

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 :

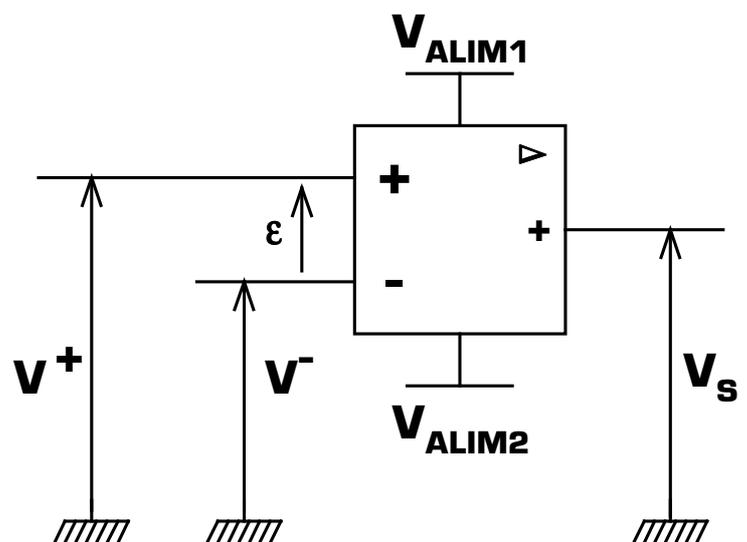
.....

.....

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
- * ε 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

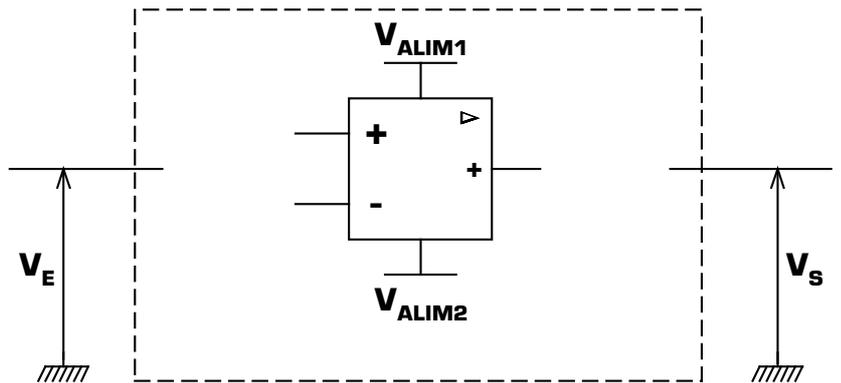
Il existe deux versions du comparateur de tension à simple seuil :

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

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

Schéma du comparateur non-inverseur :

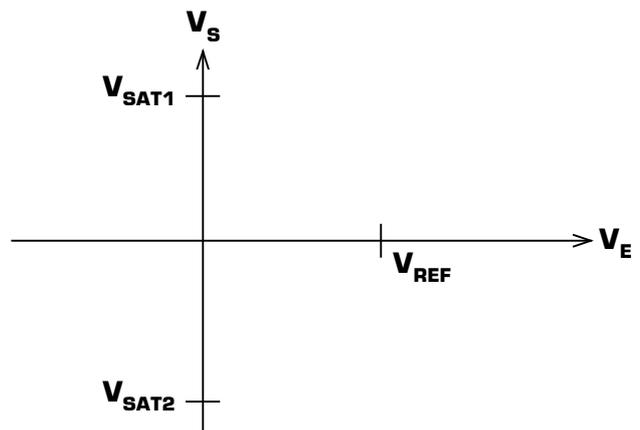
L'entrée V_E du comparateur est reliée à l'entrée *NON-INVERSEUSE* de l'A.L.I., et la tension de référence constante V_{ref} est connectée à l'entrée *INVERSEUSE* de l'A.L.I.



