



ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Académie de Casablanca
DÉLÉGATION DE MOHAMMEDIA
Lycée Technique Mohammedia



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Rappels

CORRECTION

❖ Exercices :

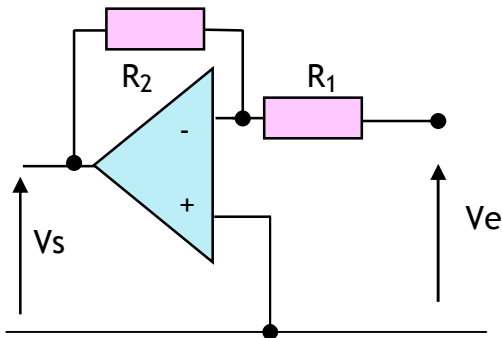
Amplificateur opérationnel

06 pages

Amplificateur opérationnel en mode linéaire

3- Amplification :

3.1- Amplificateur inverseur :



$$V^+ = 0 \text{ v}$$

$$\text{et } V^- = (V_e / R_1 + V_s / R_2) / (1 / R_1 + 1 / R_2)$$

On a une réaction négative donc l'ampli opérationnel est en mode linéaire alors $V^+ = V^-$

$$\rightarrow 0 = (V_e / R_1 + V_s / R_2) / (1 / R_1 + 1 / R_2)$$

$$\rightarrow 0 = (V_e / R_1 + V_s / R_2)$$

$$\rightarrow V_s / R_2 = -V_e / R_1$$

$$\rightarrow V_s = -V_e \cdot R_2 / R_1$$

$$\rightarrow A_v = -R_2 / R_1$$

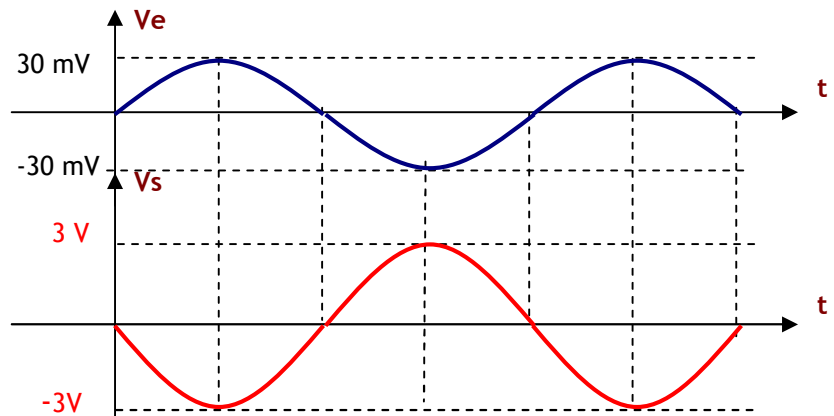
Exemple :

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 100 \text{ K}\Omega$$

$$A_v = -R_2 / R_1$$

$$A_v = -100$$



3.2- Amplificateur non inverseur :

$$V^+ = V_e$$

$$\text{et } V^- = V_s R_1 / (R_1 + R_2)$$

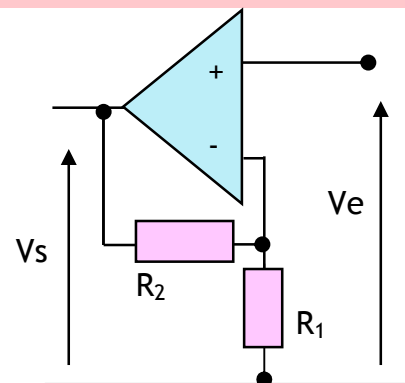
On a une réaction négative donc l'amplificateur opérationnel est en mode linéaire alors $V^+ = V^-$

$$\rightarrow V_e = V_s R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$\rightarrow V_s = V_e \cdot (R_1 + R_2) / R_1$$

$$\rightarrow V_s = V_e \cdot (1 + R_2 / R_1)$$

$$\rightarrow A_v = 1 + R_2 / R_1$$



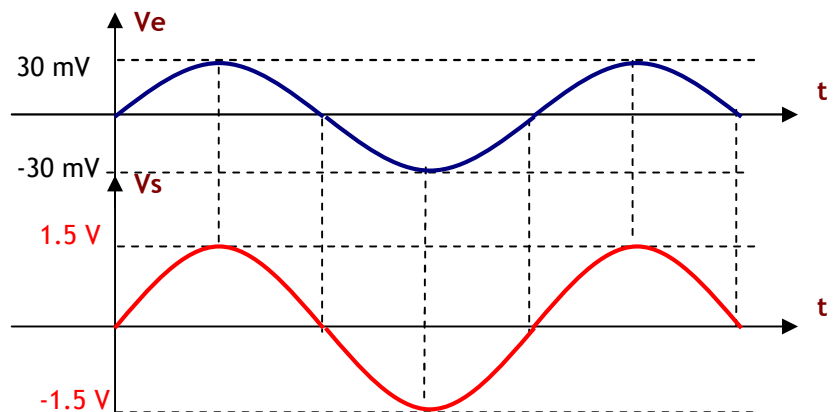
Exemple :

