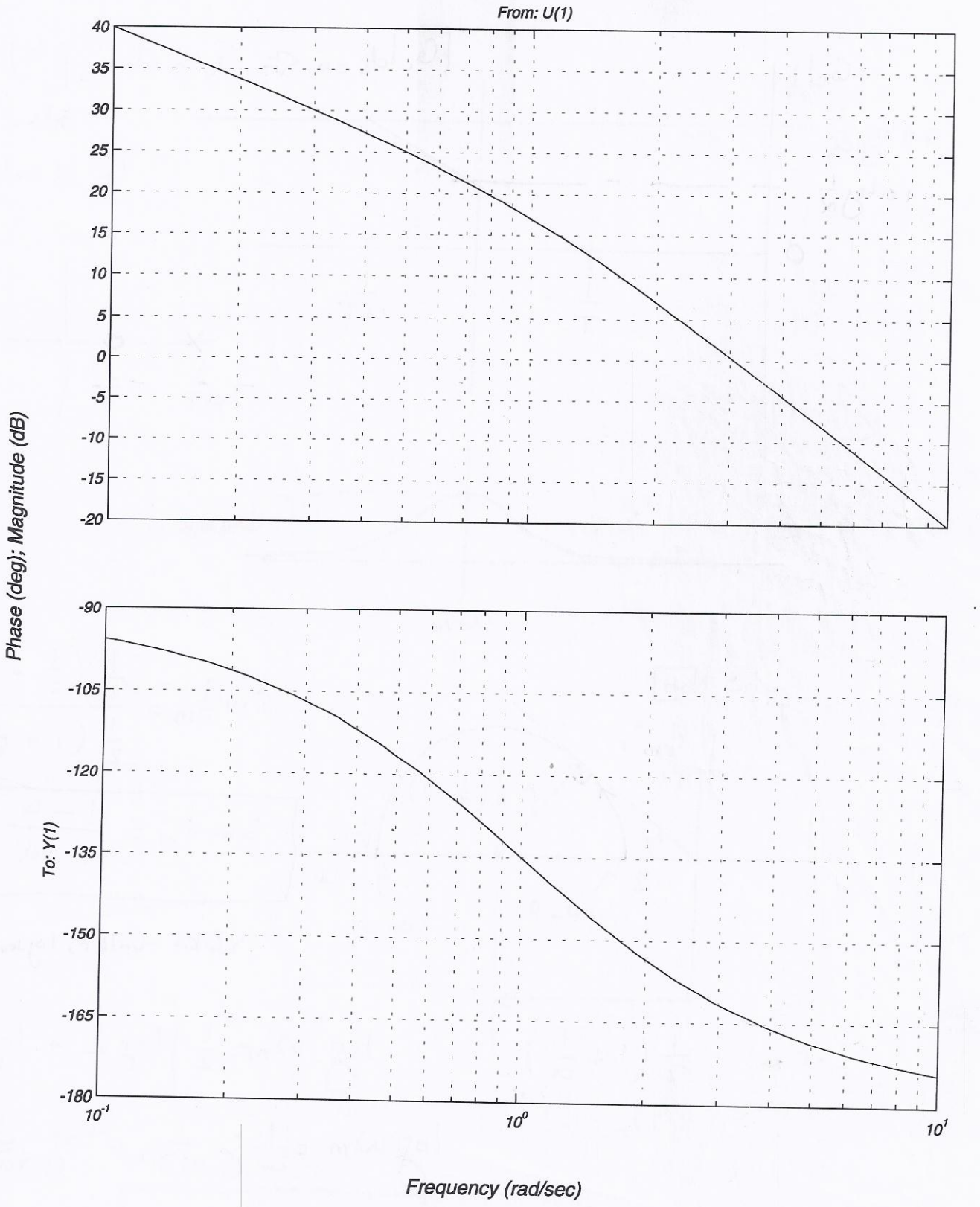
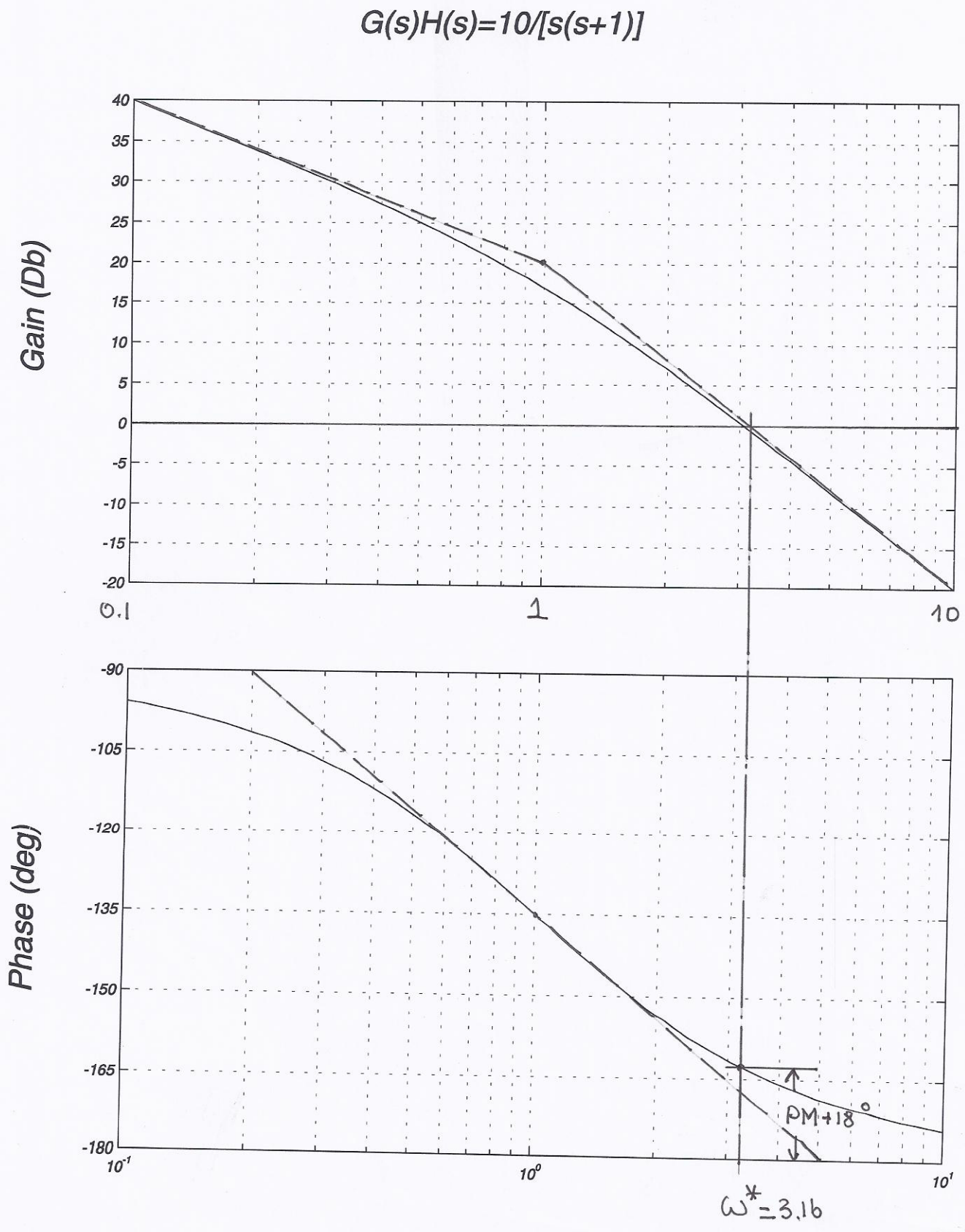
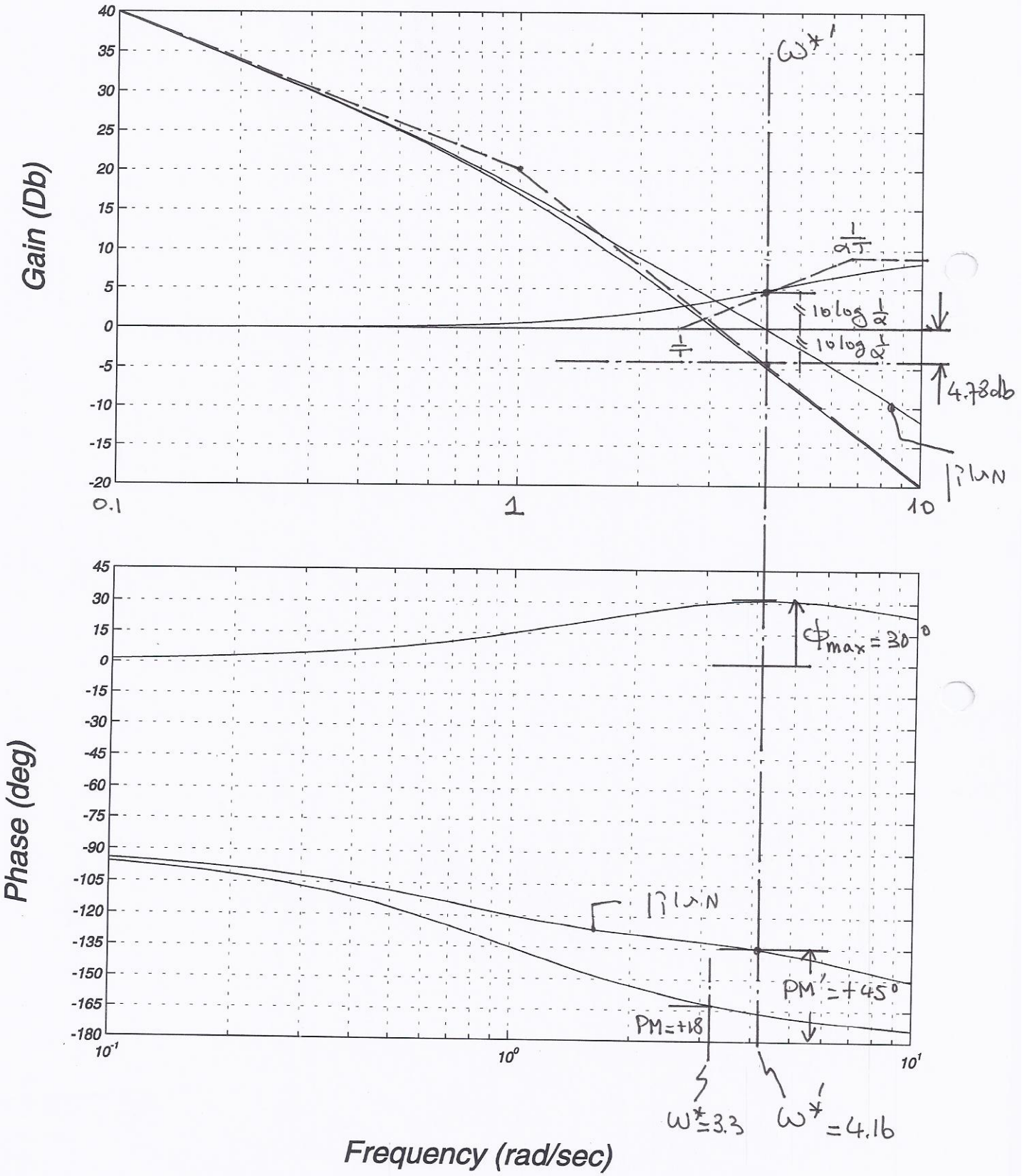
$G(s)H(s)=10/[s(s+1)]$