Conditions de basculement :

- *
- *

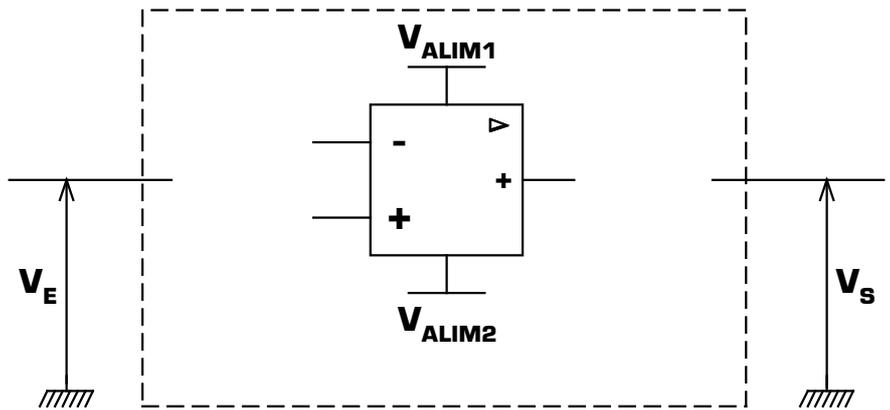
Caractéristique $V_s = f[V_E]$ du comparateur non-inverseur :



III - 2 - Le comparateur inverseur à simple seuil

Schéma du comparateur inverseur :

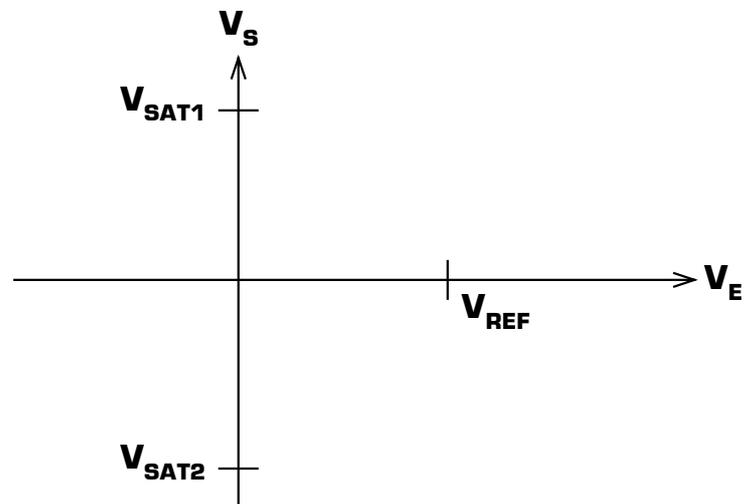
Cette fois l'entrée V_E du comparateur est reliée à l'entrée *INVERSEUSE* de l'A.L.I., et la tension de référence constante V_{ref} est connectée à l'entrée *NON-INVERSEUSE* de l'A.L.I.



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.

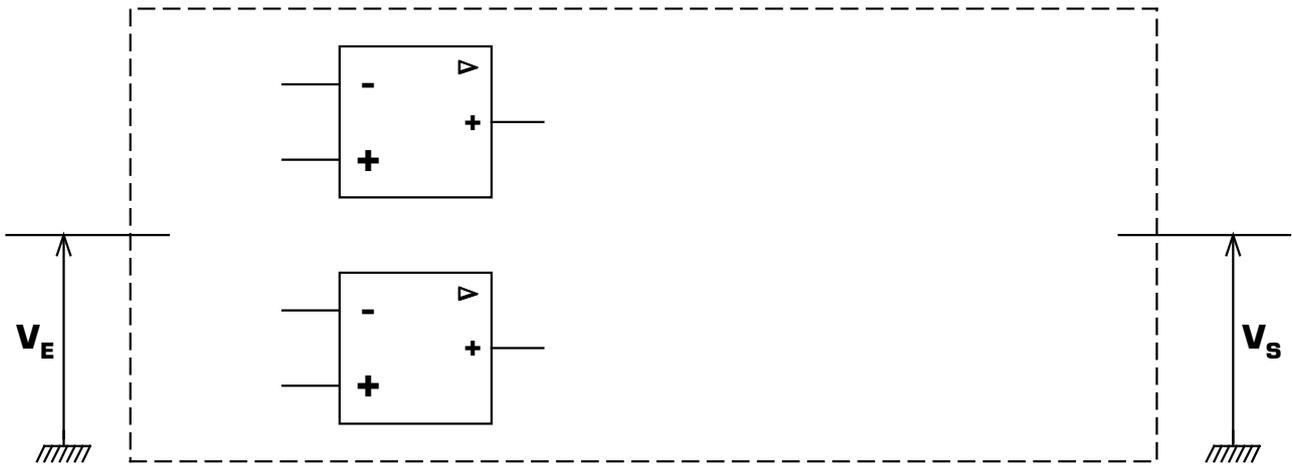
IV - 1 - Les comparateurs à fenêtre

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 :



