Exer. 17.

Principe du "0" virtuel.

$V_+ = V_-$.

Loi des mailles : $\begin{cases} V_+ = V_{in}. \\ V_+ = V_- \end{cases}$ $\qquad i_+ = i_- = 0.$

$$V_0 = V_{R_1} + V_-$$
$$= V_{R_1} + V_{in}$$
$$= R_1 i_1 + V_{in}.$$

où $R_2 i_2 = - V_{in}$.

$$i_1 = - \frac{V_{in}}{R_2}$$

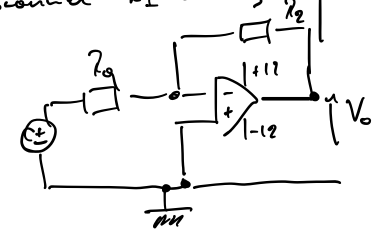
Montage inverseur. $V_+ = V_- = 0$.

$$V_{in} = V_{R_1} + V_- \qquad V_0 = - V_{R_2}$$
$$= R_1 . i_1 \qquad = - R_2 i_1$$
$$V_0 = - \frac{R_2}{R_1} . V_{in}$$

Il apparaît que la résistance R_3 n'a aucune influence sur le gain.

$G = - \frac{R_2}{R_1} \rightarrow$ Montage inverseur.

1/ On peut fusionner R_1 et R_3 qui sont en série.



Principe du 0-virtuel $\quad V_+ = V_- = 0$. $\qquad$ Montage inverseur.

$$V_0 = - \frac{R_2}{R_q} . V_{in}$$

En deux étapes : 1) R_1 et R_3 sont mises en série.

2) Dipôle constitué par V_{in}, R_3 et R_4 peut être remplacé par son équivalent de Thévenin.

Vu depuis la sortie $R_{eq} = R_4 \parallel R_3$

$$= \frac{R_4 \times R_3}{R_4 + R_3} = 500\,\Omega$$

et la tension de sortie c'est.

$$V_{th} = V_{in} \times \frac{R_4}{R_4 + R_3} = 250\,mV.\sin(\omega t)$$

$$V_0 = -\frac{R_2}{R_5 + R_{eq}} \times V_{eq}$$

Superposition de Thévenin. On considère V_1.

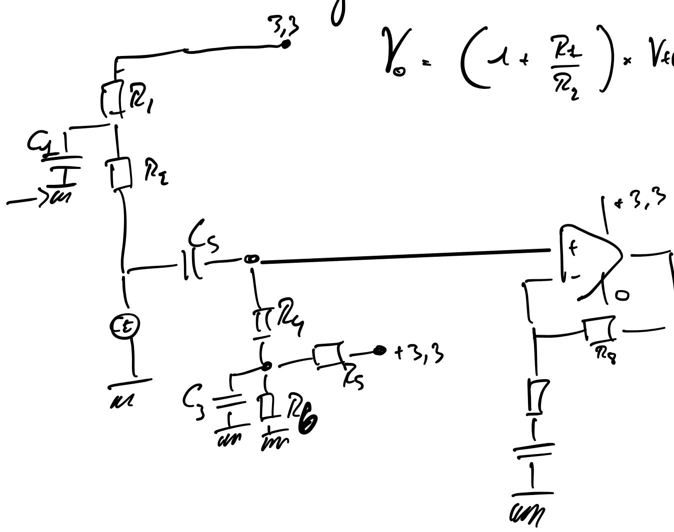
→ V_1: Diviseur résistif: $V_+ = V_1 \times \frac{R_3}{R_3 + R_4} = V_-$ principe...

Montage non inverseur → $V_0 = V_{th} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$

On remplace V_1 par un court-circuit.

Résistance à l'entrée non-inverseuse peuvent être à nouveau ignorées : $V_0 = -\frac{R_1}{R_2} \times V_2$.

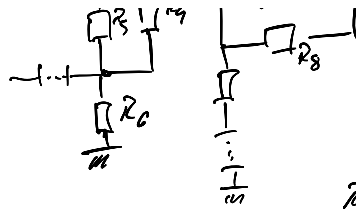
$$V_0 = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \times V_{th} - \frac{R_1}{R_2} \times V_2.$$



|...| = "circuit ouvert".