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$$

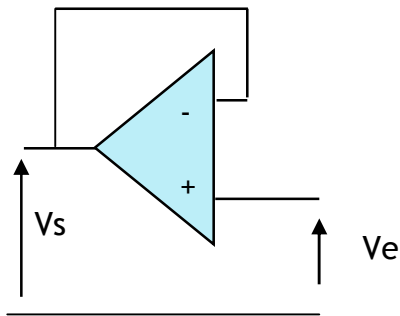
$$R_2 = 49 \text{ K}\Omega$$

$$A_v = 1 + R_2 / R_1$$

$$A_v = 50$$



3.3- Suiveur :



$$V^+ = V_e \text{ et } V^- = V_s$$

On a une réaction négative donc l'amplificateur opérationnel est en mode linéaire alors

$$V^+ = V^-$$

$$\rightarrow V_s = V_e$$

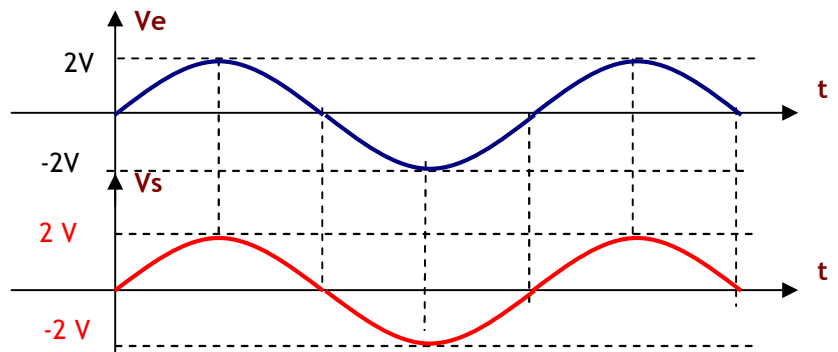
$$\rightarrow A_v = 1$$

Exemple :

$$V_e = 2\sin(2\pi.t)$$

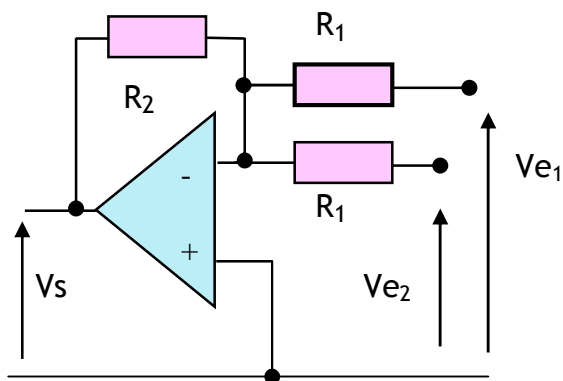
$$A_v = 1$$

$$V_s = 2\sin(2\pi.t)$$



4- Montages opérationnels :

4.1- Additionneur inverseur (mélangeur) :



$$V^+ = 0 \text{ v}$$

$V^- = (V_{e1}/R_1 + V_s/R_2 + V_{e2}/R_1) / (2/R_1 + 1/R_2)$
On a une réaction négative donc l'amplificateur opérationnel est en mode linéaire alors :

$$V^+ = V^-$$

$$\rightarrow 0 = (V_{e1}/R_1 + V_s/R_2 + V_{e2}/R_1) / (2/R_1 + 1/R_2)$$

$$\rightarrow 0 = V_{e1}/R_1 + V_s/R_2 + V_{e2}/R_1$$

$$\rightarrow 0 = V_{e1} + V_{e2} + V_s \cdot R_1/R_2$$

$$\rightarrow V_s = -(V_{e1} + V_{e2}) \cdot R_2/R_1$$

Exemple :