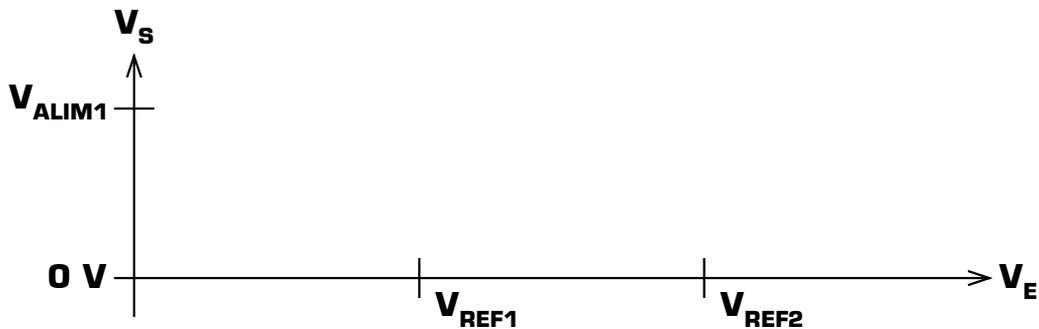
Les A.L.I. sont ici alimentés avec une alimentation simple ($V_{ALIM1} > 0V$ et $V_{ALIM2} = 0V$) tout comme la porte logique. On supposera que les deux niveaux de tension en sortie de la porte logique sont V_{ALIM1} et $0V$ (porte logique parfaite, sans tension de déchet).

Remarque :

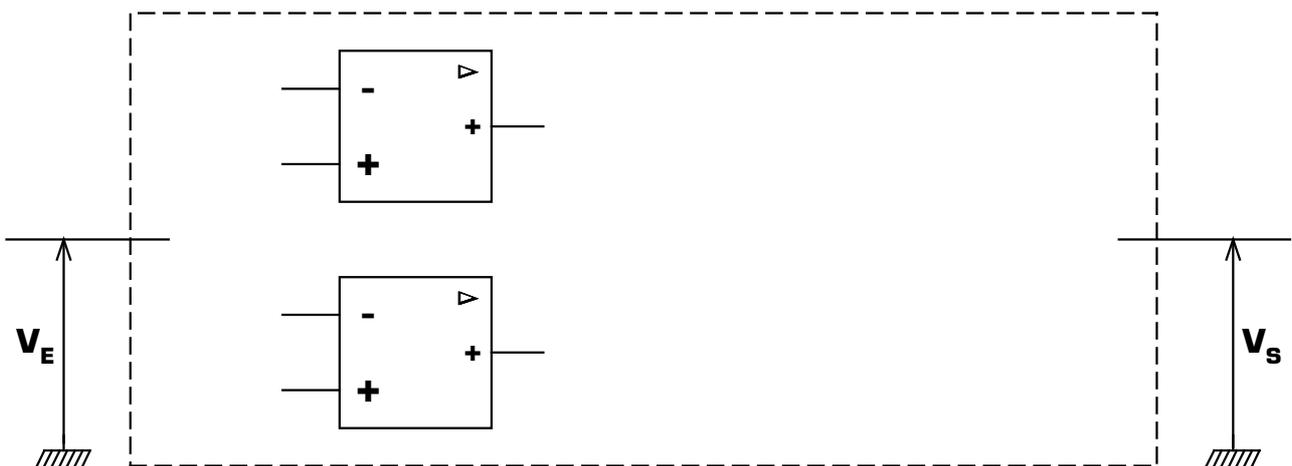
Conditions de basculement :

	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 :



