



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

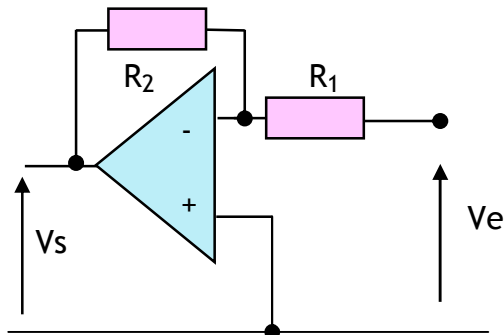
06 pages

Page 1 / 4	Correction Rappel n° 1	Amplificateur opérationnel Classe : 2STE	Mode linéaire Prof : MAHBAB	Lycée.T Mohammedia
---------------	---------------------------	---	--------------------------------	-----------------------

Amplificateur opérationnel en mode linéaire

3- Amplification :

3.1- Amplificateur inverseur :

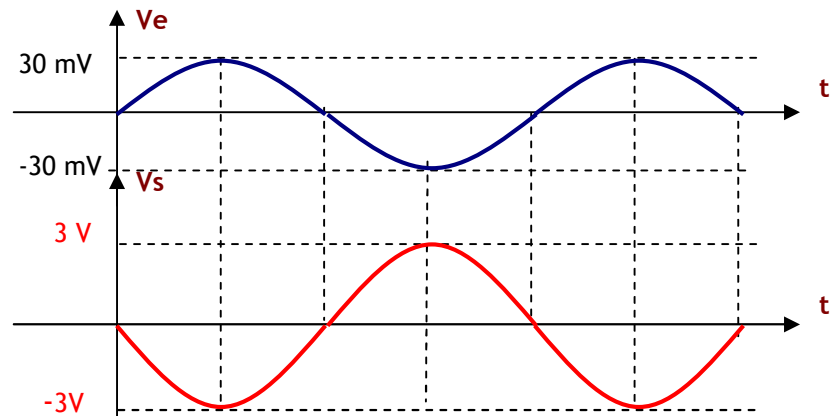


$$\begin{aligned}
 V^+ &= 0 \text{ V} \\
 \text{et } V^- &= (V_e / R_1 + V_s / R_2) / (1 / R_1 + 1 / R_2) \\
 \text{On a une réaction négative donc l'ampli} \\
 \text{opérationnel est en mode linéaire alors } V^+ &= V^- \\
 \Rightarrow 0 &= (V_e / R_1 + V_s / R_2) / (1 / R_1 + 1 / R_2) \\
 \Rightarrow 0 &= (V_e / R_1 + V_s / R_2) \\
 \Rightarrow V_s / R_2 &= -V_e / R_1 \\
 \Rightarrow V_s &= -V_e \cdot R_2 / R_1 \\
 \Rightarrow A_v &= -R_2 / R_1
 \end{aligned}$$

Exemple :

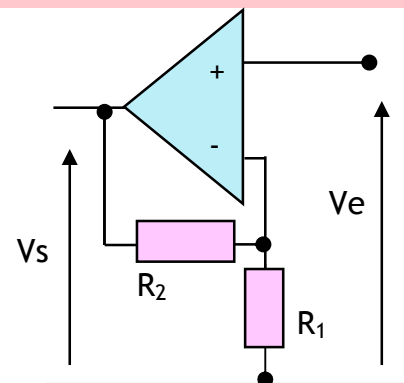
$$\begin{aligned}
 R_1 &= 1 \text{ K}\Omega \\
 R_2 &= 100 \text{ K}\Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_v &= -R_2 / R_1 \\
 A_v &= -100
 \end{aligned}$$



3.2- Amplificateur non inverseur :