From: U(1)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-90
-105
-120
-135
-150
-165
-180
To: Y(1)
Phase (deg); Magnitude (dB)
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
Frequency (rad/sec)

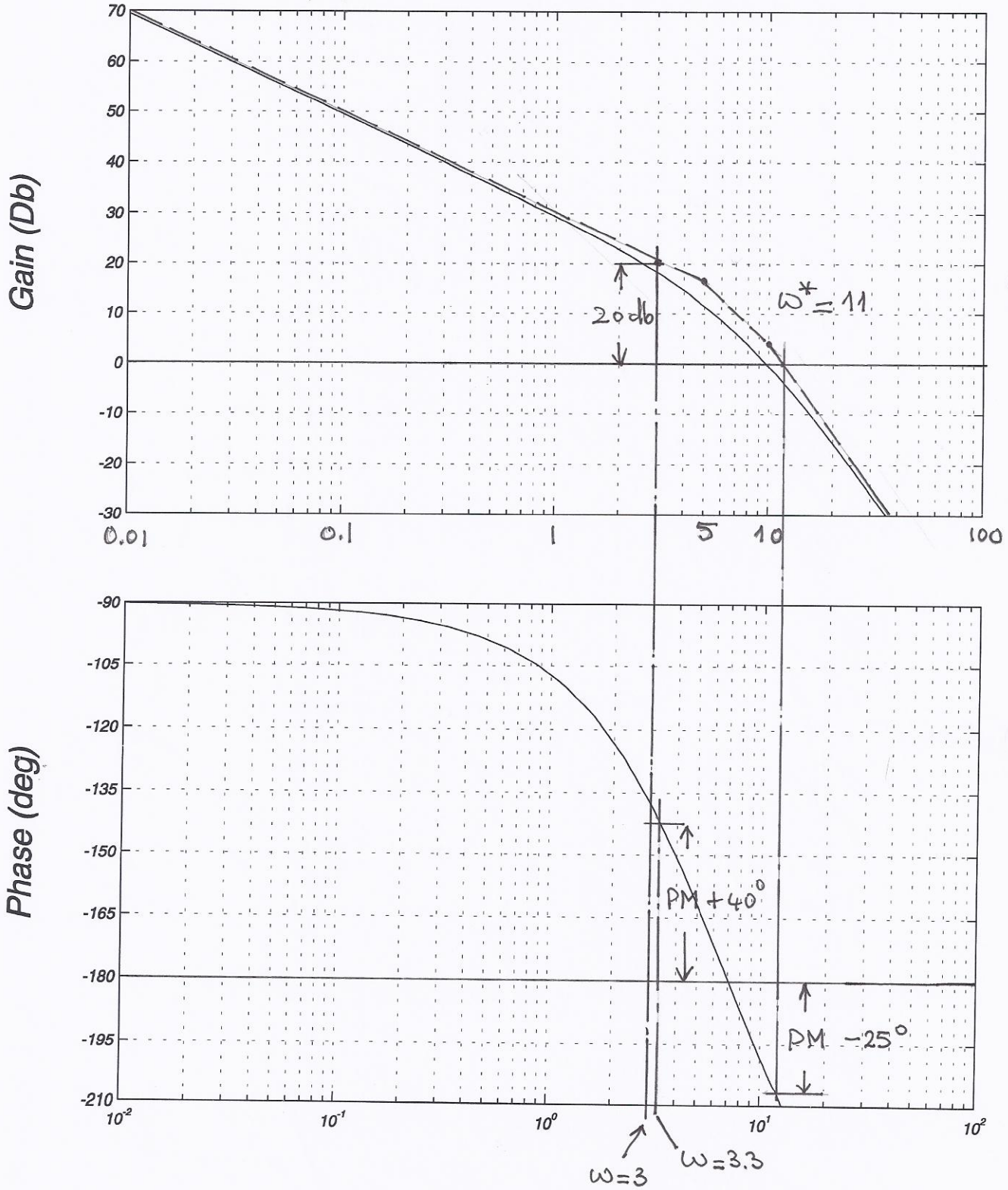

G(s)H(s)=10/[s(s+1)]
Gain (Db)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
0.1
1
10
Phase (deg)
-90
-105
-120
-135
-150
-165
-180
10^-1
10^0
10^1
PM+18°
ω*=3.16
Frequency (rad/sec)

