

# Les montages comparateurs de tensions

Domaine d'application :  
**Traitement du signal**

Type de document :  
**Cours**

Classe :  
**Terminale**

Date :

## I - Introduction

La fonction comparaison consiste à comparer une tension d'entrée  $V_E$ , variable au cours du temps, à une tension constante  $V_{ref}$  pour le *comparateur à un seuil*, ou à deux tensions constantes  $V_{ref1}$  et  $V_{ref2}$  pour le *comparateur à deux seuils*. Les tensions constantes  $V_{ref}$ ,  $V_{ref1}$ , et  $V_{ref2}$  sont appelées *tensions de seuil*.

Lorsque la tension  $V_E$  franchit une tension de seuil, la tension de sortie  $V_S$  du comparateur bascule d'une valeur  $V_{SAT1}$  à une valeur  $V_{SAT2}$  [ou inversement].

## II - L'A.L.I. fonctionnant en comparateur

### II - 1 - Les deux modes de fonctionnement d'un A.L.I.

Dans un montage à A.L.I. :

- \* si la sortie est reliée directement ou indirectement à l'entrée inverseuse, l'A.L.I. fonctionne **en régime linéaire**
- \* si la sortie n'est pas reliée directement ou indirectement à l'entrée inverseuse, l'A.L.I. fonctionne **en régime non-linéaire**, appelé aussi **mode comparateur**.

Remarque :

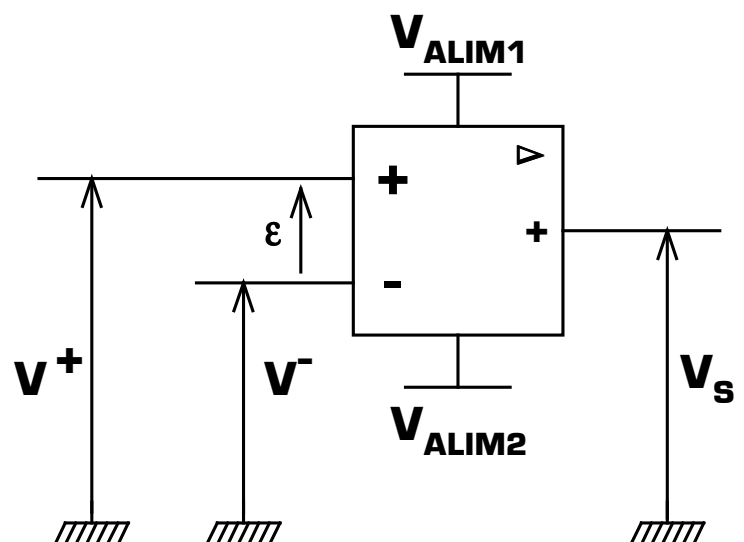
.....

.....

### II - 2 - Fonctionnement d'un A.L.I. en comparateur

Description des grandeurs utilisées dans ce schéma :

- \*  $V^-$  est le potentiel de l'entrée inverseuse, par rapport à la masse
- \*  $V^+$  est le potentiel de l'entrée non-inverseuse, par rapport à la masse
- \*  $\varepsilon$  est la différence de potentiel entre les deux entrées :  $\varepsilon = V^+ - V^-$
- \*  $V_S$  est la tension de sortie de l'A.L.I., par rapport à la masse
- \*  $V_{ALIM1}$  est la plus grande des tensions d'alimentation de l'A.L.I., par rapport à la masse Exemple :  $V_{ALIM1} = +15V$
- \*  $V_{ALIM2}$  est la plus petite des tensions d'alimentation de l'A.L.I., par rapport à la masse Exemples :  $V_{ALIM2} = -15V$  [alimentation symétrique] ou bien  $V_{ALIM2} = 0V$  [alimentation simple]
- \*  $V_{SAT1}$  est la plus grande valeur que peut prendre la tension  $V_S$
- \*  $V_{SAT2}$  est la plus petite valeur que peut prendre la tension  $V_S$



Valeurs de  $V_s$  : .....

.....

.....

.....

.....

.....

Conditions générales de basculement d'un A.L.I. fonctionnant en comparateur :

- \* .....
- \* .....

