

自动控制原理样卷 E 答案

一、解: $\frac{U_0(s)}{U_i(s)} = -\frac{R_2 R_3 C s + R_2 + R_3}{R_1 (R_3 C s + 1)}$ (10 分)

二、解: 系统的开环传函为

$$G(s) = \frac{8}{s^2 + (2+8a)s}$$

闭环传函为

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{8}{s^2 + (2+8a)s + 8}$$
 (5 分)

(1) $\xi = 0.36$ $\omega_n = 2.83$ $e_{ss} = 0.25$ (6 分)

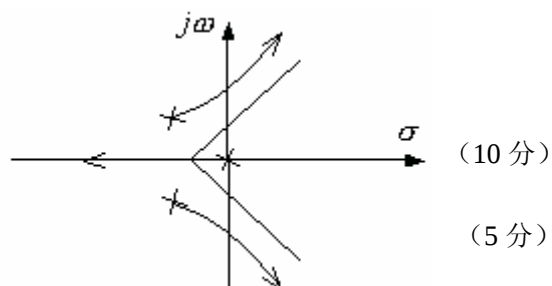
(2) $a = 0.25$ $e_{ss} = 4$ (5 分)

三、解:

1) $p_1 = 0$ $p_2 = -1+j$ $p_3 = -1-j$

2) $\sigma_a = -\frac{2}{3}$ $\varphi_a = \frac{\pi}{3}, \pi, \frac{5}{3}\pi$

3) $\omega = \pm 2j$, $k_c = 4$, 开环增益临界值为 $K=2$



四、解: 列劳斯表如下

s^4	1	-3	2	
s^3	1	-1	0	
s^2	-2	2	0	
s^1	0	0	0	

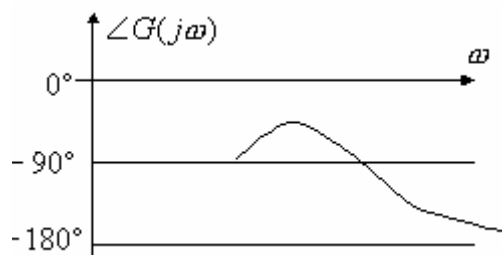
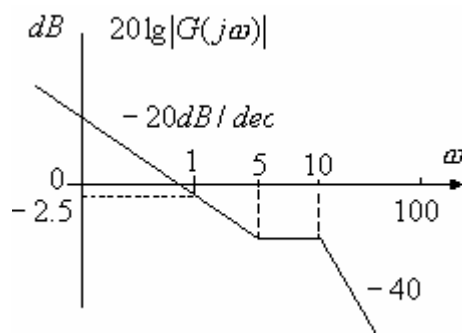
(4 分)

得辅助方程为 $-2s^2 + 2 = 0$, 解得 $s_1 = 1$, $s_2 = -1$ (4 分)

最后得 $s_3 = -2$, $s_4 = 1$ (4 分)

五、解: Bode 图如下所示

(10 分)



剪切频率为 $\omega_c = 0.75 \text{ rad/s}$ 。

(5 分)

六、解：由系统方框图求得内环传递函数为：

$$\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)} = \frac{(s+1)^2}{s^5 + 4s^4 + 7s^3 + 4s^2 + s} \quad (3 \text{ 分})$$

内环的特征方程： $s^5 + 4s^4 + 7s^3 + 4s^2 + s = 0$ (1 分)

由 Routh 稳定判据：

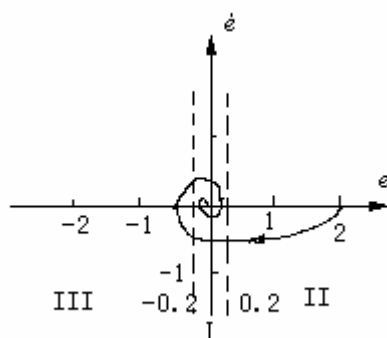
$$\begin{array}{lcl} s^4 : & 1 & 7 & 1 \\ s^3 : & 4 & 4 & 0 \\ s^2 : & 6 & 1 & \\ s^1 : & \frac{10}{3} & 0 & \\ s^0 : & 1 & 0 & \end{array} \quad (6 \text{ 分})$$

由此可知，本系统开环传函在 S 平面的右半部无开环极点，即 $P=0$ 。由 Nyquist 图可知 $N=2$ ，故整个闭环系统不稳定，闭环特征方程实部为正的根的个数为 $Z=N+P=2$ 。 (5 分)

七、解：根据饱和非线性特性，相平面可分成三个区域，运动方程分别为

$$\begin{array}{ll} \ddot{e} + 4e = 0 & |e| < 0.2 \quad (\text{I区}) \\ \ddot{e} + 0.8 = 0 & e > 0.2 \quad (\text{II区}) \\ \ddot{e} - 0.8 = 0 & e < -0.2 \quad (\text{III区}) \end{array} \quad (9 \text{ 分})$$

相轨迹大致图形为



(7 分)