With Correction Network (LEAD)

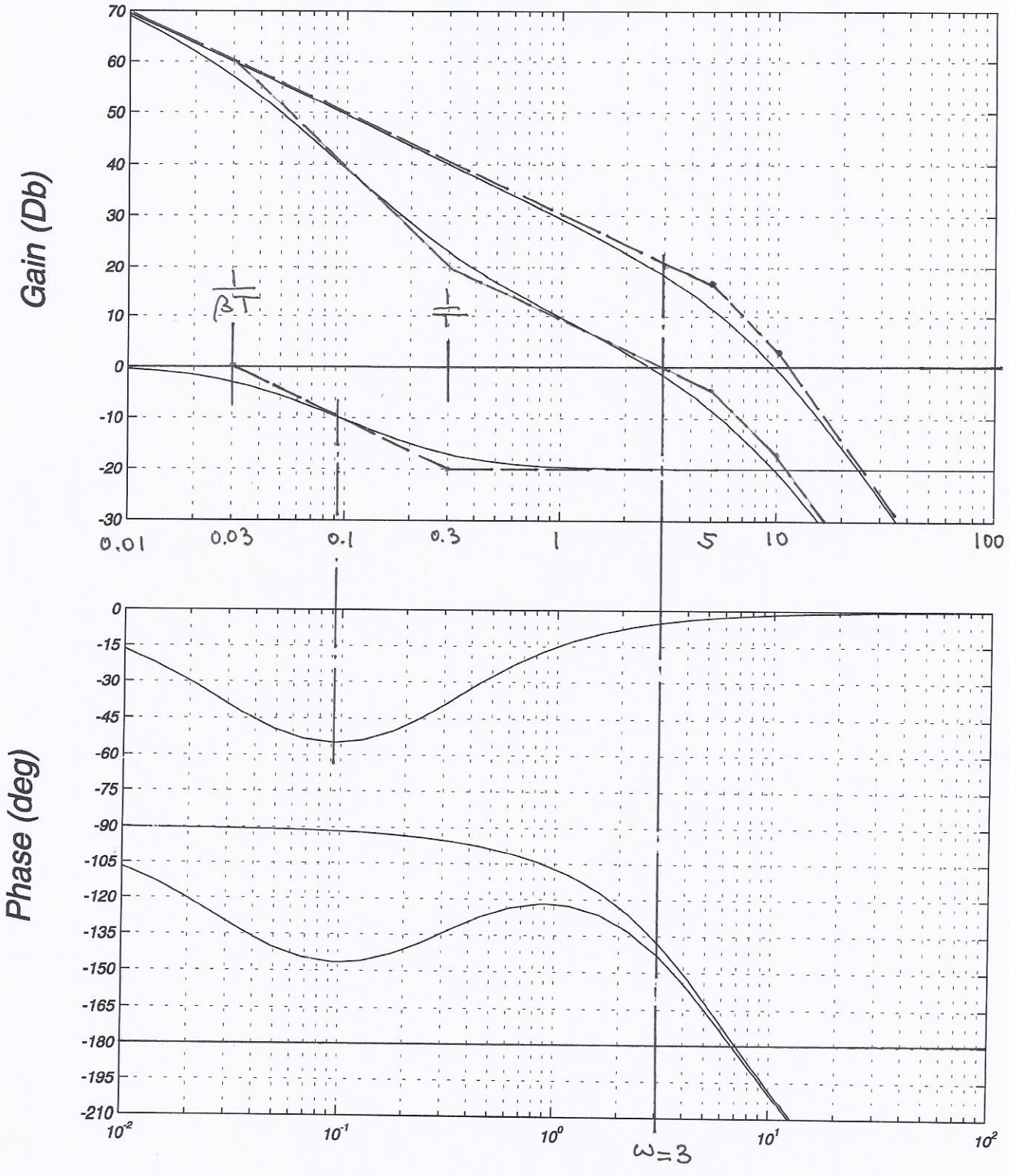


$G(s)H(s) = 30/[(s(0.1s+1)(0.2s+1)]$

(לא נכון)

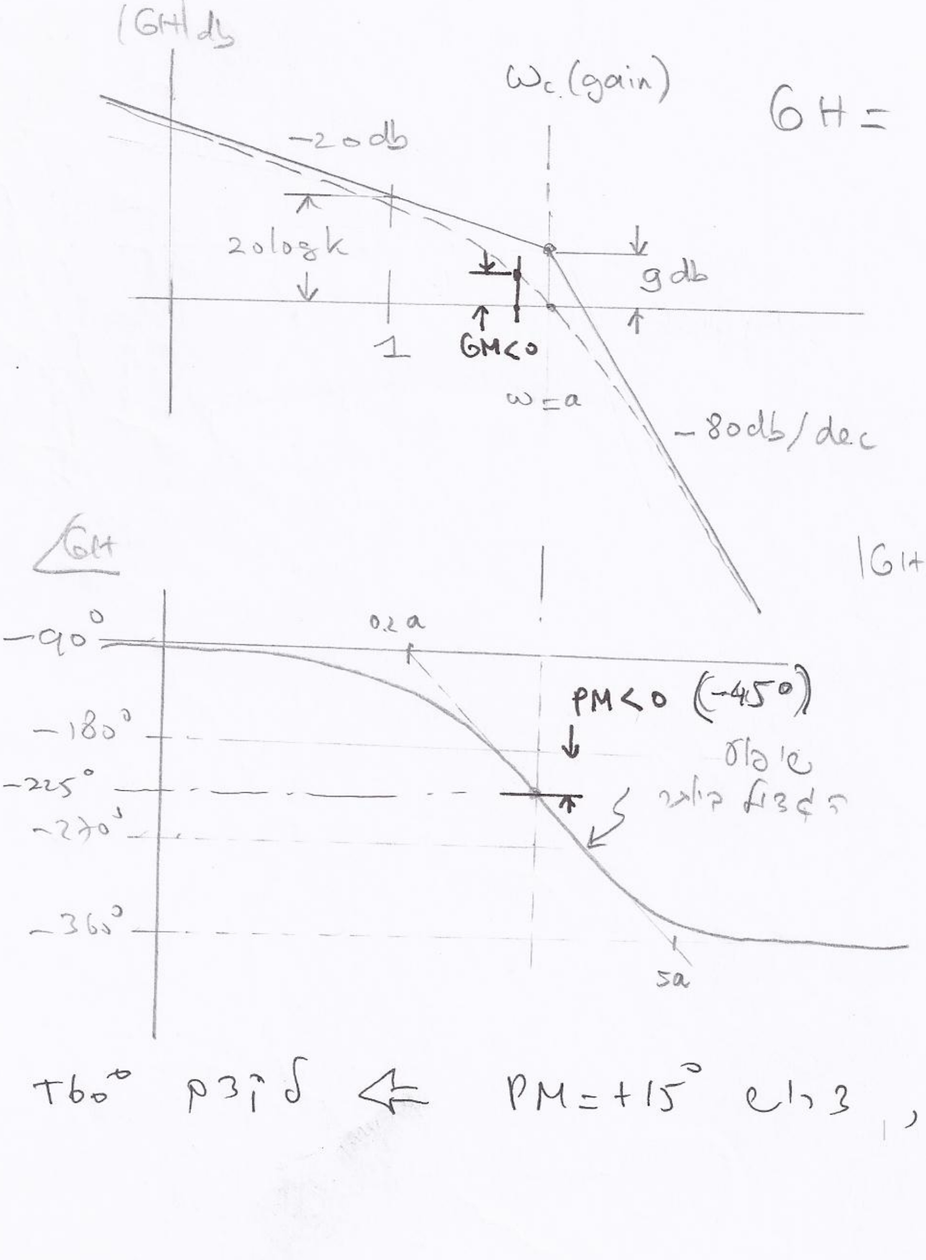


With Lag Network



– כשת קודם פזה לגל אפקטיבי
כאשר יש ירידה חדה בפזה
בסביבת $\omega_c(gain)$.