**III - Les comparateurs à simple seuil**

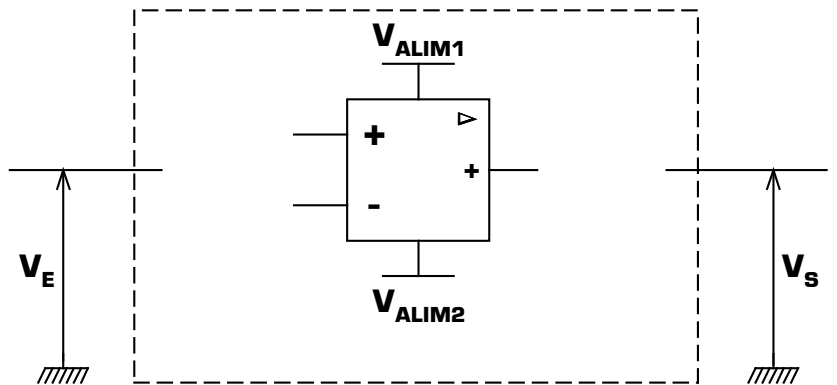
Il existe deux versions du comparateur de tension à simple seuil :

- \* Le comparateur *non-inverseur*
- \* Le comparateur *inverseur*

**III - 1 - Le comparateur non-inverseur à simple seuil**

Schéma du comparateur non-inverseur :

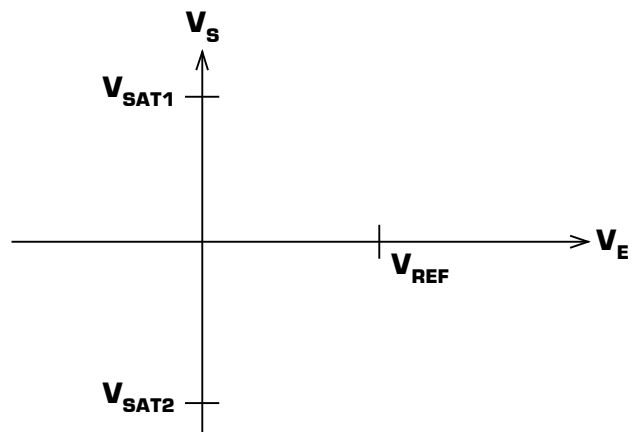
L'entrée  $V_E$  du comparateur est reliée à l'entrée *NON-INVERSEUSE* de l'A.L.I., et la tension de référence constante  $V_{ref}$  est connectée à l'entrée *INVERSEUSE* de l'A.L.I.



Conditions de basculement :

- \* .....
- \* .....

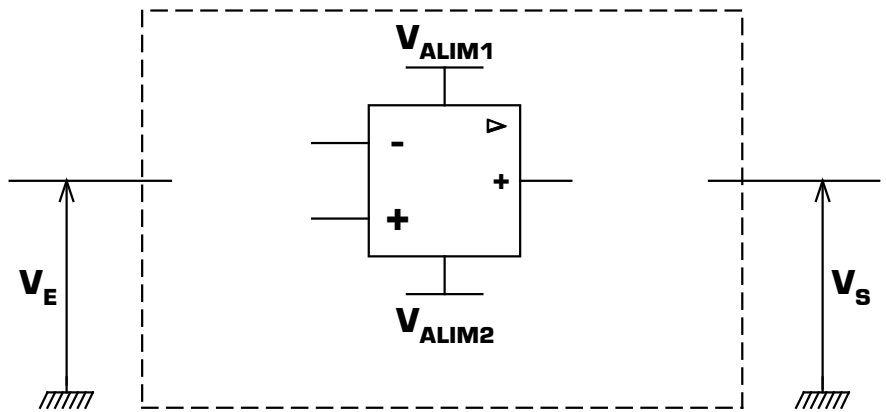
Caractéristique  $V_s = f[V_E]$  du comparateur non-inverseur :



### III - 2 - Le comparateur inverseur à simple seuil

Schéma du comparateur inverseur :

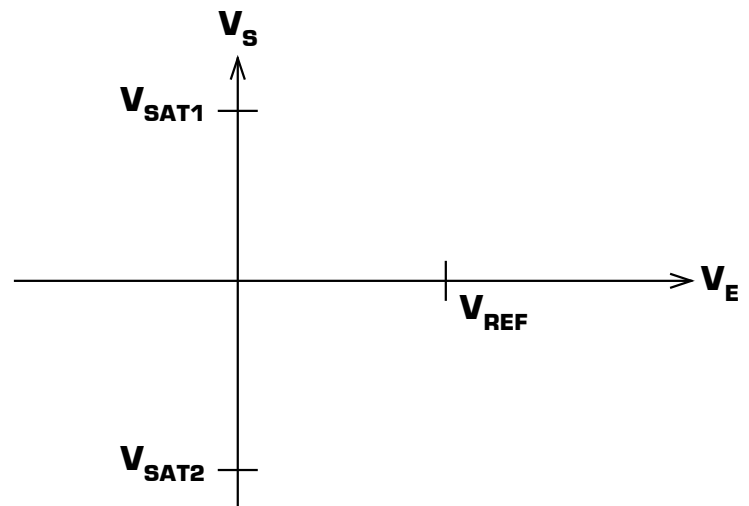
Cette fois l'entrée  $V_E$  du comparateur est reliée à l'entrée *INVERSEUSE* de l'A.L.I., et la tension de référence constante  $V_{ref}$  est connectée à l'entrée *NON-INVERSEUSE* de l'A.L.I.



