Mise en forme à seuils

I. Rappel sur l'amplificateur opérationnel :

- La tension différentielle $\varepsilon = V_+ - V_-$ est fortement amplifiée, soit $V_s = A \times (V_+ - V_-)$, avec $A >> 1$.
- De plus, V_s ne peut pas dépasser les tensions de saturation, $V_{sat-} \leq V_s \leq V_{sat+}$

D'où la définition du fonctionnement linéaire de l'AO et ses conséquences :

- Régime linéaire si $V_{sat-} < V_s < V_{sat+}$, d'où $\varepsilon \approx 0$ car $A >> 1$, donc $V_+ \approx V_-$.
- Régime non linéaire si $V_s = V_{sat-}$ ou V_{sat+}, saturation, et $\varepsilon \neq 0$, $V_+ \neq V_-$.

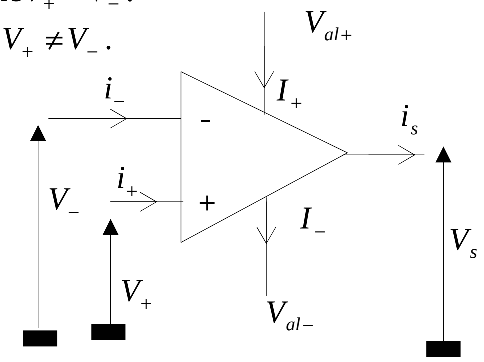


Figure 1

Vu que l'AOP ne peut prendre que les deux valeurs des tension en sortie, ces montages sont appelés montages en commutation, et peuvent être interfacés avec des circuits logiques, qui ne connaissent, eux aussi, que deux états.

II. Les comparateurs :

On compare un signal d'entrée à une tension de référence, et selon que la valeur du signal est supérieure ou inférieure à la référence, l'ampli prendra l'une ou l'autre des valeurs $+V_{sat}$ ou $-V_{sat}$ en sortie.

1. Comparateur non inverseur :

Soit le montage de la figure suivante :

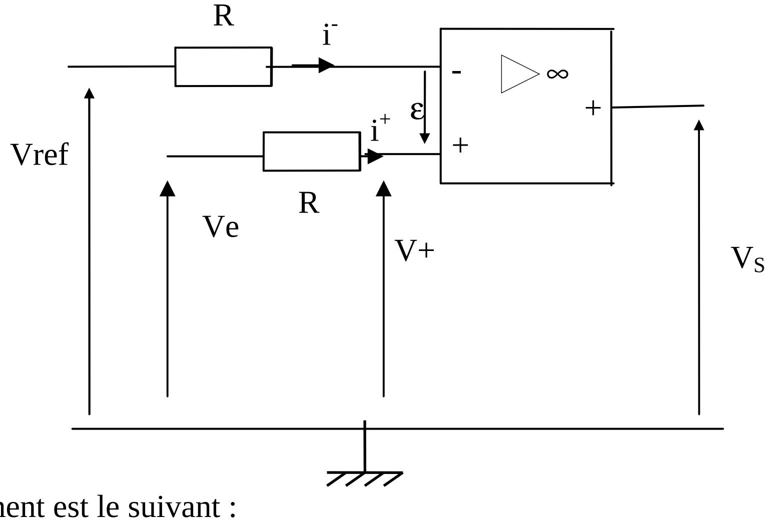


Figure 4

Le fonctionnement est le suivant :

- Lorsque Ve<Vréf, $V^- > V^+ \Rightarrow V_s = -V_{sat}$
- Lorsque Ve>Vréf, $V^- < V^+ \Rightarrow V_s = +V_{sat}$

On en déduit la caractéristique de transfert $V_s = f(V_e)$:

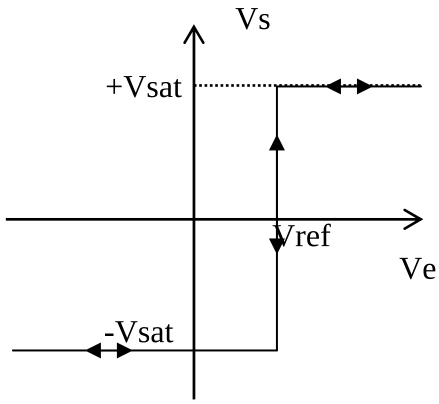


Figure 5

Les chronogrammes correspondant à ce fonctionnement sont ceux de la figure suivante :