– זה קורה כאשר יש ברק של 2 או
יותר קטבים קרובים ל $\omega_c(gain)$:



$$GH = \frac{K}{s\left(\frac{s}{a}+1\right)^3}$$

כלומר: K

$$\boxed{K = 8a}$$

בדיקה:

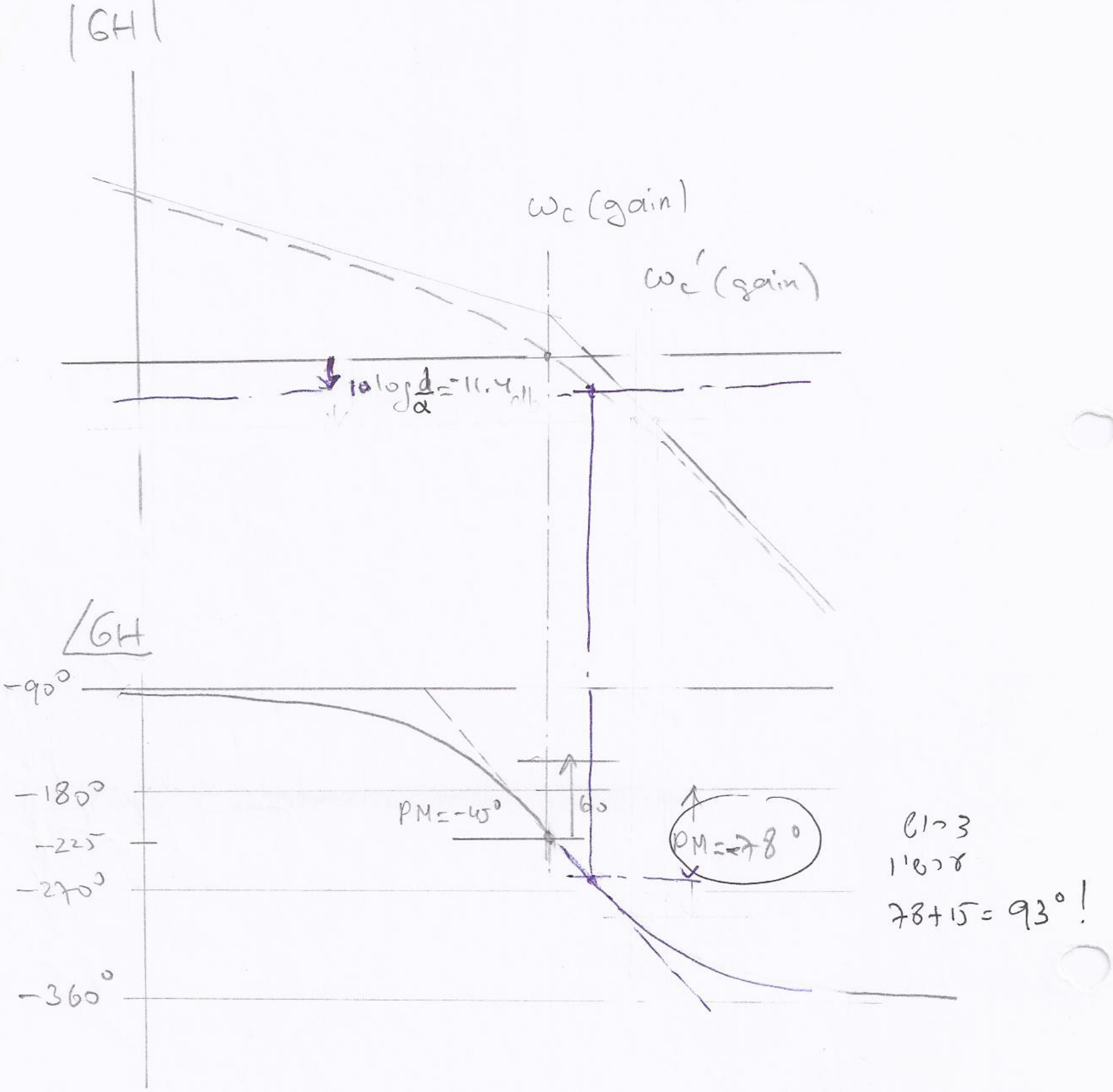
$$|GH(aj)| = \frac{8a}{|aj|\cdot\left|\frac{aj}{a}+1\right|^3} = \frac{8a}{8a} = 1$$

$$= 0\ db$$

$PM = -45^\circ$, ורוצים $PM = +15^\circ$ ⇐ לקבל $+60^\circ$

תכנון רשת קידום פאזה עבור

מערכת נתונה:



דרוש $PM = 15^\circ \Leftarrow$ קידום $60^\circ \Leftarrow$

$$\sin\phi = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} = 0.86$$

$$0.86\alpha + 0.86 = 1-\alpha$$

$$0.134 = 1.86\alpha$$

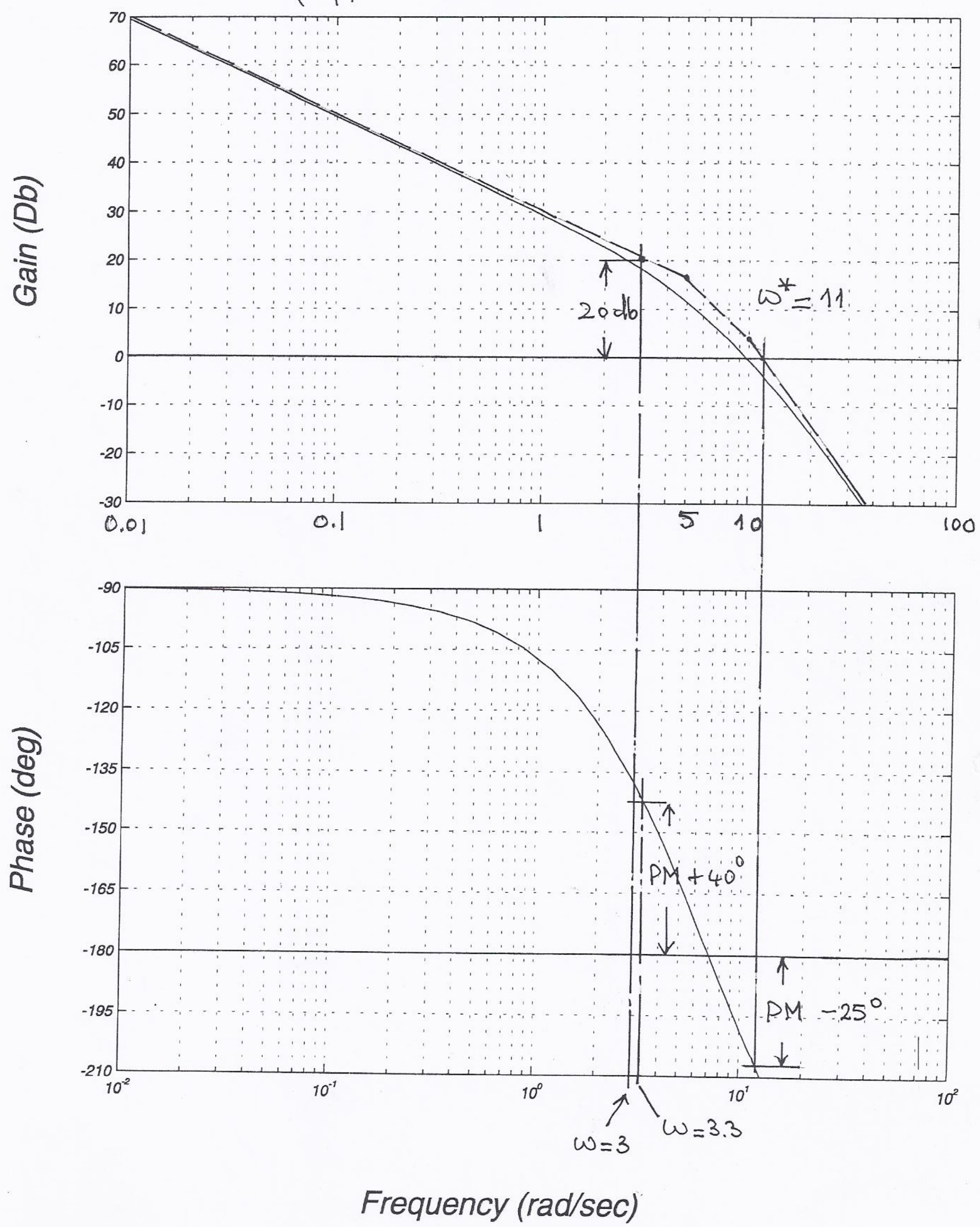
$\boxed{\alpha = 1/13.9}$ $\boxed{10\log\frac{1}{\alpha} = 11.42\,db}$

$\Leftarrow PM' = -78$

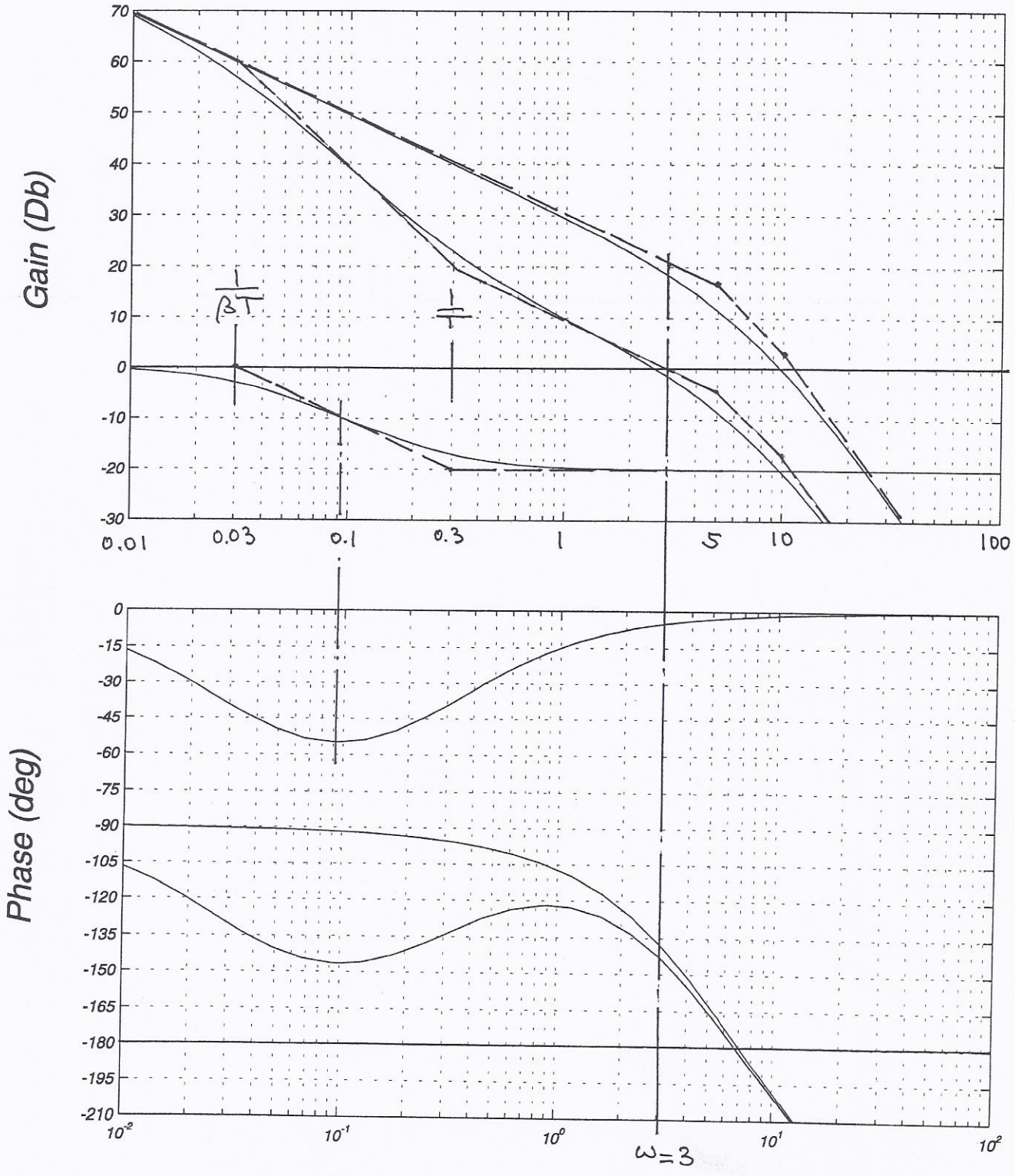
בפועל קיבלנו:

$\phi = 78+15 = 93^\circ$!

G(s)H(s) = 30/[(s(0.1s+1)(0.2s+1)]



With Lag Network



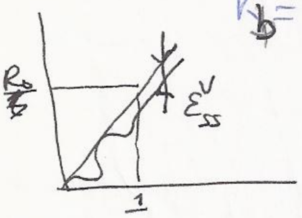
דוגמה לשימוש רשת קידום פאזה:

נתון: $G(s)H(s)=\dfrac{K_b}{s(s+1)}$

$K_v=\lim_{s\to 0} s\cdot G(s)=K_b$

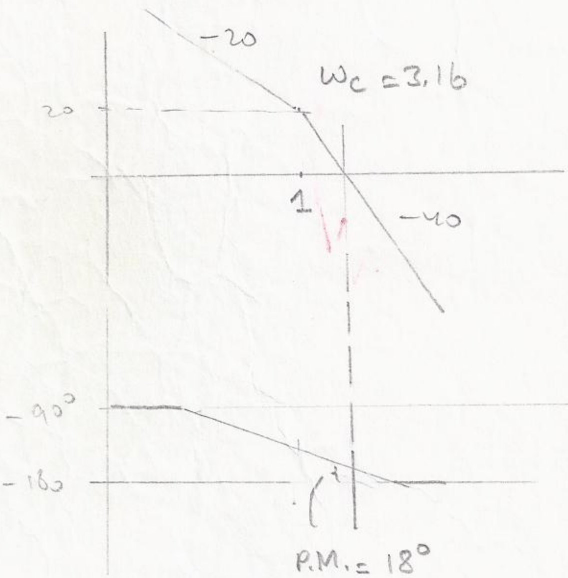
דרישות: 1. $K_v \geq 10$ $\leftarrow$ $K_b=10$