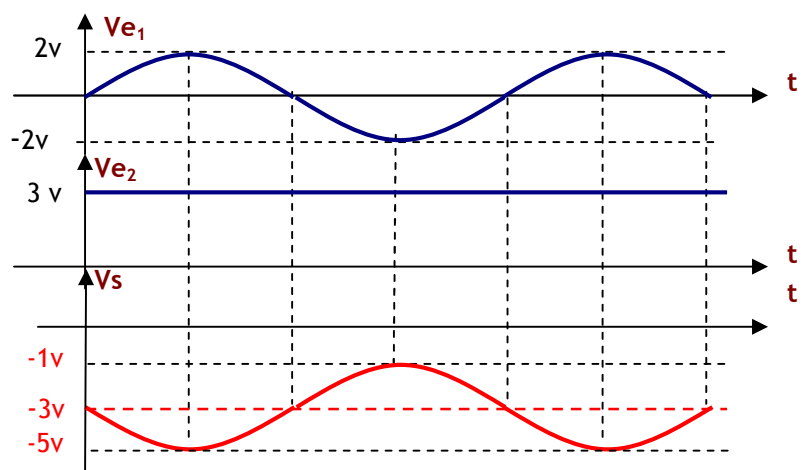
$$V_{e1} = 2\sin(2\pi.t)$$

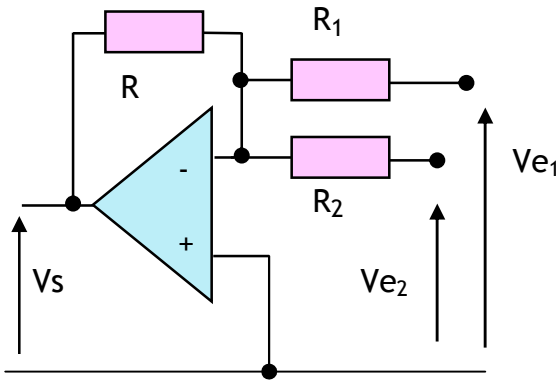
$$V_{e2} = 3 \text{ v}$$

$$R_1 = R_2 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$V_s = -(V_{e1} + V_{e2})$$

$$V_s = -(3 + 2\sin(2\pi.t))$$





$$V^+ = 0 \text{ v}$$

$$V^- = (Ve_1/R_1 + Vs/R + Ve_2/R_2) / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R)$$

On a une réaction négative donc l'amplificateur opérationnel est en mode linéaire, alors $V^+ = V^-$

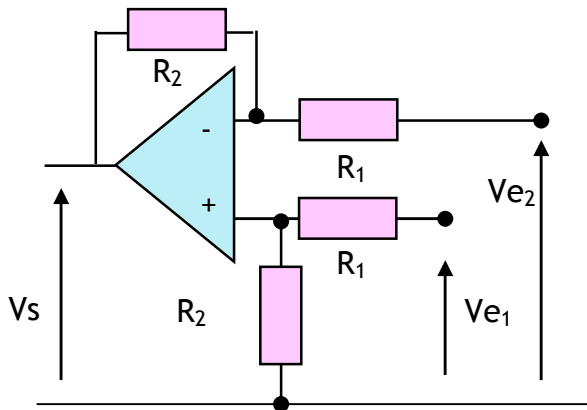
$$\Rightarrow 0 = (Ve_1/R_1 + Vs/R + Ve_2/R_2) / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R)$$

$$\Rightarrow 0 = Ve_1 / R_1 + Vs / R + Ve_2 / R_2$$

$$\Rightarrow 0 = Ve_1 \cdot R / R_1 + Ve_2 \cdot R / R_2 + Vs$$

$$\Rightarrow Vs = - (Ve_1 \cdot R / R_1 + Ve_2 \cdot R / R_2)$$

4.2- Soustracteur (différentiel) :



$$V^+ = Ve_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$V^- = (Vs / R_2 + Ve_2 / R_1) / (1/R_1 + 1/R_2)$$

On a une réaction négative donc l'amplificateur opérationnel est en mode linéaire, Alors $V^+ = V^-$

$$\Rightarrow Ve_1 \cdot R_2 = Vs \cdot R_1 + Ve_2 \cdot R_2$$

$$\Rightarrow Vs \cdot R_1 = Ve_1 \cdot R_2 - Ve_2 \cdot R_2$$

$$\Rightarrow Vs \cdot R_1 = R_2 \cdot (Ve_1 - Ve_2)$$

$$\Rightarrow Vs = (Ve_1 - Ve_2) \cdot R_2 / R_1$$

Exemple :