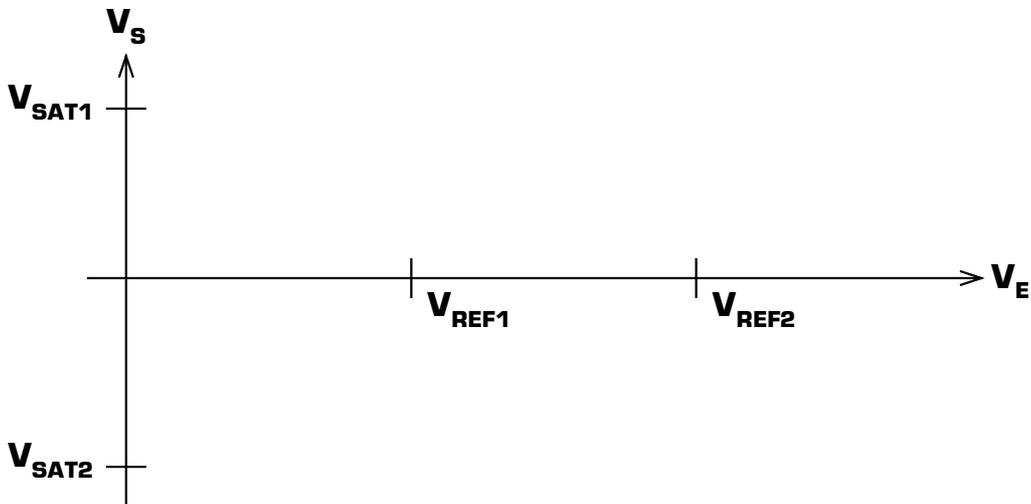
On suppose dans ce schéma que les 3 A.L.I. sont alimentés avec une alimentation symétrique [$V_{ALIM1} = -V_{ALIM2}$].

Remarque :

Conditions de basculement :

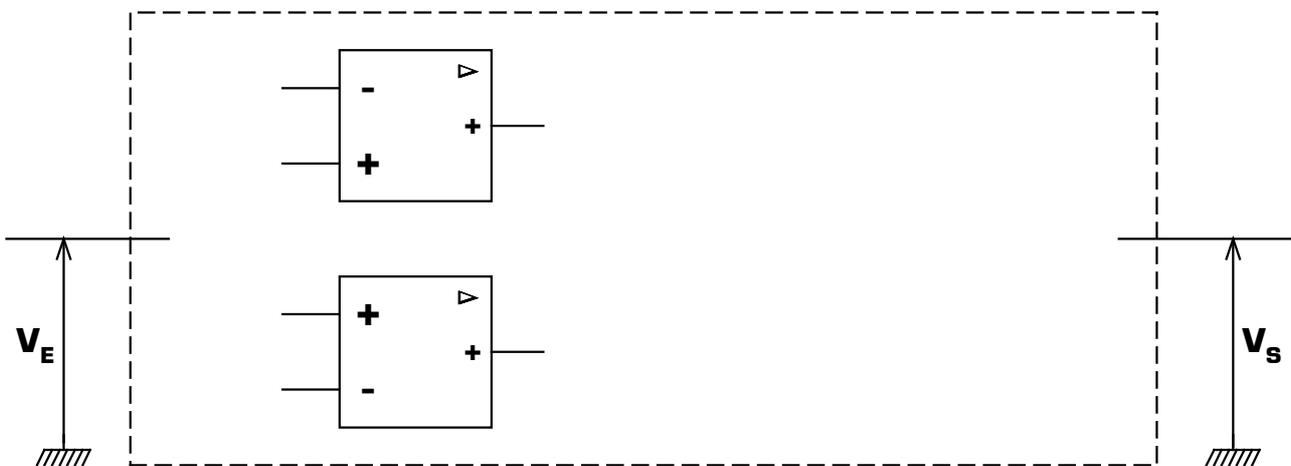
	V_{S1}	V_{S2}	V_S
$V_E < V_{REF1}$			
$V_{REF1} < V_E < V_{REF2}$			
$V_{REF2} < V_E$			

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 :