En continu.

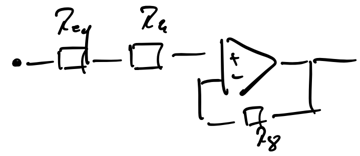
Principe du "0" virtuel.



Montage non inverseur.

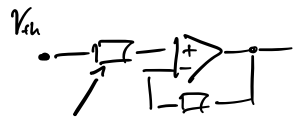
$V_+ = V_-$

$$R_{eq} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6}.$$



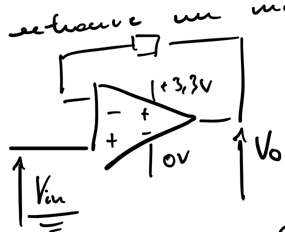
$$V_{th} = \frac{R_6}{R_5 + R_6}.$$

$R_S = R_{eq} + R_4$



Pas de courant qui y circule.

Par conséquent on retrouve un montage suiveur.

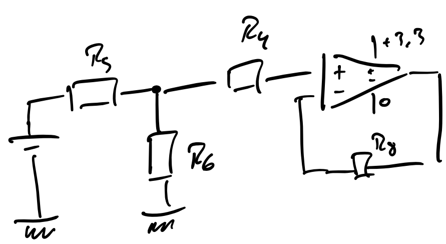


$V_{in} = V_+ = V_-$ (V_{th})

$V_0 = V_- = V_{in}$ { Courant qui circule dans la branche de rétroaction est nul. Pas de chute de tension dans R_8 et donc le gain vaut 1.

C'est un montage suiveur.

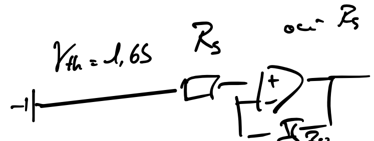
$V_0 = V_{in}.$



=> Eq de Thévenin.

$$V_{th} = 3,3 \times \frac{R_6}{R_5 + R_6} = \frac{3,3}{2}$$

où $R_S = R_4 + \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6}$

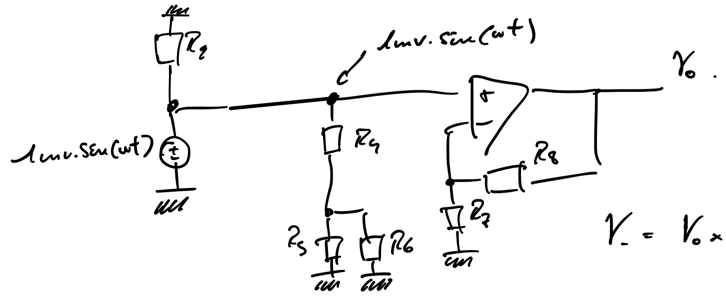


Gain unitaire = 1

$$R_8 \simeq R_S = R_4 + \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6}$$

On fixe R_4 et on a R_8. Pour éviter le extra offset dû au courant de polarisation.

- Tension alternative :



$$V_{in} \times \frac{R_4}{R_4 + R_2}$$

$$V_- = V_o \times \frac{R_7}{R_8 + R_7} = V_+ = V_{in}$$

$$R_4 + \frac{100 \cdot 150 \cdot 10^{\cancel{6}3}}{250 \cdot 10^{\cancel{3}}} = 220 \cdot 10^3 + 100 \cdot 10^3 = \underline{330 \cdot k\Omega = R_8}$$

$$G = \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{R_8 + R_7}{R_7} = 1 + \frac{R_8}{R_7}$$

$$\Rightarrow \quad G_{ain} \simeq \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right) \times \left(\frac{R_4}{R_4 + R_2}\right) = 1650$$

220 kΩ ← R_4 is equivalent to the input impedance of the amplifier stage. → On veut obtenir un R_4 fois très élevé.

