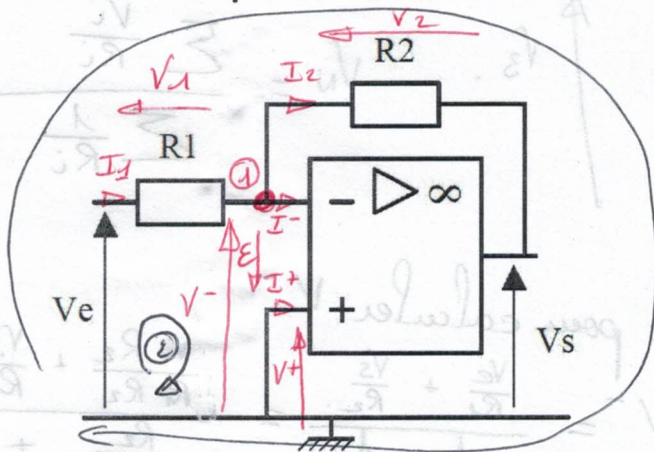


# TD n°1 :

## I. Amplificateur inverseur



a) Placer toutes les tensions et tous les courants sur le schéma.

b) Ampli idéal  $\Rightarrow I^+ = I^- = 0$ .

$\hookrightarrow$  loi des nœuds en ①

$$I_1 = I_2 + I^- = I_2 + 0 = I_2$$

$$\Leftrightarrow I_1 = I_2$$

c) Dans ce montage la contre-réaction (retour sortie vers entrée) se fait sur la broche  $\ominus \Rightarrow$  montage amplificateur.

$$\Leftrightarrow E = 0 \text{ ou } V^+ = V^-$$

① Pour exprimer  $V_s$  en fonction de  $V_e$ , on calcule  $V^+$ ,  $V^-$  puis dans les montages amplificateur on fait  $V^+ = V^-$  et cela nous donne la relation entre  $V_s$  et  $V_e$ .

$$I_{ci} \mid V^+ = 0$$

$$V^- = V_e - V_1 \quad (\text{maille ②})$$

$$V_1 = R_1 I_1$$

$$V_2 = R_2 I_2 = R_2 I_1 \quad (\text{car } I_2 = I_1)$$

3<sup>e</sup> faut "enlever"  $I_1$  dans les équations  $\Rightarrow$  maille ③.  $V_e = V_1 + V_2 + V_s$ .

$$\text{Soit } V_e = R_1 I_1 + R_2 I_1 + V_s \text{ on en déduit } I_1 = \frac{V_e - V_s}{R_1 + R_2}$$

On peut donc exprimer  $V^-$  en fonction de  $V_e$  et  $V_s$ .

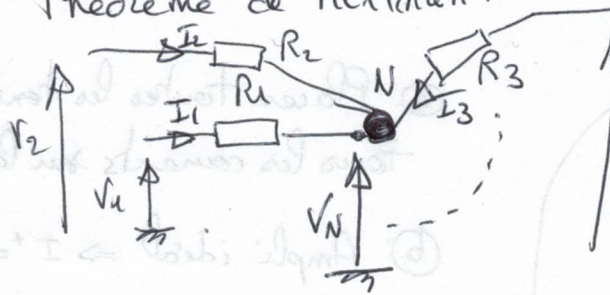
$$\begin{aligned} V^- &= V_e - R_1 I_1 = V_e - R_1 \frac{V_e - V_s}{R_1 + R_2} = \frac{V_e(R_1 + R_2) - R_1(V_e - V_s)}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{V_e R_1 + V_e R_2 - V_e R_1 + V_s R_1}{R_1 + R_2} = \frac{V_e R_2 + V_s R_1}{R_1 + R_2} \end{aligned}$$

$$V^+ = V^- = 0 \Rightarrow \frac{V_e R_2 + V_s R_1}{R_1 + R_2} = 0 \Rightarrow V_e R_2 + V_s R_1 = 0$$

$$\text{Soit } \boxed{V_s = -V_e \frac{R_2}{R_1}}$$

## Autre méthode plus rapide :

Théorème de Millman.



