

自动控制原理

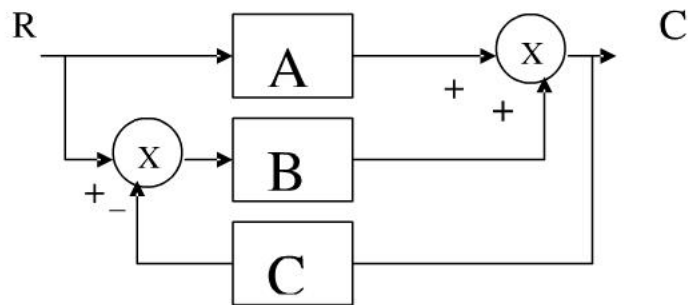
自测题 (a)

一、 填空题 (3 0 分) (其余每大题 1 0 分)

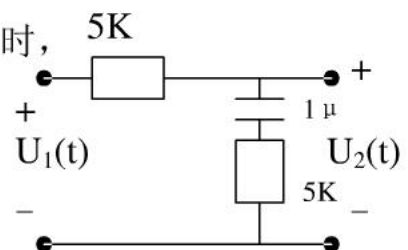
- 1、自动控制系统的两种基本形式是_____控制和_____控制。
- 2、闭环控制优点有_____和_____。
- 3、在控制系统分析中对非线性系统在一定的条件下可近似为_____来分析。
- 4、系统的输出量不仅与_____有关还与_____特性有关。
- 5、频率分析法适用于_____系统。
- 6、根轨迹起点由系统的_____决定，终点由_____决定。

二、求 $f(t)$ 之拉氏变换，设 $f(t) = \sin(5t + \frac{\pi}{4})$ 。

三、应用等效变换法化简系统结构图。



四、 如图所示电路系统当输入 $u_1(t)=1(t)$ 时，
求 $u_2(t)$ 和系统的调节时间 t_s ($\Delta=\pm 2\%$)

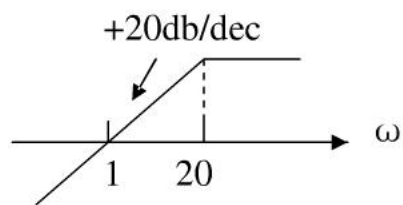


五、 设系统的开环传递函数 $G_o(s) = \frac{9s + 200}{s^2(s + 20)}$

试用劳斯判据判别其稳定性。

六、 设系统传递函数， $G(s) = \frac{1}{s}$ ， 试画出其波特图。

七、 设系统的幅频波特图如下，求其传递函数。



八、 设系统开环传递函数 $G(s) = \frac{K(s+2)}{s^2 + 2s + 10}$

试绘出其根轨迹草图。

自测题 (a) 答案

一、 1 (开环), (闭环)

2 (跟踪误差小), (抑制干扰能力强)

3 (线性系统)

4 (输入), (系统)

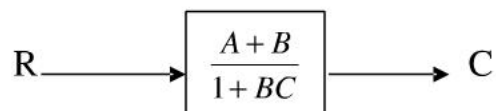
5 (线性定常)

6 (开环极点), (开环零点)

二、 解: $f(t) = \sin 5t \cos \frac{\pi}{4} + \cos 5t \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 5t + \frac{\sqrt{2}}{2} \cos 5t$

$$\therefore F(s) = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{s+5}{s^2+25}$$