Conditions de basculement :

- \* .....
- \* .....

Caractéristique  $V_s = f[V_E]$  du comparateur inverseur :



### IV - Les comparateurs à double seuil

Il existe deux types de comparateurs à double seuil :

- \* Les comparateurs *à fenêtre*
- \* Les comparateurs *à hystérésis*

Un comparateur est caractérisé par sa caractéristique de transfert  $V_s = f[V_E]$ , car on ne peut pas exprimer la sortie  $V_s$  en fonction de l'entrée  $V_E$  par une fonction mathématique simple.

Dans le cas du comparateur à hystérésis, la caractéristique de transfert  $V_s = f[V_E]$  est appelée *cycle d'hystérésis*. Pour être valable, un cycle d'hystérésis doit toujours être orienté, c'est à dire qu'on doit y faire apparaître le sens de parcourt.

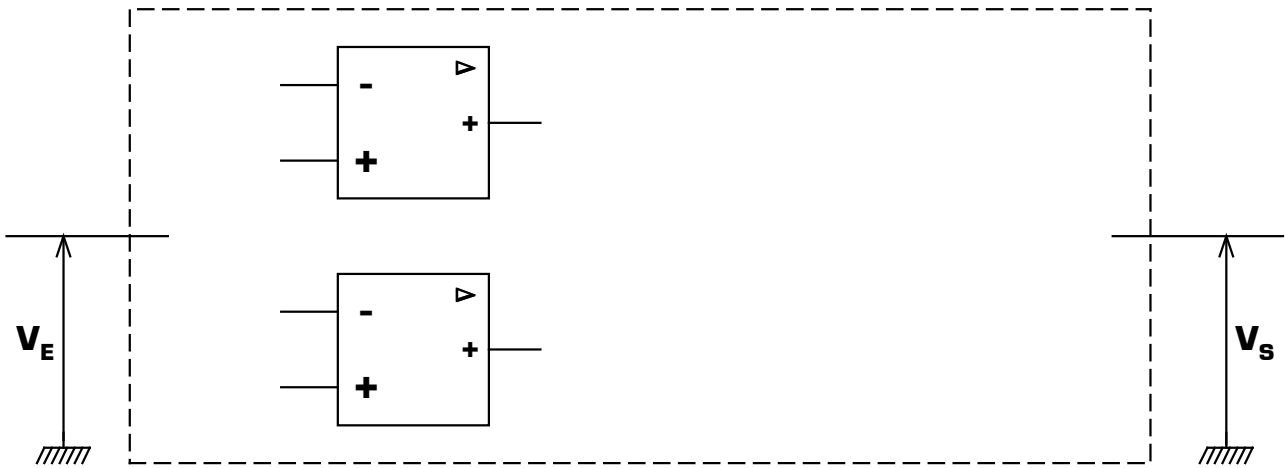
#### IV - 1 - Les comparateurs à fenêtre

Il existe deux versions du comparateur à fenêtre :

- \* Le comparateur à fenêtre à *deux niveaux de sortie*
- \* Le comparateur à fenêtre à *trois niveaux de sortie*

## IV - 1 - 1 - Le comparateur à fenêtre à deux niveaux de sortie

Schéma de base du comparateur à fenêtre à deux niveaux de sortie :



