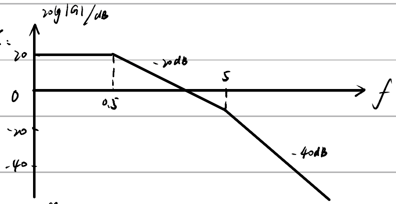
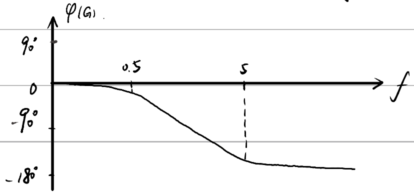
5.4 解: 1. $G_1(s)=\frac{50}{(2s+1)(s+5)}=\frac{10}{(2s+1)(\frac{1}{5}s+1)}$

作出表格

环节	转折频率	转折后的斜率	累积斜率
10	/	/	0
$2s+1$	0.5	-20	-20
$\frac{1}{5}s+1$	5	-20	-40

作出图如下:



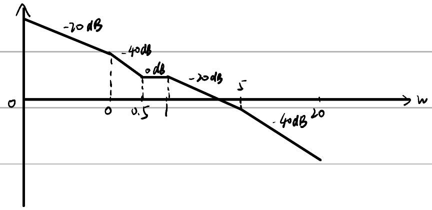


2. $G_3(s)=\frac{40(s^2+s+1)}{s(2s+1)(0.2s+1)(0.05s+1)}$ 环节如下:

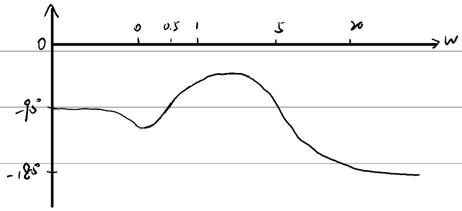
环节	转折频率	转折后斜率	累计斜率
40	/	/	/
$\frac{1}{s}$	/	-20	-20
$\frac{1}{2s+1}$	0.5	-20	-40
s^2+s+1	1	40	0
$\frac{1}{0.2s+1}$	5	-20	-20
$\frac{1}{0.05s+1}$	20	-20	-40

作出波德图如下:

幅频:



相频:



5.5 解: (a) 转折频率 4、400、 低频渐近线斜率为0、故只有比例环节

在转折频率4处，斜率变为-20dB/dec，加入了一阶惯性环节 $G_1(s)=\frac{1}{\frac{1}{4}s+1}$

在转折频率400处，斜率变为-40dB/dec，加入了一阶惯性环节 $G_2(s)=\frac{1}{\frac{1}{400}s+1}$

故 $G(s)=\frac{K}{(\frac{1}{4}s+1)(\frac{1}{400}s+1)}$ 在200频率处为0dB 则400频率处为 $-20\times\lg(\frac{400}{200})=-20\lg2$ dB

频率为4时的幅度为 $-20\lg2+20\times\lg100=-20\lg2+20\times2=-20\lg2+40=20\lg k$

解得 $k=5$ 综上: $G(s)=\frac{5}{(\frac{1}{4}s+1)(\frac{1}{400}s+1)}$

(b) 低频处斜率为-40dB/dec 故存在两个积分环节

转折频率 w_1、w_2 均未知

w_1后 斜率为-20dB，存在一阶微分环节 $\frac{1}{w_1}s+1$

w_2后 斜率为-40dB、存在一阶惯性环节 $\frac{1}{\frac{1}{w_2}s+1}$

可以列出如下方程组 $-40\lg(\frac{10}{w_1})=-20$ $-20\lg(\frac{w_2}{w_1})=-20-20=-40$

故 $w_1=\sqrt{10}$ $w_2=100\sqrt{10}$

到 $w=10$处为0，列得方程 $20\lg k-40\lg10=0 \Rightarrow k=100$

故开环传递函数为 $\frac{100(\frac{1}{\sqrt{10}}s+1)}{s^2(\frac{1}{100\sqrt{10}}s+1)}$

5.7 解: $\varphi(w) = -90° - \arctan w + \arctan \frac{w}{3} - \arctan 10w$　　$A(5)=2$

$\varphi(w) = \angle G(s)\big|_{s=jw}$ 分子为 $K\cdot(1+\frac{1}{3}s)$

分母为 $(s)(1+s)\cdot(1+10s)$

故传递函数为 $G(s) = \dfrac{K(1+\frac{1}{3}s)}{s(1+s)(1+10s)}$

$A(5)=2 \Rightarrow K = 2044.56$