三、 解



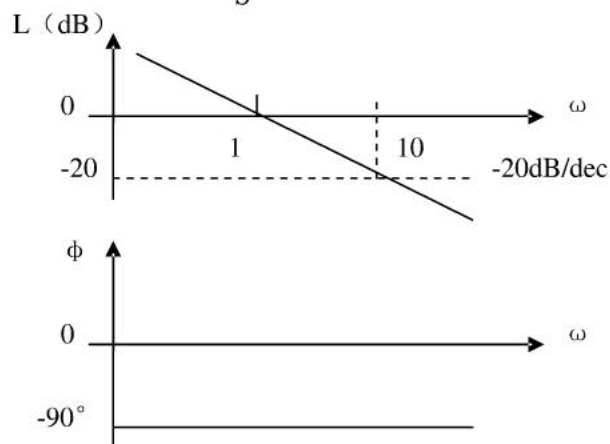
四、 解: $\frac{U_2(s)}{U_1(s)} = 1 - \frac{s}{2(s+100)}$ $U_2(s) = \frac{1}{s} \cdot U_1(s)$

$$u_2(t) = 1(t) - \frac{1}{2} e^{-100t} \quad t_s = \frac{4}{T} = 0.04s$$

五、 解: 劳斯表:

s^3	1	9	
s^2	20	200	系统不稳定
s^1	-1		
s^0	200		

六、 解: $G(s)=\frac{1}{s}$, 为积分环节。



七、 解: 系统由一个微分环节和一个惯性环节构成。

$$G(s) = \frac{KS}{1+TS} \quad K\omega_1=1。$$

$$\omega_1=1, \quad K=1, \quad \omega_2=20, \quad T=\frac{1}{\omega_2}=0.05$$

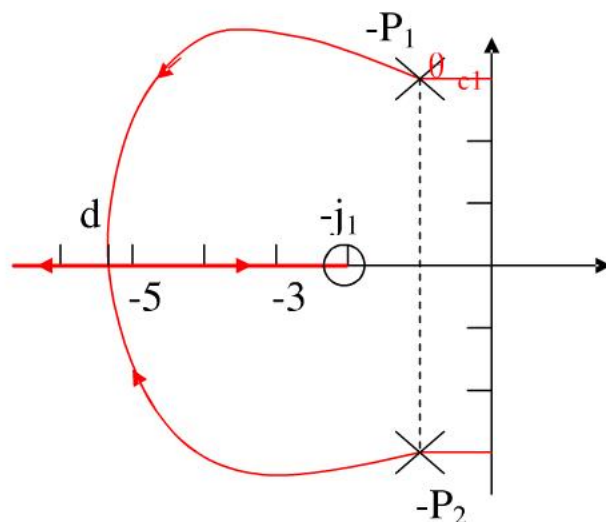
$$G(s) = \frac{20s}{s+20}$$

八、 解: (1) 二条根轨迹起点 $-P_1=-1+j3$, $-P_2=-1-j3$

终点: $-j_1=-2$, $-j_2=\infty$ (2) 实轴上根轨迹 $(-\infty, -2]$

(3) 会合点坐标 $d=-5.15$, 会合角 $\theta=\pm 90^\circ$

(4) 出射角 $\theta_{c1}=-162^\circ$, $\theta_{c2}=162^\circ$



自动控制原理

自测题(b)

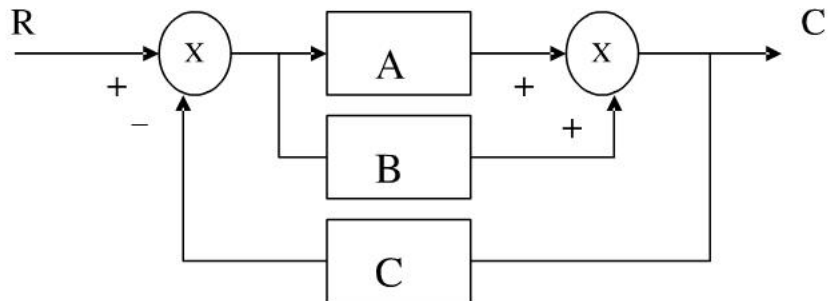
一、 填空题（30 分）（其余每大题 10 分）

- 1、开环控制系统的优点有_____，_____，_____，
_____。
- 2、闭环控制系统又称_____系统。
- 3、系统的传递函数决定于_____特性，而与_____无关。
- 4、系统的稳定性能指标是_____。
- 5、频率分析法通常使用的作图方法有_____图和_____图。

