

1. 已知一系统由如下方程组组成, 试绘制系统结构图并求闭环传递函数  $C(s)/R(s)$ 。

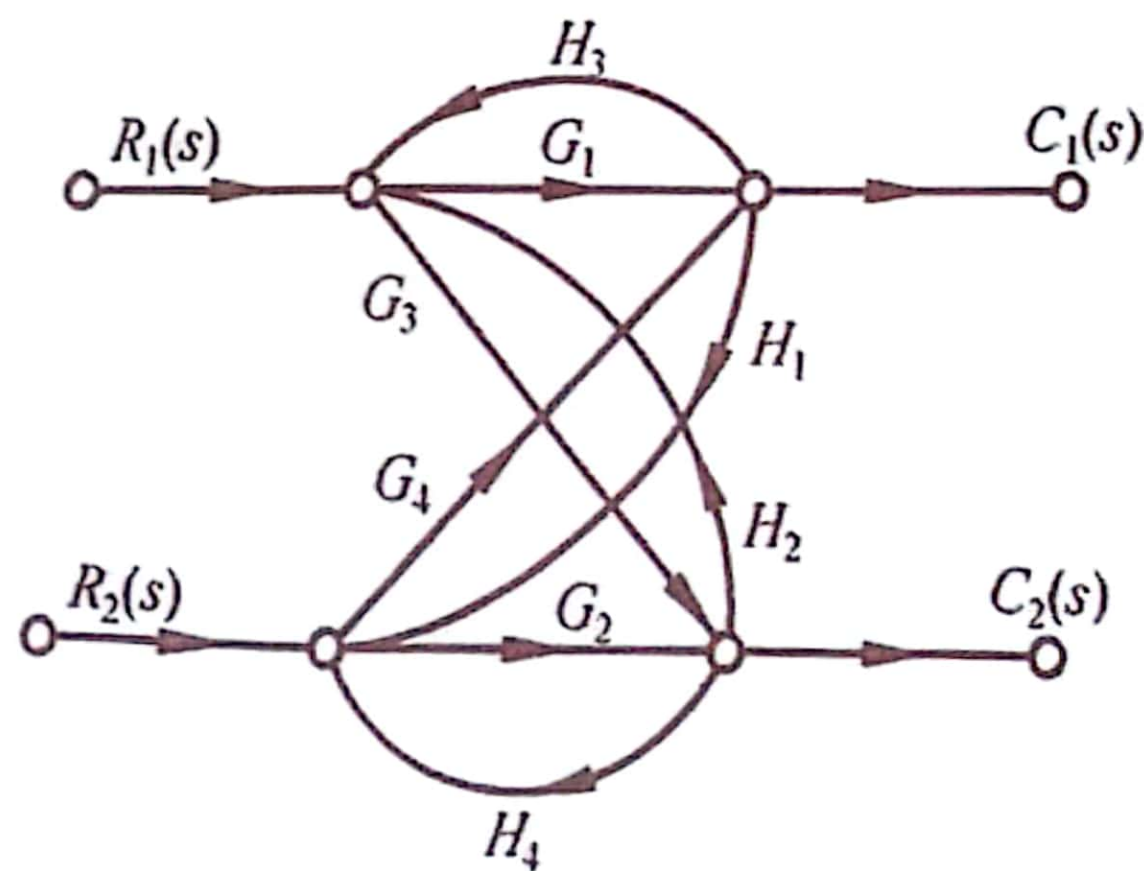
$$X_1(s) = G_1(s)R(s) - G_1(s)[G_7(s) - G_8(s)]C(s)$$

