试日期 2014 年 12 月 12 日

专业班号           

姓 名            学 号            班 级           

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	总分
满分	22	10	10	8	10	12	8	10	10	
得分										

## 1 (22 分) 基本概念

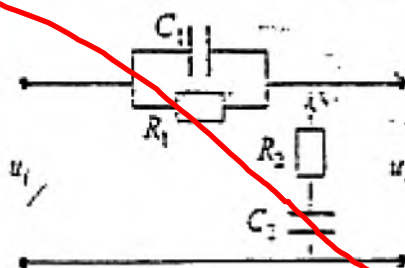
- (1) (4 分) 什么是线性系统？什么是非线性系统？
- (2) (4 分) P、I、D 控制作用对控制过程的主要作用各是什么？
- (3) (3 分) 画出前馈-反馈控制系统的原理框图，说明主要优点。
- (4) (1 分) 画出串级控制系统原理框图，说明主控制器、副控制器的主要作用。
- (5) (4 分) 某控制系统对单位脉冲函数的响应为  $y(t) = 1 - t + t^2 e^{-3t}$ ，当  $t = 0$  时， $y(t) = 0$ ，求系统的传递函数。

## 2 (10 分) 二阶振荡控制系统的动态方程为

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\zeta\omega_n \frac{dy(t)}{dt} + \omega_n^2 y(t) = \omega_n^2 x(t) \quad (\omega_n > 0, \quad 0 < \zeta < 1)$$

- (1) 求系统的传递函数；
- (2) 求系统的状态空间表达式；
- (3) 求系统的频率特性（包括幅频特性、相频特性、实频特性、虚频特性等，对数幅频特性表达式）。

## 3 (10 分) 求图示电阻、电容网络的传递函数 $\frac{U_o(s)}{U_i(s)}$



题 3 图



网学天地 官网  
更多视频和资料



## 西安交通大学考试题

4. (14 分) PD 控制器传递函数为:  $G_c(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_p(1 + T_d s)$ , 求误差  $e(t) = e_0$  时的响应

函数  $u(t)$ : 画出响应曲线; 在响应曲线上标出相

应的参数, 写出  $K_p$ ,  $T_d$  的名称.

5. (14 分) 如题图所示的控制系统.

(1) 若  $\zeta = 0.6$ ,  $\omega_n = 1$ , 求给定值阶跃响应的上升时间, 峰值时间, 最大超调量, 衰减率, 5% 允许误差时调整时间.

(2) 当要求给定值阶跃响应的最大超调量为 25%, 峰值时间为 5 sec, 试确定系统参数  $\zeta$  和  $\omega_n$ .

6. (12 分) 判断闭环系统的稳定性, 若不稳定, 求出不稳定极点的个数.

(1) 闭环系统的特征方程为  $3s^4 + 10s^3 + 5s^2 + s + 2 = 0$

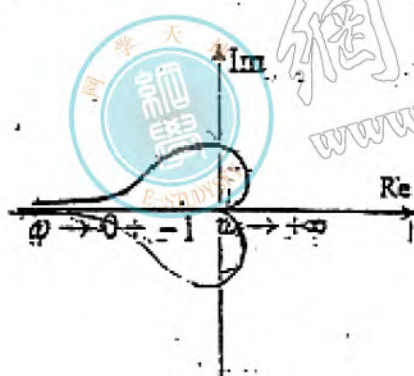
(2) 系统的开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{5(s+3)}{s(s-1)(s+2)(s+5)}$

(3) 系统的开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{K}{s^2(T_1s+1)(T_2s+1)}$ ,  $T_1 > 0$ ,  $T_2 > 0$ .

$K > 0$ , 系统的开环频率特性如图所示.

(4) 系统的开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{K(T_3s+1)}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$ ,  $T_1 > 0$ ,  $T_2 > 0$ .

$T_3 > 0$ ,  $K > 0$ , 系统的开环频率特性如图所示.