Expression de la loi des nœuds.

$$V_N = \frac{\sum \frac{V_i}{R_i}}{\sum \frac{1}{R_i}}$$

Application sur le montage pour calculer  $V^-$

↳ 2 branches :

$$V^- = \frac{\frac{V_e}{R_1} + \frac{V_s}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{V_e R_2}{R_1 R_2} + \frac{V_s R_1}{R_1 R_2}}{\frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2}} = \frac{V_e R_2 + R_1 V_s}{R_1 + R_2}$$

Ensuite comme avant  $V^+ = V^- = 0 \Rightarrow V_e R_2 + V_s R_1 = 0$

Donc  $V_s = -V_e \frac{R_2}{R_1}$

AN:  $V_s = -5V_e$

② Nom : Amplificateur inverseur.

③ Fonctionnement en ampli si la sortie ne sature pas.  
Si ampli alimenté entre  $\pm V_{cc} \Rightarrow$  il faut  $-V_{cc} < V_s < +V_{cc}$

$$\Rightarrow -V_{cc} < -5V_e < +V_{cc}$$

$$+V_{cc} > +5V_e > -V_{cc}$$

$$-\frac{V_{cc}}{5} < V_e < +\frac{V_{cc}}{5}$$

Exemple si  $V_{cc} = +15V$

$$\Rightarrow -3V < V_e < +3V$$

④ La résistance d'entrée est définie par :

$$R_e = \frac{V_e}{I_e} \text{ il faut donc trouver } I_e$$

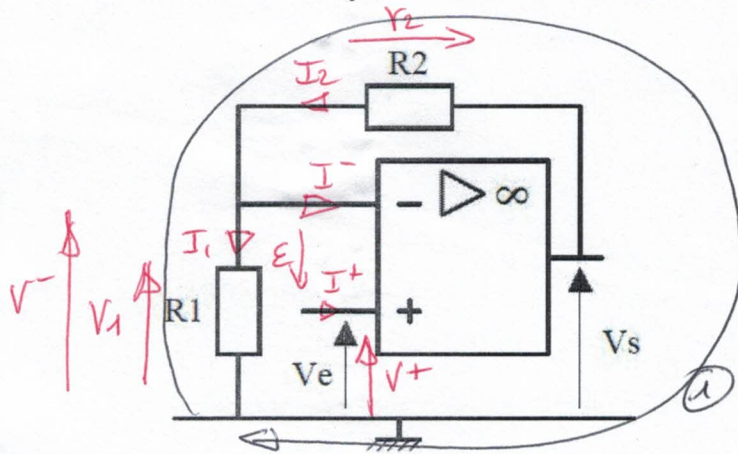
Ici  $I_e = I_1 = \frac{V_1}{R_1}$  et on a  $V_1 = V_e$  (car  $V^+ = V^- = 0$ )

Donc  $I_e = \frac{V_e}{R_1}$  soit  $R_e = R_1$



## TD n°1 :

### II. Amplificateur non-inverseur



② Placer toutes les tensions et tous les courants

③ Ampli idéal  $\Rightarrow I^+ = I^- = 0$ .  
 $\hookrightarrow I_1 = I_2$ .

④ CR sur  $\ominus \Rightarrow$  Ampli  $\Rightarrow \epsilon = 0$ .  
 $\hookrightarrow V^+ = V^-$

①  $V^- = V_1 = R_1 \cdot I_1$ .

Dans la maille ① on trouve  $V^- + V_2 - V_s = 0$ .

Donc  $V^- = V_s - V_2$

$V_2 = R_2 I_2 = R_2 \cdot I_1$  car ( $I_2 = I_1$ ). or  $I_1 = \frac{V^-}{R_1}$ .

$V_2 = \frac{R_2}{R_1} V^- \Rightarrow V^- + \frac{R_2}{R_1} V^- = V_s \Rightarrow V^- \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = V_s$ .

$V^- = \frac{V_s \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1}{R_1}}$

$V^+ = V_e$

$V^+ = V^- \Rightarrow V_e = \frac{V_s}{\frac{R_1 + R_2}{R_1}}$

Soit  $V_s = V_e \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) = V_e \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$ .