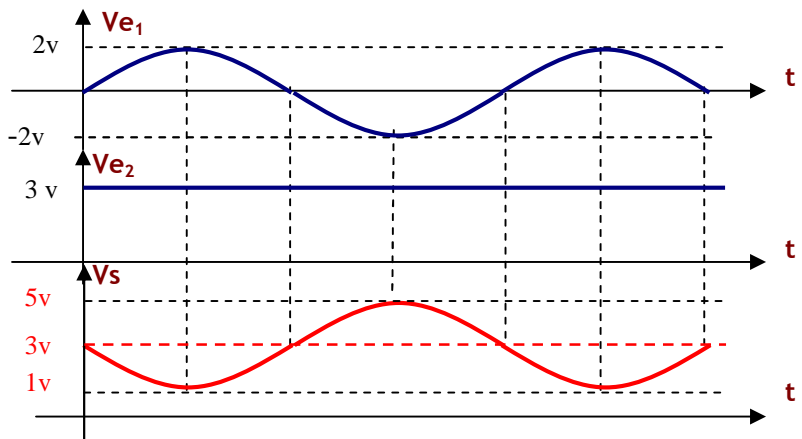
$$Ve_1 = 2\sin(2\pi \cdot t)$$

$$Ve_2 = 3 \text{ v}$$

$$R_1 = R_2 = 10 \text{ K}\Omega$$

$$Vs = (Ve_1 - Ve_2)$$

$$Vs = 3 - 2\sin(2\pi \cdot t)$$

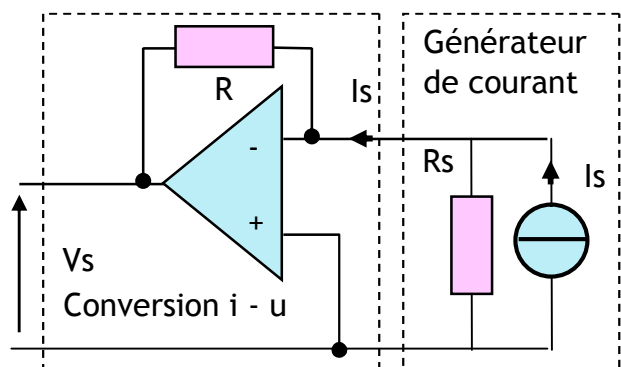


5- Autres montages:

5.1- La conversion courant tension :

L'entrée inverseuse de l'amplificateur est une masse virtuelle, la source de courant débite donc dans un court-circuit. Ainsi la résistance de source n'intervient pas dans l'expression du gain.

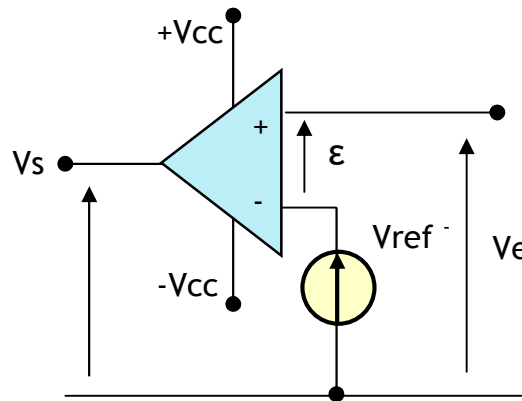
$$Vs = - Is \cdot R$$



Amplificateur opérationnel en commutation

2- Comparateur non inverseur:

2.1- fonctionnement:

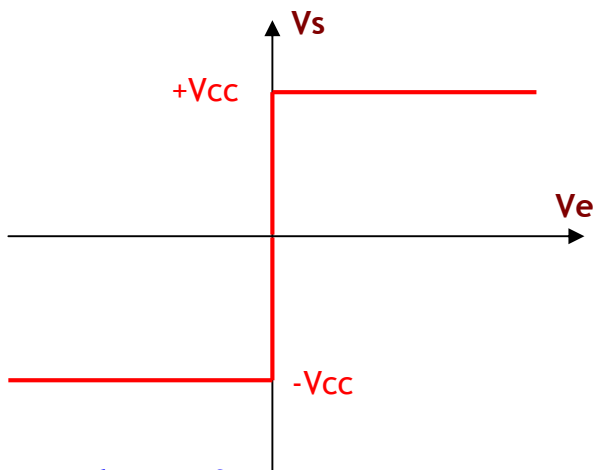


- ❖ L'entrée inverseuse est prise comme référence.
- ❖ L'entrée non inverseuse est le signal d'entrée V_e