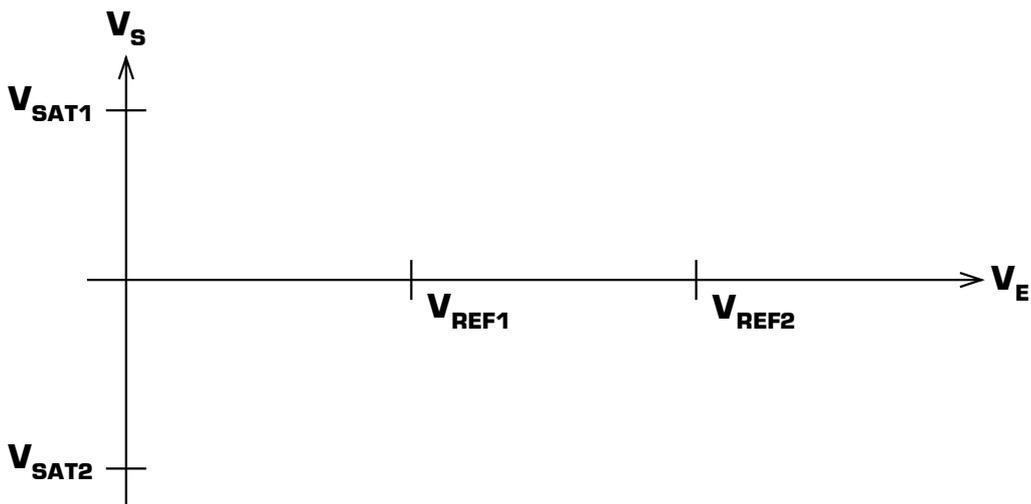
On suppose dans ce schéma que les 3 A.L.I. sont alimentés avec une alimentation symétrique [$V_{ALIM1} = -V_{ALIM2}$].

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 :

- *
- *
- *
- *

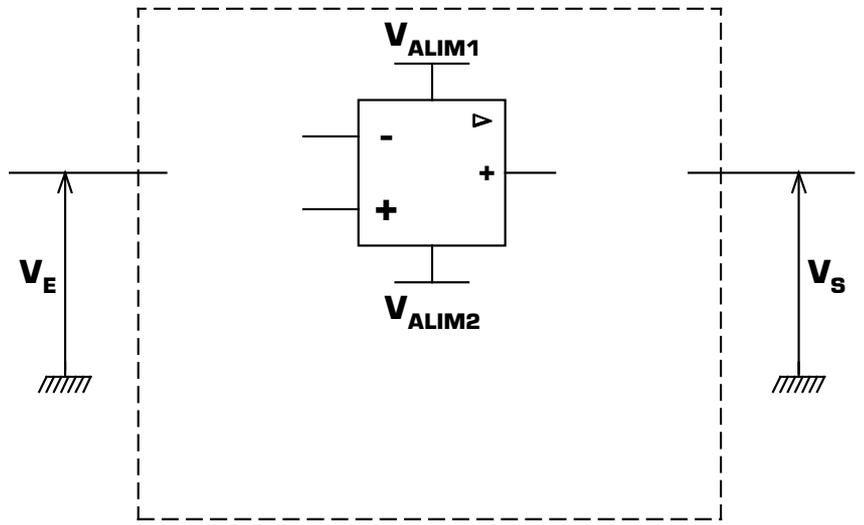
Définition des seuils V_{BH} et V_{HB} :

- * 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. :