2. $P.M.=45^\circ$

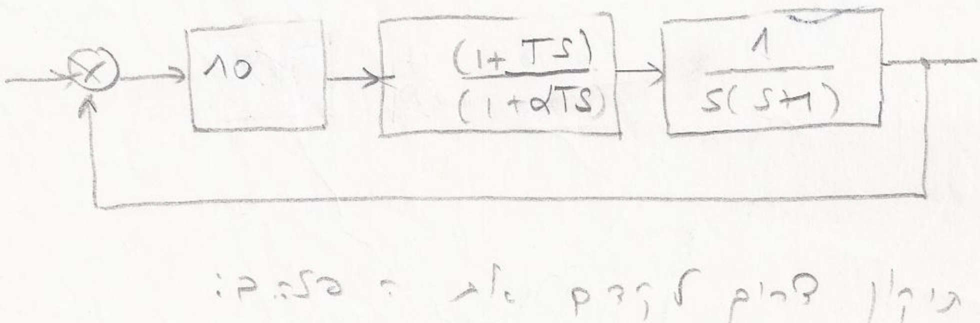


① נצייר את בודה של $GH(j\omega)=\dfrac{10}{j\omega(j\omega+1)}$

אסימפטוטות
ב $\omega=1$ $\Leftarrow$
$20\log 10=20$



② נכניס את הרשת כך:



רשת הקידום צריכה לקדם את הפאזה ב:

$45^\circ-18^\circ=27^\circ$

(3) נתון :

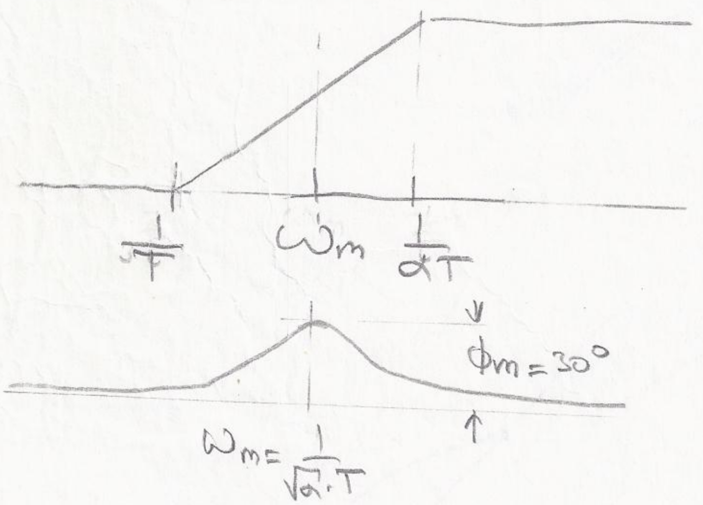
$\sin(30) =$

$\Leftarrow \sin\phi_m = 0.5 = \dfrac{1-\alpha}{1+\alpha} \Leftarrow \phi_m = 30^\circ$

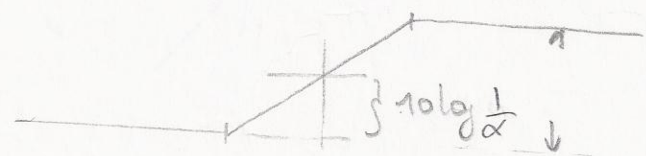
$1+\alpha = 2-2\alpha$

$3\alpha = 1 \qquad \boxed{\alpha = \frac{1}{3}}$

$$\frac{e_2}{e_1} = \frac{1+Ts}{1+\alpha Ts}$$



(4) פרוכים להוסיף אל חשב דגוין כן
ש ω_m ב $\omega^{*\prime}$ עולה ה ω^* הגדל !



$\omega \gg \rightarrow H_c = 20\log\frac{1}{\alpha}$

$\omega \ll \rightarrow H_c = 1$

$10\log\frac{1}{1/3} = 10\log 3 = \underline{4.78}$ db

$45 - 18 = 27^{\circ}$

30° ניקח

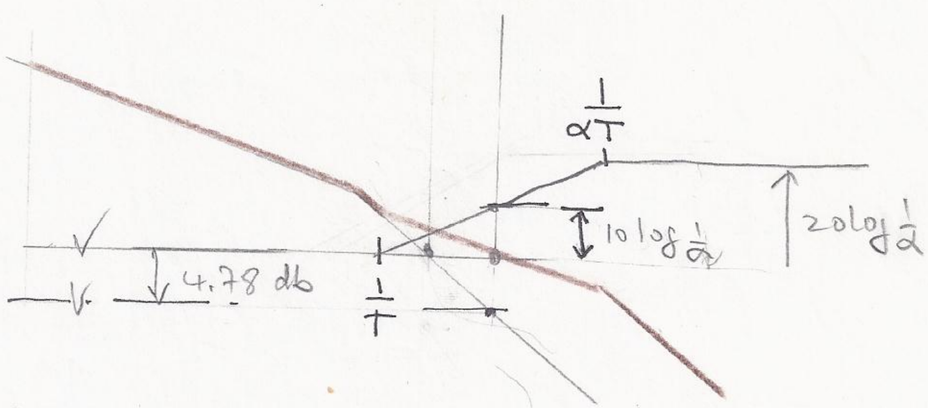
$\sin\varphi_m = \sin 30^{\circ} \Rightarrow$

$\frac{1-\alpha}{1+\alpha} = \frac{1}{2}$

$2 - 2\alpha = 1 + \alpha$

$3\alpha = 1$

$\boxed{\alpha = \frac{1}{3}}$ $\quad -10\log\frac{1}{\alpha}$



ω*' היא התדר שבו ה הגבר (של המגבר)

$|GH(s)|_{db} = -10\log\frac{1}{\alpha}$

$-10\log\frac{1}{\alpha} = -10\log 3 = -4.78\ db$

$\underline{\underline{\omega^{*'} = 4.16}}$

2.4

7.2

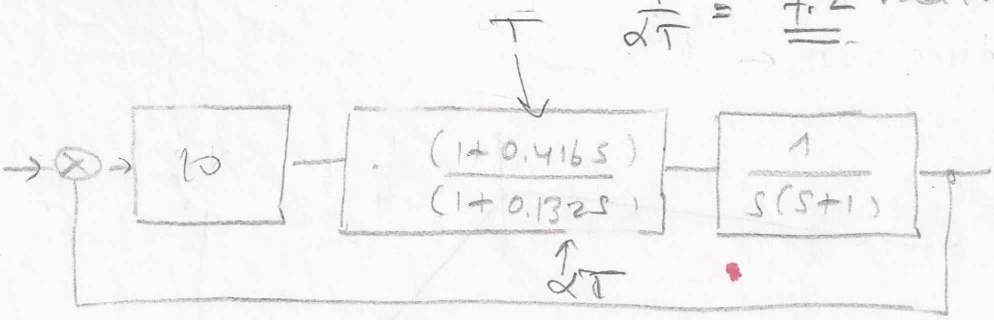
$\omega_m = \omega^{*'} = 4.16$

$\omega_m = \frac{1}{\sqrt{\alpha}\,T} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{3}}\,T} \rightarrow \frac{1}{T} = \sqrt{\frac{1}{3}}\,\omega_m = \sqrt{\frac{1}{3}}\cdot 4.16 = \underline{\underline{2.4}}\ \frac{rad}{sec}$

$\frac{1}{\alpha T} = \underline{\underline{7.2}}\ rad/sec$

$T = 0.416$

$\alpha T = 0.132$



1) <u>שים לב:</u> רוחב הפס גדל מ 4.47 ל 6.7 !