AN :  $V_s = V_e \cdot (1+5)$   
 $V_s = 6 \cdot V_e$

② Montage amplificateur non inverseur.

③ Même principe que I. pour les limites.

$-V_{cc} < V_s < +V_{cc}$

$-V_{cc} < 6V_e < +V_{cc}$

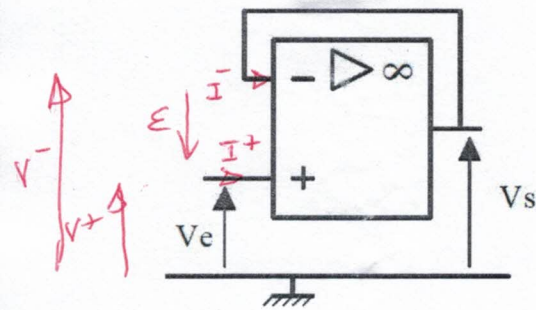
$-\frac{V_{cc}}{6} < V_e < +\frac{V_{cc}}{6}$

si  $V_{cc} = +15V - 2,5V < V_e < +2,5V$

④ Ici  $I_e = I^+ = 0 \Rightarrow R_e \rightarrow +\infty$ .

# TD n°1 :

## III. Amplificateur suiveur



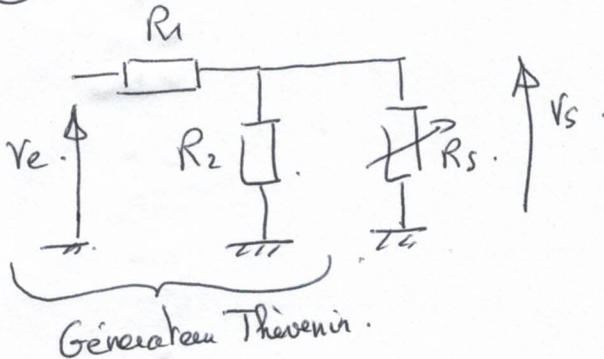
$$I^+ = I^- = 0$$

$$CR \text{ sur } \ominus \Rightarrow E = 0.$$

$$\textcircled{1} \quad \left. \begin{array}{l} V^- = V_s \\ V^+ = V_e \end{array} \right\} \boxed{V_s = V_e.}$$

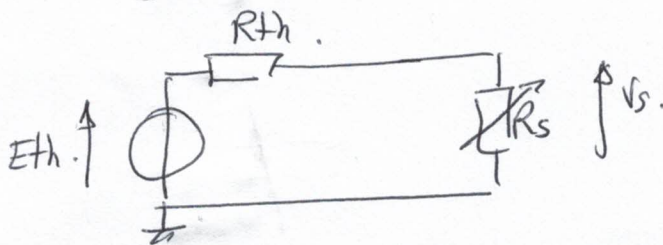
$$\textcircled{2} \quad -V_{cc} < V_e < +V_{cc} \quad \text{sinon saturer.}$$

③



$$E_{th} = \frac{V_e R_2}{R_1 + R_2}.$$

$$R_{th} = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$



$$\text{Pont diviseur} \Rightarrow V_s = E_{th} \frac{R_s}{R_s + R_{th}}.$$

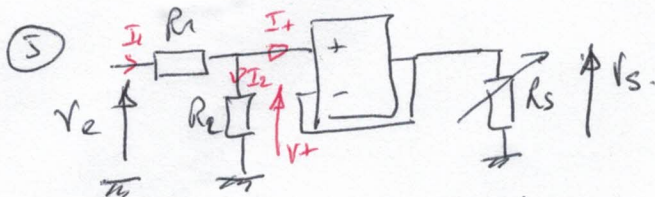
En remplaçant

$$V_s = V_e \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_s}{R_s + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}.$$

$$= V_e \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_s}{\frac{R_s(R_1 + R_2) + R_1 R_2}{R_1 + R_2}}.$$

$$V_s = V_e \frac{R_2 R_s}{R_1 R_2 + R_1 R_s + R_2 R_s}.$$

④ Donc  $V_s$  dépend de la valeur de  $R_s$  !!



$$I^+ = 0 \Rightarrow I_1 = I_2.$$

$$\text{Donc } V^+ = \frac{V_e R_2}{R_1 + R_2}.$$

$$V_s = V^- \Rightarrow \boxed{V_s = V_e \frac{R_2}{R_1 + R_2}}.$$

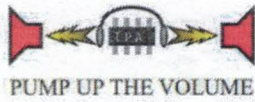
⑥  $V_s$  indépendant de  $R_s$  !

