自动控制原理第十二次作业

6-2 已知 $G_0(s)=\frac{K}{s(s+1)}$

$\therefore K_v=\lim_{s\to 0} sG_0(s)=K$

$\because e_{ss}(\infty)=\frac{1}{K_v}=\frac{1}{15}\,rad$

$\therefore K_v=15$

$\therefore G_0(s)=\frac{15}{s(s+1)}$ 绘制波特图(幅频)

$\omega\in(0,1)$ 斜率 $-20dB$

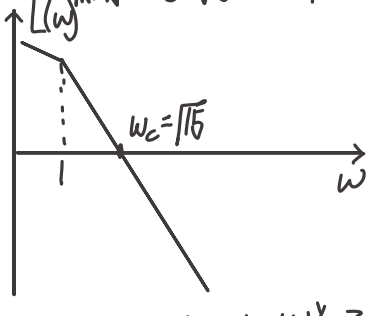
$\omega\in(1,\infty)$ 斜率 $-40dB$

代入 $\omega=1$，得 $L(\omega)=20\lg 15$

$\therefore$ 可知截止频率位于 $\omega_c\in(1,\infty)$ 段

$\therefore L(\omega_c)=20\lg 15-40(\lg\omega_c-\lg 1)=0$

解得 $\omega_c=\sqrt{15}\approx 3.87$



$\therefore$ 设串联超前机构传递函数为

$G_c(s)=\frac{1+\alpha Ts}{1+Ts}$ 取 $\omega_m=\omega_{cmin}=7.5\,rad/s$

令 $\begin{cases}\omega_m=\frac{1}{T\sqrt{\alpha}}\\ L(\omega_m)+10\lg\alpha=0\end{cases}$

解得 $\alpha=14.06$

$T=0.036$

$\therefore G_c(s)=\frac{1+0.506s}{1+0.036s}$

校正后

经验证，相角裕度

$\gamma=\pi+\arctan(0.506\omega_c)-\arctan\omega_c-\arctan(0.036\omega_c)=66.7°$

经验证，所有校正指标都满足，校正成功

6-4 已知 $G_0(s)=\frac{40}{s(0.2s+1)(0.0625s+1)}$

绘制波特图(幅频)

$\omega\in(0,5)$ 斜率 $-20dB$

$\omega\in(5,16)$ 斜率 $-40dB$

$\omega\in(16,\infty)$ 斜率 $-60dB$

代入 $\omega=1$, 得 $L(1)=20\lg 40$

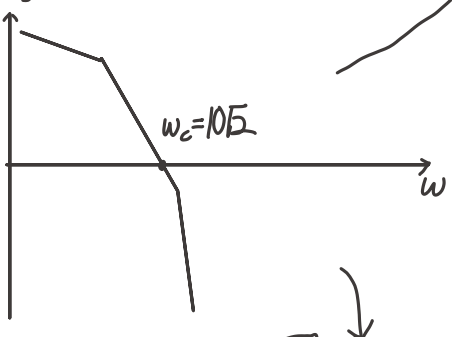
$L(5)=L(1)-20(\lg 5-\lg 1)=60\lg 2>0$

$L(16)=L(16)-40(\lg 16-\lg 5)=40\lg 5-100\lg 2<0$

∴ 截止频率 ω_c 位于 $\omega\in(5,16)$ 之间

$L(\omega_c)=L(16)-40(\lg\omega_c-\lg 5)=0$

解得 $\omega_c=10$



(2) 设计滞后环节 $G_k(s)=\frac{1+bTs}{1+Ts}$

设校正后截止频率为 ω_c''

∴ 有 $\varphi_c(\omega_c'')=-6°$

∵ $180°+\varphi(\omega_c'')+\varphi_c''(\omega_c'')\geq 30°$

取 $\omega_c''\approx 2.8$

代入 $\begin{cases}L(\omega_c'')+20\lg b=0\\ \frac{1}{bT}=0.1\omega_c''\end{cases}$

∴ $b=0.01$ $T=357$

∴ $G_k(s)=\frac{1+3575}{1+3575}$

经检验,满足所有校正要求

(1) 一级校正网络无法满足要求,使用二级超前校正装置

$$G_k(s)=\frac{0.0625s+1}{0.005s+1}\cdot\frac{0.091s+1}{0.056s+1}=\frac{5.6875\times10^{-3}s^2+0.1635s+1}{2.8\times10^{-4}s^2+0.061s+1}$$

计算过程略