2) כדאי לבדוק שוב ספק כי גם הפזה ב ω_c'

וגם קטנה

סיכום תכונות קידום פזה:

① הגדלת הפזה בכיוון חיובי בסביבת ω^*

② הגדלת רוחב סרט

③ הקטנת Overshoot ! זמן עליה

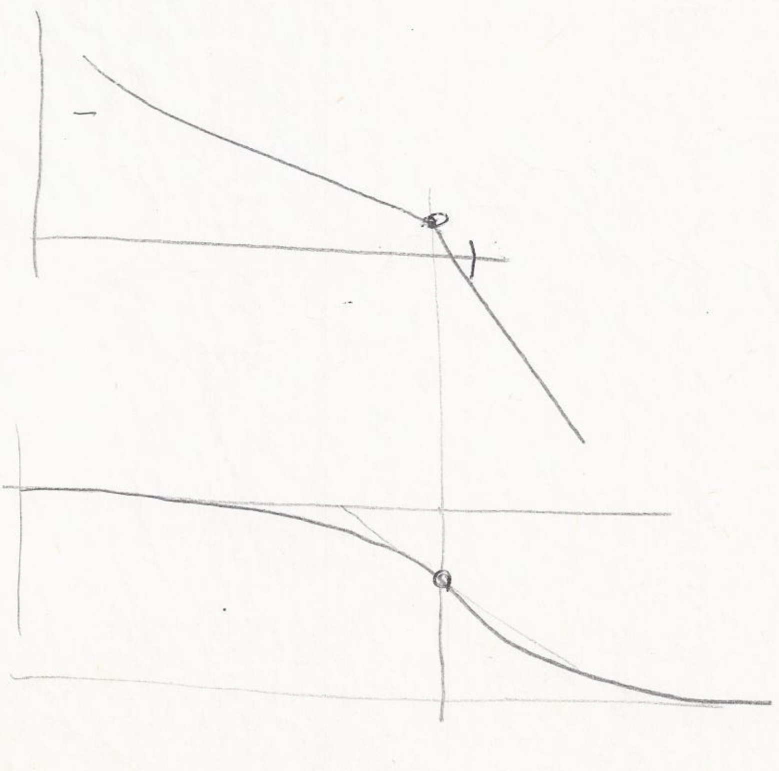
חסרונות

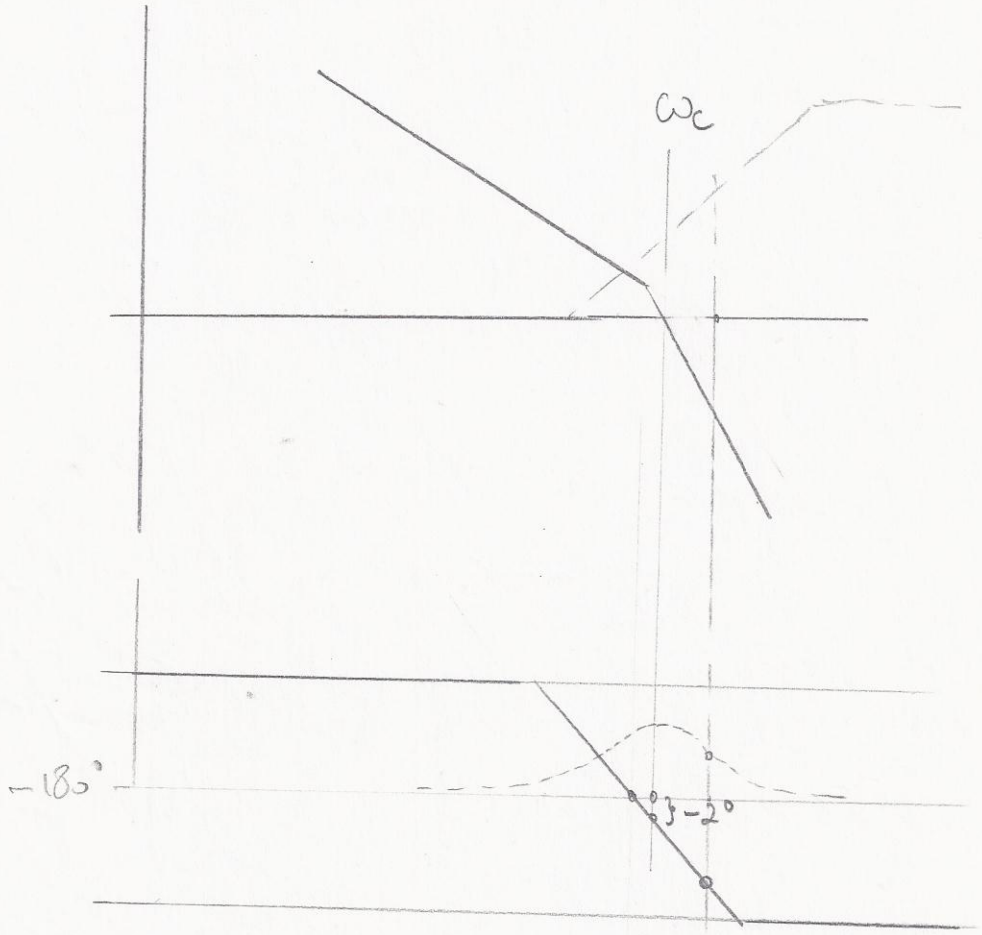
④ הגברת רעשים

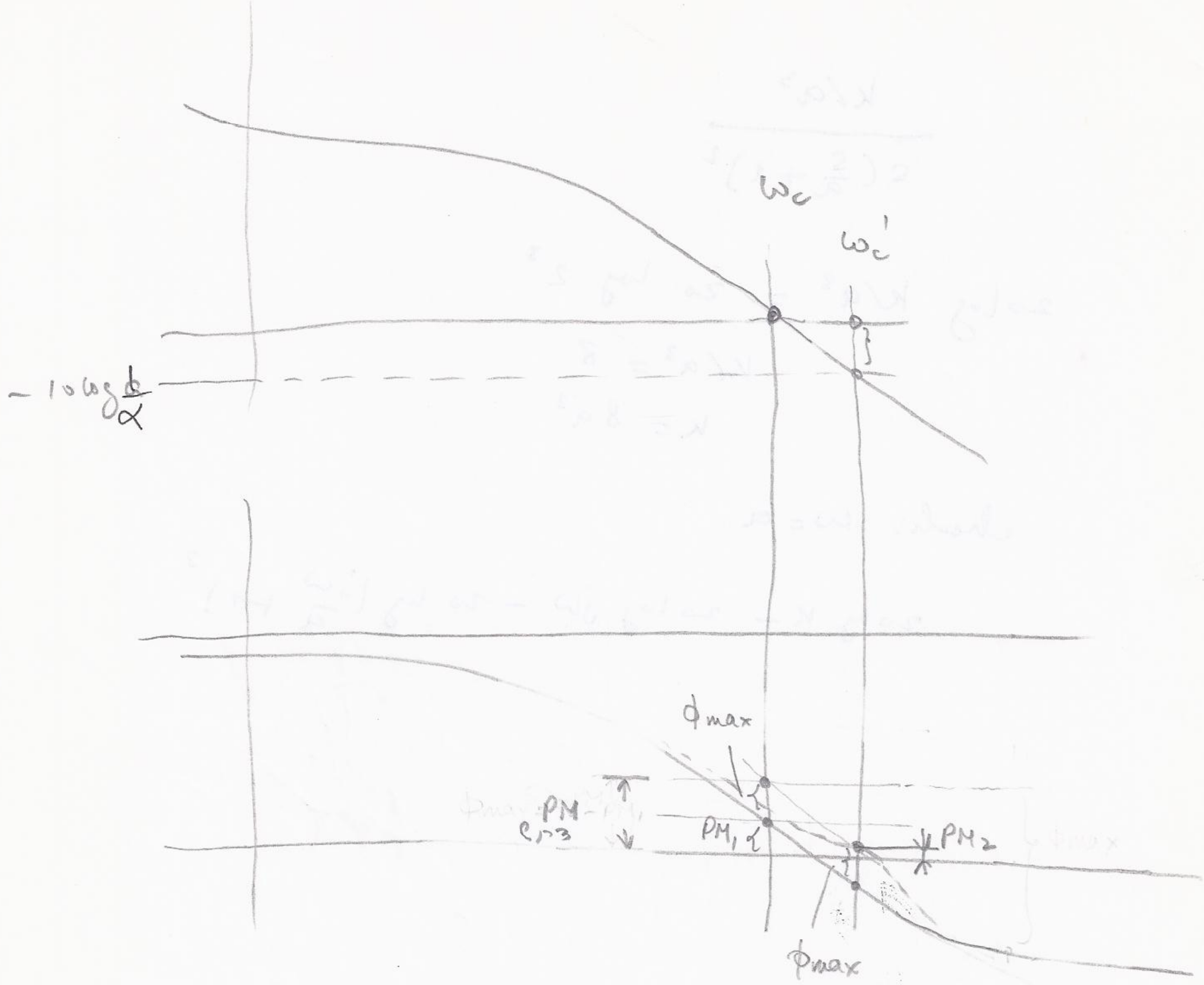
⑤ הרשת דוחפת את ω^* ל $\omega^{*\prime}$ בתדר יותר גבוה
וב $\omega^{*\prime}$ ה P.M. של המערכת המקורית
קטן יותר