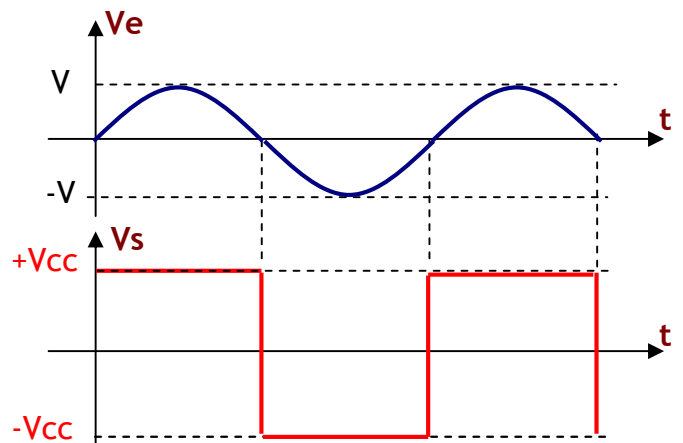
$$V_e > V_{ref} \rightarrow V^+ > V^- \text{ Alors } \epsilon > 0 \rightarrow V_s = +V_{cc}$$

$$V_e < V_{ref} \rightarrow V^+ < V^- \text{ Alors } \epsilon < 0 \rightarrow V_s = -V_{cc}$$

2.2- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} = 0$:

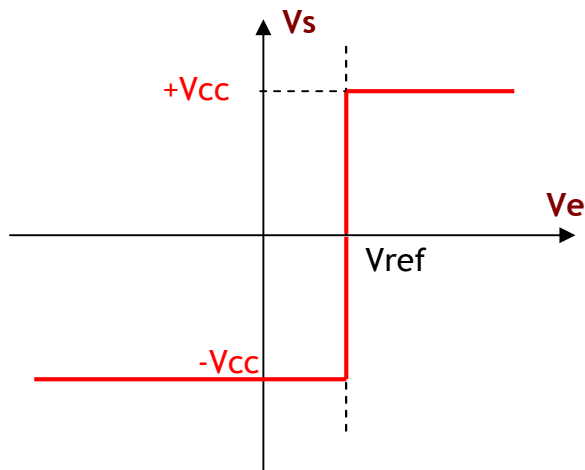


Fonction de transfert

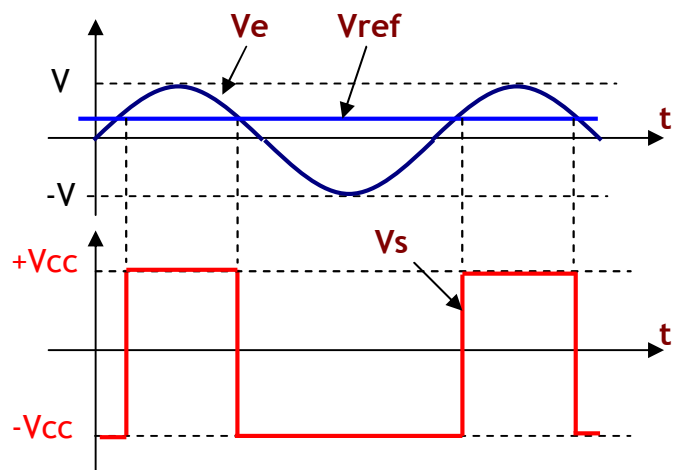


Chronogramme pour $V_e = V \sin (wt)$

2.3- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} \neq 0$:



Fonction de transfert

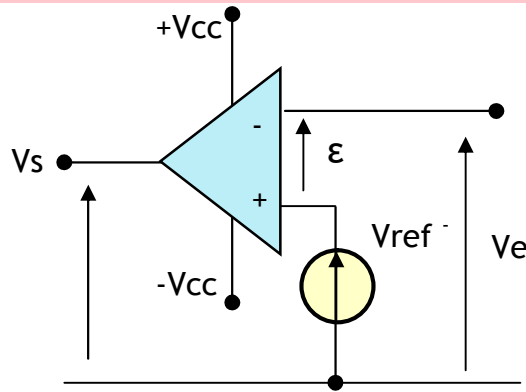


Chronogramme pour $V_e = V \sin (wt)$

Remarque : La tension de référence permet de traduire le point de basculement.