$$X_2(s) = G_2(s)[X_1(s) - G_6(s)X_3(s)]$$

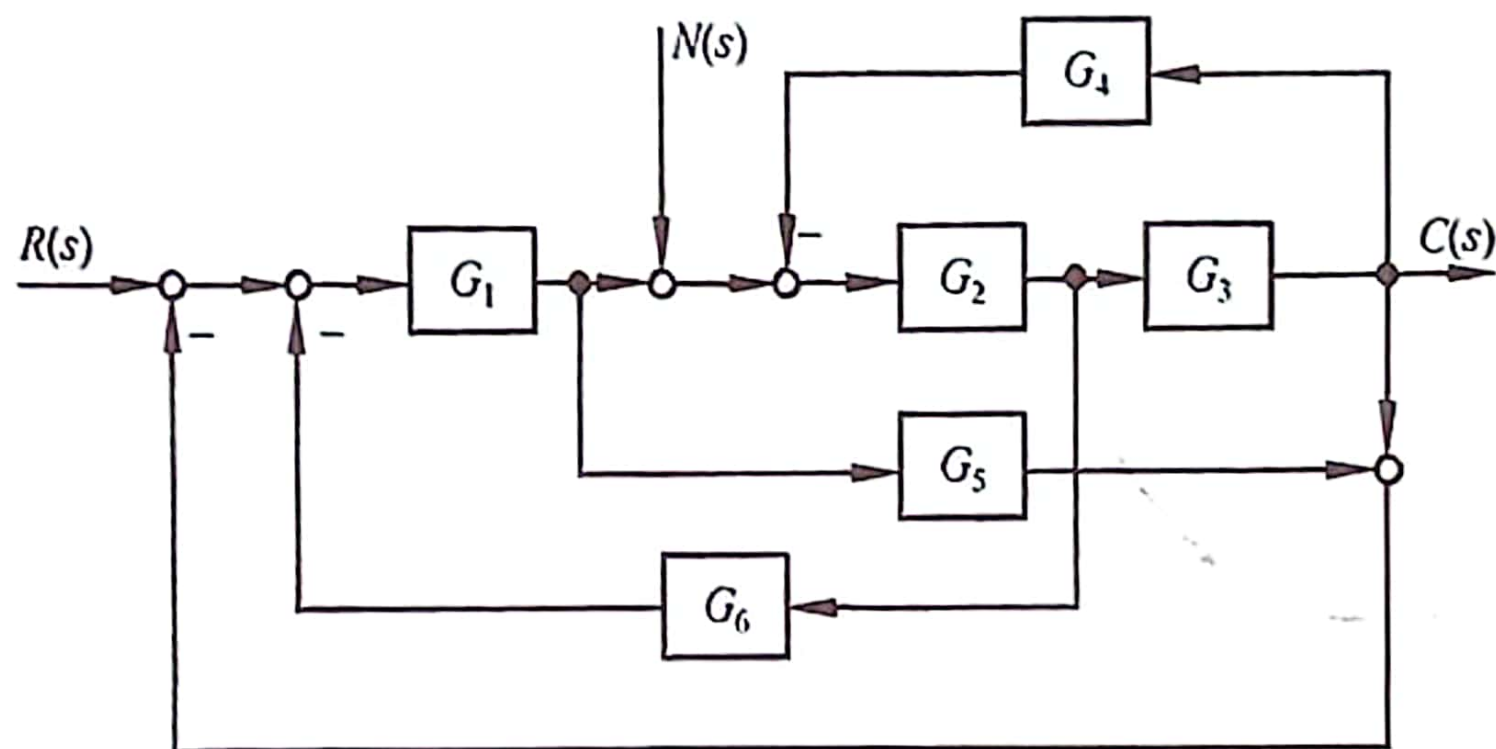
$$X_3(s) = [X_2(s) - G_5(s)C(s)]G_3(s)$$

$$C(s) = G_4(s)X_3(s)$$

2. 试求图示系统的输出  $C_1(s)$  及  $C_2(s)$  的表达式。



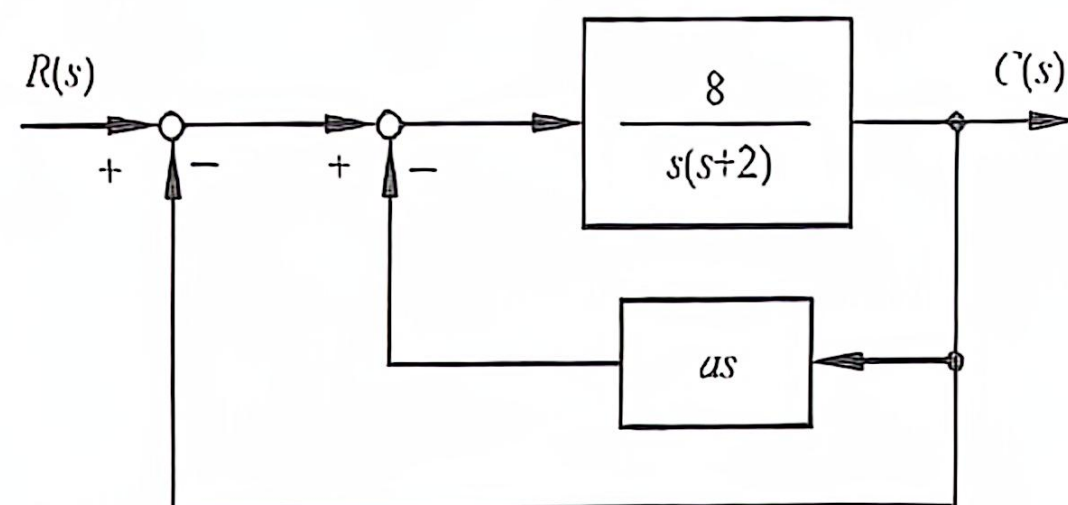
3. 某系统动态结构图如下图所示,  $R(s)$  为输入量,  $N(s)$  为扰动量,  $C(s)$  为输出量。试求系统总输出  $C(s)$  的表达式。