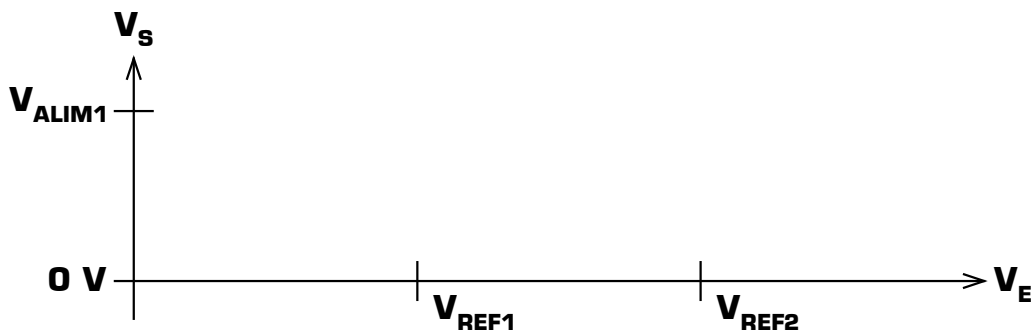
Les A.L.I. sont ici alimentés avec une alimentation simple ( $V_{ALIM1} > 0V$  et  $V_{ALIM2} = 0V$ ) tout comme la porte logique. On supposera que les deux niveaux de tension en sortie de la porte logique sont  $V_{ALIM1}$  et  $0V$  (porte logique parfaite, sans tension de déchet).

Remarque : .....

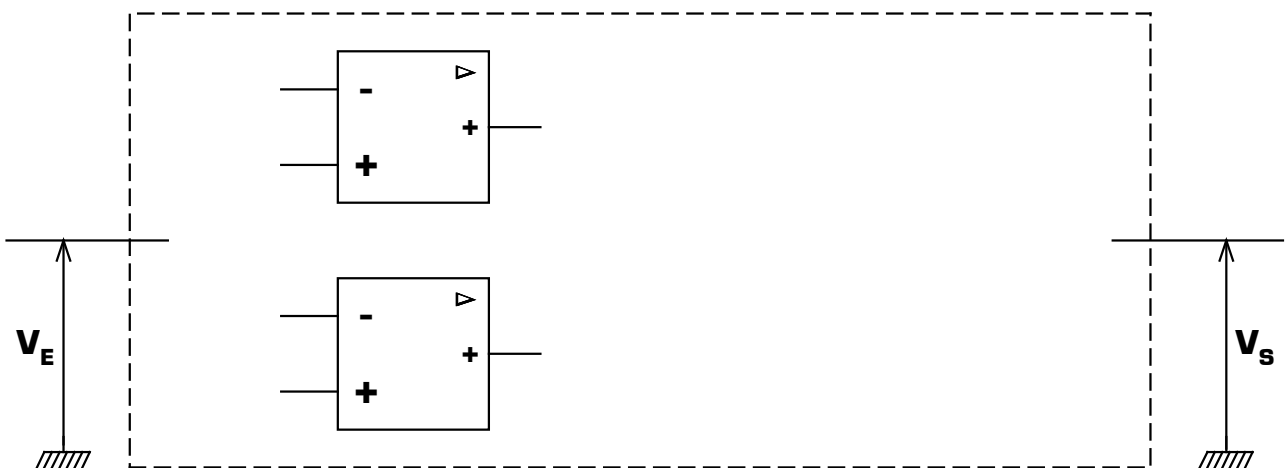
Conditions de basculement :

	$V_{S1}$	$V_{S2}$	$V_S$
$V_E < V_{REF1}$			
$V_{REF1} < V_E < V_{REF2}$			
$V_{REF2} < V_E$			

Caractéristique  $V_S = f[V_E]$  du comparateur à fenêtre à deux niveaux de sortie :



Autre variante du comparateur à fenêtre à deux niveaux de sortie :



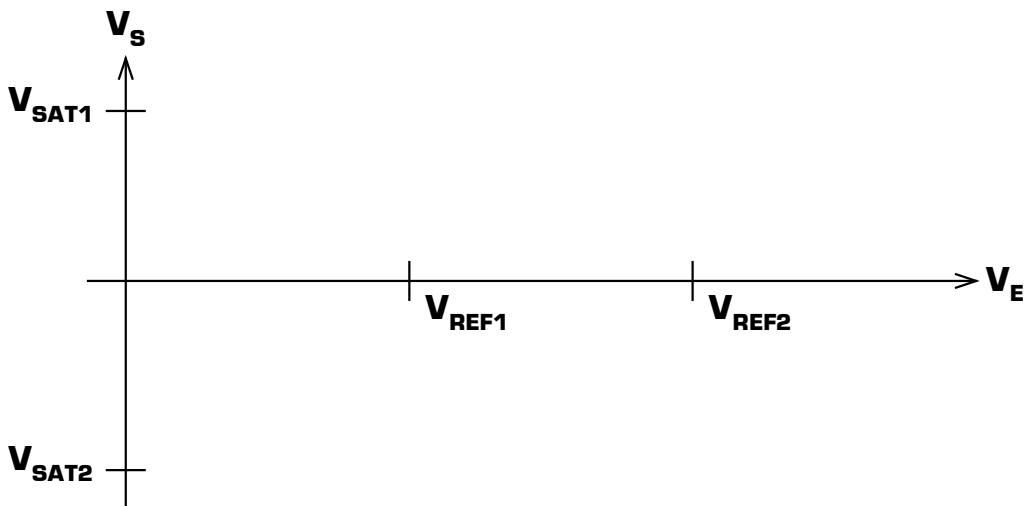
On suppose dans ce schéma que les 3 A.L.I. sont alimentés avec une alimentation symétrique [ $V_{ALIM1} = -V_{ALIM2}$ ].

