

Lycée Technique Mohammedia

Conditionnement du signal

1^{ère} STE **Unité ATC**

Professeur : **MAHBAB**

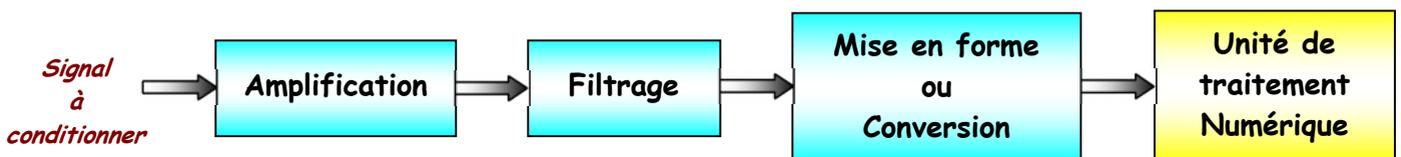
1. Introduction :

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique (lumière, température, pression ...) à qui il est soumis, en image électrique (tension, courant, résistance...).



Le conditionneur d'un capteur a pour rôle principale de produire une tension image de la grandeur physique mesurée à partir de la grandeur électrique de sortie du capteur.

2. Les fonctions de base d'une chaîne d'acquisition :

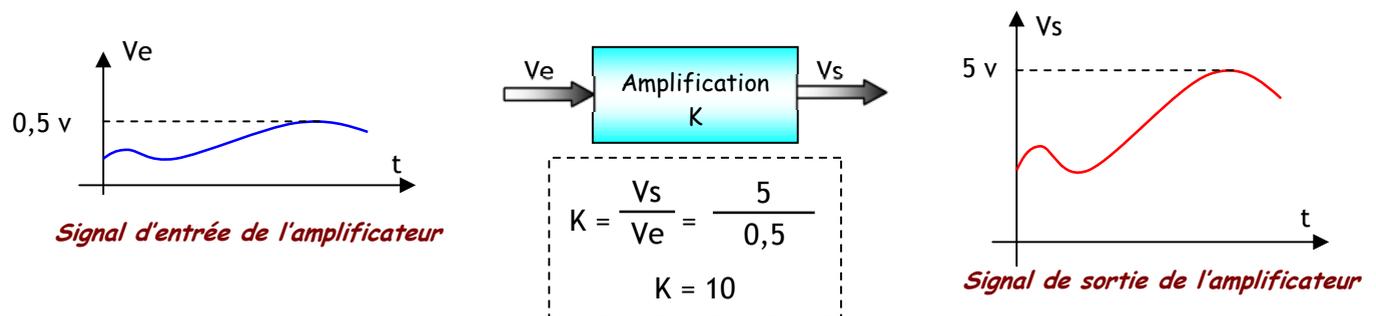


L'objectif du conditionnement du signal est d'adapter le signal électrique pour lui donner la forme la plus appropriée pour son traitement. Cette fonction permet donc :

- ☞ Amplifier le signal ;
- ☞ Filtrer les signaux ;
- ☞ Convertir en signaux numériques les grandeurs électriques analogiques ;
- ☞ Mettre en forme les grandeurs électriques.

2.1. La fonction 'Amplification' :

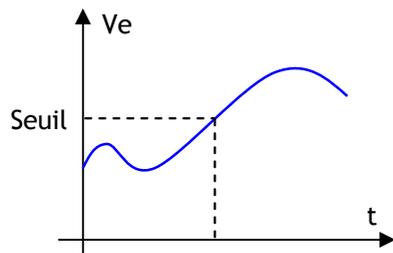
L'amplification se résume par une simple multiplication du signal d'entrée par un coefficient K . L'amplification se justifie dans les cas où le signal est très faible. Par exemple, un capteur fournit quelques millivolts, alors que l'on a besoin de plusieurs volts.



