

T.P. Cours n°10 : Amplificateur opérationnel en régime non-linéaire .

Dans tous les montages étudiés dans ce T.P., la tension différentielle d'entrée ε n'est plus négligeable par rapport aux autres tensions du montage et ne peut donc plus être négligée.

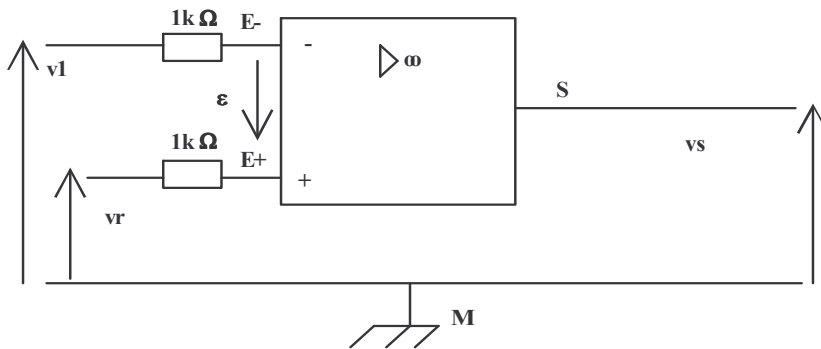
L'amplificateur opérationnel remplit alors une fonction logique, la tension de sortie v_s ne pouvant prendre que deux valeurs, soit V_H , tension de saturation positive, soit V_L , tension de saturation négative, suivant que ε est positive ou négative :

$$\varepsilon > 0 : v_s = V_H \quad ; \quad \varepsilon < 0 : v_s = V_L .$$

N.B. : ordre de grandeur de V_H et V_L : $V_H = +14V$; $V_L = -14V$.

1. Comparateur simple :

1.1 Montage :



Dans ce montage, v_r est une **tension de référence**, délivrée par une alimentation continue stabilisée.

v_1 est une **tension sinusoïdale**, délivrée par un générateur de fonctions basses fréquences.
on choisit comme fréquence :
f1 = 1 kHz.

L'alimentation symétrique de l'amplificateur opérationnel (-15V , 0 , +15V) n'est pas représentée. On observe v_1 et v_s à l'aide d'un oscilloscope cathodique. On mesure v_r avec un voltmètre.

1.2 Relevés :

Régler v_1 de manière à ce que $V_{1max} = 5V$. Relever simultanément v_1 et v_s pour :

$v_r = 0V$; $v_r = 3V$ et $v_r = 6V$.(effectuer ces relevés sur la page 2)

Relever ensuite $v_s = f(v_1)$ pour $v_r = 2V$.(effectuer ce relevé ci-dessous)

Conclusion : En quoi l'amplificateur opérationnel réalise-t-il une fonction de comparaison ?

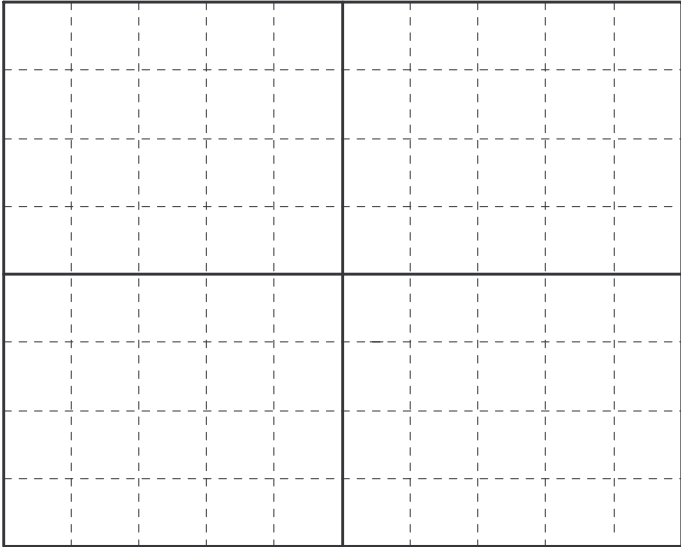
$$v_s = f(v_1)$$

v_1 : V/div.

v_s : V/div.