题 6(3)图



题 6(4)图



网学天地 官网  
更多视频和资料

# 西安交通大学考试题

成绩

课程 自动控制理论

系 别 电气学院

考 试 日 期 年 月 日

专业班号

姓 名

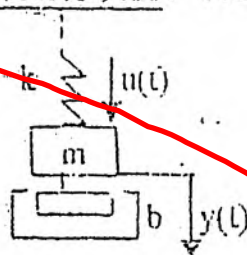
学 号

期中

期末

一、已知如图所示的机械系统。假设是线性的, 外力  $u(t)$  为系统的输入量, 位移  $y(t)$  为系统的输出量, 求:

- (1) 系统的微分方程及传递函数;
- (2) 系统的状态方程及系统的方块图。(12 分)



二、已知一个输入-单输出系统  $S1$  和  $S2$ , 其中  $S1$  的动态方程为:

$$A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}$$

$$\dot{x}_1 = A_1 x_1 + b_1 u$$

$$y = C_1 x_1$$

$$b_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C_1 = [2 \quad 1]$$

$S2$  的动态方程为:

$$\dot{x}_2 = A_2 x_2 + b_2 u = -2x_2 + u$$

$$y_2 = C_2 x_2 = x_2$$

若将系统  $S1$  和  $S2$  如图串联构成新系统, 试求:

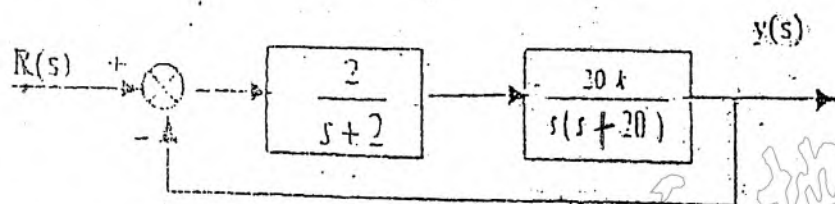
- (1) 新系统的状态方程;
- (2) 试证明新系统  $S1S2$  的能控性和能观性;
- (3) 求串联系统  $S1S2$  的传递函数。(15 分)



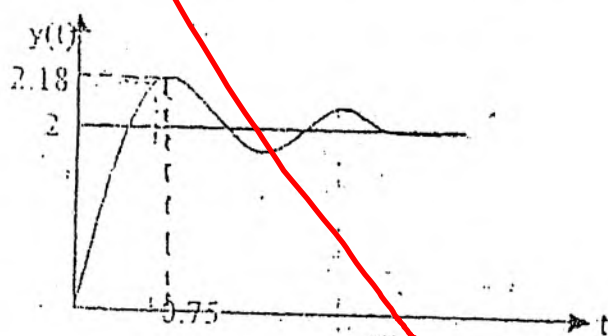
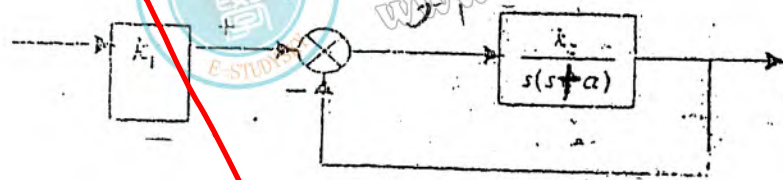
网学天地 官网  
更多视频和资料



一控制系统如图所示, 当  $x(t)=t$ , 要求系统的稳态误差小于 0.2, 且增益裕量不小于 6dB, 求  $k$  的范围。(12 分)



四、已知系统的单位阶跃响应曲线如图所示, 求参数  $k_1, k_2, \alpha$  的值。(12 分)



五、有一个闭环系统, 其开环传递函数为  $G_o(s) = \frac{k(s+3)}{s(s^2-2)}$

- (1) 试画出  $k=1$  时系统的奈氏图;
- (2) 用奈氏判据判定系统的稳定性。(12 分)



网学天地 官网  
更多视频和资料

六、已知某最小相位系统开环对数幅频特性如图所示, 虚线表示校正前, 实线表示校正后 (采用串联校正), 求:

- (1) 校正装置的传递函数;
- (2) 校正后, 系统临界稳定时的开环增益量;
- (3)  $k=1$  时, 求校正后系统的相位裕量 (用近似曲线) 和幅值裕量。(15 分)