Remarque : .....

Conditions de basculement :

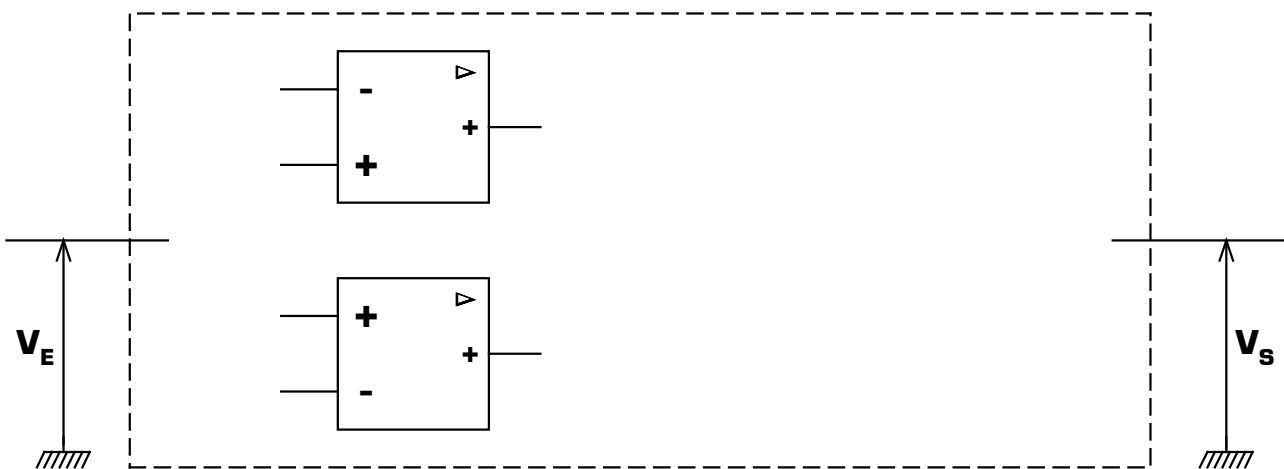
	$V_{S1}$	$V_{S2}$	$V_S$
$V_E < V_{REF1}$			
$V_{REF1} < V_E < V_{REF2}$			
$V_{REF2} < V_E$			

Caractéristique  $V_S = f[V_E]$  de ce comparateur à fenêtre à deux niveaux de sortie :



#### IV - 1 - 2 - Le comparateur à fenêtre à trois niveaux de sortie

Schéma du comparateur à fenêtre à trois niveaux de sortie :



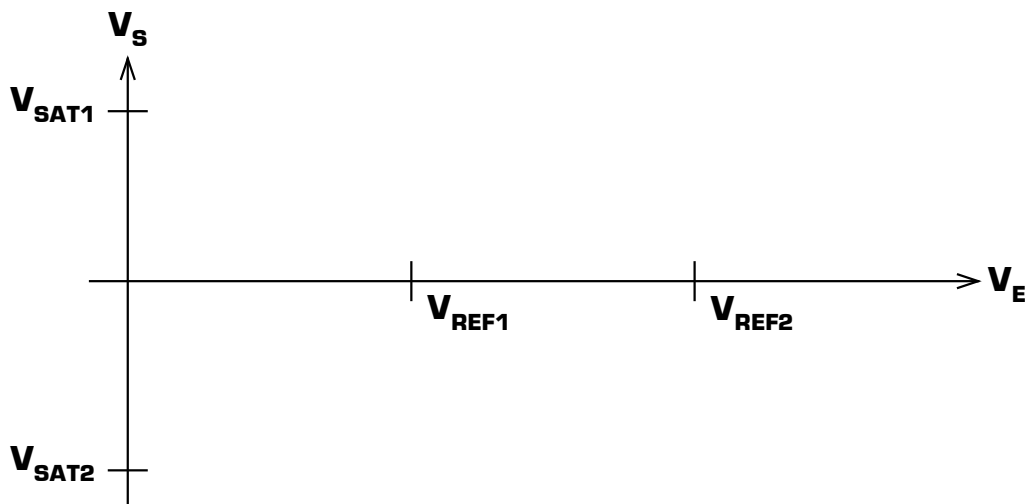
On suppose dans ce schéma que les 3 A.L.I. sont alimentés avec une alimentation symétrique [ $V_{ALIM1} = -V_{ALIM2}$ ].