On détermine R_7 en trouvant le gain.

$$\rightarrow \quad C_7 \Rightarrow \quad F_{cc_2} \overset{30 Hz}{=} \frac{1}{2\pi \cdot R_7 \cdot C_7} \rightarrow C_7 = 8{,}9\mu F \simeq 10\mu F$$

C_5

$$100 nF \leftarrow \rightarrow \quad C_5 \Rightarrow \quad F_{cc_1} \overset{30 Hz}{=} \frac{1}{2\pi (R_2 + R_4) \times C_5} = 7{,}9 nF$$

$\simeq 10nF$

$$\rightarrow \quad C_3 \Rightarrow \quad F_c \overset{30 Hz}{=} \frac{1}{2\pi \cdot R_5 \times C_3} = 17 nF \text{ ~ c'est bon.}$$

Pour R_7:

$$1650 = \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right) \cdot \left(\frac{R_4}{R_4 + R_2}\right)$$

$$R_7 = \left(\frac{R_4}{R_4 + R_2}\right) \cdot \left(\frac{R_7 + R_8}{1650}\right)$$

$$R_7 \left(1 - \frac{R_4}{R_4 + R_2} \times \frac{1}{1650}\right) = \left(\frac{R_4}{R_4 + R_2}\right) \cdot \frac{R_8}{1650}$$

$$R_7 = \frac{R_8 \cdot R_4}{1650 (R_4 + R_2)} \cdot \frac{1}{1 - \frac{R_4}{1650 (R_4 + R_2)}}$$

$$R_8 = R_4 + \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6} = 220 \cdot 10^3 + \frac{100 \cdot 150 \cdot 10^{\cancel{6}3}}{250 \cdot 10^{\cancel{3}}}$$

$$= 220 \cdot 10^3 + 100 \cdot 10^3$$

$$= 330 \cdot 10^3$$

$$R_7 = \frac{R_8 \cdot R_4}{1650 (R_4 + R_2) - R_4}$$

$$R_7 = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 220 \cdot 10^{\cancel{3}}}{1650 \cdot 222{,}2 \cdot 10^{\cancel{3}} - 220 \cdot 10^{\cancel{3}}}$$

$$R_7 = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 220}{1650 \cdot 222{,}2 - 220} = 198{,}13\ \Omega$$

$\simeq 200\ \Omega$

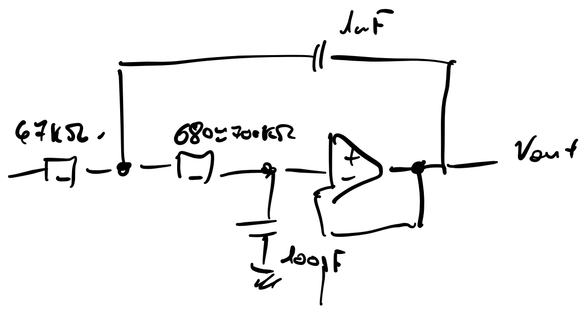
Vérification : $1650 = \left(1+\frac{R_8}{R_7}\right)\left(\frac{R_4}{R_2+R_4}\right)$

$$1650 = \left(1+\frac{330\cdot\cancel{10^{3}}}{200}\right)\left(\frac{220\cdot\cancel{10^3}}{222{,}2\cdot\cancel{10^3}}\right)$$

$$1650 = \left(1+1650\right)\left(\frac{220}{222{,}2}\right) \to 1634{,}65. \quad \text{OK !}$$

Filtre de garde

47 kΩ ; 680 kΩ



$$\underset{1650}{G} = \left(1+\frac{R_8}{R_7}\right)\left(\frac{R_4}{\underset{\text{ls fixé}}{R_2}+R_4}\right)$$

$R_8 = R_4 + \frac{100\cdot 10^{3}}{220\cdot 10^{3}}$

$R_8 = R_4 + 100\cdot 10^3$

$$G = \left(1+\frac{R_4+100k}{R_7}\right)\left(\frac{R_4}{R_2+R_4}\right) = 1650.$$

On impose R_4 → on trouve R_7.