

Module SEI S2 2020 - Chapitre 1

Analyse et traitement analogique de l'information

4 – Superposition de régimes : Continu + Alternatif

Plan de la présentation

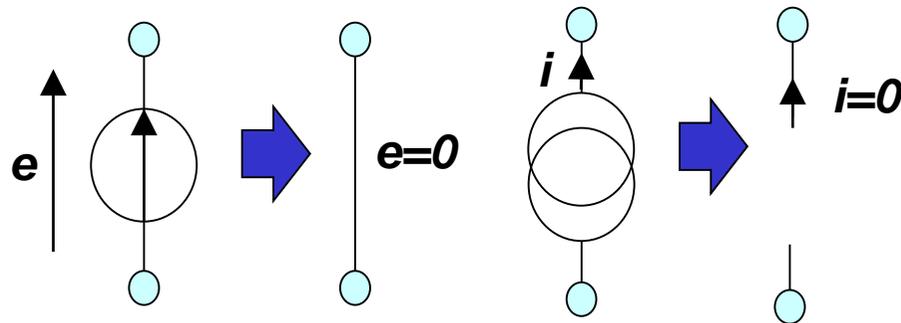
- 1 Présentation du théorème de superposition
- 2 Application de la superposition de régimes
- 3 Application aux amplificateurs opérationnels fonctionnant sur alimentation simple

1 Le théorème de superposition

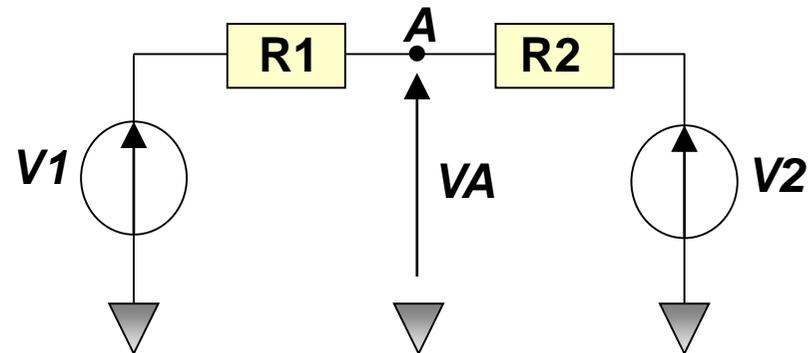
- **Énoncé** : Pour un circuit électrique linéaire (1) comportant plusieurs sources d'énergie il est possible d'exprimer le courant ou la tension en n'importe quel point du circuit en effectuant la somme de ces grandeurs lorsque chaque source agit seule. Les autres sources sont alors éteintes : Une source de tension est remplacée par un fil et une source de courant est remplacée par un circuit ouvert

(1) : Un circuit est dit linéaire s'il ne comporte que des éléments fonctionnant en régime linéaire.

Source «éteinte» :

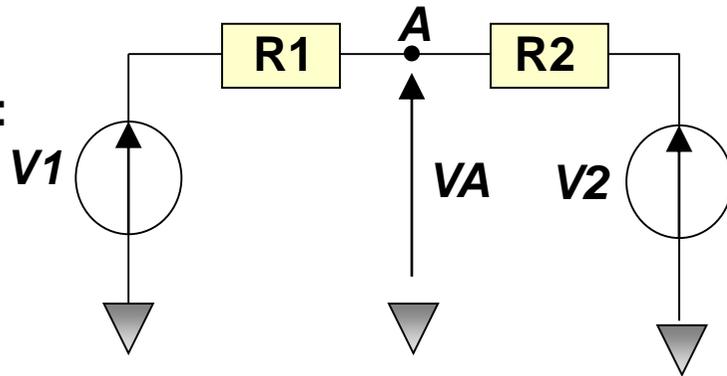


Exemple basique :



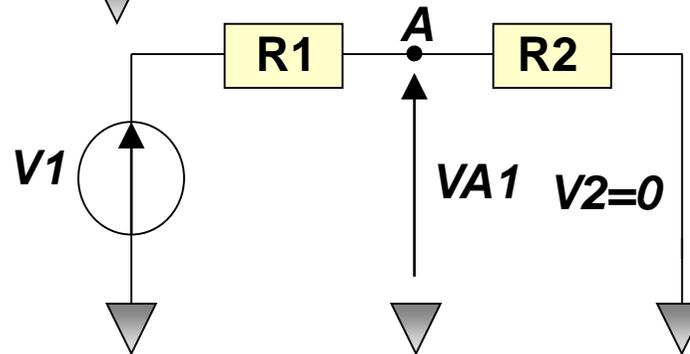
1 Le théorème de superposition en application

Exemple
basique :



Question : Exprimer V_A en fonction des éléments du montage en appliquant le théorème de superposition.

