2000年自动控制原理答案

一、

1. 设当$\alpha=\alpha_0$时，$U_d(\alpha_0)=U_m\cos\alpha_0$

在$\alpha=\alpha_0$的邻域内，非线性方程$U_d=U_m\cos\alpha$可线性化为

$$U_d(\alpha)=U_d(\alpha_0)+\left.\frac{dU_d(\alpha)}{d\alpha}\right|_{\alpha=\alpha_0}(\alpha-\alpha_0)$$

写成增量方程为$\Delta U_d=K\Delta\alpha$，$K=-U_m\sin\alpha_0$

2. $R_1C\dfrac{dE_c}{dt}+\dfrac{R_1+R_2}{R_2}E_c=R_1C\dfrac{dE_r}{dt}+E_r$

二、

1. $\dfrac{\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2}$ 其中$\omega_n=\sqrt{\dfrac{K}{T}}$，$\zeta=\dfrac{1}{2\sqrt{KT}}$

2. K增大时，

ω_n增大，ζ减小，则ω_d增大。使超调增大，调节时间基本不变或略小。

T增大时，

ω_n增大，ζ减小，则ω_d减小。超调量变大，调节时间变长。

三、

已知特征方程为$s^2+as+K=0$

1. 作$a=0$

K变化时的根迹见图1。

2. 作$K=1$，a为参变量的根迹

特征方程 $s^2+as+1=0$

故有 $1+\dfrac{as}{s^2+1}=0$

等效开环传递函数为$\dfrac{as}{s^2+1}$

（将$s=\sigma+j\omega$代入，令虚部为0，可证明其根迹是以(0,0)为圆心半径为1圆）

3. K取不同值如1，4，9等即可得到根迹族。

图1

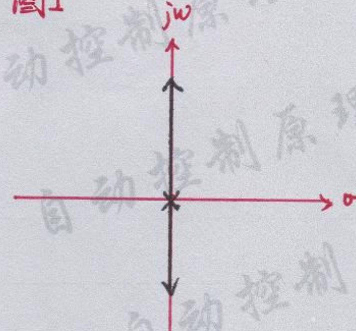


图2

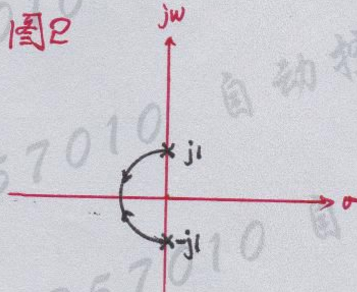
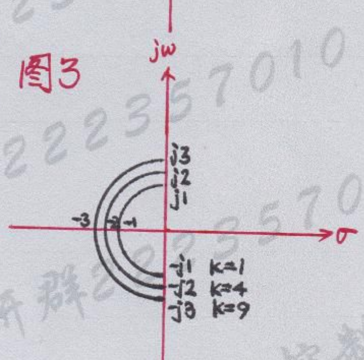


图3



四

1. 微分并联校正特征如下:

$\omega < \frac{1}{T_3}$ 及 $\omega > \frac{1}{T_4}$

$G_c = G_2$

$\frac{1}{T_3} < \omega < \frac{1}{T_4}$

$G_c = \frac{1}{G_j}$

$G_c = \frac{K_1}{(T_3 s+1)(T_4 s+1)}$

2. 微分校正装置可用图5方法实现。

图4

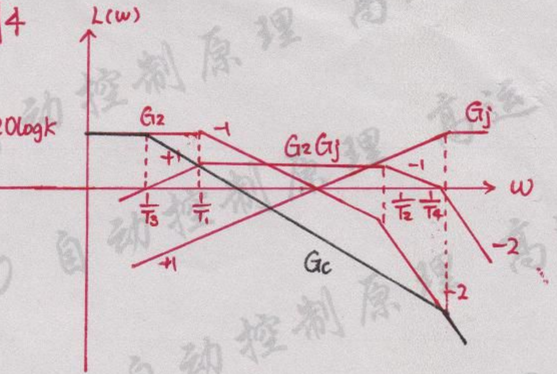
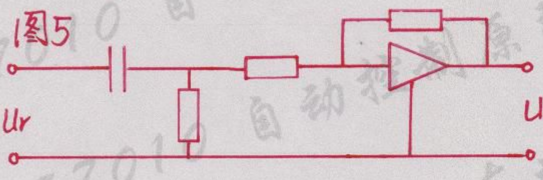


图5



五

$$G(j\omega) = \frac{-3\omega^2 + j\omega(\omega^2-2)}{(1+\omega^2)(4+\omega^2)}$$

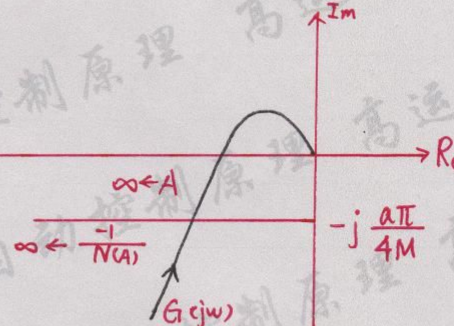
令其虚部 $\frac{\omega(\omega^2-2)}{(1+\omega^2)(4+\omega^2)} = \frac{a\pi}{4M}$

即可求其自持频率 ω_0。

将 ω_0 代入实部 $\frac{-3\omega^2}{(1+\omega^2)(4+\omega^2)}$

并令其与 $-\frac{1}{N(A)}$ 的实部相等，即可求出振幅。

图6



六

1. $R(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$，$G_c(z) = 1$，$G(z) = Z\left[\frac{1-e^{-Ts}}{s} \cdot \frac{ka}{s+a}\right] = \frac{kz^{-1}(1-e^{-aT})}{1-e^{-aT}z^{-1}}$

故 $e(\infty) = \lim_{z\to 1} \frac{(1-z^{-1})R(z)}{1+G_c(z)G(z)} = \frac{1}{1+K}$

2. $R(z) = \frac{Tz^{-1}}{(1-z^{-1})^2}$

$e(\infty) = \infty$