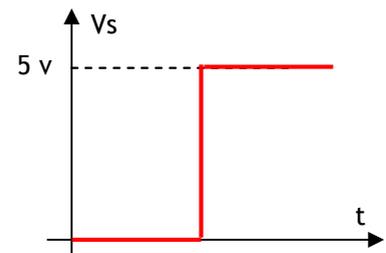
2.2. La fonction 'Mise en forme par comparateur à un seuil' :

Cette fonction correspond à une conversion d'un signal analogique en un signal logique. En effet, le comparateur à un seuil consiste à comparer le signal analogique d'entrée par rapport un seuil de référence :

- ☞ Si ce seuil est atteint, alors la sortie du comparateur est à un niveau logique ;
- ☞ Si ce seuil n'est pas atteint, alors la sortie du comparateur est à l'autre niveau logique.



Signal d'entrée du comparateur



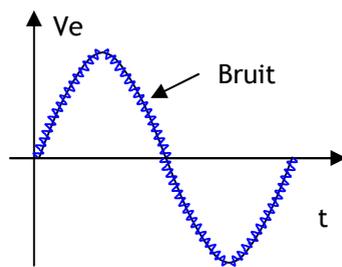
Signal de sortie du comparateur

2.3. La fonction ' Filtrage' :

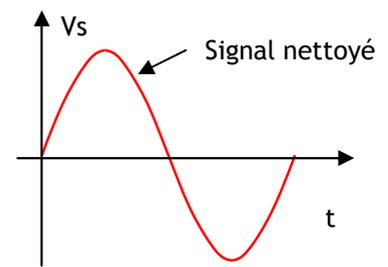
Le filtrage consiste en une structure adaptée et calculée, qui laissera passer certains signaux et pas d'autres.

Les filtres permettent de "nettoyer" le signal d'un capteur en supprimant (complètement ou partiellement) le bruit qui y est superposé.

Pour qu'un filtrage puisse améliorer le rapport signal sur bruit, le contenu fréquentiel du bruit doit être distinct de celui du signal d'intérêt.



Signal d'entrée du Filtre



Signal de sortie du Filtre

2.4. La fonction 'Conversion A-N et Conversion N-A' :

Un convertisseur analogique numérique est un dispositif qui permet de convertir un signal analogique à son homologue numérique sur n bits.



Les CAN permettent à **Unité de traitement** de traiter des signaux analogiques.

$$N = \frac{V_{in}}{K}$$

K : résolution du CAN en V
N : en décimal

Un convertisseur numérique analogique est un dispositif qui permet de convertir un signal numérique sur n bits à son homologue analogique.



Les CNA permettent à **Unité de traitement** de commander des dispositifs analogiques.

$$V_s = K.N$$

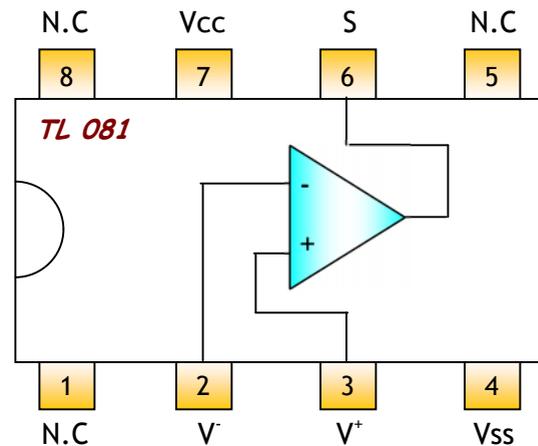
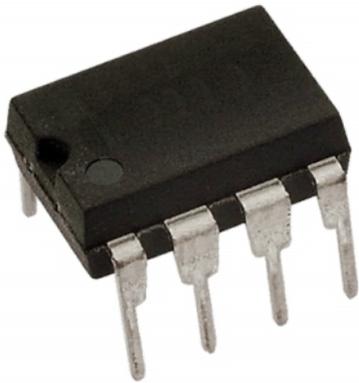
K : résolution du CNA en V
N : en décimal

1. Amplificateur opérationnel :

1.1. Introduction :

L'amplificateur opérationnel est un composant intégré constitué d'un assemblage de transistors et de résistances. Il est muni de 3 bornes de raccordements fonctionnelles : deux entrées + et - et une sortie et il possède 2 bornes d'alimentation dont la tension est en général symétrique $\pm 5V$, $\pm 10V$, $\pm 12V$, $\pm 15V$... dont le point médian (0V) constitue la référence des tensions (**MASSE**).