4. 已知系统特征方程  $s^5 + 2s^4 + 3s^3 + 6s^2 - 4s - 8 = 0$ , 试用劳斯判据求出系统在  $s$  右半平面和虚轴上根的数值。

5. 设单位反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K}{s(1+s/3)(1+s/6)}$ , 若要求闭环特征方程的根的实部均小于  $-1$ , 问  $K$  值应取在什么范围? 如果要求实部均小于  $-2$ , 情况又如何?

6. 系统如右图所示。要求：(1) 当  $a=0$  时，确定系统的阻尼比  $\zeta$ 、自然频率  $\omega_n$  和单位斜坡函数输入时系统的稳态误差  $e_{ss}(\infty)$ ；(2) 当  $\zeta=0.7$  时，确定参数  $a$  值及单位斜坡函数输入时系统的稳态误差  $e_{ss}(\infty)$ ；(3) 在保证  $\zeta=0.7$  和  $e_{ss}(\infty)=0.25$  条件下，确定参数  $a$  及前向通道增益  $K$ 。

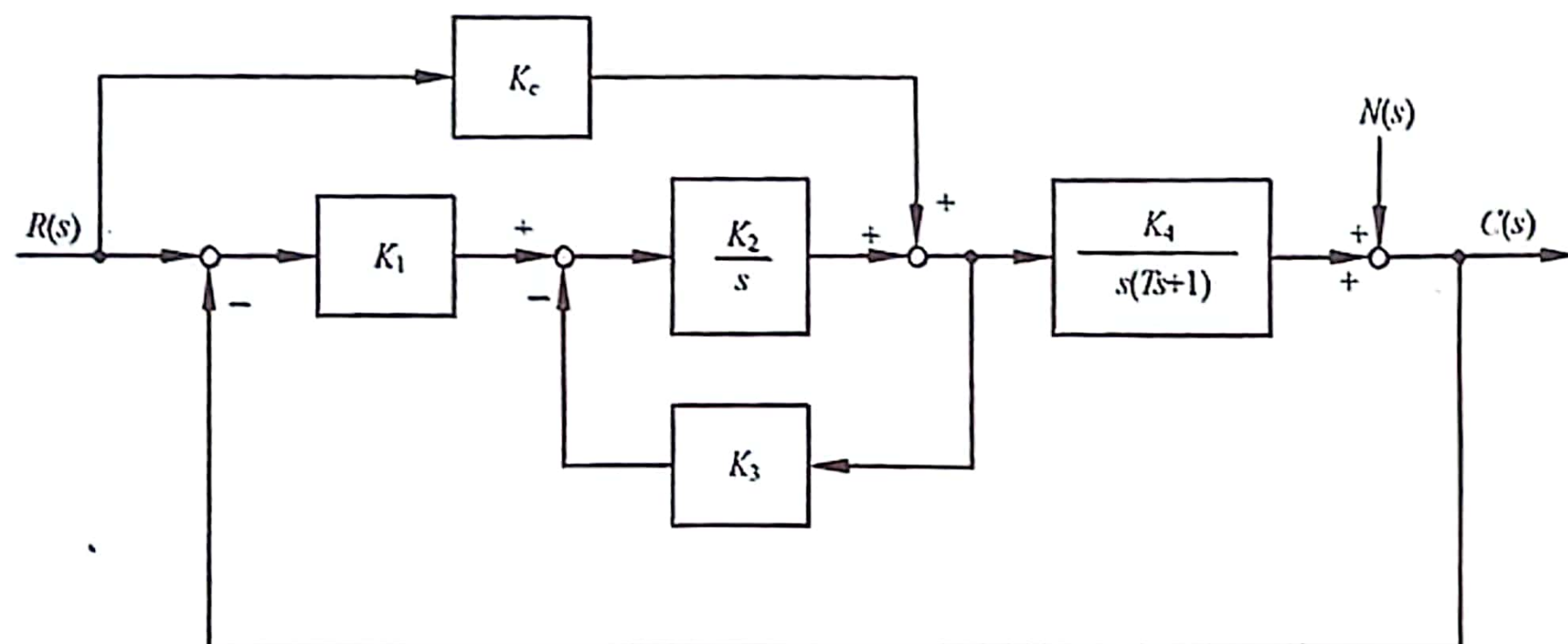


7. 已知二阶系统的单位阶跃响应为  $c(t)=10-12.5e^{-1.2t}\sin(1.6t+53.1^\circ)$ ，试求系统的闭环传递函数、超调量  $\sigma\%$ 、峰值时间  $t_p$  和调节时间  $t_s$ 。