3- Comparateur inverseur:

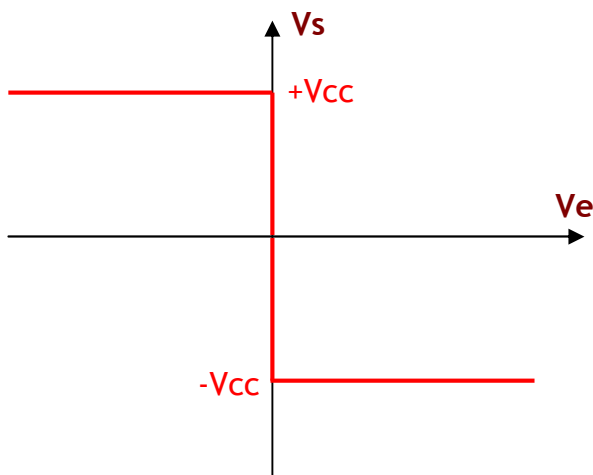
3.1- fonctionnement:



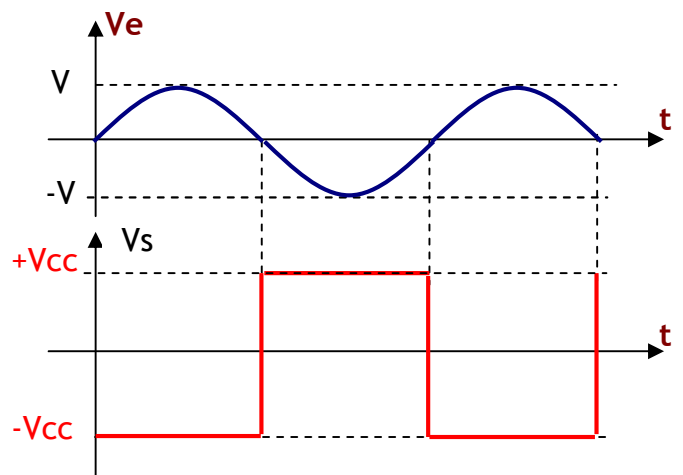
- ❖ L'entrée non inverseuse est prise comme référence.
- ❖ L'entrée inverseuse est le signal d'entrée V_e .

$V_e > V_{ref} \rightarrow V^+ < V^-$ Alors $\epsilon < 0 \rightarrow V_s = -V_{cc}$
 $V_e < V_{ref} \rightarrow V^+ > V^-$ Alors $\epsilon > 0 \rightarrow V_s = +V_{cc}$

3.2- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} = 0$:

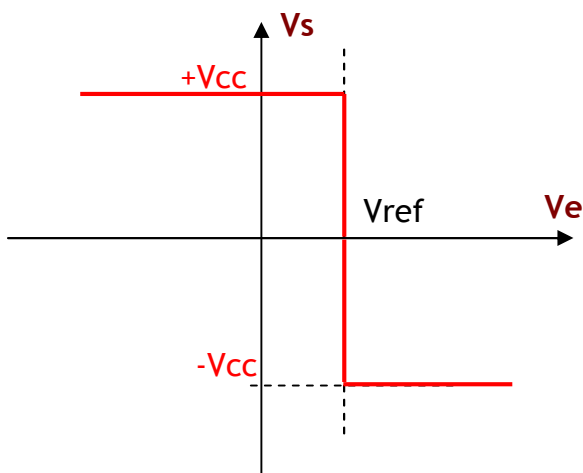


Fonction de transfert

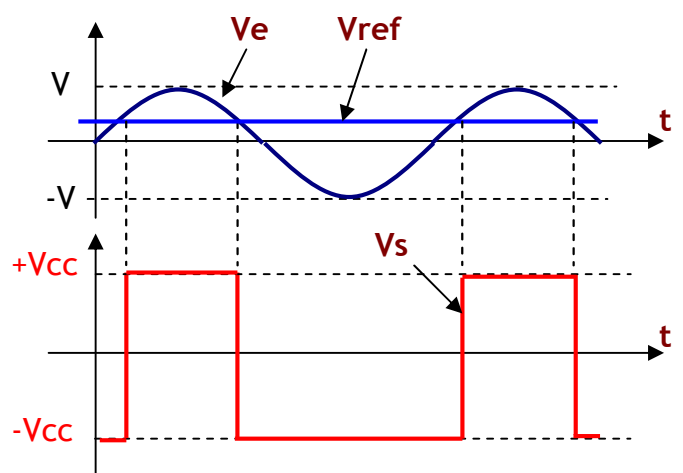


Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

3.3- Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} \neq 0$:



Fonction de transfert



Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

Remarque : La tension de référence permet de translater le point de basculement.