Dans certains cas l'alimentation peut aussi être dissymétrique, par exemple : 0V-5V.



1.2. Représentation symbolique :

V^+ : tensions d'entrée non inverseuse ;

V^- : tensions d'entrée inverseuse ;

V_s : tension de sortie ;

V_{cc} : alimentation positive (haute) ;

V_{ss} : alimentation négative (basse) ;

ϵ : tension différentielle ($\epsilon = V^+ - V^-$) ;

i^+ , i^- : courants d'entrée

$$\text{On a : } V_s = A \cdot (V^+ - V^-) = A \cdot \epsilon$$

A est le facteur d'amplification ;

L'A.Op est donc un amplificateur différentiel.

1.3. Fonction de transfert :

La tension de polarisation $\pm V_{cc}$ impose une limite à la tension de sortie V_s :

$$V_{sat}^+ \leq V_s \leq V_{sat}^-$$

V_{sat}^+ : tension de saturation haute

V_{sat}^- : tension de saturation basse

$$V_{sat}^+ \approx +V_{cc} \text{ et } V_{sat}^- \approx -V_{cc}$$

Le gain A est très grand de l'ordre de 10^5 à 10^7

La résistance d'entrée R_E de l'A.Op est très grande de l'ordre de 10^5 à 10^{12}

On distingue donc 2 régimes de fonctionnement :

☞ **régime linéaire :**

$$V_{sat}^+ \leq V_s \leq V_{sat}^- \text{ alors } V_s = A \cdot (V^+ - V^-) = A \cdot \epsilon$$

☞ **régime de saturation :**

$$V_s = \pm V_{cc} \text{ lorsque } A \cdot \epsilon \geq V_{cc}$$

$$\text{Pour } \pm V_{cc} = \pm 15V \text{ et } A = 10^5$$

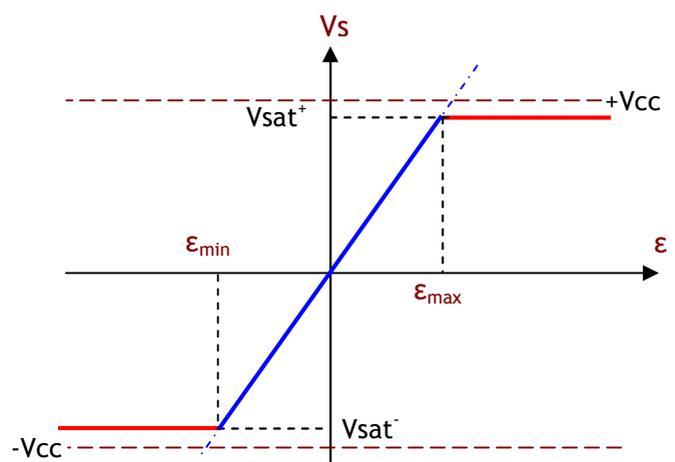
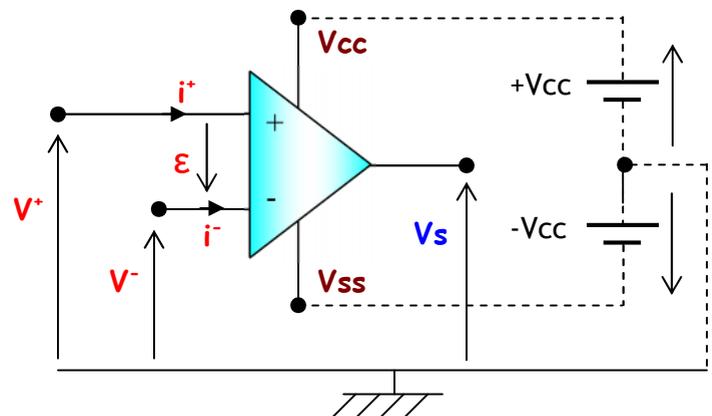
$$V_{sat}^+ \approx +V_{cc} \approx +15V \text{ et } V_{sat}^- \approx -V_{cc} \approx -15V$$

