

自动控制原理试卷解答（2003-2004 学年第一学期）

一、

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_3 + G_2 G_3 (1 + G_1)}{1 + 2G_1 + G_1 G_3 + G_2 + G_1 G_2}$$

二、

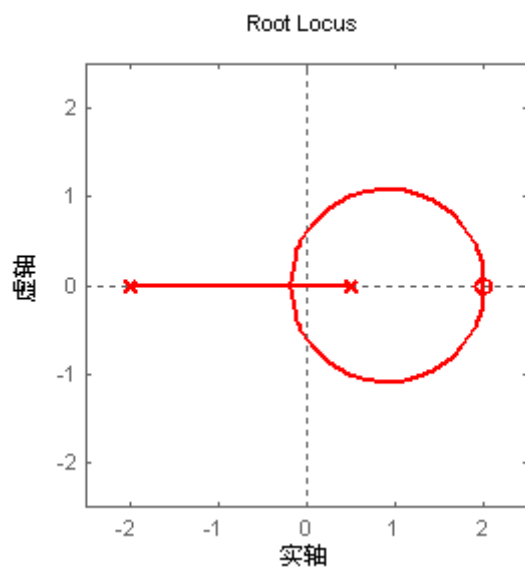
(1) $K = 50$, $c_m = 1.163$, $t_p = 0.36$ (秒), $c(\infty) = 1$;

(2) 令 $\zeta = 0.707$, 可求出 $K = 25$, 此时 $\omega_n = \frac{10}{\sqrt{2}}$, $t_s = 0.7$ (秒), 所以, 不可能选择

K 值使 $t_s < 0.2$ 秒。

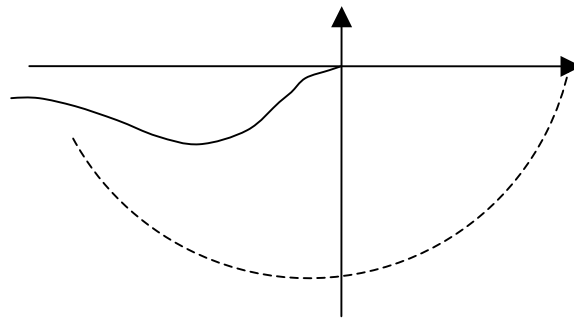
三、

(1) 开环零点 $z_1 = z_2 = -2$, 开环极点为 $p_1 = -2, p_2 = 0.5$; 实轴上区间 $[-2, 0.5]$ 为根轨迹部分。起始角 $\theta_{p1} = 0^\circ, \theta_{p2} = -180^\circ$, 分离点 $d = -0.18$, 根轨迹与虚轴的交点为原点和 $\pm j0.603$ 。终止角 $\varphi_z = \pm 90^\circ$



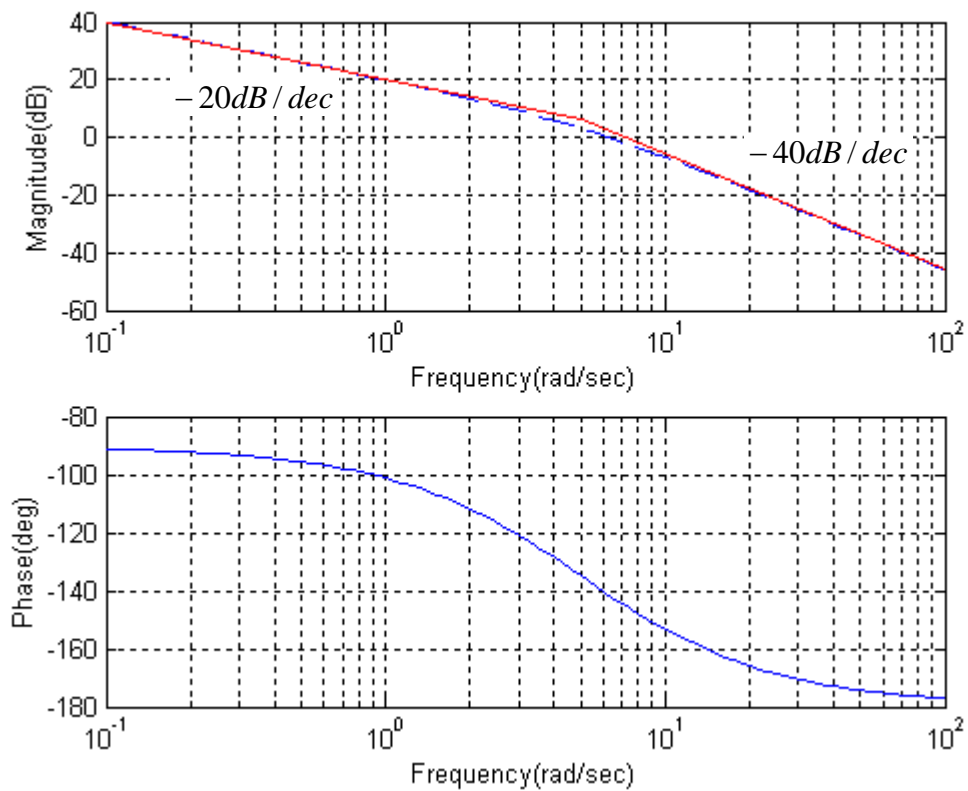
(2) 系统稳定时 K 的取值范围是 $1 < K < 1.5$, 稳态误差 $e_{rss} = \frac{1}{1-K}$, $2 < |e_{rss}| < \infty$ 。