Remarque : .....

Conditions de basculement :

	$V_{S1}$	$V_{S2}$	$V_S$
$V_E < V_{REF1}$			
$V_{REF1} < V_E < V_{REF2}$			
$V_{REF2} < V_E$			

Caractéristique  $V_S = f[V_E]$  de ce comparateur à fenêtre à trois niveaux de sortie :



#### **IV - 2 - Les comparateurs à hystérésis**

Ce type de comparateur est aussi appelé *Trigger de Schmitt*.

Il existe deux versions du comparateur à hystérésis :

- \* Le montage Trigger *non-inverseur*
- \* Le montage Trigger *inverseur*

Caractéristiques communes aux deux montages :

- \* .....
- \* .....
- \* .....
- \* .....

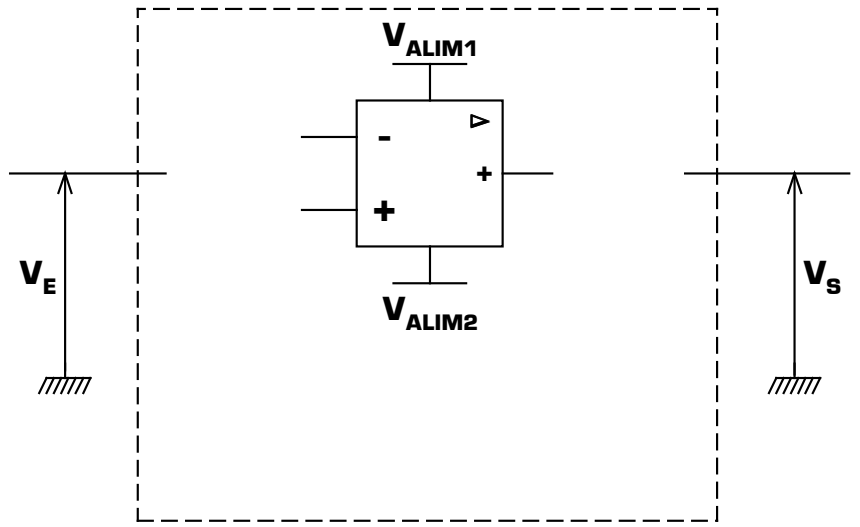
Définition des seuils  $V_{BH}$  et  $V_{HB}$  :

- \*  $V_{BH}$  est la valeur à appliquer **sur  $V_E$** , afin d'obtenir  $V^+ = V^-$  [basculement du comparateur], lorsque la sortie  $V_S$  a comme valeur  $V_{SAT2}$  (**niveau BAS**).
- \*  $V_{HB}$  est la valeur à appliquer **sur  $V_E$** , afin d'obtenir  $V^+ = V^-$  [basculement du comparateur], lorsque la sortie  $V_S$  a comme valeur  $V_{SAT1}$  (**niveau HAUT**).

Dans les deux montages qui suivent, les A.L.I. sont alimentés en symétrique [ $V_{ALIM1} = -V_{ALIM2}$ ].

**IV - 2 - 1 - Le montage Trigger non-inverseur**

Schéma du Trigger non-inverseur à A.L.I. :