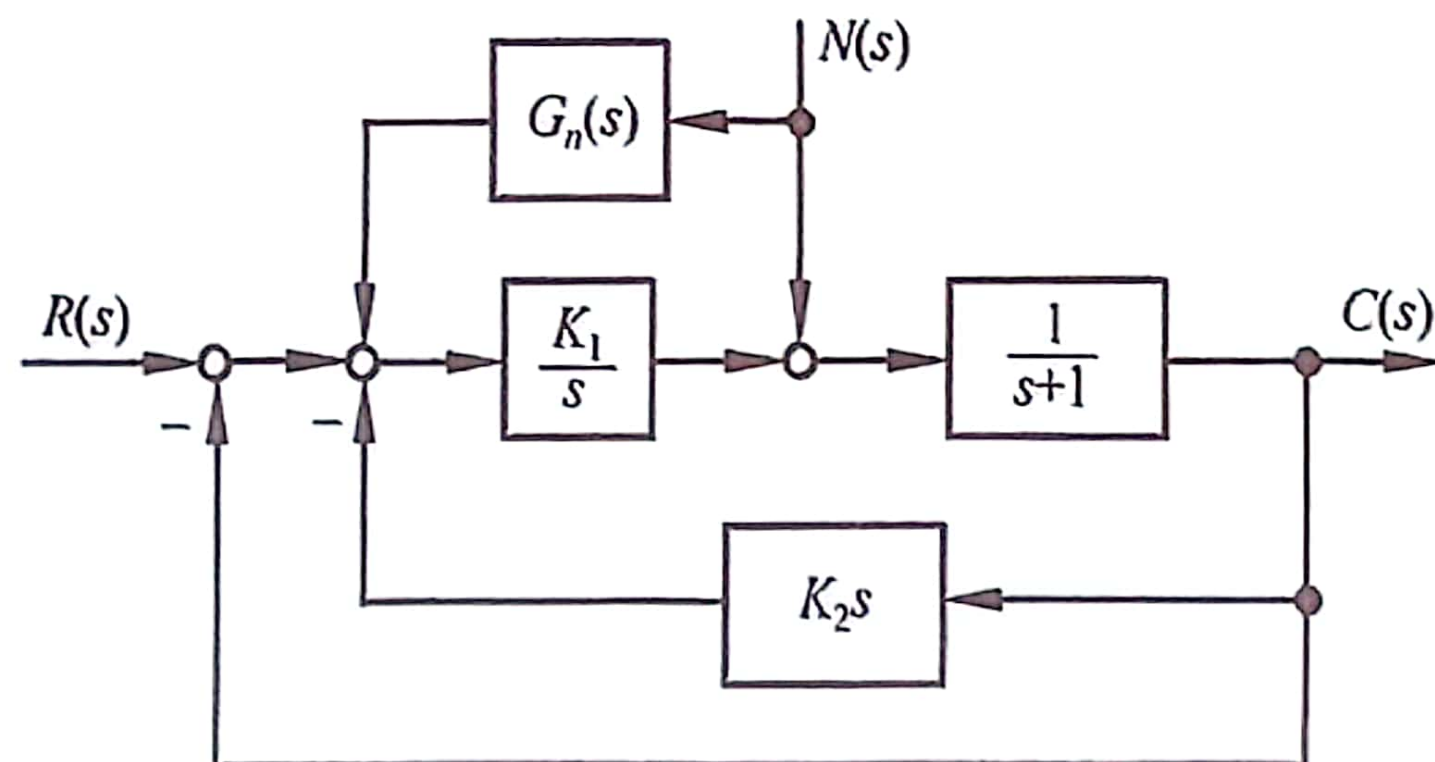
8. 已知系统微分方程为  $m\ddot{y}(t)+c\dot{y}(t)+ky(t)=kx(t)$ ，其初始条件全部为零。试求：(1)  $x(t)=1(t)$  时的输出响应  $y(t)$ ；(2) 输出  $y(t)$  无振荡的条件。



9. 设复合控制系统如下图所示。要求：(1) 计算扰动  $n(t)=t$  引起的稳态误差；(2) 设计  $K_c$ ，使系统在  $r(t)=t$  作用下无稳态误差。



10. 设系统结构图如下图所示。(1) 当  $n(t)=0$  时，确定参数  $K_1$  和  $K_2$ ，使系统的单位阶跃响应超调量  $\sigma\%=25\%$ ，峰值时间  $t_p=2$ ；(2) 设计环节  $G_n(s)$ ，使系统输出不受扰动  $n(t)$  的影响。