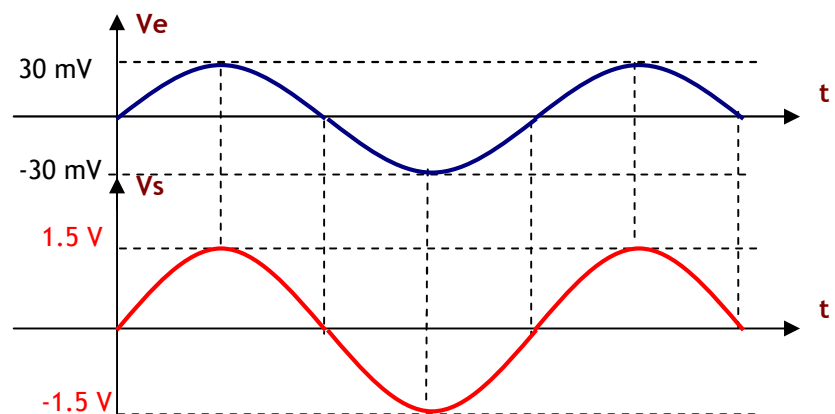
$$\begin{aligned}
 V^+ &= V_e \\
 \text{et } V^- &= V_s R_1 / (R_1 + R_2) \\
 \text{On a une réaction négative donc l'amplificateur} \\
 \text{opérationnel est en mode linéaire alors } V^+ &= V^- \\
 \Rightarrow V_e &= V_s R_1 / (R_1 + R_2) \\
 \Rightarrow V_s &= V_e \cdot (R_1 + R_2) / R_1 \\
 \Rightarrow V_s &= V_e \cdot (1 + R_2 / R_1) \\
 \Rightarrow A_v &= 1 + R_2 / R_1
 \end{aligned}$$



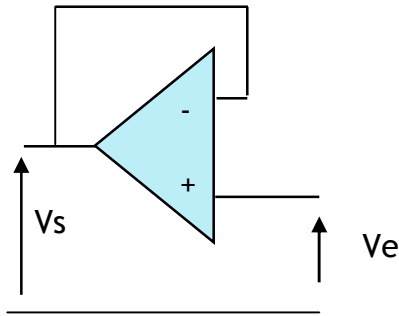
Exemple :

$$\begin{aligned}
 R_1 &= 1 \text{ K}\Omega \\
 R_2 &= 49 \text{ K}\Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_v &= 1 + R_2 / R_1 \\
 A_v &= 50
 \end{aligned}$$



3.3- Suiveur :



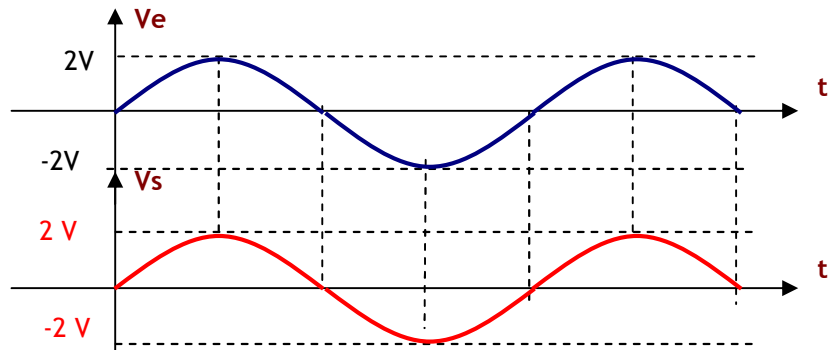
$V^+ = V_e$ et $V^- = V_s$
 On a une réaction négative donc l'ampli opérationnel est en mode linéaire alors
 $V^+ = V^-$
 $\rightarrow V_s = V_e$
 $\rightarrow A_v = 1$

Exemple :

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

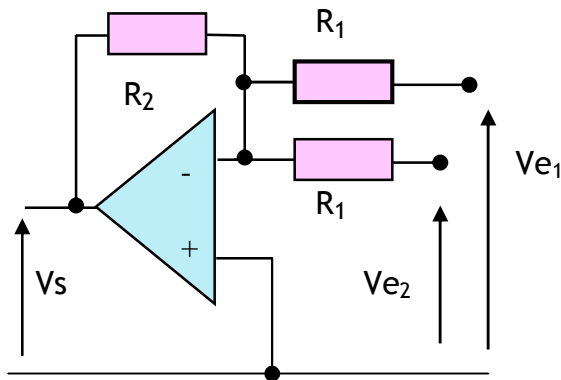
$$A_v = 1$$

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



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 :

