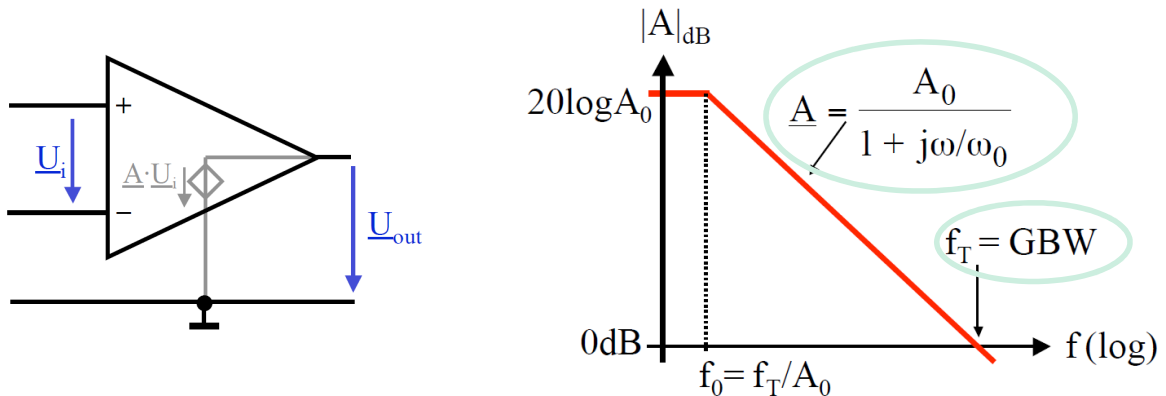


Bande passante d'un AO réel

- Un AO réel a un gain élevé A_0 mais qui diminue de -20dB/décade au delà d'une certaine fréquence de coupure f_0 .
- On définit le paramètre **GBW (Gain·Bandwidth)** comme étant le produit $A_0 \cdot f_0$.
- GBW est aussi la fréquence pour laquelle le gain est égal à 1 (0dB)



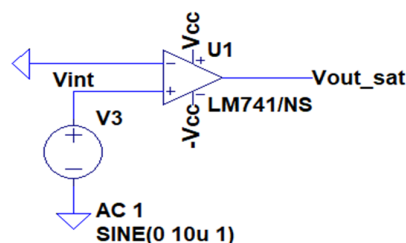
GBW est donné par le fabricant:

Ex: GBW (LM741) = 1 à .5 MHz et GBW (LM356) = 5MHz.

Vérification par LTSPICE

- Simulation de l'ampli en boucle ouverte c.à.d. sans contre réaction:

(Montage erroné)



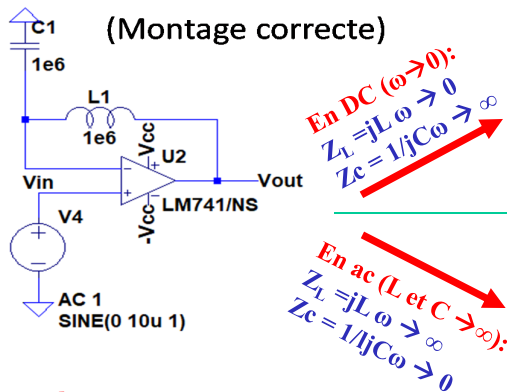
- Problème: la sortie d'un Ampli-Op sature si elle reste flottante et donne donc des résultats erronés en AC.
- Solution: un montage fonctionnant simultanément en boucle fermée en DC (afin de polariser la sortie) et en boucle ouverte en AC (afin de simuler la réponse fréquentielle boucle ouverte).



Vérification par LTSPICE

(Montage correcte)

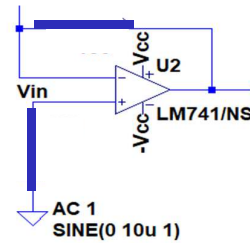
(Montage correcte)



Simulation:

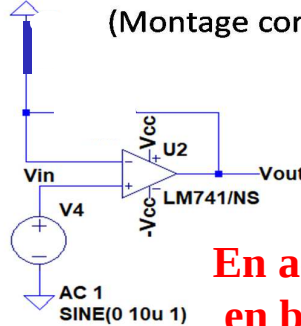
$$A(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{1 + jf/5Hz}$$

$$A_0 f_b \approx 2 \cdot 10^5 5Hz \approx 1 MHz$$



En DC $\equiv$ Suiveur

(Montage correcte)