11. 系统的开环传递函数  $G(s)$

$$H(s) = \frac{K^*}{(s+1)(s+2)(s+4)}, \text{ 试证明:}$$

$s_1 = -1 + j\sqrt{3}$  点在根轨迹上, 并求出相应的  $K^*$  和系统开环增益  $K$ 。

12. 设系统开环传递函数

$$G(s)H(s) = \frac{K(as+1)}{(s+1)(s+2)}, \text{ 其中 } 0 <$$

$a^2 \leq \frac{1}{9}$ 。试证明:  $K$  从零变化到无穷

大时, 系统根轨迹的复数部分为圆, 并确定圆心和半径。

13. 已知系统开环传递函数如下, 试概略绘制相应的常规根轨迹, 并确定使闭环系统稳定的  $K^*$  范围。

$$G(s)H(s) = \frac{K^*}{s(s+4)(s^2+2s+2)}$$

14. 已知系统开环传递函数  $G(s)H(s) = \frac{K(0.25s+1)}{s(0.5s+1)}$ , 试确定系统无超调情况下  $K$  的值。

15. 已知系统开环传递函数  $G(s)H(s) = \frac{K(-s+1)}{(-s+2)(s+4)(-s+3)}$ , 试概略绘制  $K$  从  $0 \rightarrow +\infty$  时, 系统的闭环根轨迹图。

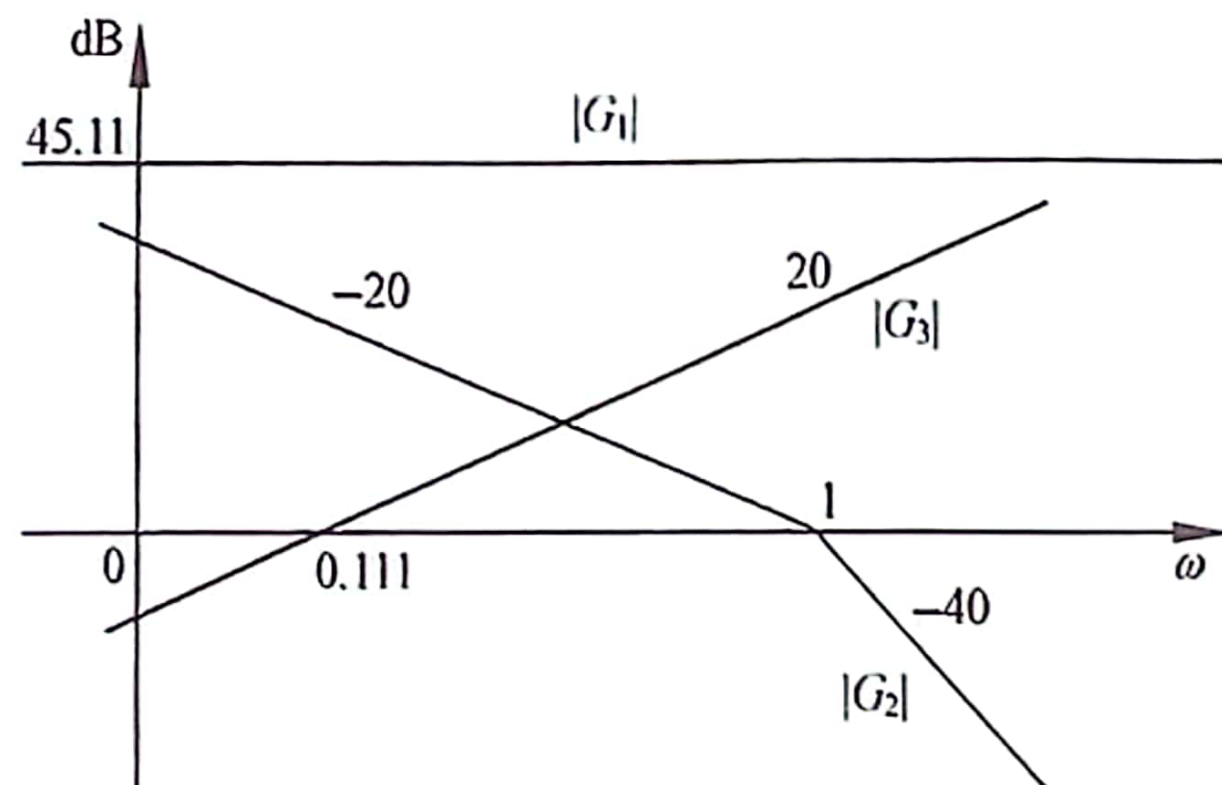


16. 设系统开环传递函数为  $G(s) = \frac{100}{s(s+10+100b)}$ , 试绘出参数  $b$  从零变化到无穷时的根轨迹图。

17. 已知  $G_1(s)$ ,  $G_2(s)$  和  $G_3(s)$  均为最小相位的, 它们的对数幅频渐近特性曲线如右图所示, 试概略绘制传递函数