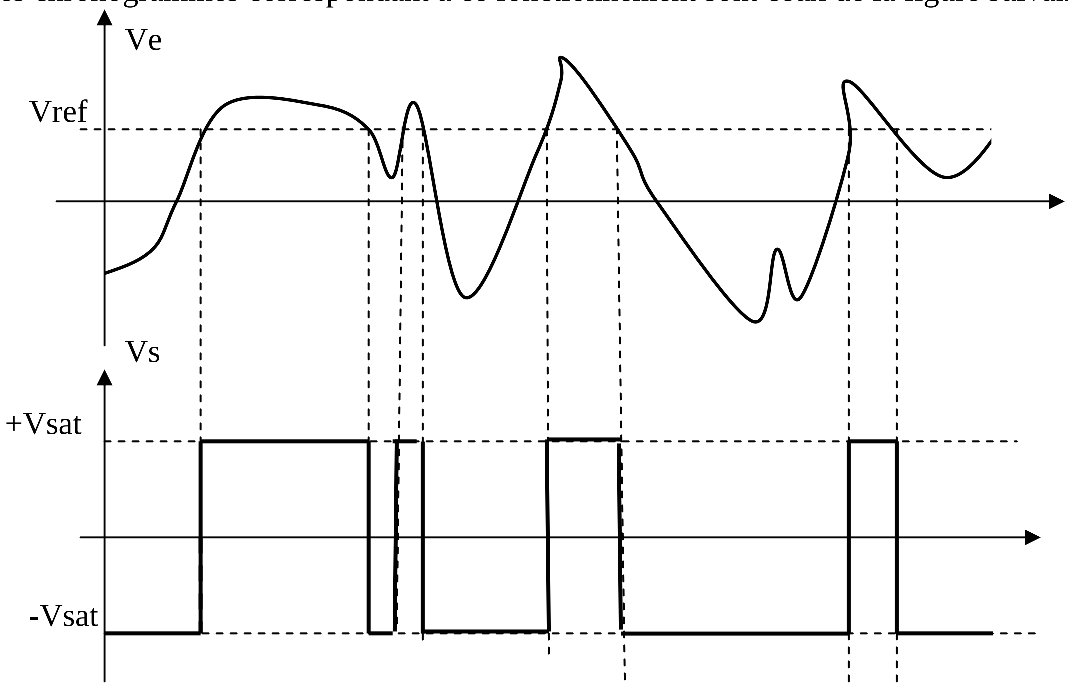


Figure 6

2. **Comparateur inverseur** :

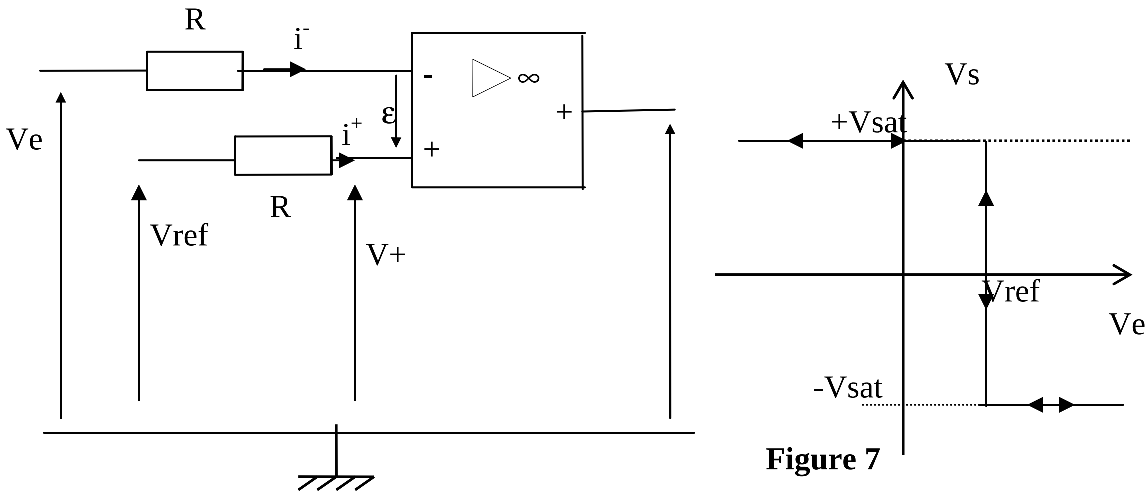


Figure 7

III. **<u>Les triggers de Schmitt</u>** :

1. **Trigger de Schmitt inverseur** :

Supposant que l'AO est parfait.