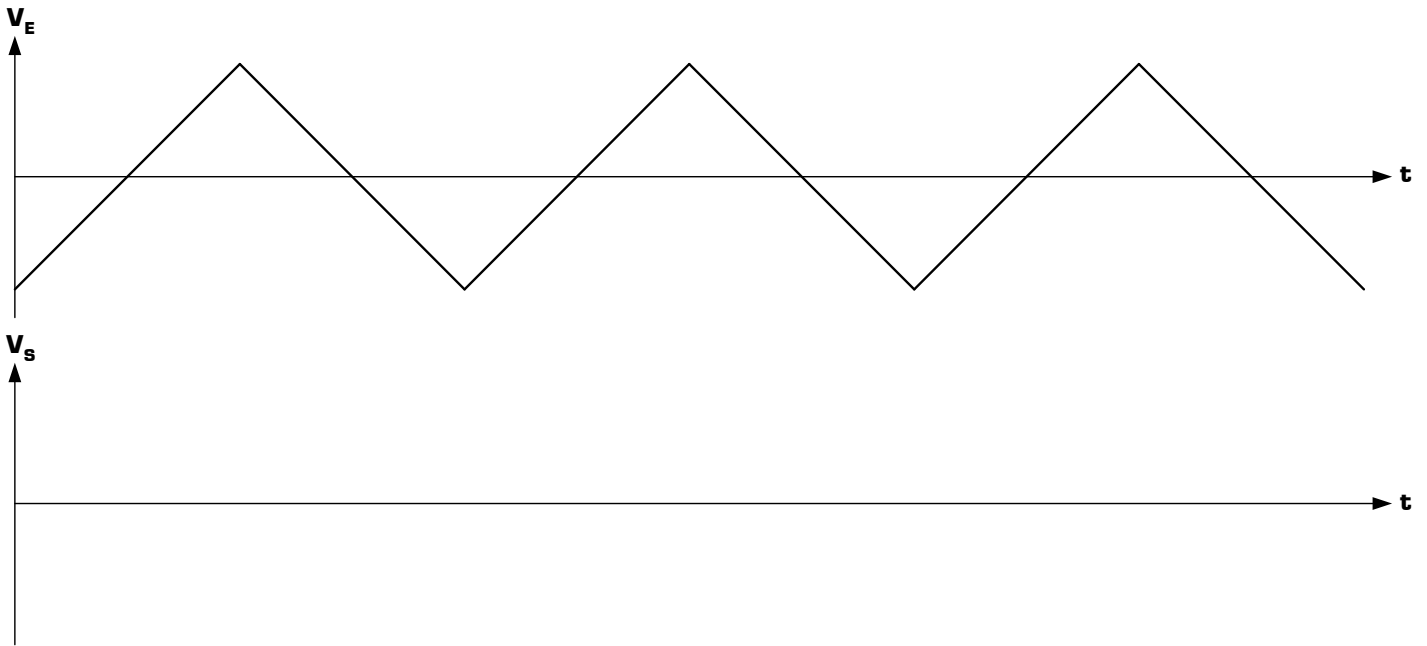


Calcul des seuils  $V_{BH}$  et  $V_{HB}$  :

\*  $V_{BH} = \dots\dots\dots$

\*  $V_{HB} = \dots\dots\dots$

Chronogrammes des signaux  $V_E$  et  $V_S$  :



Cycle d'hystérésis du montage Trigger non-inverseur :

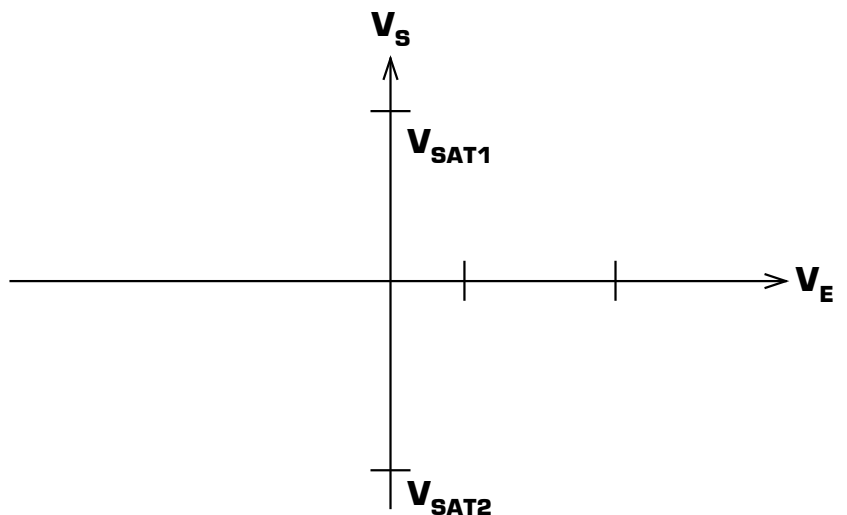
Remarques sur le montage Trigger non-inverseur :

\* .....

\* .....