$$\epsilon_{max} = 15/10^5 \rightarrow \epsilon_{max} = 0,15mV \approx 0V$$

$$\epsilon_{max} = -15/10^5 \rightarrow \epsilon_{max} = -0,15mV$$

$$\Delta\epsilon = \epsilon_{max} - \epsilon_{min} = -0,30mV$$

$$\text{Donc } \epsilon \approx 0 \rightarrow V^+ \approx V^-$$



Exemple d'A.Op	$\mu A741C$	TL081C
Gain en tension	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$
Courant d'entrée	80nA	30pA
Résistance d'entrée	$2 \cdot 10^6 \Omega$	$10^{12} \Omega$

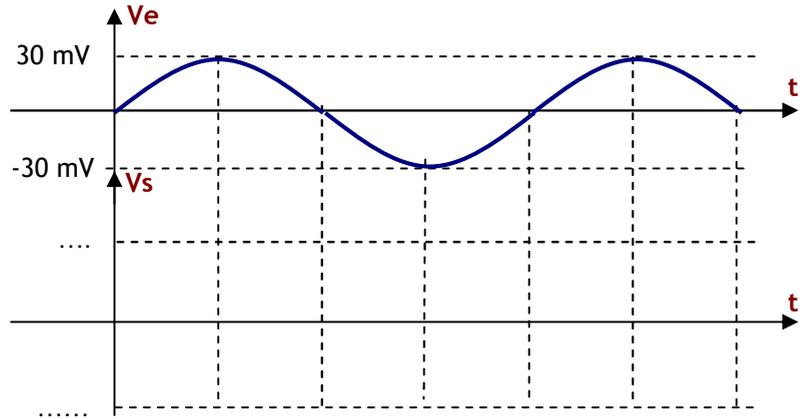
On remarque que : $i^+ \approx i^- \approx 0$.

On donne :

$R_1 = 1\text{ K}\Omega$ et $R_2 = 100\text{ K}\Omega$

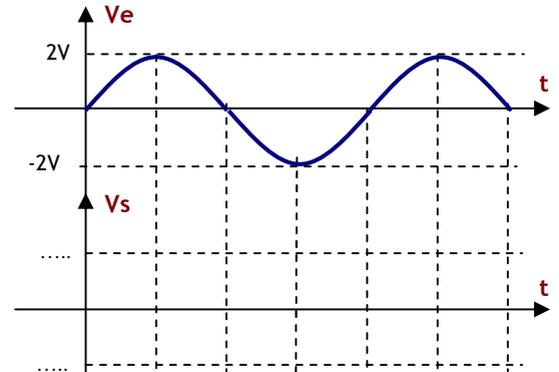
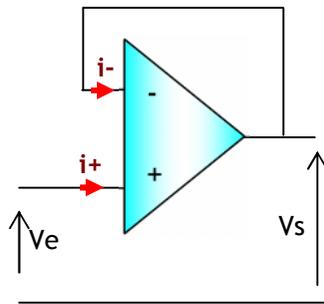
Expression de A_v :

Expression de V_s :



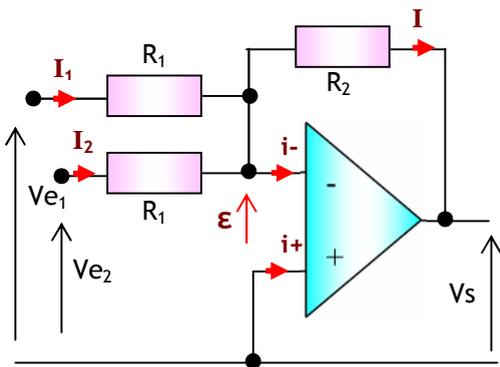
Ce type de montage permet d'amplifier un signal en l'inversant

