

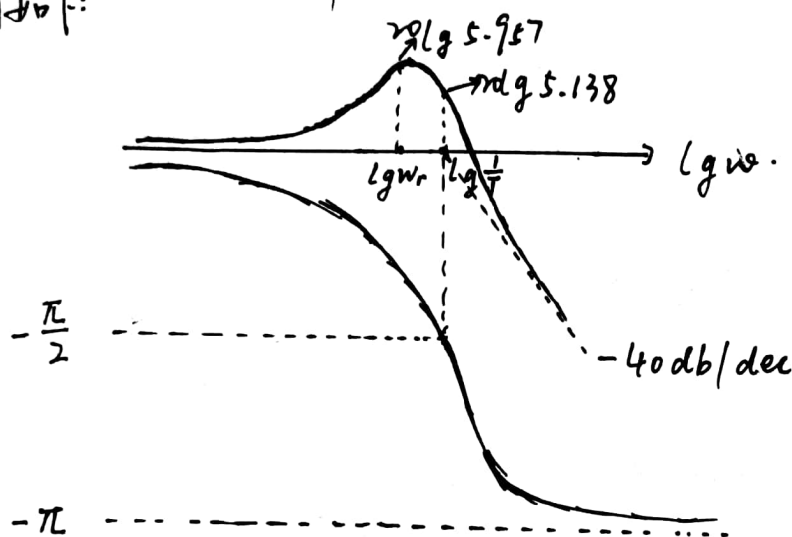


班级: 自11 姓名: 孙捷革 编号: 2021013444 科目: 自动控制 第 1 页

1. 解: $G_p(s) = \frac{5.2}{0.1s^2 + 0.32s + 1} = \frac{5.2}{(\sqrt{0.1})^2 s^2 + \frac{4\sqrt{10}}{25} \cdot \sqrt{0.1} \cdot 2s + 1}$

$\therefore T = \sqrt{0.1} = 0.316$ $\zeta = \frac{4\sqrt{10}}{25} = 0.506 \leq \frac{\sqrt{2}}{2}$
 $\therefore \omega_r = \frac{1}{T} \sqrt{1 - \zeta^2} = 2.209$ $M_r = \frac{5.2}{2\zeta\sqrt{1 - \zeta^2}} = 5.957$

\therefore 可绘图如下:

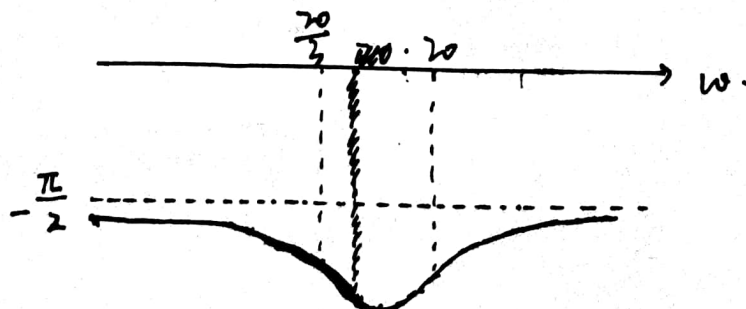
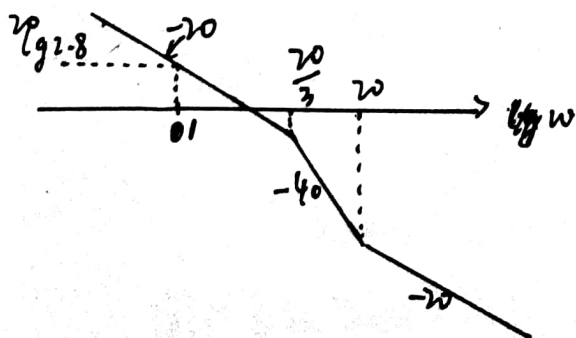


2. 解: $G_p(s) = 2.8 \cdot \frac{1}{s} \cdot (s+1) \cdot \frac{1}{0.15s+1}$

分别画出 $\frac{1}{s}$, $(s+1)$, $\frac{1}{0.15s+1}$, 2.8 的对数幅频、相频曲线后进行整合, 可得:

(a) 幅频

相频

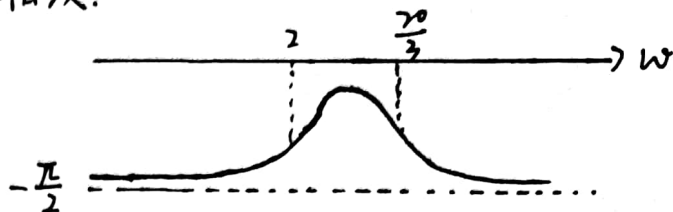
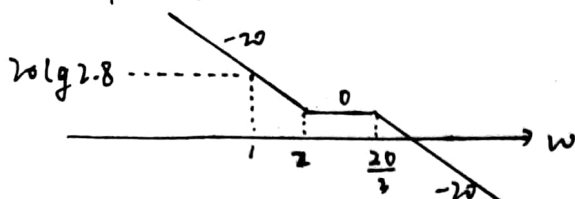




班级: 自11 姓名: 孙捷华 编号: 2021013444 科目: 自动控制 第2页

(b). 幅频

相频.