二、 应用拉氏变换求介微分方程（零初始条件）

$$2f''(t) + 7f'(t) + 5f(t) = 1$$

三、 用等效变换法化简系统结构图



四、 设系统的传递函数 $G(s) = \frac{10K + 1}{0.2S + 1 + 10K}$

要求该系统调节时间 $t_s = 0.06s$, ($\Delta = \pm 5\%$)

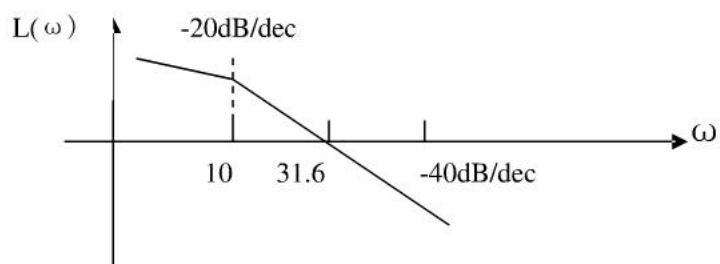
问系统参数 K=?

五、 设系统开环传递函数 $G_0(s) = \frac{198S + 866.25}{S^2(S^2 + 12S + 69)}$

试用劳斯判据判别其稳定性。

六、 设系统传递函数 $G(s) = \frac{1}{1+S}$ ，试画波特图。

七、 设系统的幅频波特图，如下求其传递函数。



八、 设系统开环传递函数 $G_0(s) = \frac{KS}{s^2 + 2s + 10}$

试绘其根轨迹草图。

自测题(b) 答案

一、 1 (结构简单), (维护容易), (成本低), (无稳定性问题)

2 (反馈控制)

3 (系统自身), (输入)

4 (稳态误差)

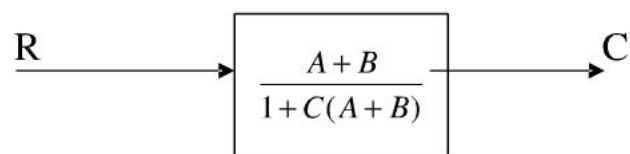
5 (极坐标), (对数坐标)

二、 解: $2S^2F(S) + 7SF(S) + 5F(S) = 1/S$

$$F(S) = \frac{1}{S(2S^2 + 7S + 5)} = \frac{1}{5S} - \frac{1}{3(S+1)} + \frac{4}{15(2S+5)}$$

$$f(t) = \frac{1}{5} - \frac{1}{3}e^{-t} + \frac{2}{15}e^{-2.5t}$$

三、 解



四、 解: $G(s) = \frac{1}{1 + \frac{0.2}{1+10K}s}$, $\frac{0.2}{1+10K} \times 3 = 0.06$, $K = 0.9$