2.3. Amplificateur suiveur :



La valeur du signal de sortie suit celle du signal d'entrée

2.4. Additionneur inverseur :

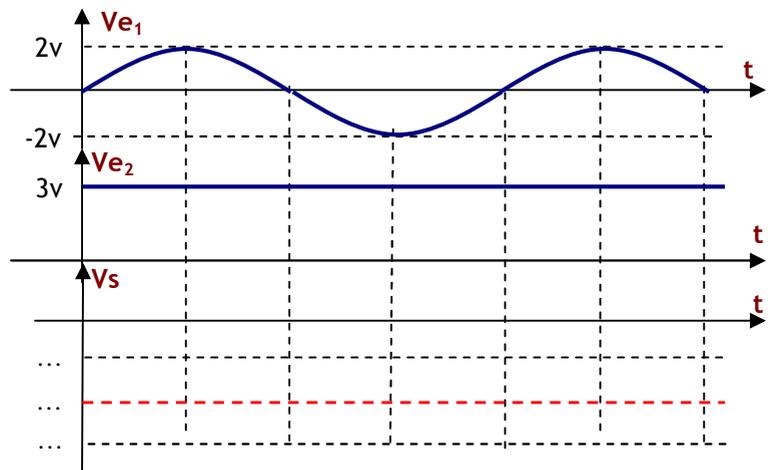


On donne :

$R_1 = R_2 = 10\text{ K}\Omega$
 $V_{e1} = 2\sin(2\pi f.t)$
 $V_{e2} = 3\text{ v}$

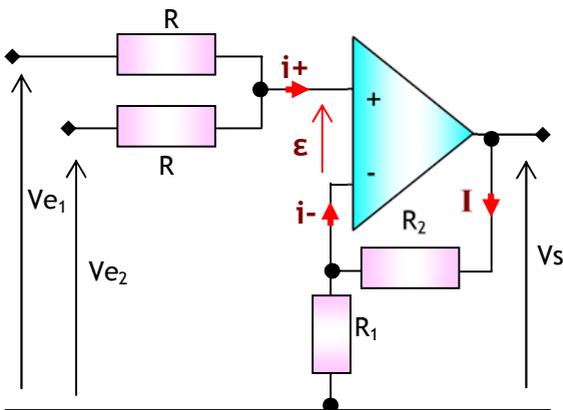
Expression de A_v :

Expression de V_s :



La tension de sortie est égale à l'inverse de la somme des tensions appliquées à chacune de ces entrées

2.5. Additionneur non inverseur :

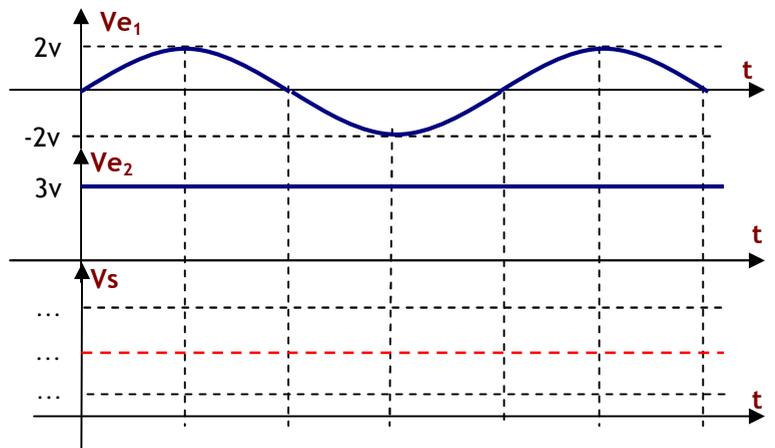


On donne :