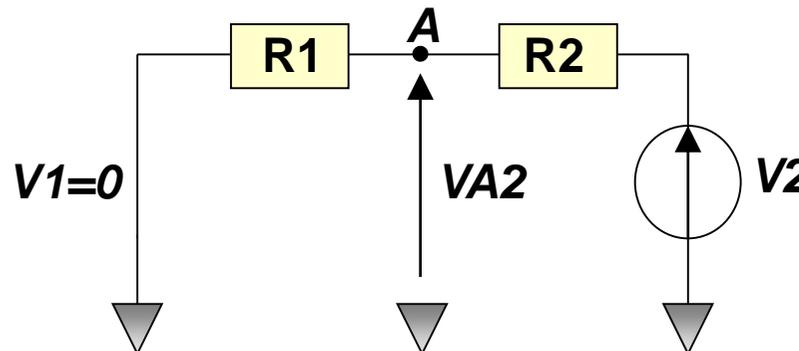
Etape n°1 :
On éteint V_2 et on calcule la contribution de V_1 :



On reconnaît un pont diviseur donc

$$V_{A1} = V_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Etape n°2 :
On éteint V_1 et on calcule la contribution de V_2 :



On reconnaît un pont diviseur donc

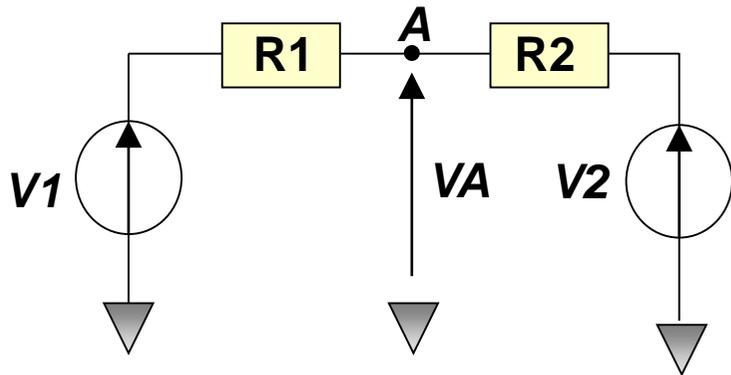
$$V_{A2} = V_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Etape n°3 :
Pour déterminer l'expression de V_A on somme les 2 contributions précédentes:

$$V_A = V_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{V_1 \cdot R_2 + V_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

1 Le théorème de superposition : un avantage ?

Avec le théorème de Millmann:

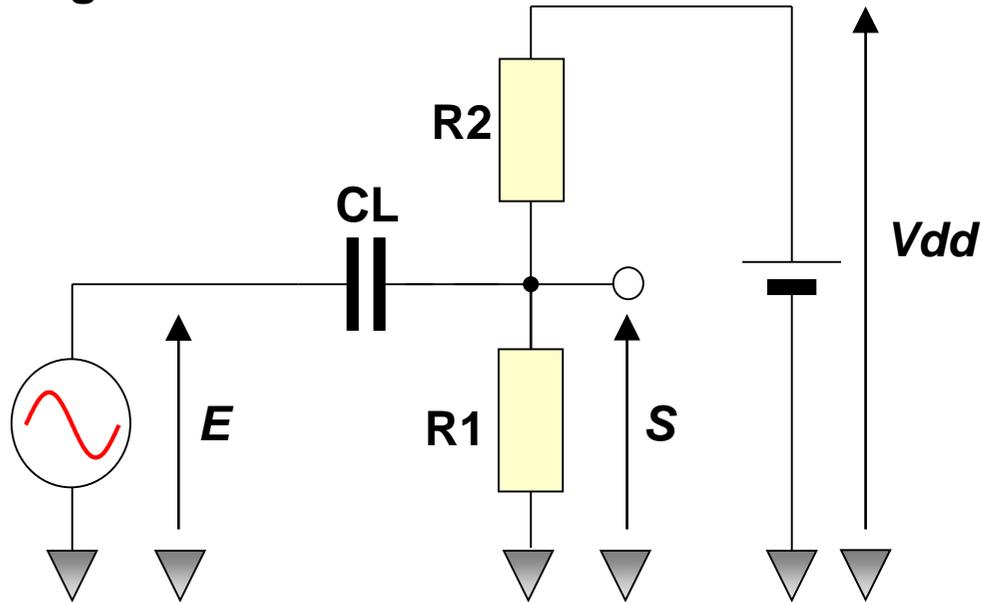


$$V_A = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \xrightarrow{\times R_1 \cdot R_2} V_A = \frac{V_1 \cdot R_2 + V_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

❑ **Application du théorème de superposition** : Comme tous les théorèmes généraux l'application du théorème de superposition reste valable en régime sinusoïdal. Il n'apporte pas un réel « avantage » pour l'étude des circuits linéaires lorsque les sources sont dans un régime identiques (continu ou sinusoïdal). Par contre il devient **parfaitement adapté** lorsque l'on superpose les régimes de fonctionnement : continu + sinusoïdal

2 Cas d'étude important : Condensateur de liaison

□ Montage de base :



□ Etude en DC :

On éteint E, on ne considère que la tension continue Vdd donc le condensateur CL se comporte comme un circuit ouvert

□ Etude en AC :

On éteint Vdd, on ne considère que la tension sinusoïdale E. On peut donc se placer en régime sinusoïdal et calculer une fonction de transfert.

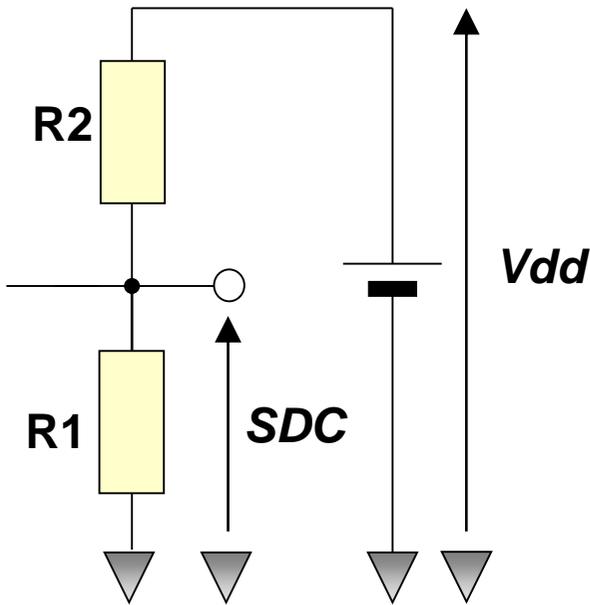
□ Superposition des 2 régimes :

Exemple avec $V_{dd}=5V$ $R1=20k\Omega$ $R2=30k\Omega$ $CL=33nF$

$E(t)=E1.\sin(2\pi f1.t)$ avec $E1=1V$ et $f1=4kHz$

2 Cas d'étude important : Condensateur de liaison

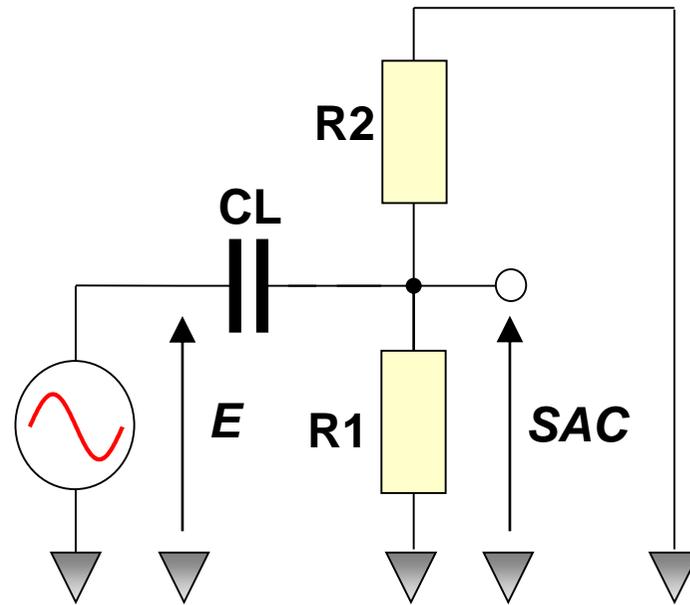
☐ Etude en DC :