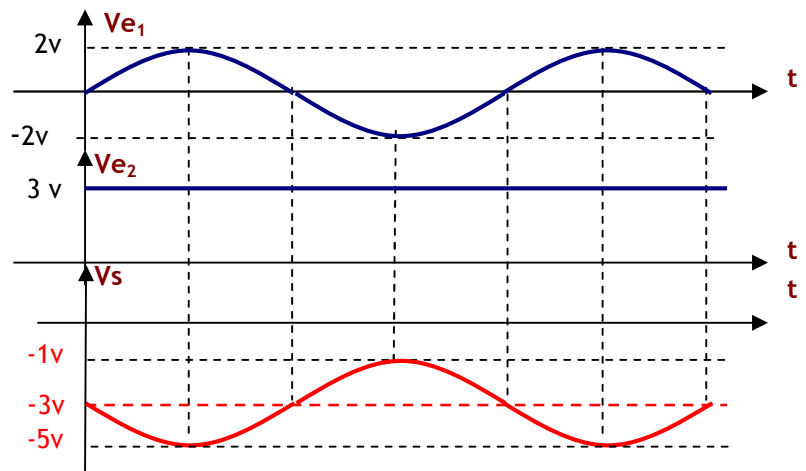
$$V_{e1} = 2\sin(2\pi.t)$$

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

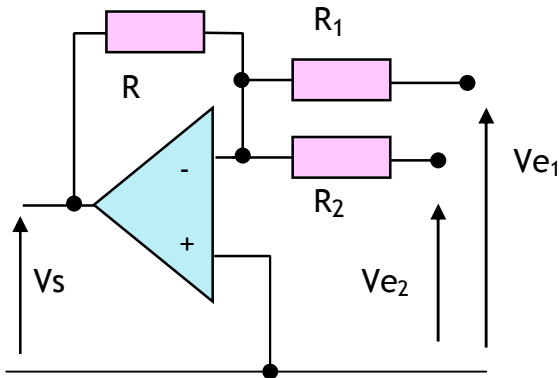
$$R_1 = R_2 = 10 \text{ K}\Omega$$

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

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



Page 3 / 4	Correction Rappel n° 1	Amplificateur opérationnel Classe : 2STE	Mode linéaire Prof : MAHBAB	Lycée.T Mohammedia
---------------	---------------------------	---	--------------------------------	-----------------------



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

$$V^- = (V_{e1}/R_1 + V_s/R + V_{e2}/R_2) / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R)$$

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

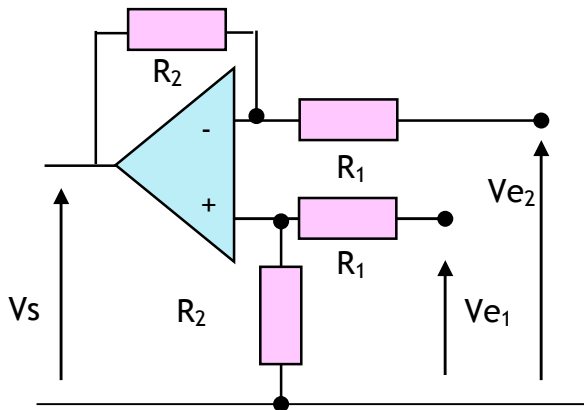
$$\Rightarrow 0 = (V_{e1}/R_1 + V_s/R + V_{e2}/R_2) / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R)$$

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

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

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

4.2- Soustracteur (différentiel) :



$$V^+ = V_{e1} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$V^- = (V_s/R_2 + V_{e2}/R_1) / (1/R_1 + 1/R_2)$$

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

$$\Rightarrow V_{e1} \cdot R_2 = V_s \cdot R_1 + V_{e2} \cdot R_2$$

$$\Rightarrow V_s \cdot R_1 = V_{e1} \cdot R_2 - V_{e2} \cdot R_2$$

$$\Rightarrow V_s \cdot R_1 = R_2 \cdot (V_{e1} - V_{e2})$$

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

Exemple :