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

的对数幅频、对数相频曲线和幅相特性曲线。

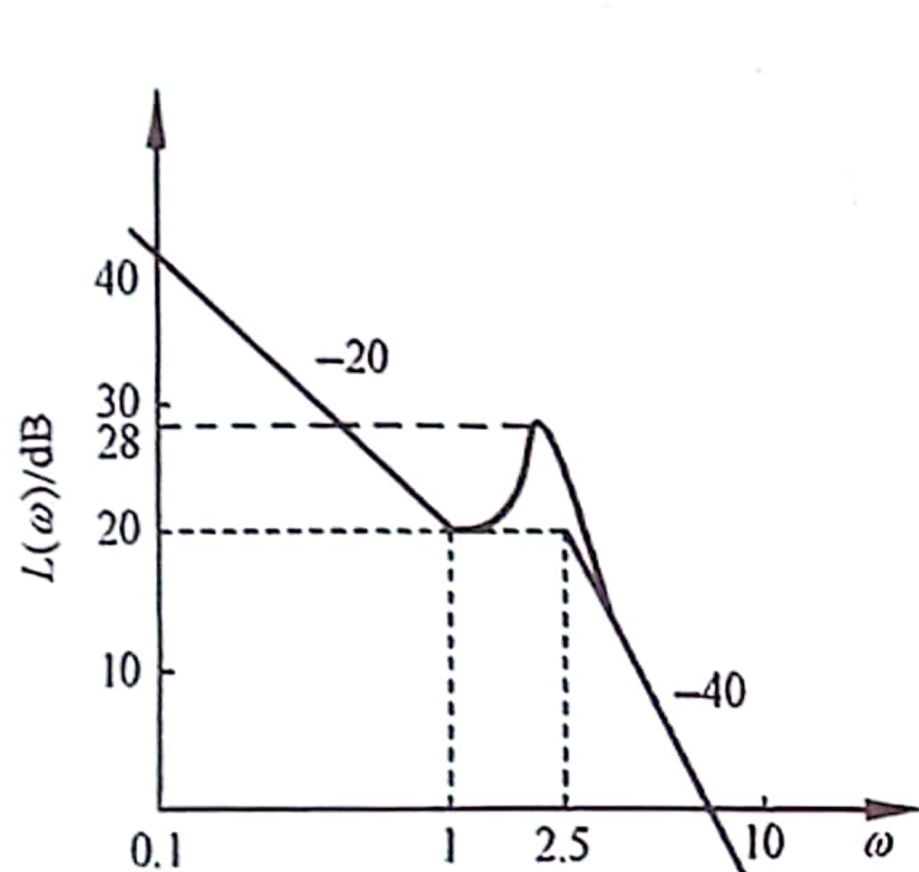


18. 试由下述幅角计算公式确定最小相位系统的开环传递函数:

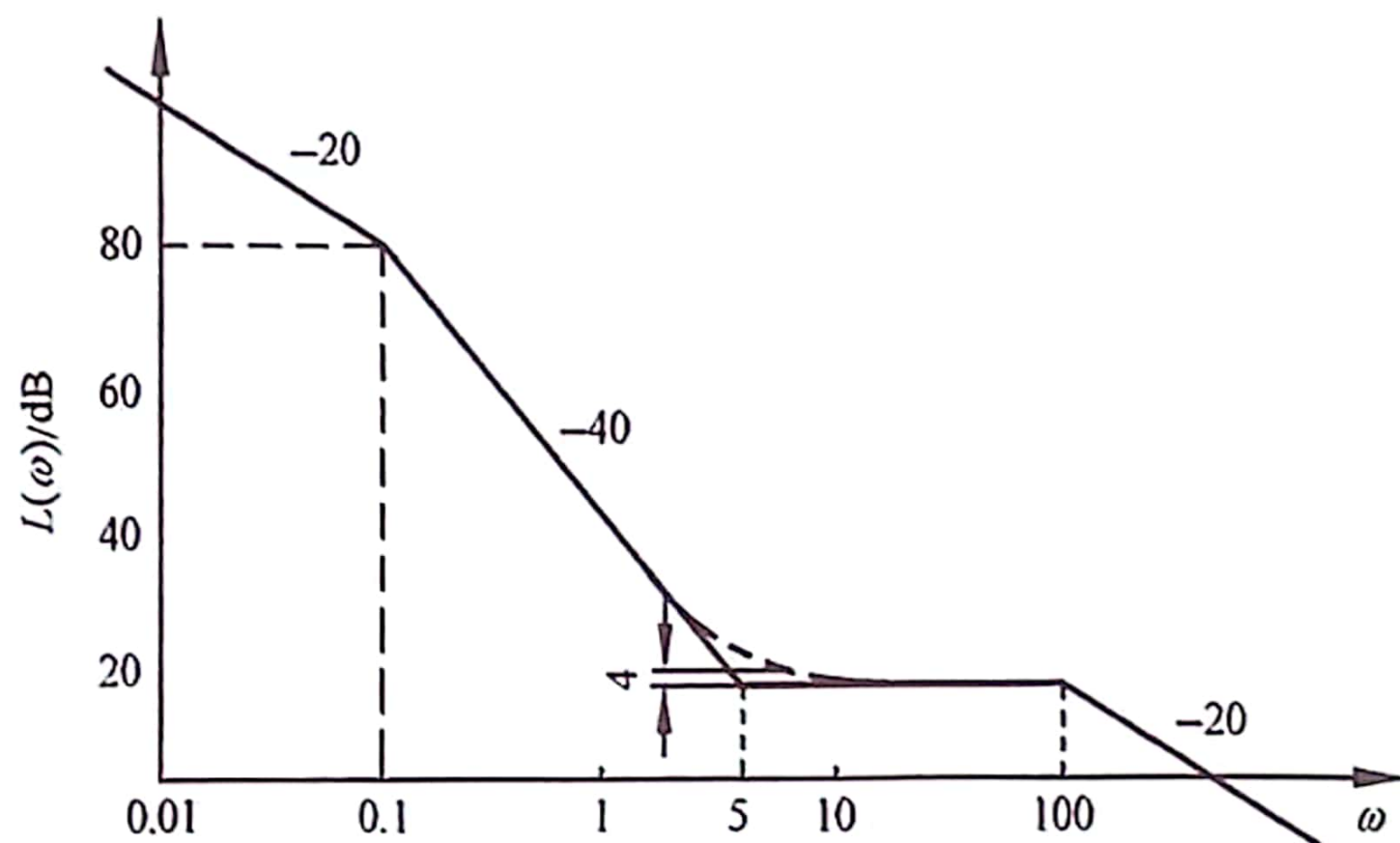
(1)  $\varphi(\omega) = -90^\circ - \arctan \omega + \arctan \frac{\omega}{3} - \arctan 10\omega, A(5) = 2;$

(2)  $\varphi(\omega) = -180^\circ + \arctan \frac{\omega}{5} - \arctan \frac{\omega}{1-\omega^2} + \arctan \frac{\omega}{1-3\omega^2} - \arctan \frac{\omega}{10}, A(10) = 1.$

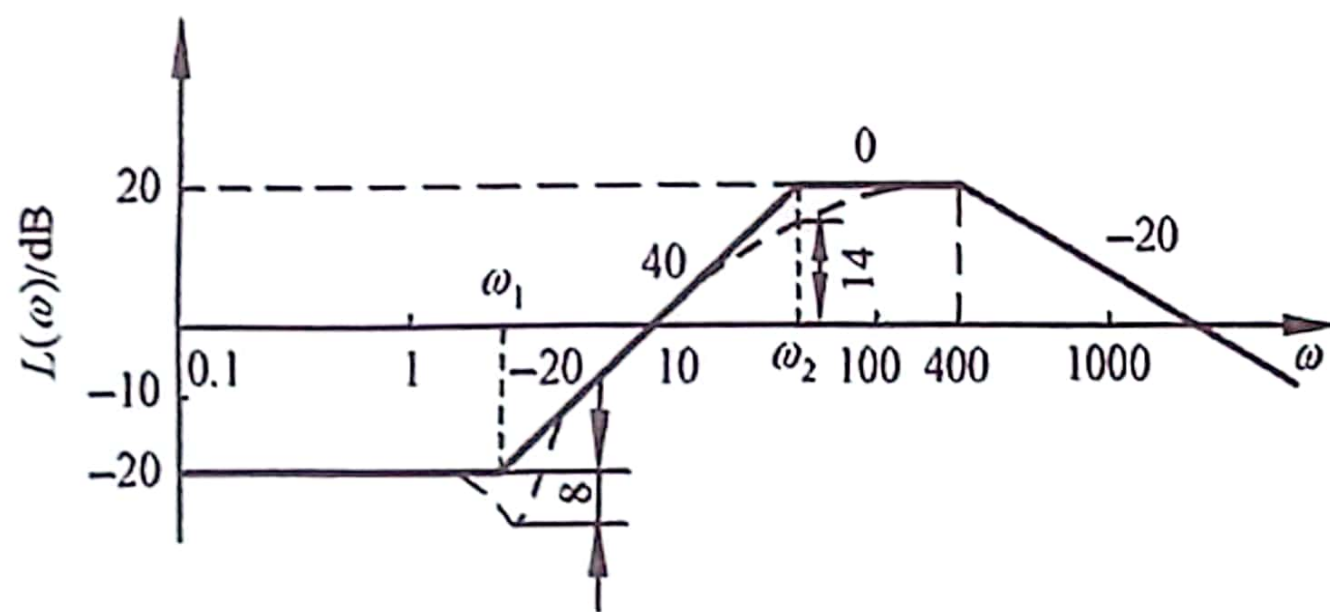
19. 设最小相位系统的开环对数幅频渐近特性如下图所示，试确定系统开环传递函数。