On reconnaît un pont diviseur donc

$$SDC = Vdd \cdot \frac{R1}{R1 + R2}$$

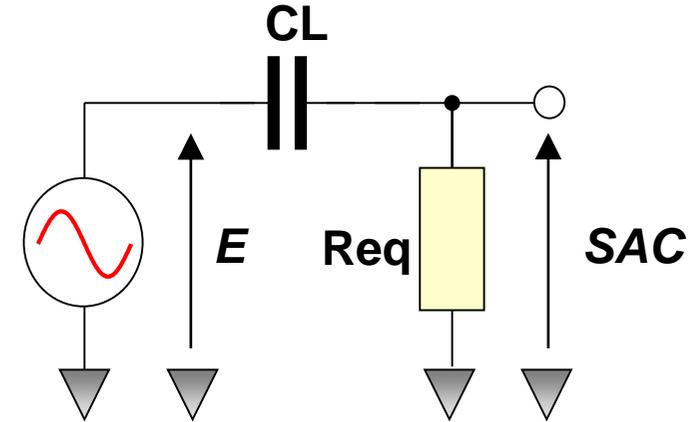
☐ Etude en AC :



On reconnaît un pont diviseur donc un filtre passe haut

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot Req \cdot CL}$$

si $f \gg f_c$ alors $SAC(t) = E(t)$



$$Req = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

2 Cas d'étude important : Condensateur de liaison

□ Superposition des 2 régimes :

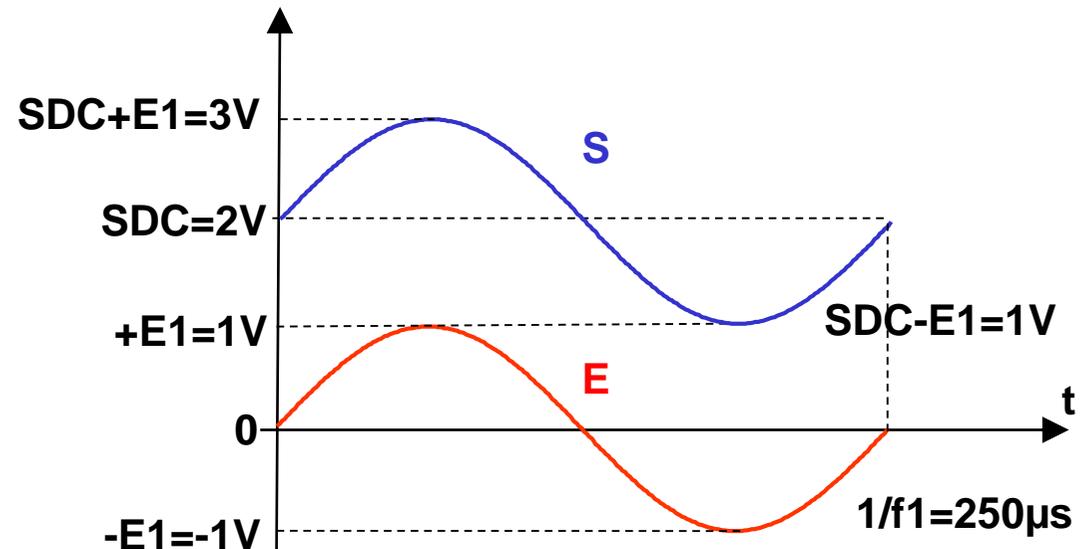
Exemple avec $V_{dd}=5V$ $R1=20k\Omega$ $R2=30k\Omega$ $CL=33nF$

$E(t)=E1.\sin(2\pi f1.t)$ avec $E1=1V$ et $f1=4kHz$

$$SDC = V_{dd} \cdot \frac{R1}{R1+R2} = 2V \quad R_{eq} = \frac{R1.R2}{R1+R2} = 12k\Omega \quad f_c = \frac{1}{2\pi.R_{eq}.CL} \approx 402Hz$$

comme $f1 \gg f_c$ alors $SAC(t)=E(t)$

Donc $S(t)=SDC+SAC(t)$



3 Peut-on alimenter un AOP avec une alimentation simple ?

Les raisons :