$R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega$
 $V_{e1} = 2\sin(2\pi f.t)$
 $V_{e2} = 3\text{ v}$

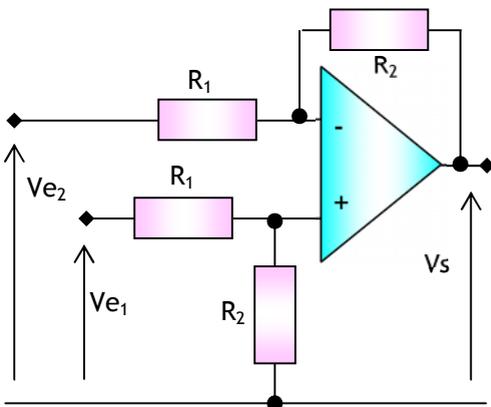
Expression de Av:

Expression de Vs:



La tension de sortie est égale à la somme des tensions appliquées à chacune de ces entrées

2.6. Soustracteur (Amplificateur différentiel) :

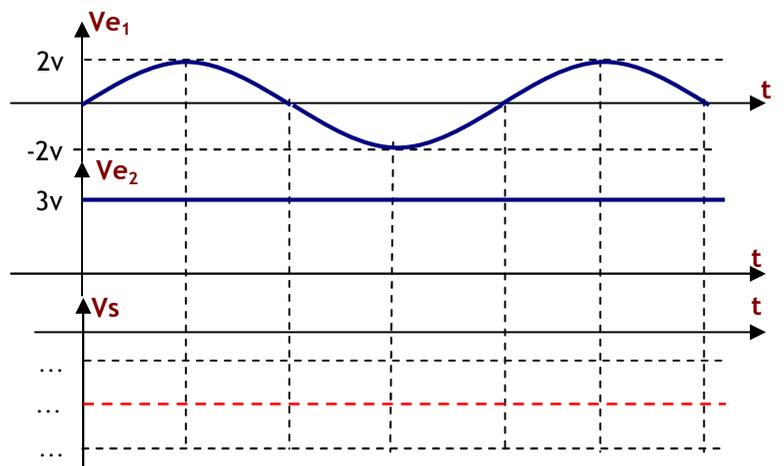


On donne :

$R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 20\text{ k}\Omega$
 $V_{e1} = 2\sin(2\pi f.t)$
 $V_{e2} = 3\text{ v}$

Expression de Av:

Expression de Vs:

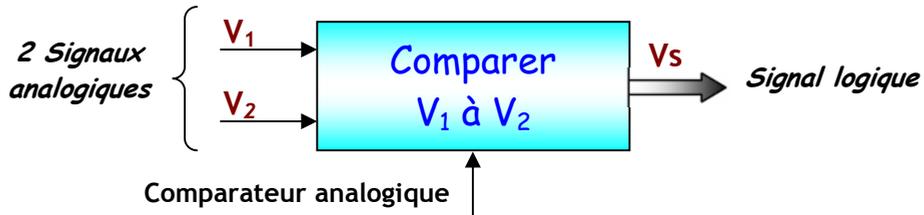


Ce montage permet d'amplifier la différence de deux signaux

3. Amplificateur opérationnel en mode non linéaire (mode de commutation) :

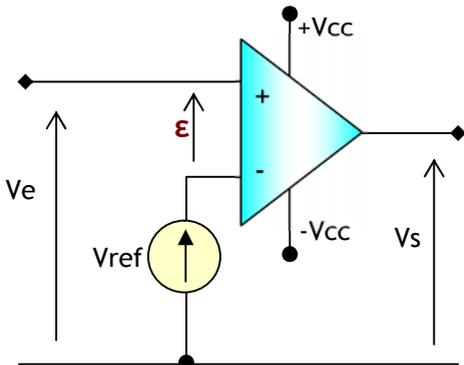
3.1. Le comparateur à seuil :

Le comparateur est un dispositif permettant de comparer deux tensions analogiques et délivrer un signal analogique. Son niveau de sortie est soit positif "1 logique" soit négatif "0 logique" ; selon le résultat de la comparaison.