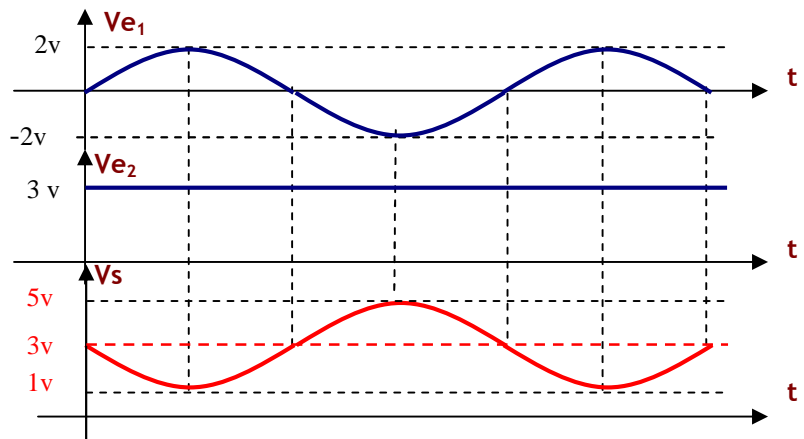
$$V_{e1} = 2 \sin(2\pi \cdot t)$$

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

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

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

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

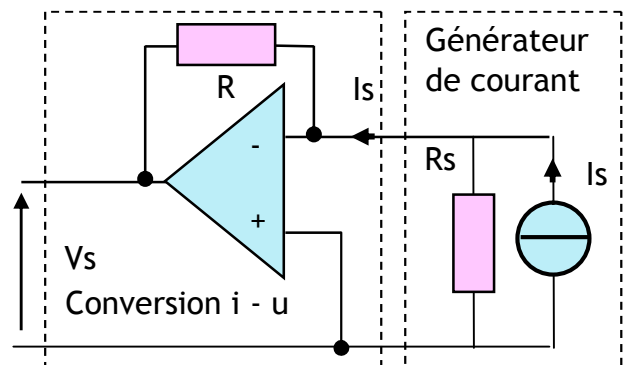


5- Autres montages:

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.

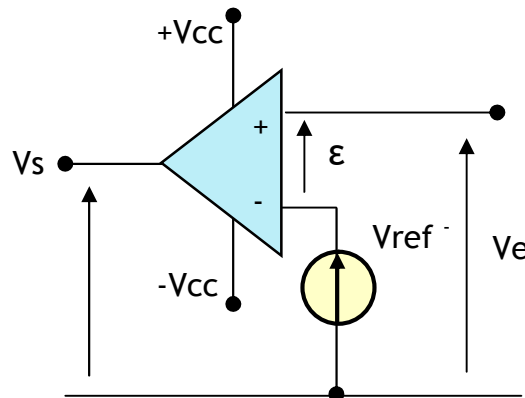
$$V_s = - I_s \cdot R$$



Amplificateur opérationnel en commutation

2- Comparateur non inverseur:

2.1- fonctionnement:

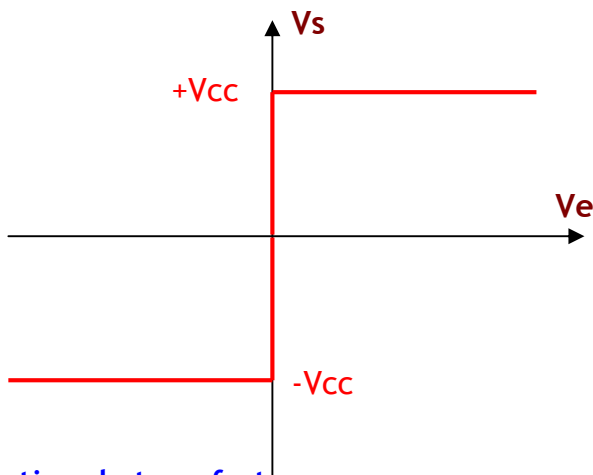


- ❖ L'entrée inverseuse est prise comme référence.
- ❖ L'entrée non inverseuse est le signal d'entrée V_e