⑦ On appelle le montage aussi "adaptateur d'impédance" car il recopie la tension d'entrée en offrant une impédance d'entrée infinie (au moins très grande).

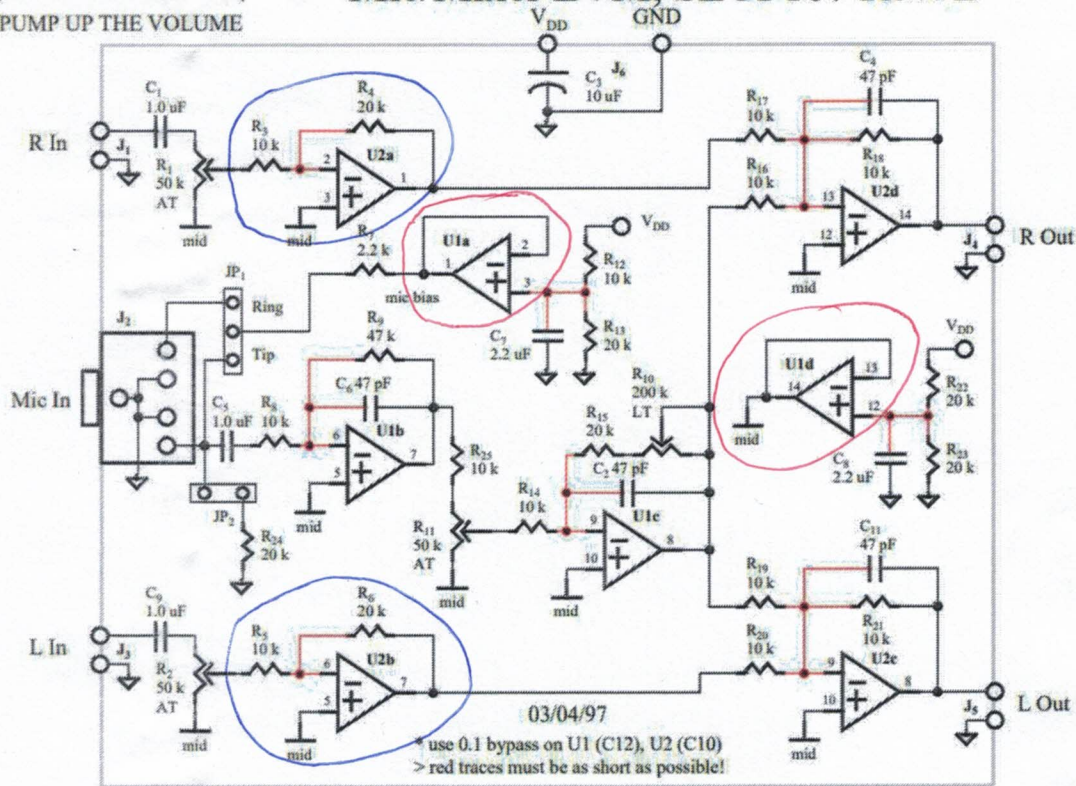


## TD n°1 :

### IV. Lecture de schéma : table de mixage



Mic/Mixer EVM, SLOP107 Rev. B



① Bornes d'alimentation :  $V_{DD}$  et  $GND$ . ( $\neq +V_{CC}$  et  $-V_{CC}$ ).  
 ↳ alimentations asymétriques ou mono-tension.

②  $U_{1a}$  et  $U_{1d}$   $\Rightarrow$  Suiveurs.  
 $U_{2a}$  et  $U_{2b}$   $\Rightarrow$  Ampli inverseur.

③  $U_{1d}$  sert à fournir la tension "mid" aux autres circuits.  
 $V_{mid} = \frac{V_{DD}}{2} \Rightarrow$  Point milieu ou "masse virtuelle".