(a)



(b)

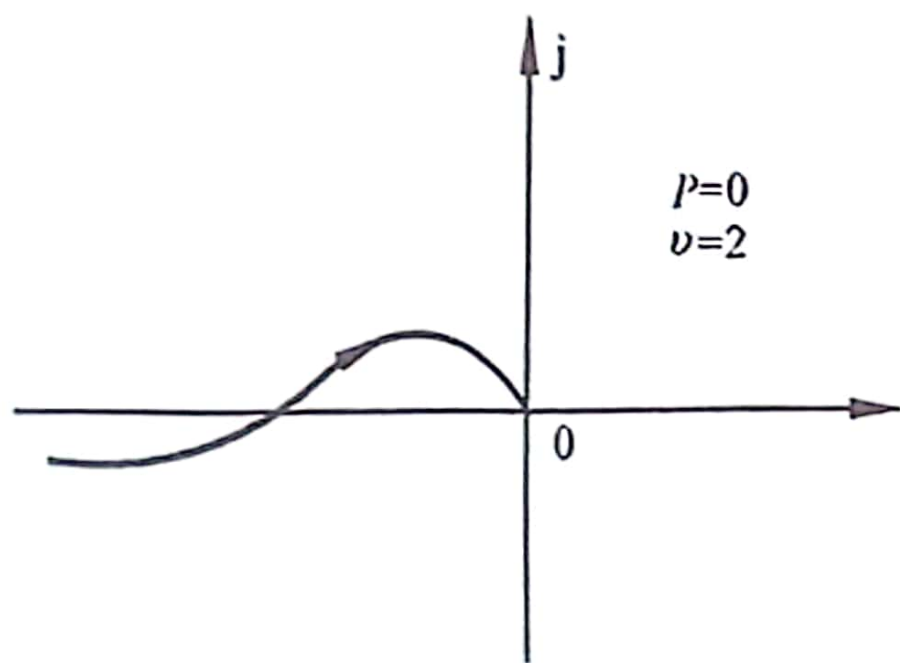


(c)

20. 已知单位反馈系统的开环传递函数  $G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+1.5)(s+2)}$ , 若希望系统闭环极点都具有小于-1 的实部, 试用奈奎斯特判据确定  $K$  的最大值。(提示: 先作变换  $G(u) = G(s)|_{s=u-1}$ 。)

21. 设系统开环传递函数为  $G(s) = \frac{K(0.33s+1)}{s(s-1)}$ ,  $K=6$ , 要求: (1) 画出系统的奈奎斯特图, 并判断单位反馈下闭环系统的稳定性; (2) 讨论  $K$  减小对闭环系统稳定性的影响, 并计算临界稳定时的  $K$  值。

22. 设单位反馈系统的开环幅相特性曲线如下图所示。当  $K=50$  时, 系统幅



值裕度  $h=1$ , 穿越频率  $\omega_x=1$ , 试求输入为  $r(t) = t^2 + 5\sin\omega_x t$ , 幅值裕度为下述值时, 系统的稳态误差。



23. 设单位反馈的开环传递函数为  $G_0(s) = \frac{K}{s(s+1)(0.5s+1)}$ , 要求设计一串联校正网络, 使校正后系统的开环增益  $K=5$ , 相角裕度不低于  $40^\circ$ , 幅值裕度不小于 10dB。

24. 已知待校正系统开环传递函数为  $G_0(s) = \frac{10}{s(0.25s+1)(0.05s+1)}$ , 若要求校正后系统的谐振峰值  $M_r=1.4$ , 谐振频率  $\omega_r > 8$ , 试确定校正装置。