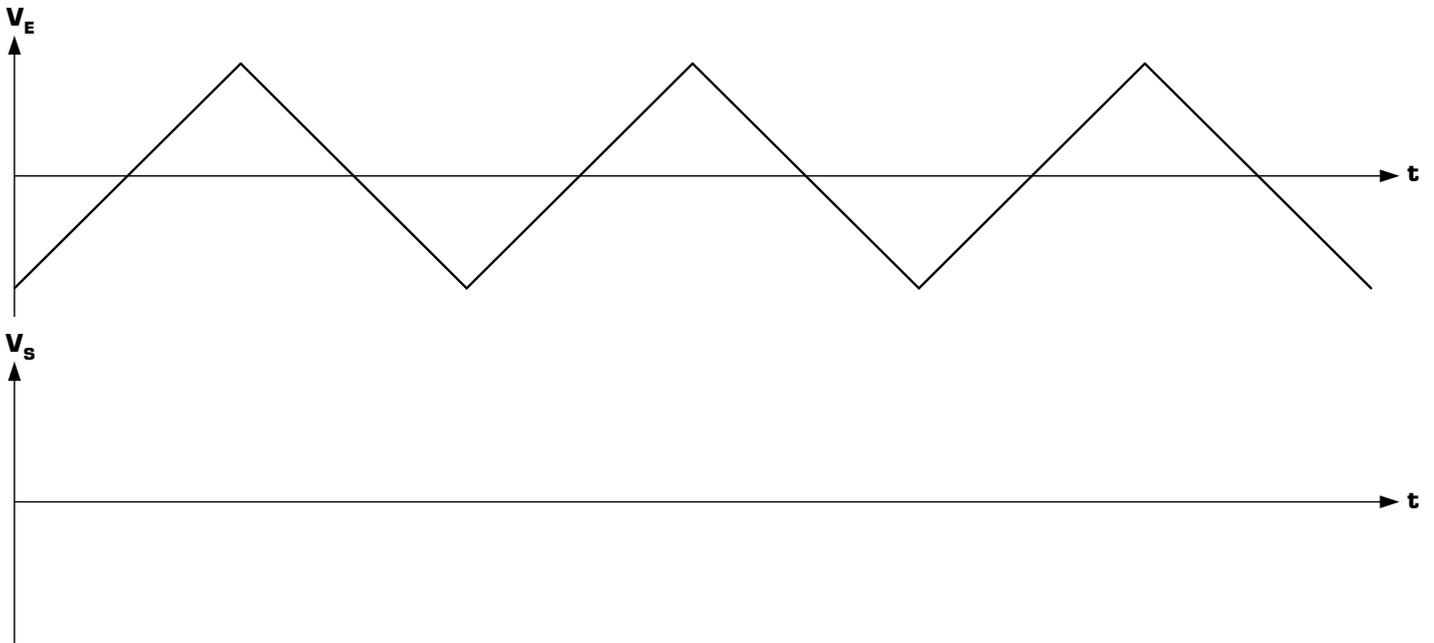


Calcul des seuils V_{BH} et V_{HB} :

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

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

Chronogrammes des signaux V_E et V_S :



Cycle d'hystérésis du montage Trigger non-inverseur :

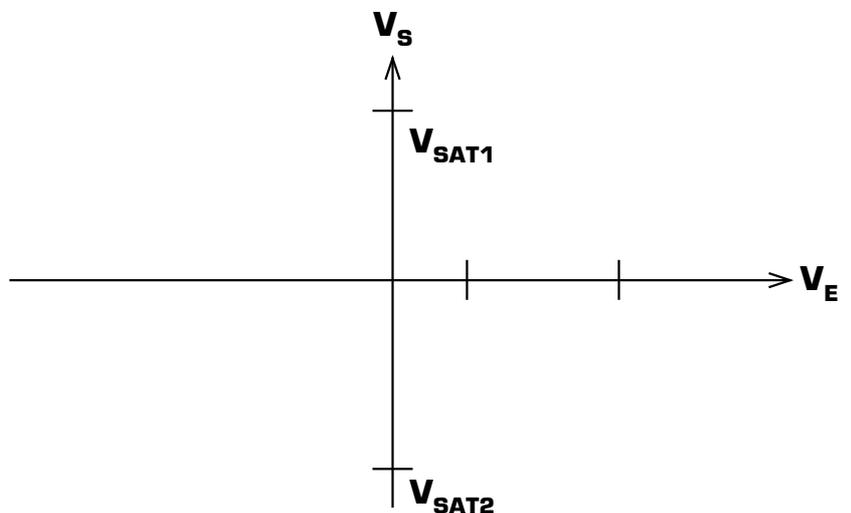
Remarques sur le montage Trigger non-inverseur :

