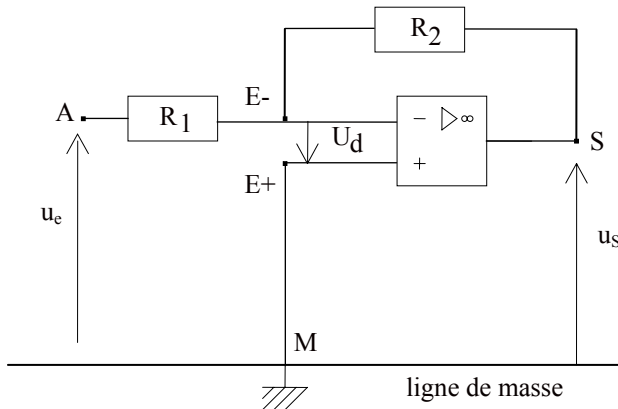


Thème 11 : Amplificateur opérationnel

Exercice N°1 : Utilisation d'un amplificateur inverseur:



L'AO ci-contre supposé parfait a pour tensions de saturation : $\pm V_{sat} = \pm 15 \text{ V}$.
 On applique à l'entrée du montage entre A et la masse M une tension u_e qui peut être continue ou alternative.
 $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$

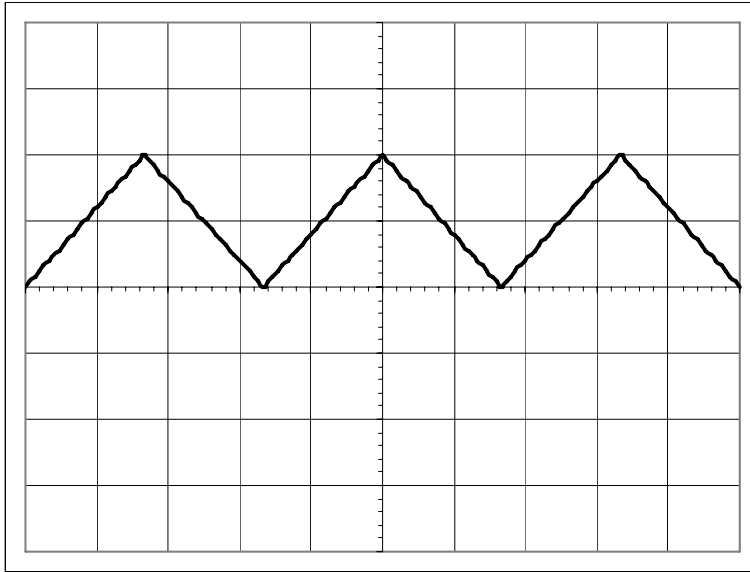
1°/ On applique à l'entrée du montage une tension constante $U_e = U_{AM} = 2 \text{ V}$. L'AO est supposé en fonctionnement linéaire.

1. Quelle est la valeur de la tension U_d et des courants d'entrée i_+ et i_- ?
2. Soit i_1 , l'intensité du courant traversant la résistance R_1 et i_2 l'intensité du courant traversant la résistance R_2 . Indiquer sur le schéma en le justifiant, le sens du courant. Quelle est la relation entre i_1 et i_2 ? Justifier.
3. En appliquant la loi des mailles (préciser la maille), donner l'expression de $U_e = U_{AM}$ en fonction de R_1 et i_1
4. En appliquant la loi des mailles (préciser la maille), donner l'expression de la tension de sortie U_s en fonction de R_2 et i_1
5. En déduire la valeur du gain du montage $A_v = \frac{U_s}{U_e}$
6. Entre S et la masse M, on place une résistance R. Quelle doit être la valeur minimale de R pour que l'AO ne sature pas en courant de sortie ? On donne la valeur de $I_{s_{sat}} : I_{s_{sat}} = 50 \text{ mA}$
 On justifiera toutes les réponses.

2°/ On reprend le montage de la figure ci-dessus et on applique maintenant à l'entrée du montage une tension triangulaire $u_e = u_{AM}$ qu'on visualise sur l'écran d'un oscilloscope. La tension u_{AM} est visualisée sur le canal 1 de l'oscilloscope, tandis que la tension $u_s = u_{SM}$ est visualisée sur le canal 2.

1. Représenter sur le schéma du circuit, les branchements à effectuer à l'oscilloscope.
2. On applique dans deux cas, une tension triangulaire u_{AM} différente.
 La représentation de $u_{AM} = f(t)$ sur l'écran de l'oscilloscope est donnée dans les deux cas.
 Déterminer dans les deux cas la valeur maximale de la tension u_{AM} , sa période et sa fréquence.
3. Le gain du montage est $A_v = -4$. Représenter la tension de sortie u_{SM} obtenue sur l'écran dans les deux cas.

Cas n°1 : $u_{AM} = f(t)$



Sensibilités verticales :

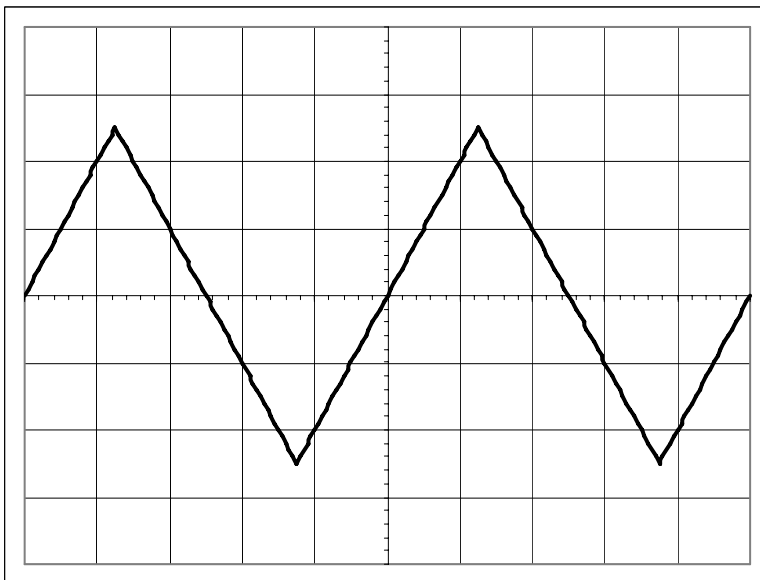
canal1 : 1V/div

canal2 : 2V/div

Sensibilité horizontale:

2 ms/div

Cas n°2 : $u_{AM} = f(t)$



Sensibilités verticales :

canal1 : 2V/div

canal2 : 5V/div

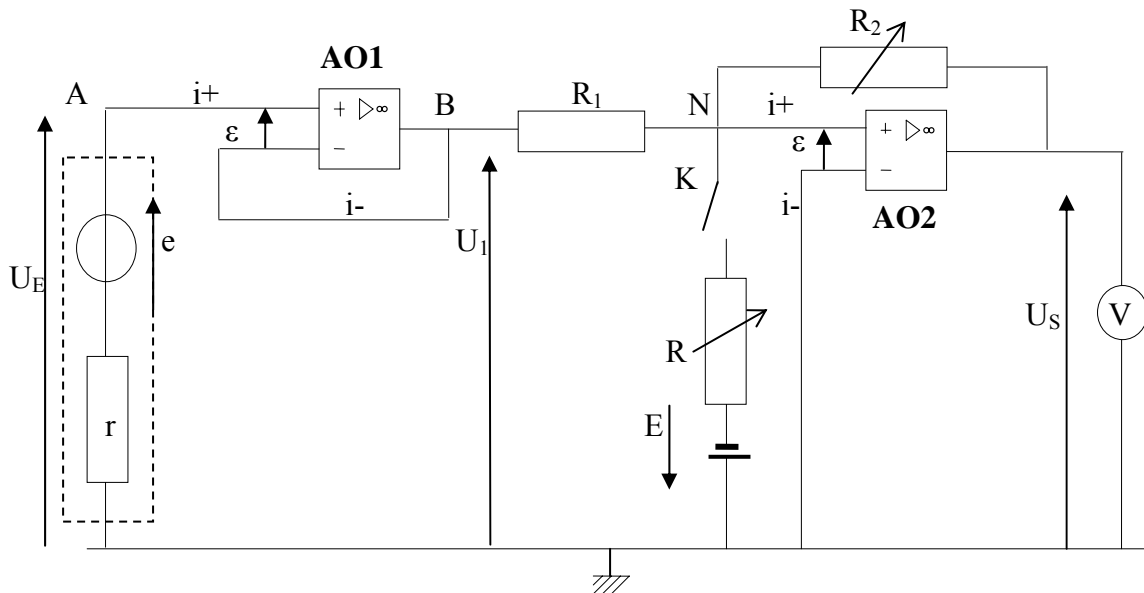
Sensibilité horizontale:

1 ms/div

Exercice N°2 : extrait d'un sujet de bac 1993 :

Etude d'un pHmètre :

Ce pHmètre correspond au montage ci-dessous



Le montage comprend :

- deux AO supposés parfaits
- une résistance fixe $R_1 = 1000\Omega$ et deux résistances réglables R_2 et R ;
- un interrupteur K
- un générateur de f-é-m $E = 12\text{ V}$
- un voltmètre dont le calibre est $1,5\text{V}$

A l'entrée du montage est branchée une électrode combinée constituant une pile de résistance interne r et de f-é-m e qui est une fonction du pH :

$$e = -0,058 \text{ pH} + 0,406 \quad e \text{ en V}$$

- U_E est la tension aux bornes de l'électrode combinée appliquée à l'entrée du montage
- U_1 désigne la tension de sortie du premier AO (AO1) et est la tension d'entrée de la deuxième partie du montage
- U_S est la tension de sortie du montage appliquée au voltmètre

Les deux AO sont parfaits et en fonctionnement linéaire : $i_+ = i_- = 0\text{A}$ $\varepsilon = 0\text{V}$

1. Analyse de la première partie du montage, comprenant l'électrode combinée et le premier AO (AO1) monté en suiveur de tension.

1.1 Montrer que $U_E = e$

1.2 Montrer que $U_1 = e$

2. Analyse de la deuxième partie du montage, l'interrupteur K étant ouvert. Le second AO (AO2) est alors monté en amplificateur inverseur.

2.1 *Etablir la formule donnant U_S en fonction de U_1 , de R_1 et de R_2*

2.2 *En déduire l'expression de U_S en fonction de pH et de R_2*

2.3 Dans cette expression de la forme $U_S = a \times \text{pH} + b$, le coefficient a représente la pente $\frac{\Delta U_S}{\Delta \text{pH}}$ du pHmètre.

Calculer la valeur donnée à R_2 pour que la tension U_S varie de 0,1 V par unité de pH.

3. Analyse de la deuxième partie du montage, l'interrupteur K étant fermé. Le second AO (AO2) est alors monté en sommateur inverseur.

3.1 *Montrer que la nouvelle valeur de U_S s'obtient en ajoutant à la précédente (question 2) la quantité*

$\frac{R_2}{R} E$. Ecrire l'expression de U_S en fonction de pH et R

3.2 *Calculer la valeur à donner à R pour que $U_S = 0,7 \text{ V}$ à $\text{pH} = 7$*

3.3 *Donner la relation entre U_S et pH. Donner la valeur du pH pour $U_S = 0,34 \text{ V}$*