3.2. Comparateur non inverseur :

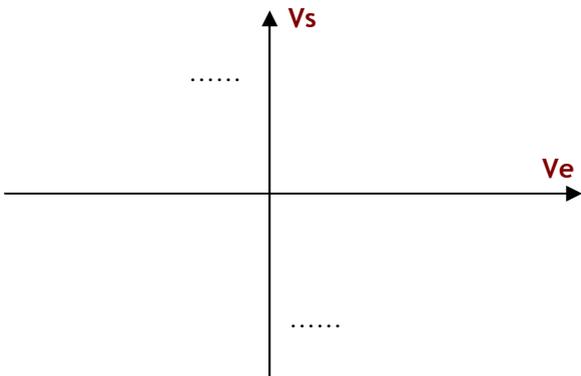
a. Fonctionnement :



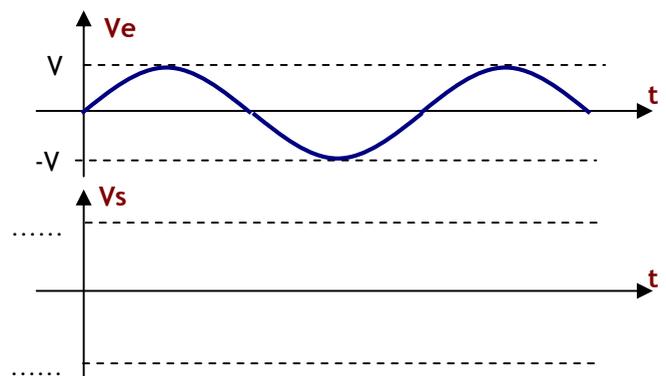
- ☞ L'entrée inverseuse est prise comme référence.
- ☞ L'entrée non inverseuse est le signal d'entrée V_e

.....

b. Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} = 0$:

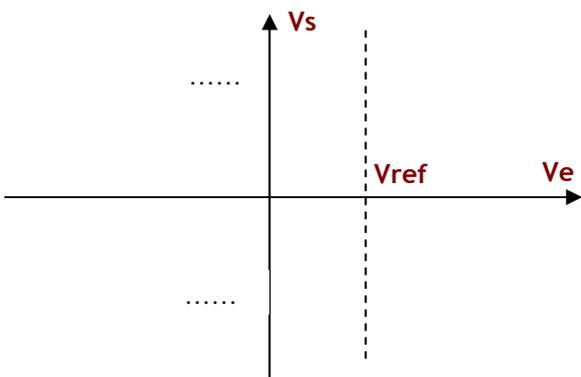


Fonction de transfert

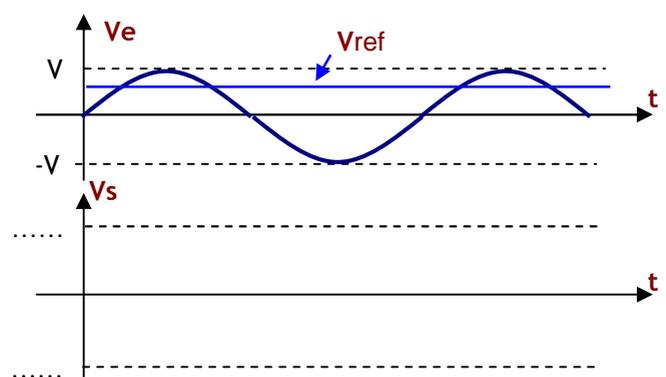


Chronogramme pour $V_e = V \sin (wt)$

c. Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} \neq 0$:



Fonction de transfert

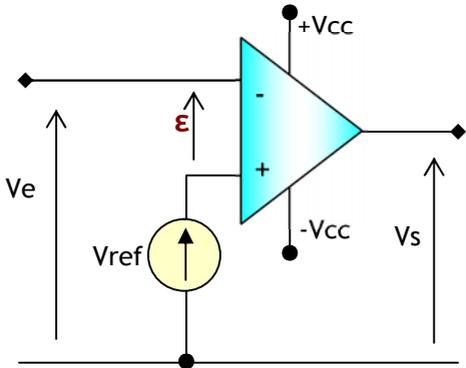


Chronogramme pour $V_e = V \sin (wt)$

.....