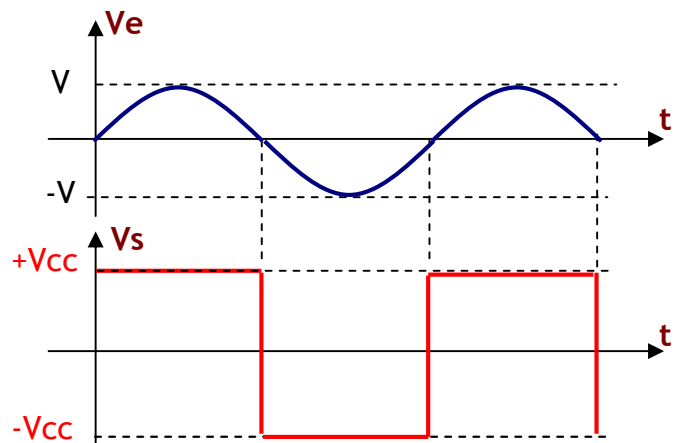
$$V_e > V_{ref} \Rightarrow V^+ > V^- \text{ Alors } \varepsilon > 0 \Rightarrow V_s = +V_{cc}$$

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

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

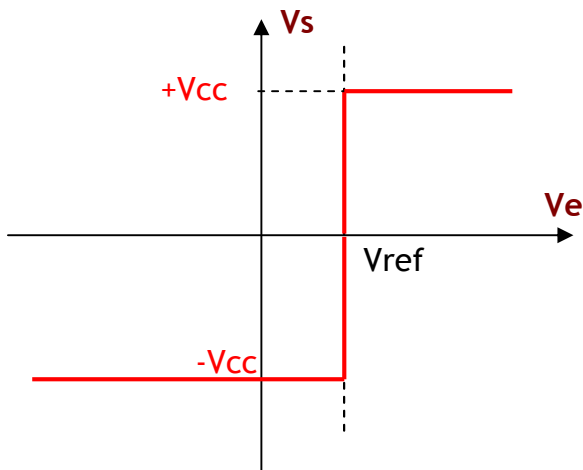


Fonction de transfert

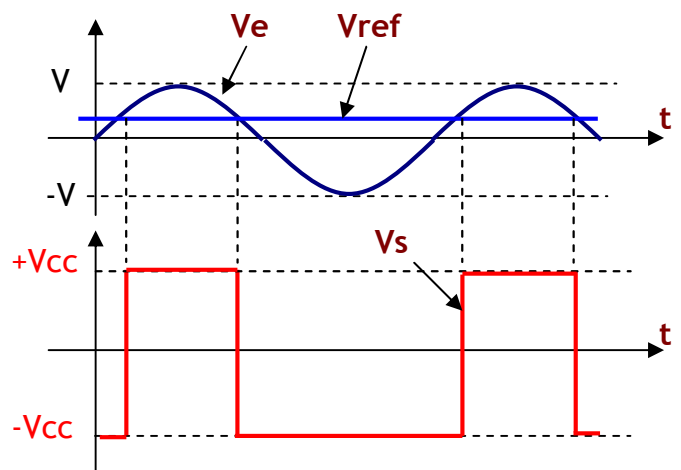


Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

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



Fonction de transfert



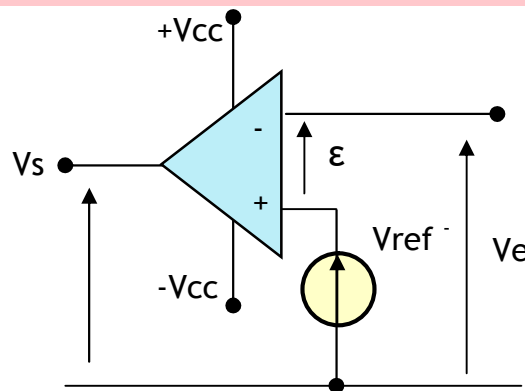
Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

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

Page 2 / 2	Correction Rappel n°2	Amplificateur opérationnel Classe : 2STE	Le Comparateur Prof : MAHBAB	Lycée.T Mohammedia
---------------	--------------------------	---	---------------------------------	-----------------------

3- Comparateur inverseur:

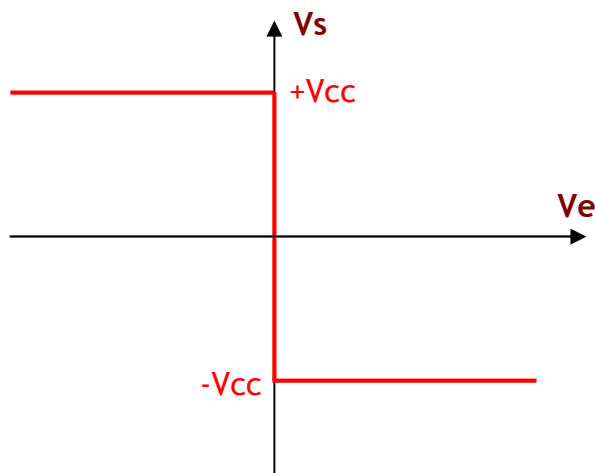
3.1- fonctionnement:



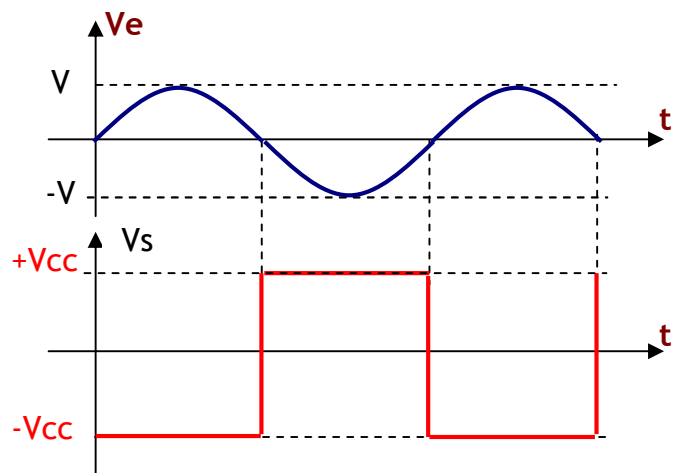
- ❖ L'entrée non inverseuse est prise comme référence.
- ❖ L'entrée inverseuse est le signal d'entrée V_e .

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

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

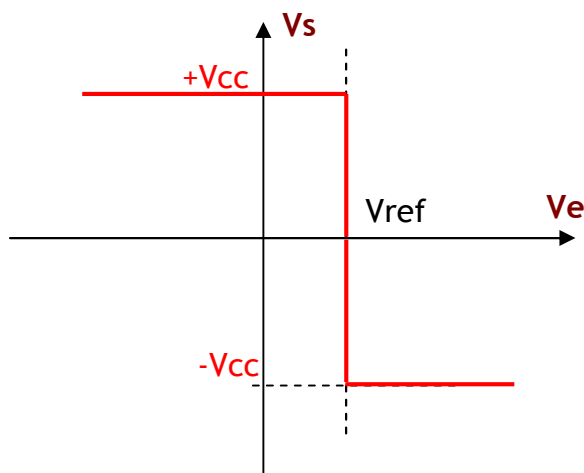


Fonction de transfert

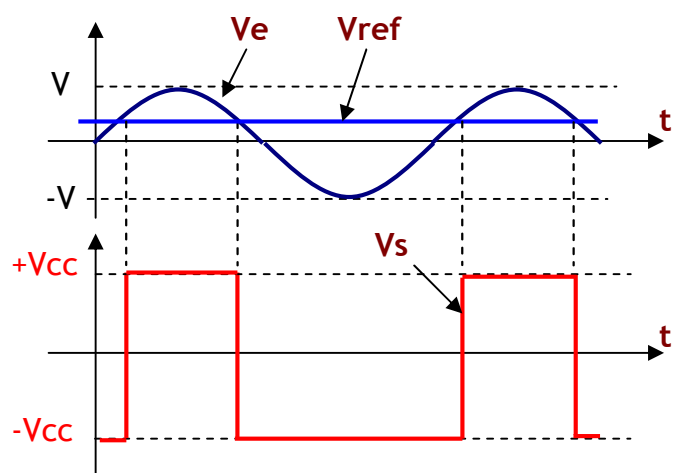


Chronogramme pour $V_e = V \sin(wt)$

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.