یا لطیف

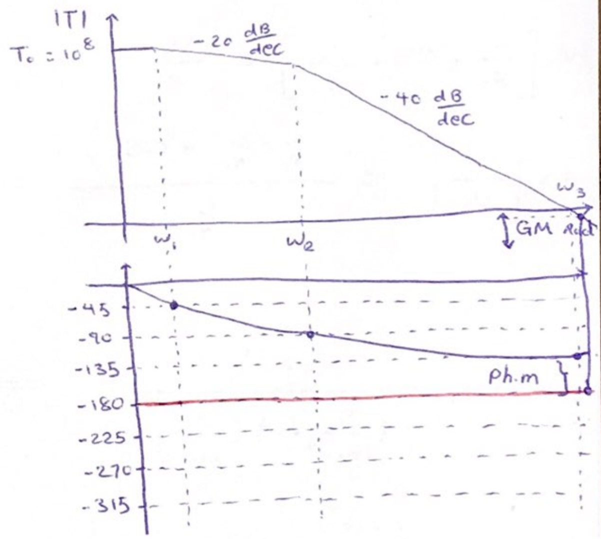
تمرین سری ۶ الک ۳

اعضای گروه: محمد اخلاقی، علیرضا ترابی، رضا ادیب‌پور

#1 $T(s) = a(s)f = \dfrac{T_0}{(1+\frac{s}{\omega_1})(1+\frac{s}{\omega_2})(1+\frac{s}{\omega_3})}$,
$\begin{cases} \omega_1 = 0.1 \ \frac{MRad}{s} \\ \omega_2 = 1 \ \frac{MRad}{s} \\ \omega_3 = 10 \ \frac{MRad}{s} \end{cases}$

$T_0 = 10^8$

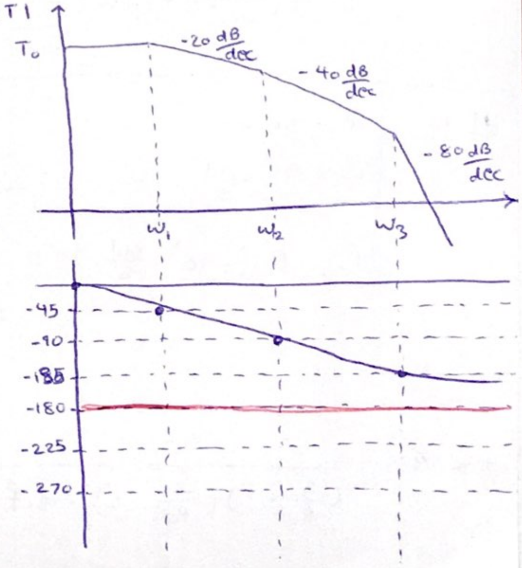
$\Rightarrow T(s) = \dfrac{10^8}{(1+\frac{s}{0.1^M})(1+\frac{s}{1^M})(1+\frac{s}{10^M})}$



با توجه به نمودار فاز مشاهده می‌شود که تقویت کننده پایدار است و فاز آن تا $180°$ فاصله دارد

$Ph.m = 45°$

#2 $T(s) = \dfrac{T_0(1+\frac{s}{10^{6.5}})}{(1+\frac{s}{10^5})(1+\frac{s}{10^6})(1+\frac{s}{10^7})^2}$



شرط پایداری

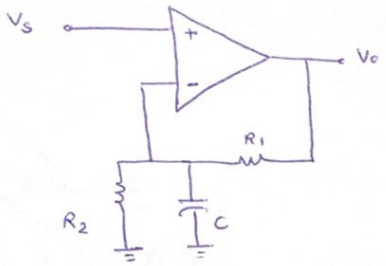
if $Ph.m > 180 \Rightarrow \measuredangle T = \measuredangle a = -180 + x > 180$

با فرض $Ph.m = 70$: $\measuredangle T = \measuredangle a = -180 + 60 = -120°$

$\Rightarrow |A| = \dfrac{|a|}{|1+T|} = \dfrac{|a|}{|1+e^{-j120}|} = \dfrac{|a|}{|1+\cos(-120) + j\sin(-120)|}$

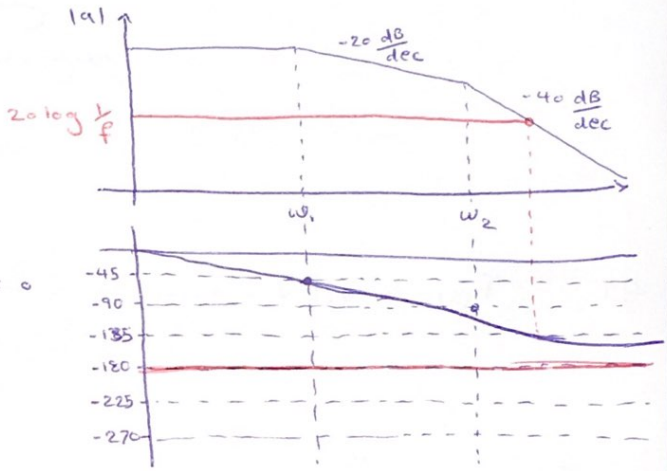
$= \dfrac{|a|}{|1-\frac{1}{2}+j(-\frac{\sqrt{3}}{2})|} \Rightarrow |A|\Big|_{\substack{|T|=1 \\ Ph.m=60}} = |a|$