四、Nyquist 曲线如下图所示, 根据 Nyquist 判据可知, 闭环系统稳定。(开环不稳定根的个数 $P=0$)



五、

(1) $G_0(s)$ 的 Bode 图如下：

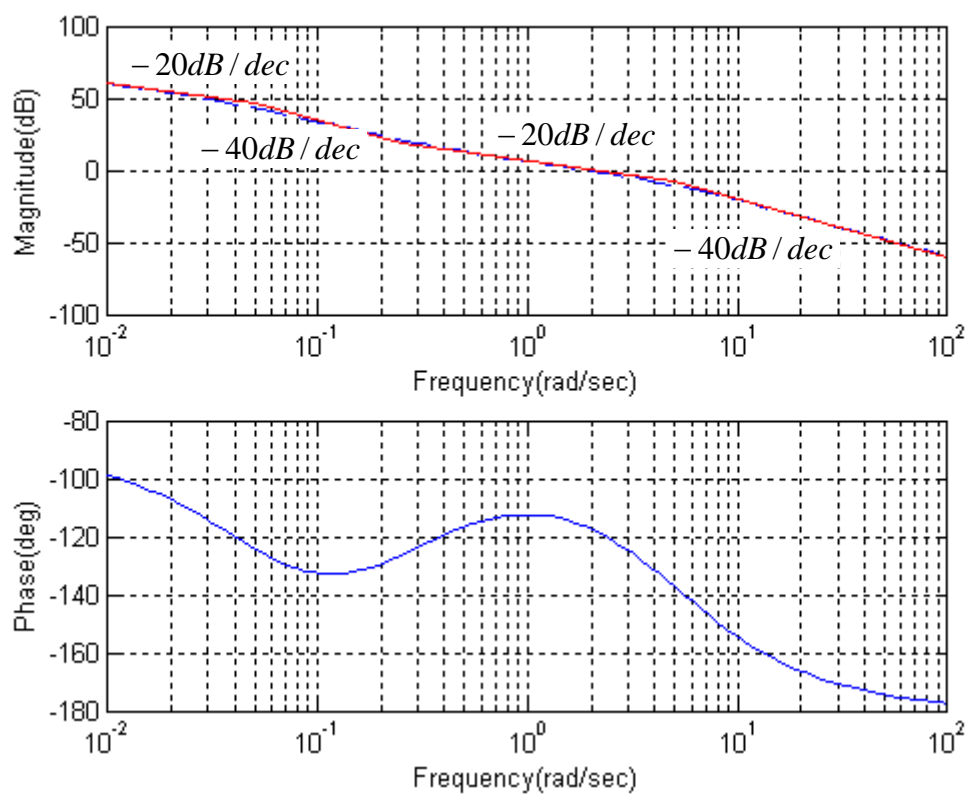


根据渐近频率特性曲线，截止频率 $\omega_c \approx 7.07 \text{ rad/s}$ ，稳定裕度 $\gamma = 35.26^\circ$

校正后 $G_0(s)G_c(s)$ 的 Bode 图如下。根据渐近频率特性曲线，可以求得截止频率

$\omega_c = 2 \text{ rad/sec}$ ，稳定裕度 $\gamma = 62.51^\circ$

(2) 校正后低频段基本不变，校正前后稳态精度不变；中频段截止频率减小，相稳定裕度提高；高频段幅频曲线下降，抗高频干扰能力有所提高。



六、

(1) 稳定条件: $T_1 + T_2 > T_1 T_2 K_1 K_2$

$$(2) G_c(s) = -\frac{T_1 s + 1}{K_1}$$

$$(3) G_c(s) = -\frac{1}{K_1}$$