הרשת לא אפקטיבית אם יש ירידת פזה
חזקה מאוד בסביבת $\omega^*_{(gain)}$ (דורש α קטן מאוד)

בדרך כלל זה יותר קטבים
קרובים ל ω_c

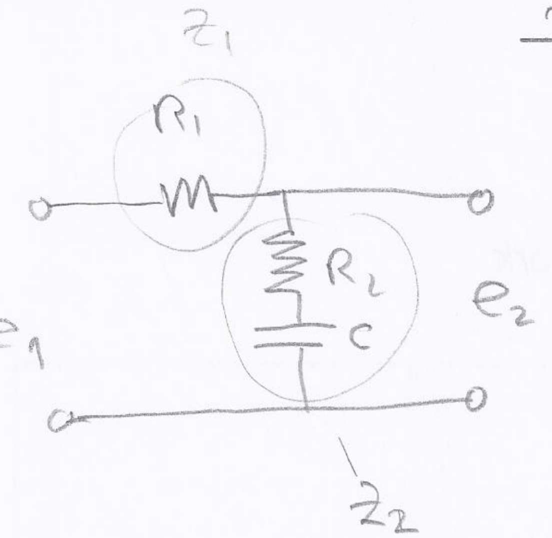



ω_c
-180°
-2°



קידום פזה לא יעיל אם יש ירידת פזה
חזקה בסביבת ה-Gain Crossover

רשת תיקון "פגור" פזה



$$\frac{Z_2}{Z_1+Z_2} = \frac{R_2 + \frac{1}{CS}}{R_1 + R_2 + \frac{1}{CS}}$$

$$= \frac{1 + R_2 C \cdot S}{1 + (R_1+R_2)\cdot CS}$$

$$\boxed{H_c = \frac{1+TS}{1+\beta TS}}$$

$$\boxed{T = R_2 C}$$

$$(R_1+R_2)\cancel{C} = \beta \cdot T = \beta R_2 \cdot \cancel{C}$$

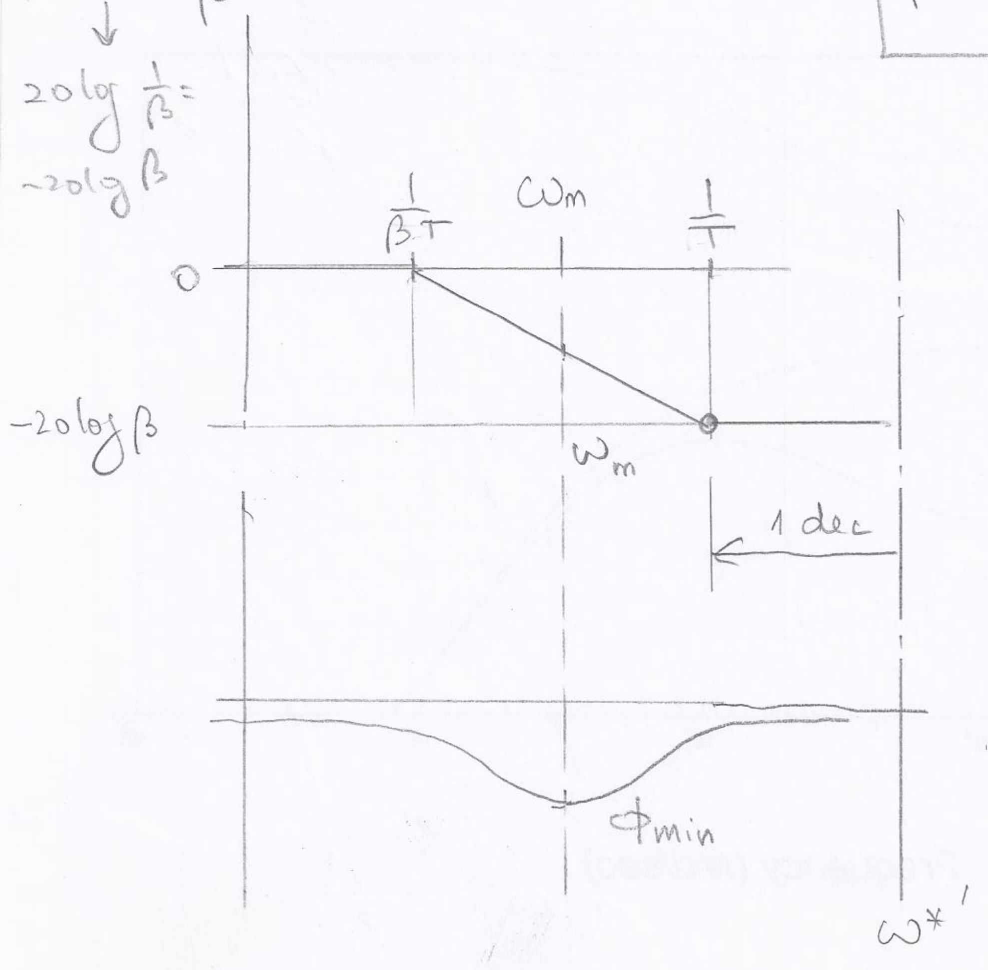
$$\boxed{\beta = \frac{R_1+R_2}{R_2}} \qquad \boxed{\beta > 1}$$

תדר נמוך: $H_c = 1$

תדר גבוה: $H_c = \frac{1}{\beta}$

$\downarrow$

$20\log\frac{1}{\beta} = -20\log\beta$



Φ_{min}
לא מעניין

נתון:

$$GH(s) = \frac{K_b}{s(1+0.1s)(1+0.2s)}$$

דרוש:

$K_v = 30$ (1)

$PM \geq 40^\circ$ (2)

$K_v = \lim_{s\to 0} sG(s) = K_b$ $\quad K_b = 30$ בוחרים

מציירים עקומי בודה: עבור

$$GH(j\omega) = \frac{30}{j\omega(1+0.1j\omega)(1+0.2j\omega)}$$