#3



$$a(S) = \frac{V_o}{V_S} = \frac{2\times10^4}{(1+\frac{S}{\omega_1})(1+\frac{S}{\omega_2})}$$

$$\omega_1 = 2\pi\times10^4 \ \frac{Rad}{S} \quad , \quad \omega_2 = 2\pi\times10^6 \ \frac{Rad}{S}$$



ب) Feedback network Transfer function?

$$\text{KVL in } V_-: \frac{V_{in-}-0}{R_2} + \frac{V_{in-}-0}{\frac{1}{CS}} + \frac{V_{in-}-V_o}{R_1} = 0$$

$$\xrightarrow{V_{in-}=V_S} \frac{V_S}{R_2} + V_S CS + \frac{V_S}{R_1} = \frac{V_o}{R_1}$$

$$V_S\left[\frac{1}{R_2} + CS + \frac{1}{R_1}\right] = \frac{V_o}{R_1}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{V_o}{V_S}\right]_{CL} = \frac{\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_1}+CS}{\frac{1}{R_1}} = \frac{\frac{R_1+R_2}{R_1R_2}+CS}{\frac{1}{R_1}} = \frac{R_1+R_2+CSR_1R_2}{R_2}$$

ج) $a(S) = \dfrac{2\times10^4}{(\frac{S}{2\pi\times10^4}+1)(\frac{S}{2\pi\times10^6}+1)} \Rightarrow A(S) = \dfrac{a(S)}{1+a(S)f} = \dfrac{a_o}{(\frac{S}{P_1}+1)(\frac{S}{P_2}+1)+a_o f}$

$$= \frac{2\times10^4}{(\frac{S}{2\pi\times10^4}+1)(\frac{S}{2\pi\times10^6}+1)+(\frac{2\times10^4\times0.01}{\frac{S}{2\pi\times10^3}+1})}$$

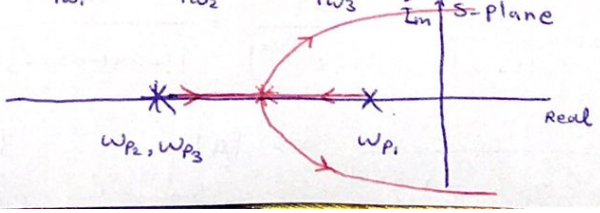
بدانا تابع تبدیل بدست آمده Ph.m کمتر از 180° می شود و تقویت کننده پایدار است.

#4 $\begin{cases} a_o = 5000 \\ P\omega_1 = 10^4 \ \frac{Rad}{S} \\ P\omega_2 = P\omega_3 = 10^5 \ \frac{rad}{S} \end{cases}$

$$\Rightarrow A(S) = \frac{a_o}{(\frac{S}{P\omega_1}+1)(\frac{S}{P\omega_2}+1)^2} \quad \text{اتصال تیپ} \Rightarrow A(S) = \frac{a(S)}{1+a(S)f}$$

$$\Rightarrow A(S) = \frac{a_o}{(\frac{S}{P\omega_1}+1)(\frac{S}{P\omega_2}+1)(\frac{S}{P\omega_3}+1)+a_o f} \xrightarrow{P\omega_2 = P\omega_3}$$

$$\Rightarrow A(S) = \frac{a_o}{(\frac{S}{P\omega_1}+1)(\frac{S}{P\omega_2}+1)^2+a_o f}$$



درز پایداری : $Ph.m = 0^\circ \Rightarrow Ph.m = 180 + \angle T(j\omega)$

$0 = 180 + \angle T(j\omega) \Rightarrow T(j\omega) = -180^\circ$

در فرکانس متناظر با این فاز $|a(j\omega)| = 60^{dB}$ می شود.

با اعمال فیدبک:
① نمودار $T(s)$ نسبت به $a(s)$ به اندازه $20\log f_0$ شیفت پیدا می کند
② نمودار فاز $T(s)$ نسبت به فاز $a(s)$ تغییر نمی کند.

$20\log|T(j\omega)| = 20\log|a(j\omega)| + 20\log|f_0| = 20\log|a(j\omega)| + 20\log|f_0| = 20\log|a(j\omega)|$

$\Rightarrow 20\log|f_0| = 20\log|a(j\omega)| - 20\log|a(j\omega)| \Rightarrow 20\log|f_0| = 0$

$\Rightarrow \boxed{f_0 = 1}$