Vs peut avoir deux valeurs possibles: $+V_{sat}$ et $-V_{sat}$.

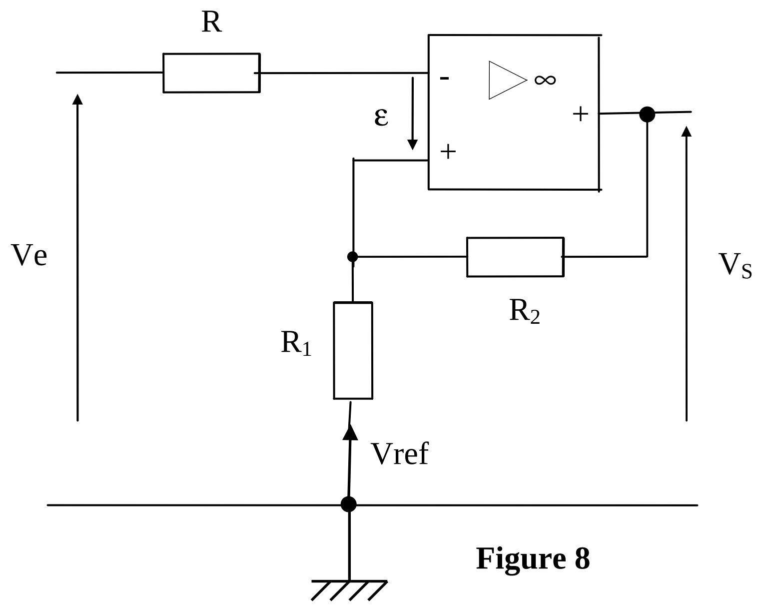


Figure 8

Le fonctionnement du circuit est le suivant :

- cas où $V_s = +V_{sat}$:

V_s est effectivement égal à $+V_{sat}$ si $V^+ > V^-$:

$V_s = +V_{sat}$ donc $V_e < V^+ = \dfrac{R_1}{R_1+R_2}V_{sat} + \dfrac{R_2}{R_1+R_2}V_{réf} = V_h$ (superposition)

Si Ve croît au dessus V_h, le trigger bascule et Vs passe à $-V_{sat}$.

La caractéristique de transfert à Ve croissant s'en déduit :

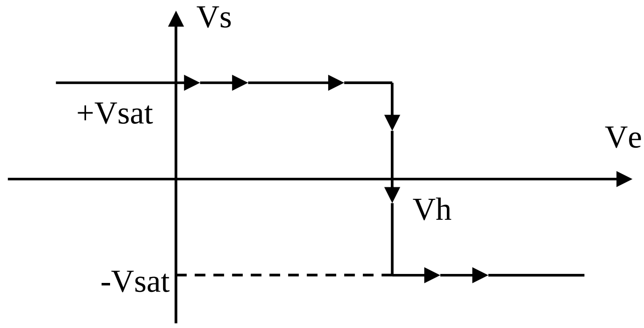


Figure 9

- cas où $V_s = -V_{sat}$:

V_s est effectivement égal à $-V_{sat}$ si $V^+ < V^-$:

$V_s = -V_{sat}$ donc $V_e > V^- = -\dfrac{R_1}{R_1+R_2}V_{sat} + \dfrac{R_2}{R_1+R_2}V_{réf} = V_b$ (superposition)

Si Ve décroît au-dessous de V_b, le trigger bascule et Vs passe à $+V_{sat}$.