五、 解: 劳斯表

S^4	1	69	866.25
-------	---	----	--------

S^3	12	198
-------	----	-----

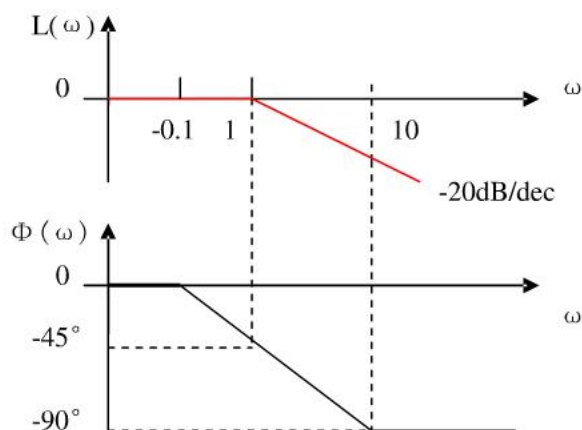
S^2	52.5	866.25
-------	------	--------

S^1	0
-------	---

S^0	866.25
-------	--------

系统为临界稳定

六、解： $G(j\omega) = \frac{1}{1+j\omega}$



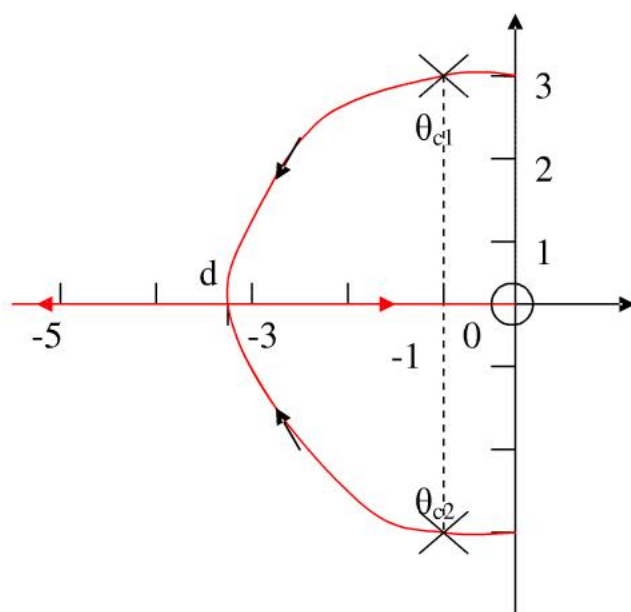
七、解：由积分环节 $\frac{K}{S}$ 和一阶惯性环节 $\frac{1}{1+TS}$ 组成

$$G(S) = \frac{K}{S(1+TS)} \quad K=100 \quad T=\frac{1}{10} \quad G(S) = \frac{100}{S(1+0.1S)}$$

八、解：(1)起点 $-P_1 = -1+j3$, $-P_2 = -1-j3$

(2)终点 $-Z_1 = 0$, $-Z_2 = \infty$ (3)实轴上根轨迹 $(-\infty, 0]$

(4)会合点 $d = -3.16$, 会合角 $\theta = \pm 90^\circ$ (5)出射角 $\theta_{c1} = -162^\circ$, $\theta_{c2} = 162^\circ$



自动控制原理

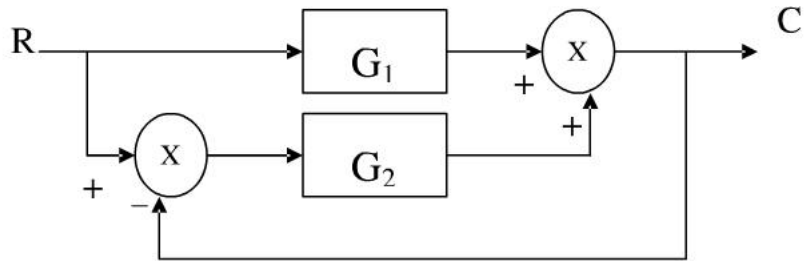
自测题(c)

一、 填空题：(30 分) (其余每大题 10 分)

- 1、开环控制系统的缺点有_____和_____。
- 2、自动控制分类有恒值控制系统和_____系统，非线性系统和_____系统，连续时间系统和_____系统，及单输入-单输出系统和_____系统。
- 3、自动控制理论发展可分为_____控制论、_____控制论和_____控制论三个阶段。
- 4、开环传递函数，当 $m < n$ 时，则根轨迹终点有一部分在_____处。