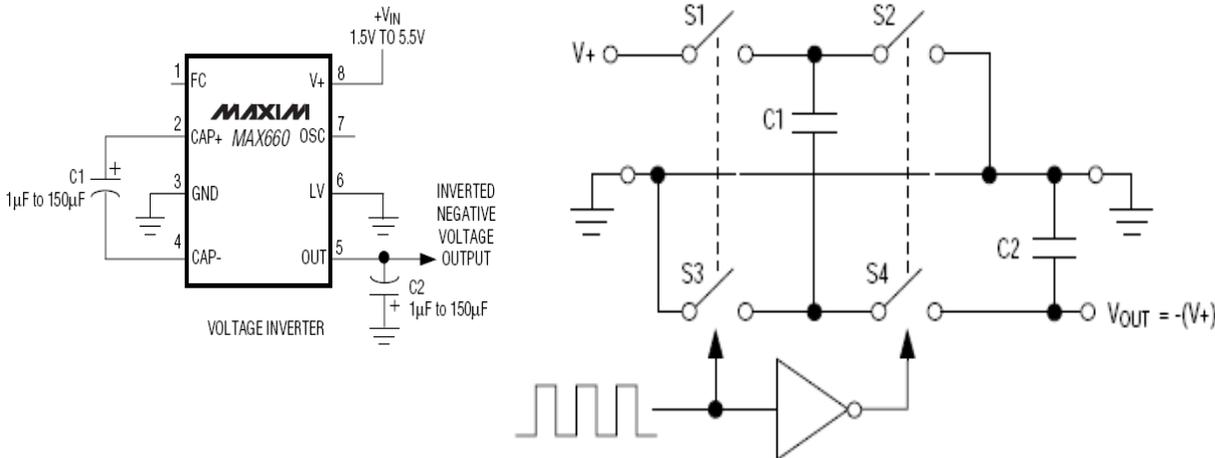
Beaucoup de systèmes électroniques fonctionne sur batterie donc une simple tension

Permet de s'interfacer directement avec les entrées des convertisseurs A/N des μC

.... Et bien + de raisons que nous aurons l'occasion de découvrir lors de l'étude et mise en œuvre de systèmes électroniques

Une solution envisageable

Un inverseur de tension (ex MAX660)

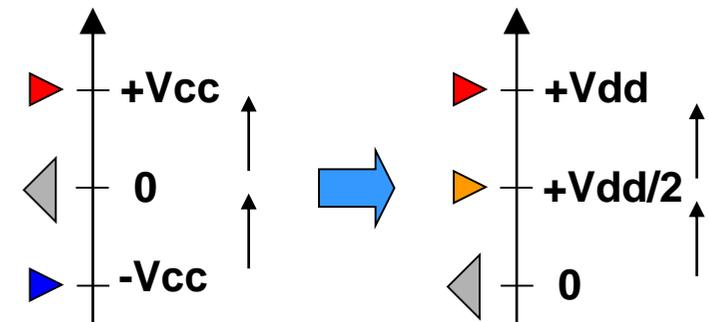


Inconvénients :

Une autre voie :



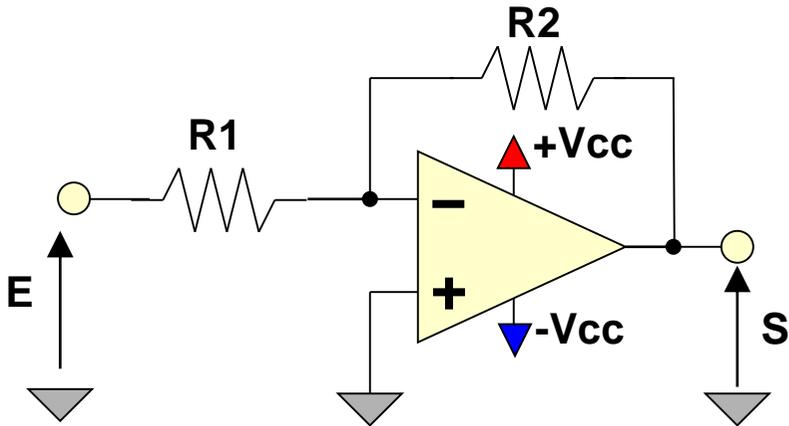
Ce qui compte, c'est la différence de potentiel



