

1/ STABILITE

a) paramètres de l'AOP :

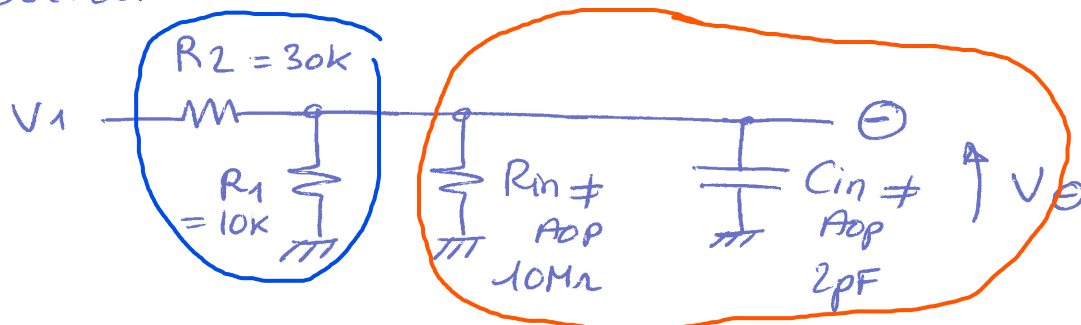
$$A_0 = 80 \text{ dB} \Rightarrow 10^4 \text{ V/V}$$

$$p_1 = 2 \text{ kHz (mesuré à } -45^\circ)$$

$$\text{GBW} = A_0 p_1 = 20 \text{ MHz}$$

$$p_2 = 40 \text{ MHz (mesuré à } -135^\circ)$$

* paramètres du réseau F :



$$R_1 // R_{in} \approx R_1 \quad \text{car } R_{in} = 10^3 R_1$$

$$F(s) = \frac{V_0}{V_1} = \underbrace{\frac{R_1}{R_1 + R_2}}_{GF} \underbrace{\frac{1}{1 + (R_1 // R_2) C_{in} s}}_{PF}$$

GF

$$PF = \frac{1}{2\pi (R_1 // R_2) C_{in}} \quad (\text{Hz})$$

$$GF = 1/4$$

(-12dB)

$$PF = 10,6 \text{ MHz}$$

$$20 \log \frac{1}{4} = -12 \text{ dB}$$

* à quelle fréquence $|A| = \frac{1}{GF}$? ou $|A| = 12 \text{ dB}$

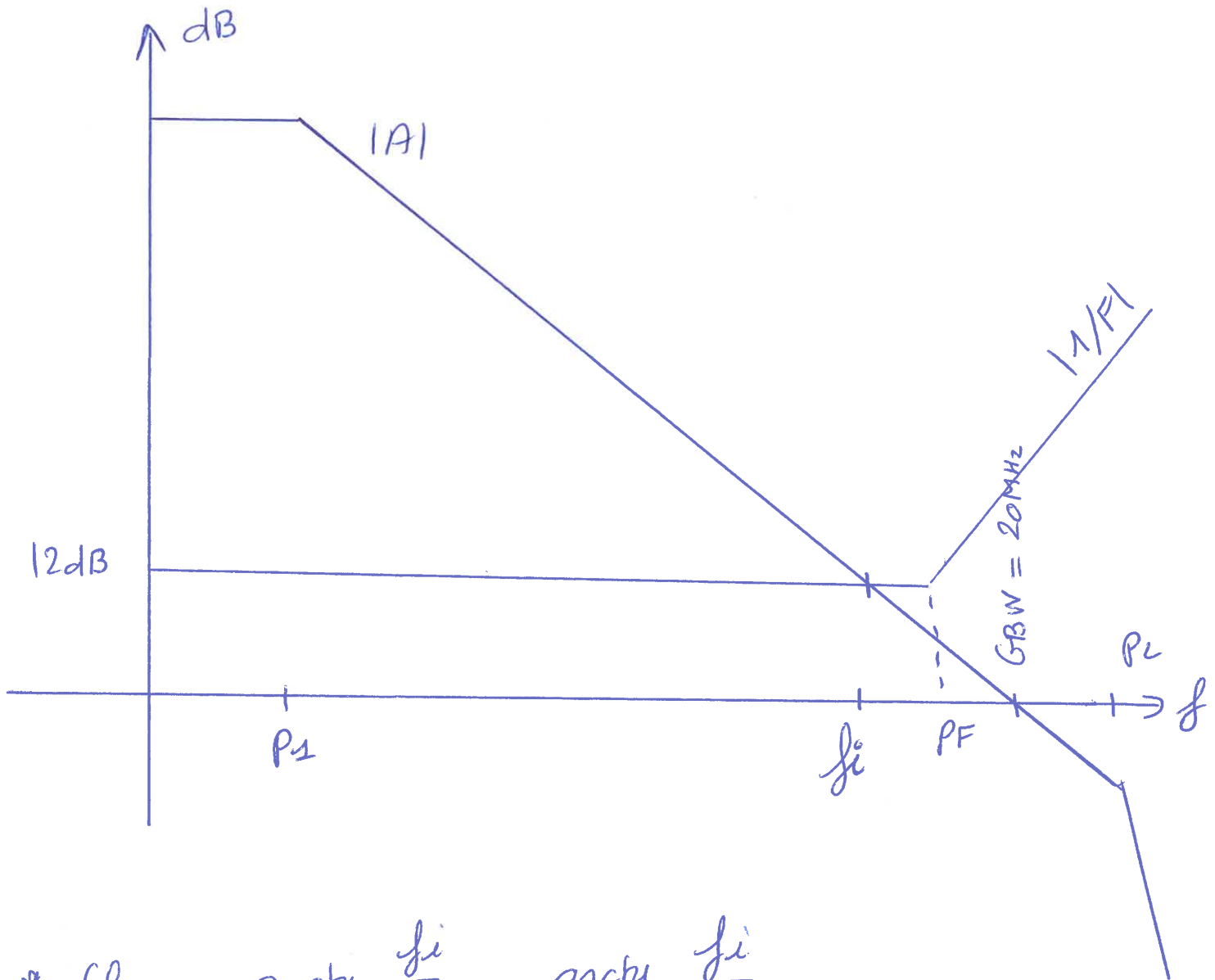
$$A_0 - 12 \text{ dB} = 68 \text{ dB} \Rightarrow \text{rapport} \approx \times 2510$$