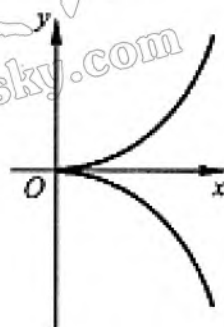
## 附录 II 几种常用的曲线

(1) 三次抛物线



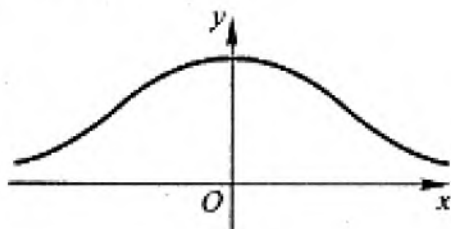
$$y = ax^3$$

(2) 半立方抛物线



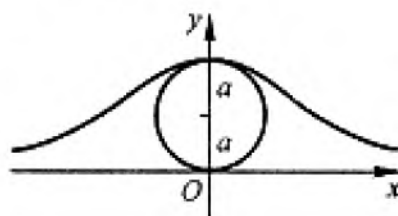
$$y^2 = ax^3$$

(3) 概率曲线



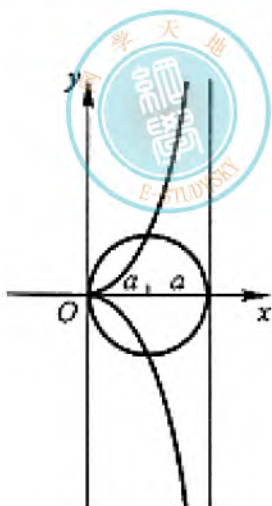
$$y = e^{-x^2}$$

(4) 箕舌线



$$y = \frac{8a^3}{x^2 + 4a^2}$$

(5) 蔓叶线



$$y^2(2a-x) = x^3$$

(6) 笛卡儿叶形线



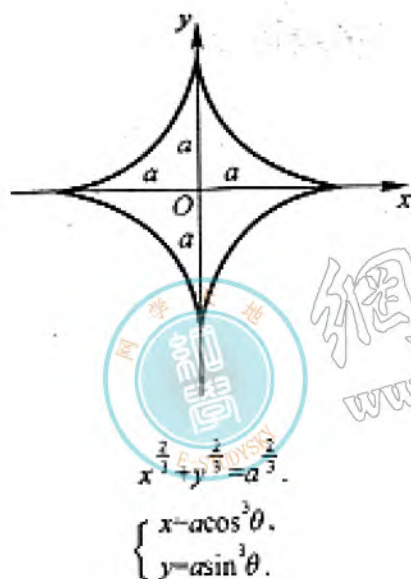
$$x^3 + y^3 - 3axy = 0$$

$$x = \frac{3at}{1+t^3}, y = \frac{3at^2}{1+t^3}$$

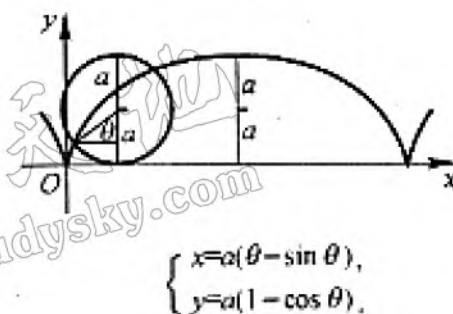




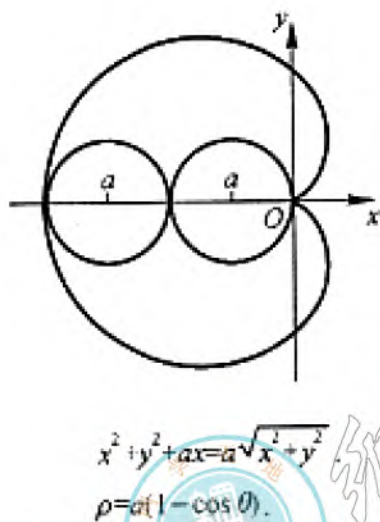
(7) 星形线(内摆线的一种)



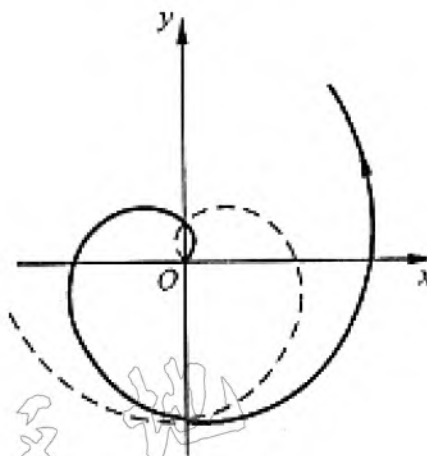
(8) 摆线



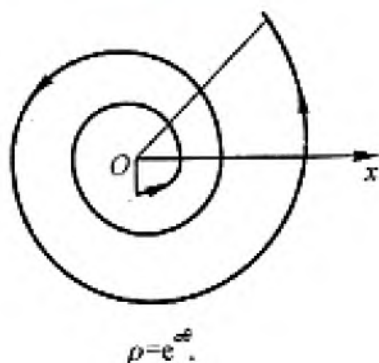
(9) 心形线(外摆线的一种)