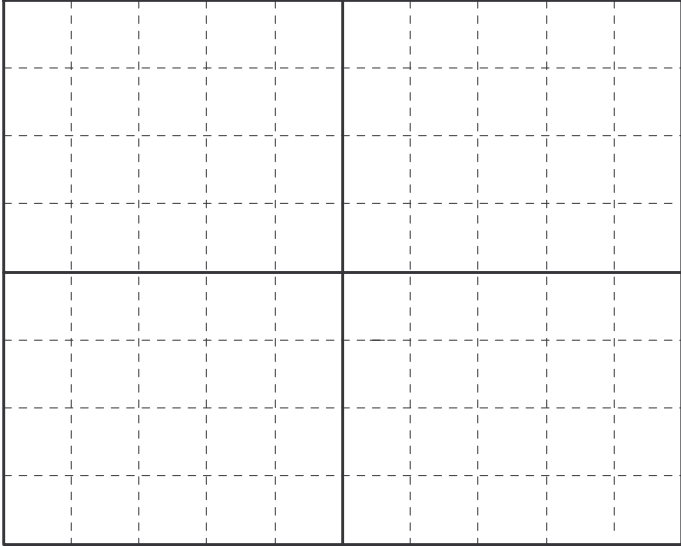
Pour $v_r = 2V$.

Relevés de v1 et vs en fonction du temps pour le comparateur simple :



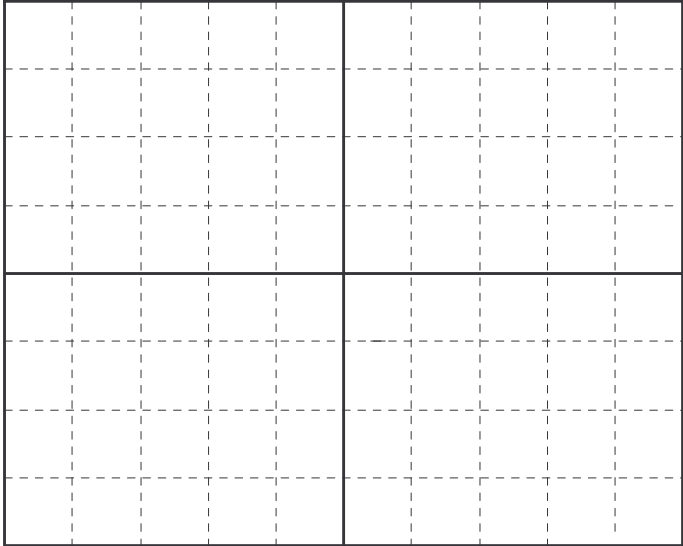
Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

vr = 0V



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

vr = 3V

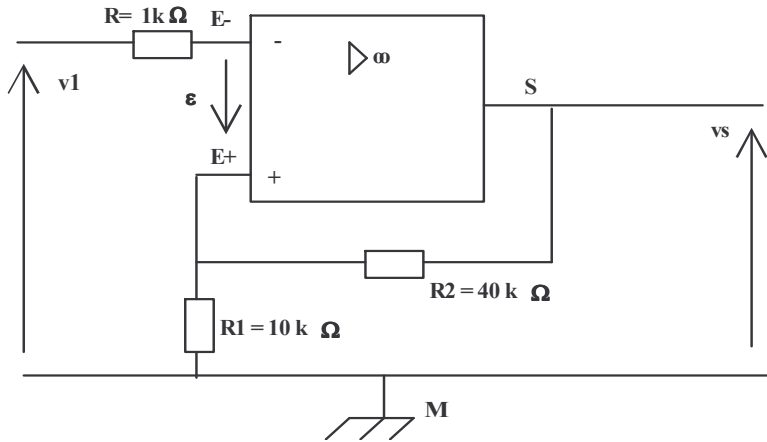


Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

vr = 6V

2. Comparateur à 2 seuils ou trigger de Schmitt :

2.1 Montage :



v_1 est une tension sinusoïdale de fréquence 1kHz et d'amplitude $V_{1max} = 6\text{ V}$.

Prendre pour R_1 et R_2 des boîtes de résistances variables.

2.2 Etude théorique :

La tension différentielle d'entrée ε est égale à : $\varepsilon = v_{E+} - v_{E-}$; or $v_{E-} = v_1$ et $v_{E+} = R_1/(R_1+R_2) \cdot v_s$ (division de tension).