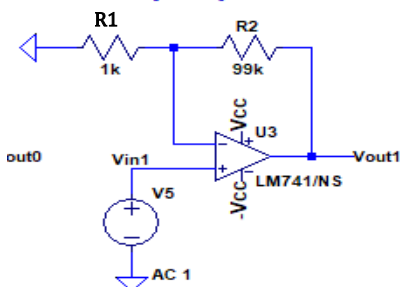
EPFL

Electronique I - A. Koukab

3

Effet de la contre réaction sur la BW de l'AO

(b2)



• Amplification non-inverseur: Solution complète

$$A(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_b}$$

$$V_{out} = A(j\omega)(V^+ - V^-) \text{ avec } V^+ = V_{in} \text{ et } V^- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out}$$

$$V_{out} = A(j\omega) \left(V_{in} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out} \right)$$

$$\rightarrow A_c(j\omega) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{A(j\omega)}{1 + A(j\omega) \frac{R_1}{R_1 + R_2}} = \frac{\frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_b}}{1 + \frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_b} \frac{R_1}{R_1 + R_2}}$$

$$\left(\frac{A_0}{1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} A_0} \right) \frac{1}{1 + j\omega / \left(1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} A_0 \right) \omega_b} = A_c \frac{1}{1 + j\omega/\omega_c}$$

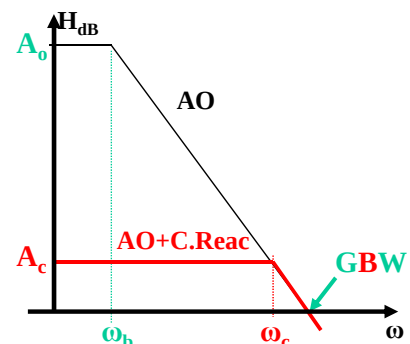
$\rightarrow$ l'ampli Non-Inv $\equiv$ à un filtre d'ordre 1

de réponse $A_c(j\omega) = A_c \frac{1}{1 + j\omega/\omega_c}$ avec

$$A_c = \frac{A_0}{1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} A_0} \left\langle \frac{A_0 \rightarrow \infty}{A_0 \rightarrow \infty} 1 + \frac{R_2}{R_1} = 100 \right\rangle$$

$$\omega_c = \left(1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} A_0 \right) \omega_b \quad \langle \omega_c \approx 10kHz \rangle$$

$$Rq: A_c f_c = A_0 f_b = GBW (= 1MHz)$$

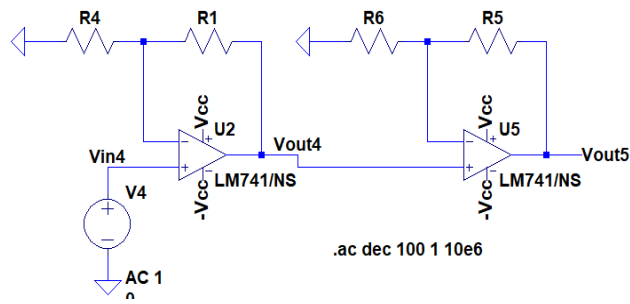


EPFL

Electronique I - Adil KOUKAB

4

Mise en cascade de deux amplificateurs



Pour le premier étage de gain 10 on a :

$$f_{b1} = \frac{GBW}{A_{01}} = \frac{1MHz}{10} = 100kHz$$

- La fonction de transfert $H(jf)$ de l'ampli à deux étages n'est autre que le produit des fonctions de transfert de chaque étage pris individuellement, c.à.d.
- $H(jf) = \left(\frac{10}{1+jf/f_{b1}} \right)^2$
- D'où la bande passante totale f_{bt} correspondant à $(40-3dB \equiv \frac{100}{\sqrt{2}})$ donnée par:
 - $|H(jf_{bt})| = \left(\frac{10}{\sqrt{1+(f_{bt}/f_{b1})^2}} \right)^2 = \frac{100}{\sqrt{2}} (\equiv 37dB) \rightarrow 1 + (f_{bt}/f_{b1})^2 = \sqrt{2}$
- $\rightarrow f_{bt} = \sqrt{\sqrt{2} - 1} f_{b1} = 0.64 f_{b1} \approx 64 kHz$