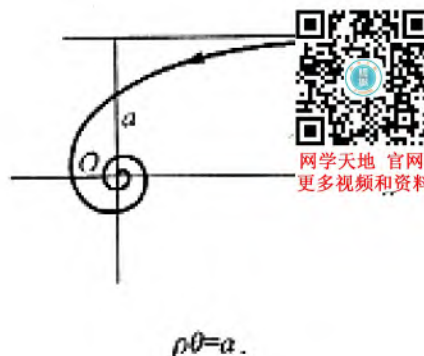
(10) 阿基米德螺线



(11) 对数螺线

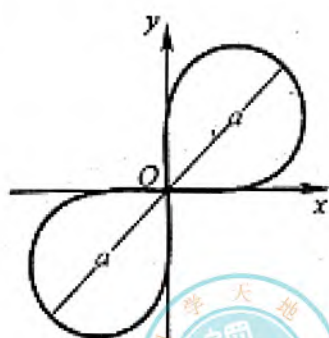


(12) 双曲螺线



网学天地 官网  
更多视频和资料

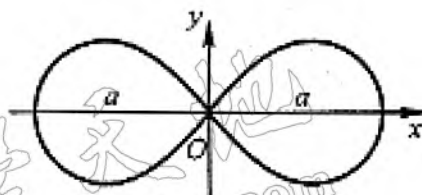
(13) 伯努利双纽线



$$(x^2+y^2)^2 = 2a^2xy$$

$$\rho^2 = a^2 \sin 2\theta$$

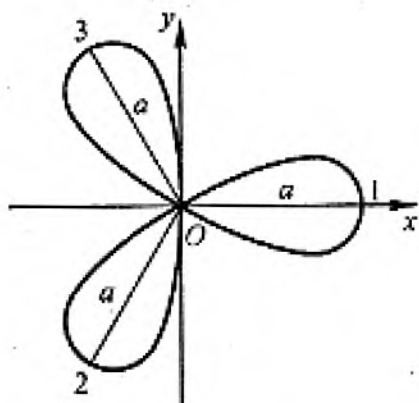
(14) 伯努利双纽线



$$(x^2+y^2)^2 = a^2(x^2-y^2)$$

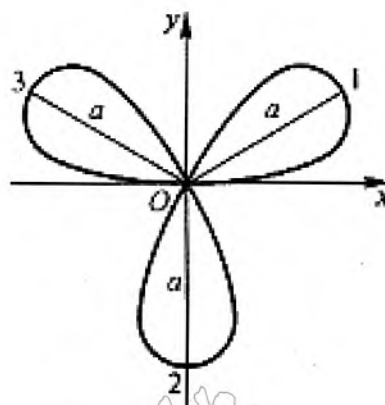
$$\rho^2 = a^2 \cos 2\theta$$

(15) 三叶玫瑰线



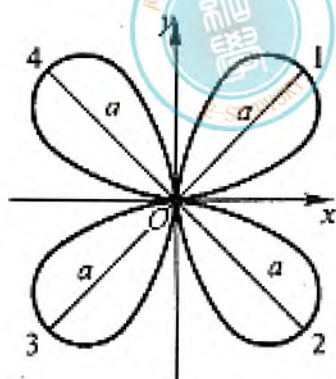
$$\rho = a \cos 3\theta$$

(16) 三叶玫瑰线



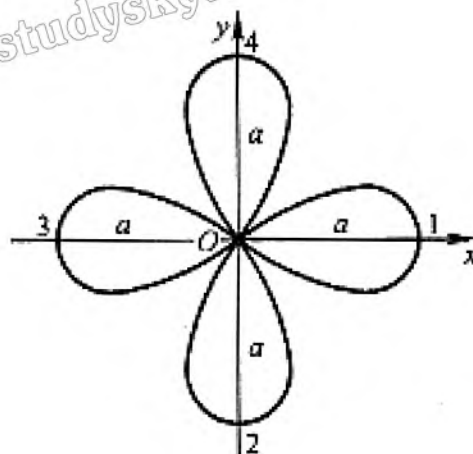
$$\rho = a \sin 3\theta$$

(17) 四叶玫瑰线



$$\rho = a \sin 2\theta$$

(18) 四叶玫瑰线



$$\rho = a \cos 2\theta$$