$$\text{donc } |A| = 12 \text{ dB} \quad \text{à } f_i = p_1 \times 2510 \approx 5 \text{ MHz}$$

autre façon: $12\text{dB} \Rightarrow$ ~~par~~ rapport = $\times 4$

$$\text{donc } |A| = 12\text{dB} \text{ à } f_i = \frac{\text{GBW}}{4} = 5\text{MHz}$$

$|A| = 12\text{dB}$ à une fréquence $f_i < P_F \Rightarrow$ on n'a donc PAS le triangle classique



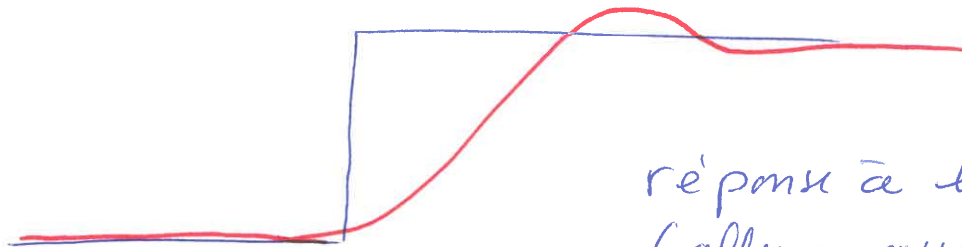
$$\begin{aligned} * \varphi_A &= -\text{arctg} \frac{f_i}{P_1} - \text{arctg} \frac{f_i}{P_2} \\ &= -90^\circ - 7^\circ \approx -97^\circ \end{aligned}$$

$$* \varphi_F = -\text{arctg} \frac{f_i}{P_F} \approx -25^\circ$$

$$\varphi_T = \varphi_A + \varphi_F = -122^\circ$$

b) $\varphi_M = 180^\circ - |\varphi_T| = 58^\circ$

on est quasiment à la valeur idéale de la marge de phase (60°) \Rightarrow stable et optimal



réponse à l'échelon
(allure qualitative)

2/ BRUIT

a) voir tableau

b) entre V_1 et $V_3 \Rightarrow$ passe basse premier ordre,

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_3 C_1} = 994,7 \text{ Hz} \Rightarrow \underline{\underline{1 \text{ kHz}}}$$

en $V_1 \Rightarrow S_{n_{V_1}} = 74 \cdot 10^{-15} \text{ V}^2/\text{Hz}$

$$P_{\text{bruit}} = S_{n_{V_1}} \cdot \frac{\pi}{2} f_c \approx 116 \cdot 10^{-12} \text{ V}^2$$

c) fréquence signal \ll à $f_c \Rightarrow$ pas d'atténuation notable

signal: $V_s = 10 \text{ mV}_{pk} \cdot \boxed{\times 4} = 40 \text{ mV}_{pk}$ (cas le + défavorable)

$$P_{\text{signal}} = \frac{(40 \cdot 10^{-3})^2}{2} = 800 \cdot 10^{-6} \text{ V}^2$$

$= 10 \log(\text{SNR}) \text{ dB}$
 $\text{SNR} = \frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{bruit}}} = 6,9 \cdot 10^6 \Rightarrow 68,4 \text{ dB}$

d) SNR convertisseur $\Rightarrow 6 \times 8 + 1,2 = 49,8 \text{ dB} \Rightarrow$ pas suffisant
 il faudrait plus que 8 bits (environ 12 bits) pour profiter du SNR de l'ampli

$$e_n^2 = 900 \cdot 10^{-18} \text{ V}^2/\text{Hz}$$

$$i_n^2 = 64 \cdot 10^{-24} \text{ A}^2/\text{Hz}$$

Nom :

Bruit en V1

$$(V^2/\text{Hz})$$

Source de bruit	Expression littérale	Application numérique
R_1	$4kTR_1 \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$	1,84 10^{-15}
R_2	$\frac{4kT}{R_2} (R_2)^2 = 4kTR_2$	$0,48 \cdot 10^{-15}$
e_n^2	$e_n^2 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)^2$	$14,4 \cdot 10^{-15}$
$i_n^2 \oplus$	0 (mask car $V_e = 0$)	0
$i_n^2 \ominus$	$i_n^2 R_2^2$	$57,6 \cdot 10^{-15}$
	TOTAL \approx	$74 \cdot 10^{-15}$