二、 求函数 $f(t)=2(1-\cos t)$ 的拉氏变换。

三、 应用梅逊公式求系统的传递函数。



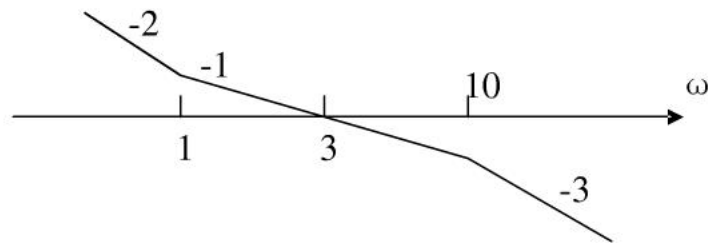
四、 设系统闭环特征方程为 $0.02S^3+0.3S^2+S+K=0$
试用劳斯判据求 K 的稳定域。

五、 设系统开环传递函数 $G_0(S) = \frac{100}{S(S+1)(4S+1)}$

试求当 $r(t)$ 分别为(1) $1(t)$, (2) $2t$, (3) t^2 时 $e_{ss}=?$ 。

六、 设 $G(s)=s$ 试画出其波特图。

七、 设系统幅频波特图如下，试求其传递函数。



八、 设系统的开环传递函数 $G_0(S) = \frac{Kg}{(S+1)(S+0.5)(S+0.2)}$

试画出根轨迹草图。

自测题(c) 答案

一、 1 (对元件精度要求高), (抗干扰能力差)

2 (随动控制), (线性), (离散时间), (多输入-多输出)

3 (经曲), (现代), (智能)

4 (无穷远)

二、 解: $f(t)=2-2\cos t$, $F(s)=\frac{2}{s}-\frac{2s}{s^2+1}=\frac{2}{s(s^2+1)}$

三、 解: $P_1=G_1$, $P_2=G_2$, $L_1=-G_2$, $\Delta=1+G_2$, $\Delta_1=1$, $\Delta_2=1$

$$G(s)=\frac{\sum \Delta_i P_i}{\Delta}=\frac{G_1+G_2}{1+G_2}$$

四、 解: 劳斯表

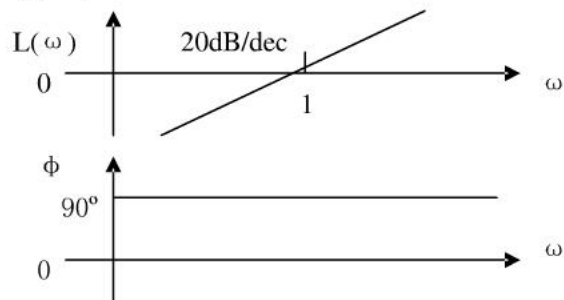
S^3	1	50	稳定条件 $50K>0$, $50-\frac{10}{3}K>0$
S^2	15	$50K$	得 $0<K<15$
S^1	$50-\frac{10}{3}K$		
S^0	$50K$		

五、 解: (1) $\mathbf{r}(t)=1(t)$, $e_{ss}=\frac{1}{1+K_p}$ $K_p=\infty$, $e_{ss}=0$

(2) $\mathbf{r}(t)=2t$, $K_v=100$, $e_{ss}=2/K_v=0.02$

(3) $\mathbf{r}(t)=t^2$, $K_a=0$, $e_{ss}=2/K_a=\infty$

六、 解: $G(j\omega)=j\omega$



七、 解: $G(s) = \frac{K_0}{s^2} \cdot \frac{1+\Pi s}{(1+T_2 s)^2}$ $T_1=1$, $T_2=0.1$

$20\lg \frac{K_0}{1} = 20\lg \frac{3}{1}$ $K_0=3$ $G(s) = \frac{3(1+s)}{s^2(1+0.1s)^2}$

八、 解: (1) $-P_1=-0.2$, $-P_2=-0.5$, $-P_3=-1$

(2) $Z=\infty$ (终点)

(3) 实轴上根轨迹 $(-\infty, -1]$, $[-0.5, -0.2]$

(4) 分离点 $d=-0.33$ 分离角 $\pm 90^\circ$

(5) 渐近线坐标 $\sigma = -0.57$, $\theta = \pm 60^\circ$

(6) 虚轴交点 $\omega_{1,2} = \pm 0.89$