On pose $k = R_1/(R_1+R_2)$, alors $\varepsilon = k \cdot v_s - v_1$. L'amplificateur opérationnel fonctionnant en régime de saturation, le signe de ε déterminera la valeur de v_s .

si $\varepsilon > 0$, c'est à dire si $k \cdot v_s > v_1$, alors $v_s = V_H$;

si $\varepsilon < 0$, c'est à dire si $k \cdot v_s < v_1$, alors $v_s = V_L$;

La tension de sortie basculera lorsque ε changera de signe.

2.3 Relevés :

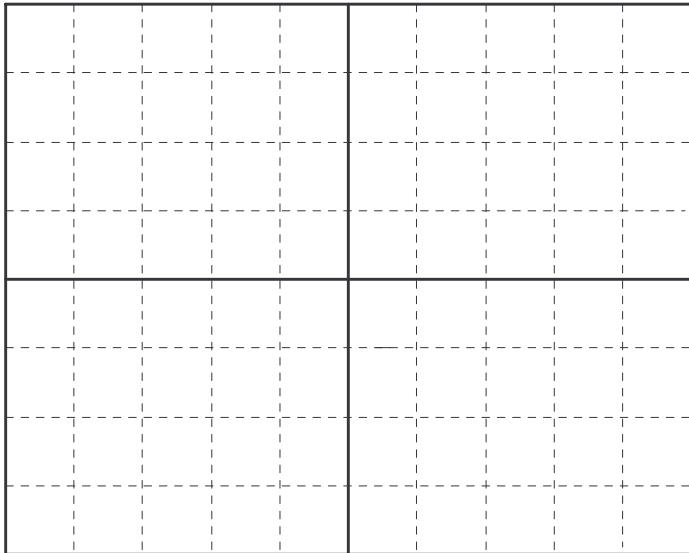
Observer simultanément à l'oscilloscope les tensions v_1 et v_s . Effectuer le relevé (page 4).
Noter précisément les valeurs de v_1 pour lesquelles la tension de sortie v_s bascule (passage de v_s de V_H à V_L ou inversement).

En supprimant la base de temps de l'oscilloscope, observer $v_s = f(v_1)$.

Relever $v_s = f(v_1)$. (page 4)

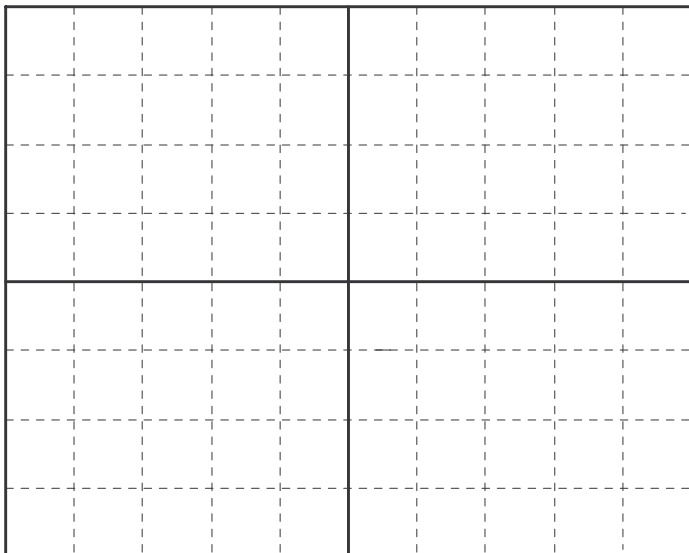
Recommencer l'observation pour $R_1 = 20, 30, \text{ et } 40\text{ k}\Omega$. Quelles sont les nouvelles valeurs des tensions de basculement ?

Remplir le tableau page 4 .



Voie A : ; /Div
Voie B : ; /Div
Base de temps : /Div

Comparateur à deux seuils .
 v1 et vs en fonction du temps pour
 $R1 = 10 \text{ k}\Omega$.



Comparateur à deux seuils.

$v_s = f(v_1)$

v1 : V/div.

vs : V/div.

$R1 = 10 \text{ k}\Omega$

Valeur de R1 :	vs bascule de VH vers VL lorsque v1 atteint :	vs bascule de VL vers VH lorsque v1 atteint :
10 kΩ		
20kΩ		
30kΩ		
40kΩ		

N.B. : il faut préciser dans ce tableau si v1 atteint la valeur indiquée par valeurs croissantes (flèche vers le haut ↗) ou décroissantes (flèche vers le bas ↘).