La caractéristique de transfert à Ve décroissant s'en déduit :

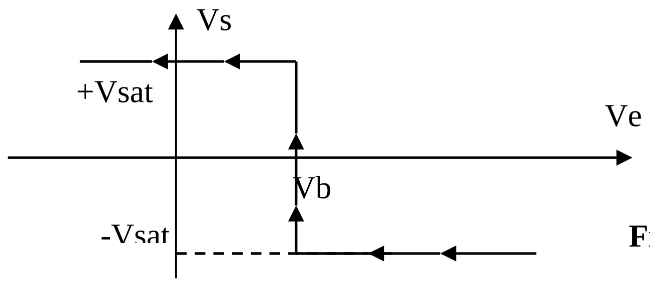


Figure 10

Remarques :

-$V_h > V_b$ sont les seuils du trigger ;

- on a $V_h > V_b$ dans tous les cas. On peut tracer la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$ du trigger de Schmitt.

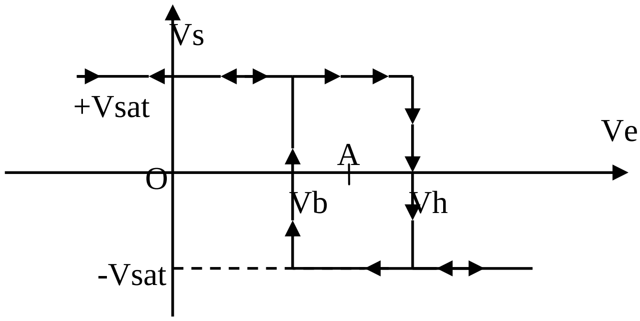


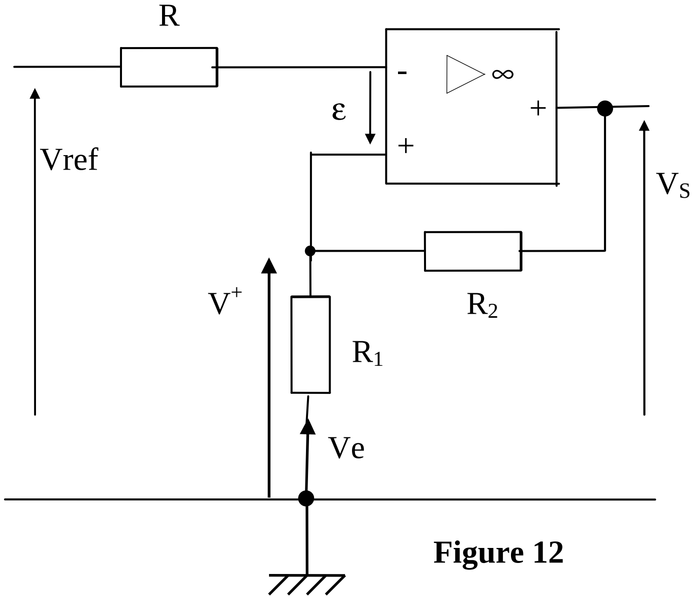
Figure 11

La largeur du cycle d'hystérésis $\Delta V_e = V_h - V_b = 2\frac{R_1}{R_1+R_2}V_{sat}$.

La position du centre A de ce cycle est donnée par : $\overline{OA} = \frac{R_2}{R_1+R_2}V_{réf}$. Elle dépend de Vréf.

Dans le cas où Vréf = 0 le trigger de Schmitt est dit centré.

2. Trigger de Schmitt non inverseur :



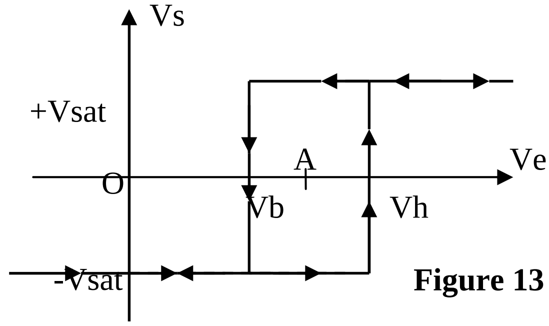


Figure 13

Figure 12

$V_h = \frac{R_1+R}{R_2}V_{réf} + \frac{R_1}{R_2}V_{sat}$ et $V_b = \frac{R_1+R_2}{R_2}V_{réf} - \frac{R_1}{R_2}V_{sat}$

Largeur du cycle : $\Delta V_e = \left(2\frac{R_1}{R_2}\right)V_{sat}$;Position du centre : $\overline{OA} = \frac{R_1+R_2}{R_2}V_{réf}$.