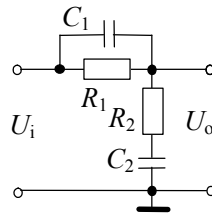


2010 年研究生入学
《自动控制原理》试题

北京工业大学 电控学院 2009 年 10 月

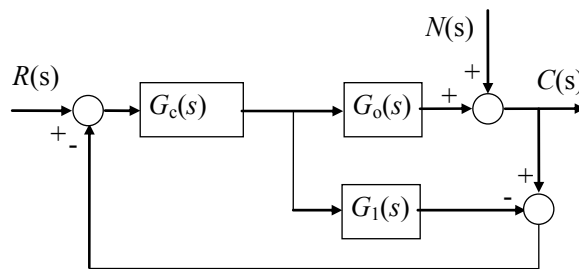
一. (10 分), 已知无源网络如图所示, 其中 $R_1 = 20 \text{ K}\Omega$, $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $R_2 = 10 \text{ K}\Omega$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$,



- (1) 试写出该网络的传递函数 $G(s) = U_o(s)/U_i(s)$;
- (2) 试作出该网络的博德图草图, $L(\omega)$ 和 $\varphi(\omega)$ 。

二、(10分) 已知系统结构图如图所示, 图中 $R(s)$ 是参考输入, $N(s)$ 是扰动输入,

- (1) 试确定系统输出 $C(s)$ 的表达式;
- (2) 试确定扰动误差为零的条件, 即 $E_N(s) = 0$, 其中 $E_N(s)$ 为扰动信号作用下的误差分量。



三、(20 分) 设单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_o(s) = \frac{K_g(s+2)}{s^2(s+a)}$$

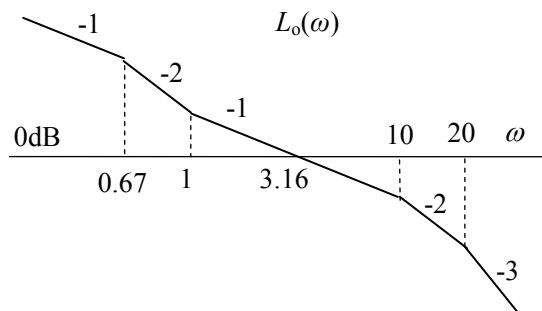
- (1) 参数 a 取任意值, 试作以 K_g 为参变量的根轨迹草图;
- (2) 试确定该系统的闭环极点为 3 重根时, 参数 a 的值和根轨迹增益 K_g 的值。

四、(20 分) 设单位反馈随动系统的开环传递函数为

$$G_o(s) = \frac{K}{s(s^2 + 4s + 5)(s + 40)}$$

- (1) 试计算输入信号为 $r(t) = 0.5t \cdot 1(t)$ 时的稳态误差 e_{ss} ;
- (2) 如果要求系统在跟踪上述信号时的稳态误差 $e_{ss} < 0.5$, 试确定增益 K 的取值范围。

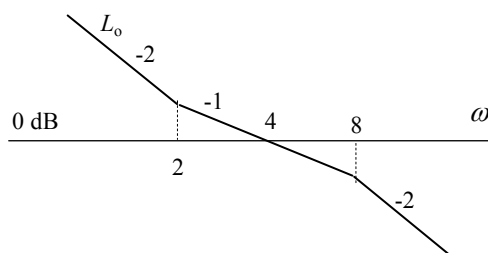
五、（20 分）已知单位反馈最小相位系统的开环对数幅频特性 $L_o(\omega)$ （折线）如图所示，



- （1）试写出开环传递函数 $G_o(s)$ ；
- （2）试用奈氏判据判别闭环系统的稳定性。

六、（10 分）已知最小相位系统的开环传递函数为 $G_o(s) = \frac{8(1+0.5s)}{s^2(1+0.125s)}$ ，其对数幅频特性 $L_o(\omega)$

（折线）如图所示。要求特性形状不变（三阶参考模型），开环截止频率不变 ($\omega_c = 4$)，将中频段宽度增大为 $h = 8$ ，试设计校正装置 $G_c(s)$ 。



七、（10 分）已知某单位反馈系统的开环传递函数为 $G_o = \frac{10}{100s+1}$ ，

- （1）试确定该系统的开环截止频率 ω_c ；
- （2）要求将原系统的 ω_c 增大一倍，试设计串联控制器 $G_c(s)$ 。

八、（10 分）已知采样系统的闭环脉冲传递函数为

$$\frac{C(z)}{R(z)} = \frac{z+2}{z^2 + az + 0.5}$$

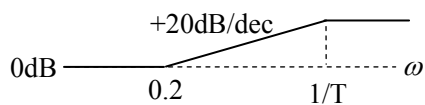
试确定系统稳定时，参数 a 的取值条件。

九、（10 分）非线性系统的运动方程为

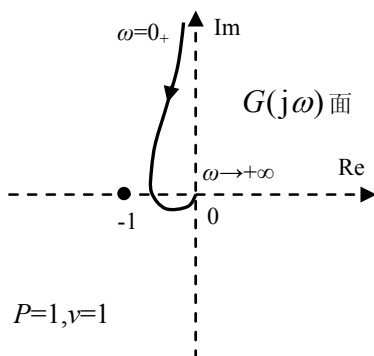
$$\ddot{x} + \dot{x} + \sin x = 0$$

- （1）试写出该系统的等倾线方程，并在相平面上（ $\dot{x}-x$ 平面）作出至少两条等倾线；
- （2）试计算该系统的奇点，确定奇点邻域的线性化方程和奇点的性质。

十、（10 分）已知最小相位的某超前校正装置，其对数幅频特性 $L(\omega)$ （折线）如图所示，要求最大相位超前角 $\varphi_m = 48^\circ$ ，试确定其传递函数 $G(s)$ 。



十一、（10 分）已知某单位反馈系统的开环频率特性 $G_o(j\omega)$ ，系统在 s 平面的右半平面上的开环极点个数为 1（ $P=1$ ），前向通路中积分环节的个数为 1（ $\nu=1$ ），其极坐标图如图所示，试用频域稳定判据判别该系统的稳定性。



十二、（10 分）已知系统的开环传递函数为 $G_o(s) = \frac{10}{s(s+2)}$ ，试采用根轨迹同伦法设计串联校正装置 $G_c(s)$ ，使得系统的闭环极点为 $s_{1,2} = -3 \pm j4$ 。