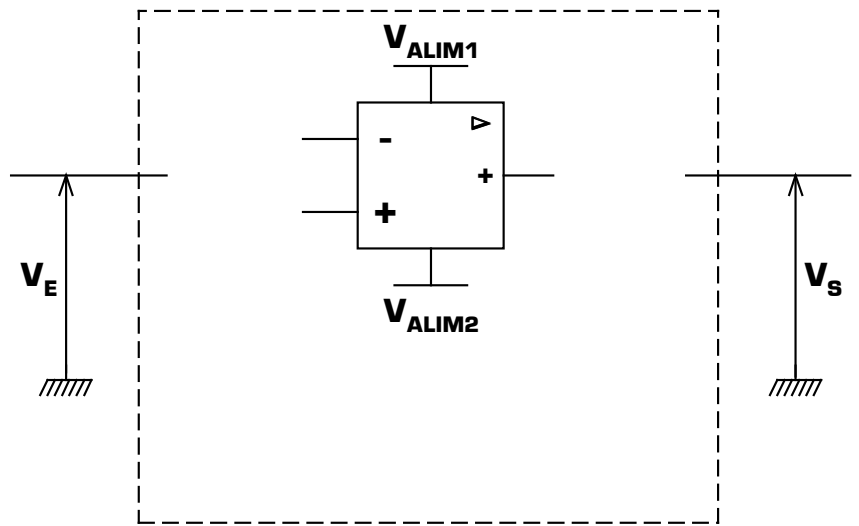
.....

.....



## IV - 2 - 2 - Le montage Trigger inverseur

Schéma du Trigger inverseur à A.L.I. :

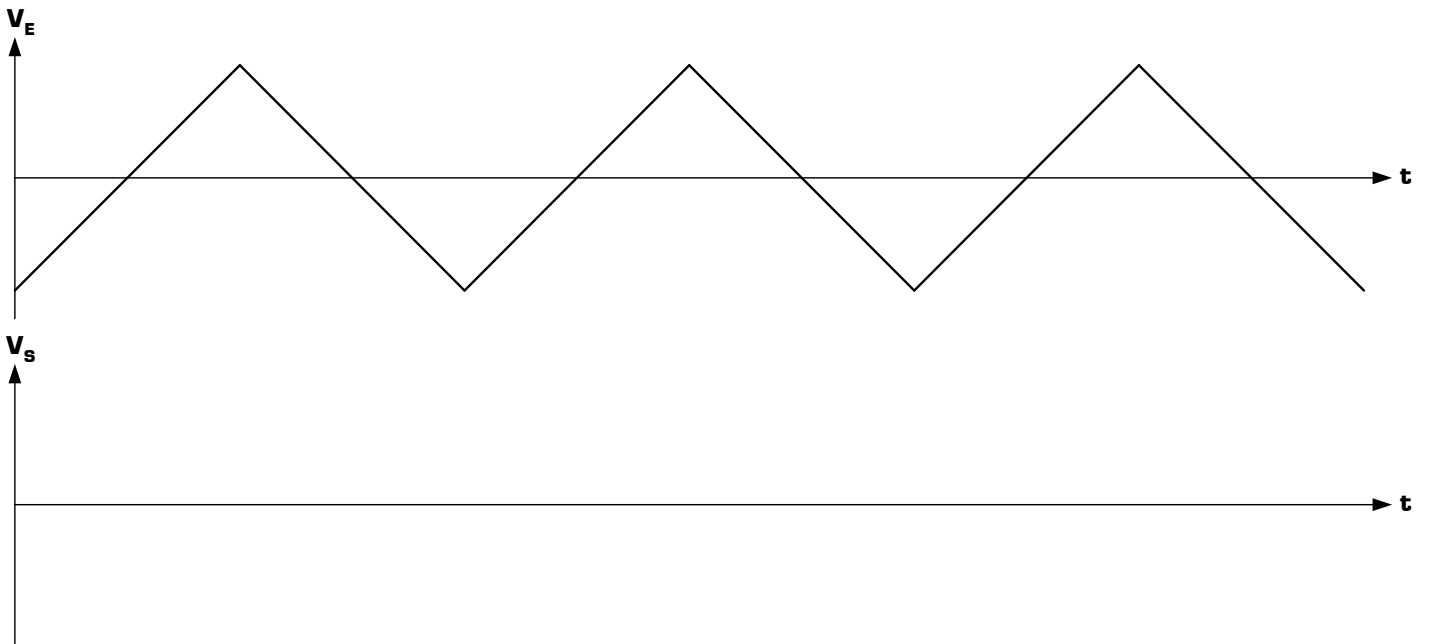


Calcul des seuils  $V_{BH}$  et  $V_{HB}$  :

\*  $V_{BH} = \dots\dots\dots$

\*  $V_{HB} = \dots\dots\dots$

Chronogrammes des signaux  $V_E$  et  $V_S$  :



Cycle d'hystérésis du montage Trigger inverseur :

Remarques sur le montage Trigger inverseur :

\* .....

\* .....

.....

.....