3.3. Comparateur inverseur :

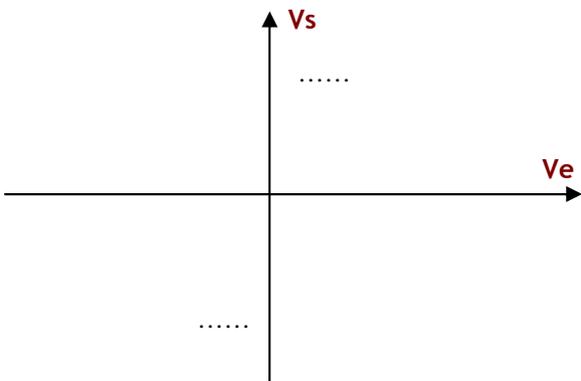
a. Fonctionnement :



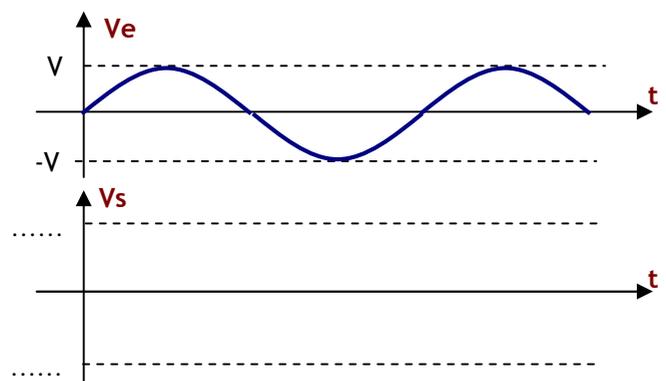
- ☞ L'entrée non inverseuse est prise comme référence.
- ☞ L'entrée inverseuse est le signal d'entrée V_e

.....

b. Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} = 0$:

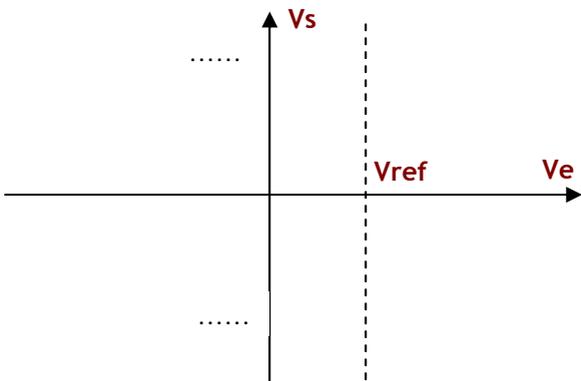


Fonction de transfert

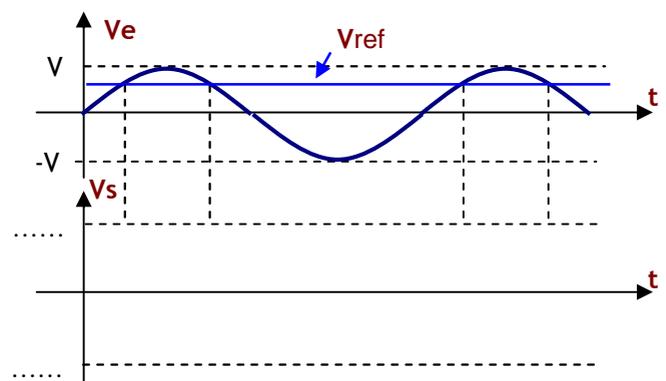


Chronogramme pour $V_e = V \sin (wt)$

c. Chronogramme et fonction de transfert pour $V_{ref} \neq 0$:



Fonction de transfert



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

.....