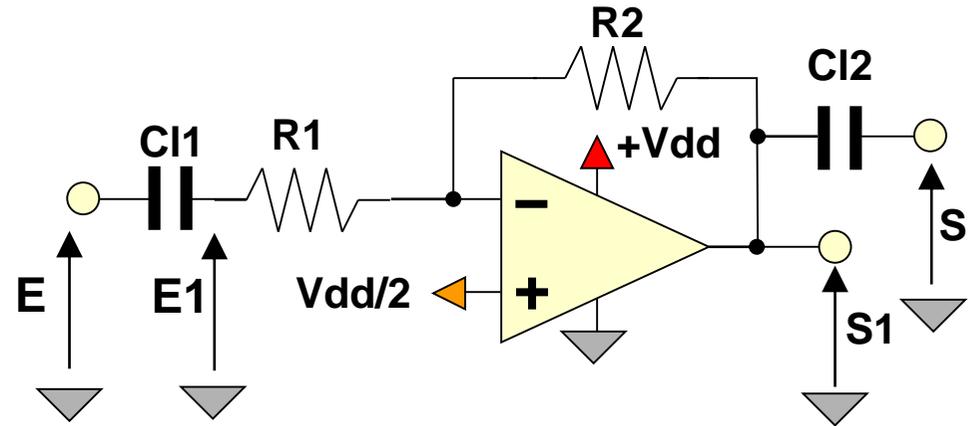
Échelle de potentiel

3 Amplificateur inverseur mono-alim

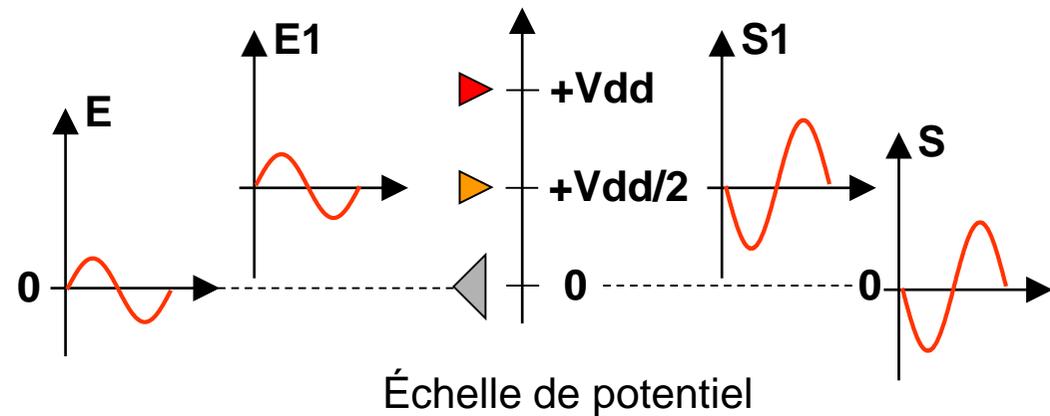
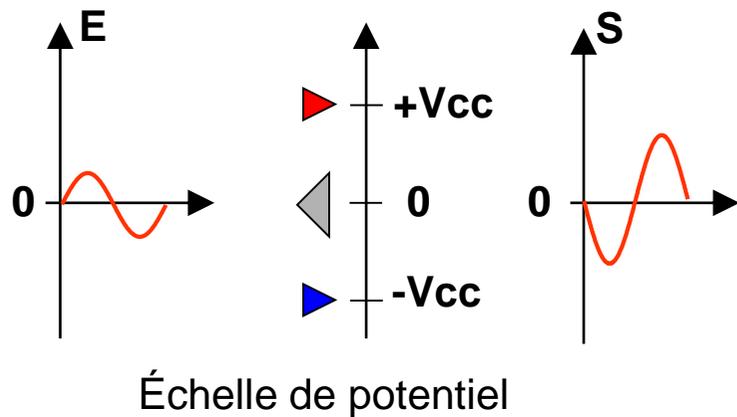
Version avec alimentation symétrique :



Version mono-alim :



Analyse :



3 Amplificateur non-inverseur mono-alim

Montage :