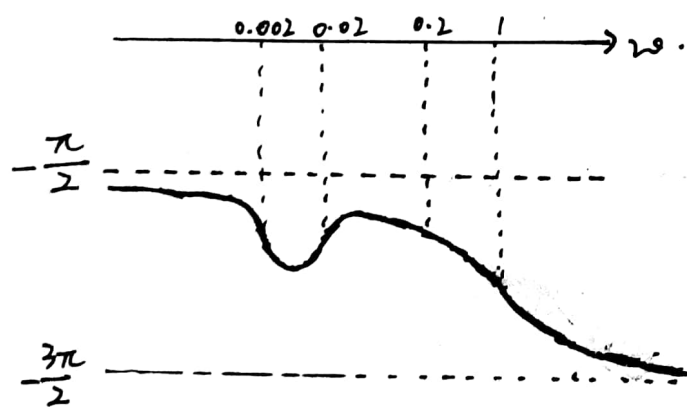
3. 解: (a) 比例+积分
低频段: 惯性环节, $\omega = \omega_1$, 惯性环节 $\omega = \omega_2$, 一阶微分环节
 $\omega = \omega_3$: 惯性环节, $\omega = \omega_4$: 惯性环节

$$\therefore G_p(s) = \frac{K_1(50s+1)}{s(500s+1)(5s+1)(s+1)}$$

$$52 - 20(\lg 1 - \lg 0.002) = -1.98 \quad 20 \lg K_1 = -1.98 \quad \therefore K_1 = 0.796$$

$$\therefore G_p(s) = \frac{0.796(50s+1)}{s(500s+1)(5s+1)(s+1)}$$

(b).



(c). 由(a)知,

$$K = \frac{K_1 \times 50}{500 \times 5} = \frac{K_1}{50} = 0.0159$$

$$52 - 40(\lg 0.02 - \lg 0.002) = 12$$

$$12 = 20(\lg \omega_c - \lg 0.02) = 10 \lg \omega_c$$

$$\therefore \omega_c = 0.0796$$

$$\begin{aligned} (d). \quad G_{\text{闭环}} &= \frac{G_p(s)}{1 + G_p(s)} = \frac{0.796(50s+1)}{s(500s+1)(5s+1)(s+1) + 0.796(50s+1)} \\ &= \frac{39.8s + 0.796}{2500s^4 + 3005s^3 + 506s^2 + 40.8s + 0.796} \end{aligned}$$

\therefore 闭环系统微分方程为

$$\begin{aligned} 2500 \frac{d^4 y(t)}{dt^4} + 3005 \frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 506 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 40.8 \frac{dy(t)}{dt} + 0.796 y(t) \\ = 39.8 \frac{dx(t)}{dt} + 0.796 x(t) \end{aligned}$$





班级: 自11 姓名: 孙捷革 编号: 2021013444 科目: 自动控制 第 3 页

4. 解: (a). $G_1(s)$ 对应图(b), $\because \omega \rightarrow 0^+$ 时相角为 -180° , $\omega \rightarrow +\infty$ 时相角也为 -180°
补全奈奎斯特图可见围线围住-1点, 又因为 $G(s)$ 含有一个零极点, 开环无右半面极点
 $\therefore Z = 1$, 闭环有一个根在右半面, 不稳定.

(b). $G_2(s)$ 对应图(c), $\because \omega \rightarrow 0^+$ 时相角为 -180° , $\omega \rightarrow +\infty$ 时相角为 $90^\circ (-270^\circ)$
补全奈奎斯特图可见围线围住-1点, 转1圈, 又 $G(s)$ 有一个零极点, 开环无右半面极点
 $\therefore Z = 1$ \therefore 闭环有一个根在右半面, 不稳定.

(c). $G_3(s)$ 对应图(a), $\because \omega \rightarrow 0^+$ 时相角为 $-270^\circ (90^\circ)$, $\omega \rightarrow +\infty$ 时相角为 $-270^\circ (90^\circ)$
补全奈奎斯特图可见围线围住-1点, 转1圈, 又 $G(s)$ 有一个零极点, 开环无右半面极点
 $\therefore Z = 1$ \therefore 闭环有一个根在右半面, 不稳定

5. 解: 动态特性: 高频频带宽: $b > a = c$, $\therefore b$ 的^{阶跃}上升沿最好.

静差: K 值: $a=b=c$
 $a=b=c$

均为1型系统.

~~所以静差相等~~ $K_a = 20$ $K_b = 20$ $K_c = 20$

$K_a = 20$ $K_b = 20$ $K_c = 20$

\therefore 三者静差相等.

$$e_{st} = \frac{1}{K} = 0.05$$