*

*

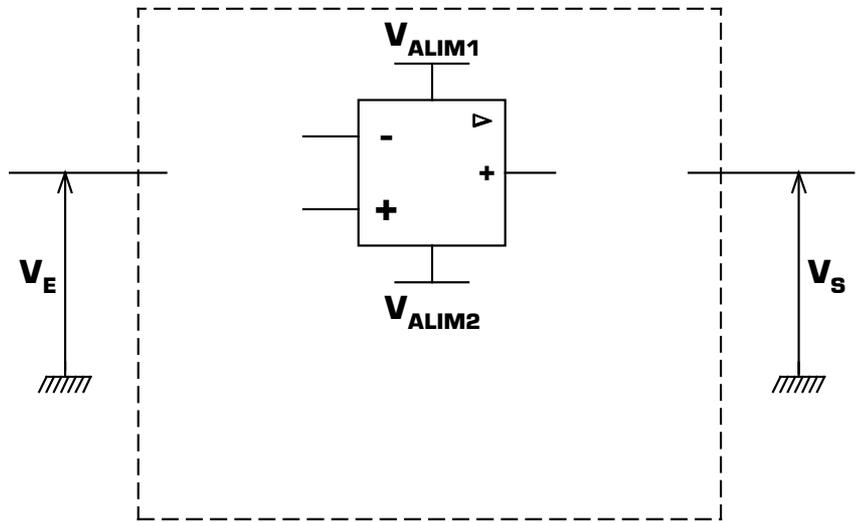
.....

.....



IV - 2 - 2 - Le montage Trigger inverseur

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

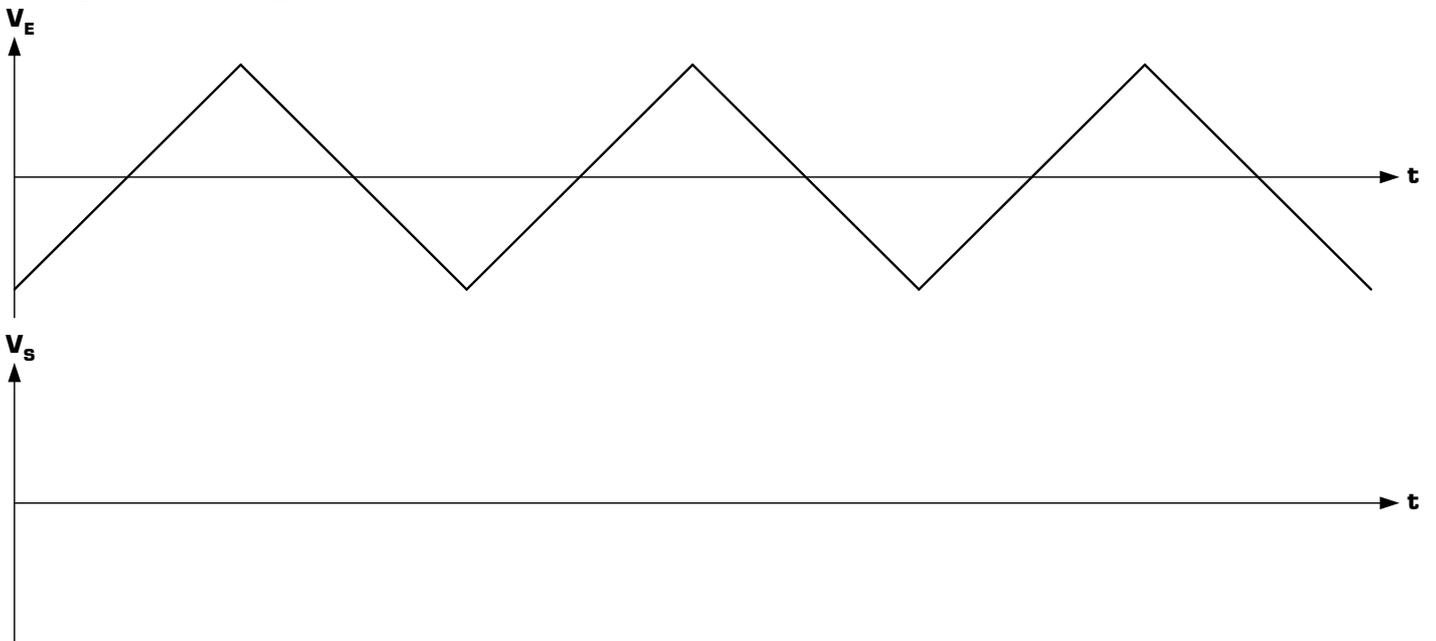


Calcul des seuils V_{BH} et V_{HB} :

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

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

Chronogrammes des signaux V_E et V_S :



Cycle d'hystérésis du montage Trigger inverseur :

Remarques sur le montage Trigger inverseur :

*

*

.....

.....

