

# TP : Réalisation d'un thermomètre électronique

**But du TP :** réaliser un thermomètre numérique qui permettra d'afficher directement la température en ° Celsius sur un voltmètre ou un afficheur.

**Affichage souhaité :**  $U_f = 0.0 \text{ V}$  pour  $0.0^\circ\text{C}$  et  $U_f = 1.00 \text{ V}$  pour  $100^\circ\text{C}$ .

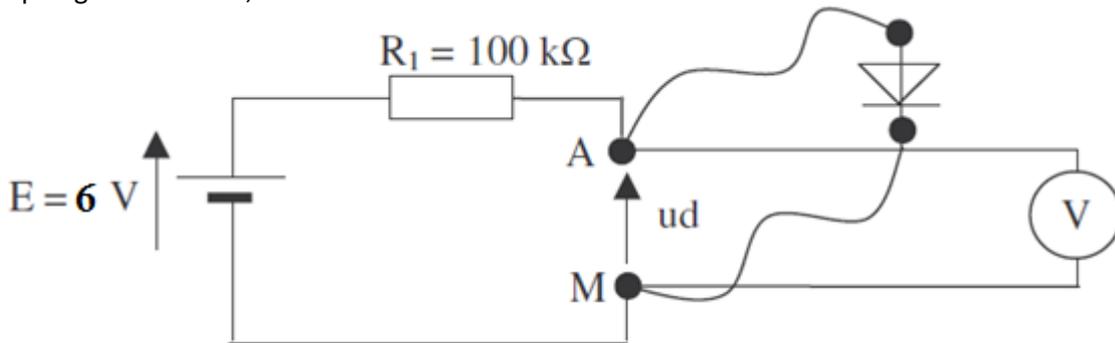
Le transducteur employé sera une diode et la tension aux bornes de cette diode sera ensuite modifiée par un circuit électronique afin d'obtenir une tension finale  $U_f$  correspondant au but à atteindre.

## Partie 1 : Etude du transducteur :

On emploie une diode comme transducteur, et on trace  $U_d$  en fonction de  $\theta$ .

**Montage :** on réalise le montage ci-dessous :

La diode placée entre A et M est une diode fixée sur une tige métallique couverte de vernis isolant qui peut être plongée dans l'eau, même bouillante.



### Comportement qualitatif de la diode :

1. On mesure  $u_d$  à la température ambiante à l'aide d'un voltmètre
2. On mesure  $u_d$  en prenant la diode dans la main. Comment évolue cette tension ?
3. Préciser les grandeurs physiques converties par ce transducteur.

**On fixe maintenant la tige de la diode à l'aide d'une potence afin qu'elle plonge dans un bœcher rempli d'eau et de glace pilée. La sonde d'un thermomètre numérique est également fixée, liée à cette tige, et permet donc de relever la température au voisinage de la diode.**

**On met en fonctionnement la plaque chauffante sous le bœcher ainsi que l'agitateur magnétique et on relève les couples tension température entre  $0$  et  $90^\circ\text{C}$ .**

### Relevé de $u_d$ en fonction de la température : $u_d = f(\theta)$ , $u_d$ en mV et $\theta$ en $^\circ\text{C}$ .

1. Faire un schéma du montage.
2. Faire une série de mesures et présenter les résultats sous forme de tableau (entre 12 et 15 mesures).

### Tracé de $u_d = f(\theta)$ à l'aide de Régréssi.

1. Entrer les valeurs de  $\theta$  et de  $u_d$ .
2. Modéliser la courbe obtenue en choisissant le modèle le plus pertinent parmi ceux proposés par le logiciel.
3. Déterminer l'équation de la droite obtenue en précisant bien les valeurs du coefficient directeur et de l'ordonnée à l'origine ainsi que leurs unités.
4. S'agit-il d'une fonction affine ou linéaire ?

# TP : Réalisation d'un thermomètre électronique

**But du TP :** réaliser un thermomètre numérique qui permettra d'afficher directement la température en ° Celsius sur un voltmètre ou un afficheur.

**Affichage souhaité :**  $U_f = 0.0 \text{ V}$  pour  $0.0^\circ\text{C}$  et  $U_f = 1.00 \text{ V}$  pour  $100^\circ\text{C}$ .

Le transducteur employé sera une diode et la tension aux bornes de cette diode sera ensuite modifiée par un circuit électronique afin d'obtenir une tension finale  $U_f$  correspondant au but à atteindre.

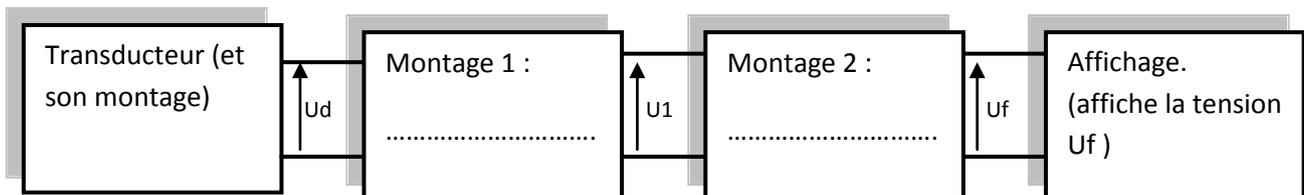
## Partie 2 : Mise au point de la chaîne de mesure.

1. Quelles opérations mathématiques proposez-vous de réaliser sur  $U_d$  afin de pouvoir obtenir  $U_f = 0 \text{ V}$  pour  $0^\circ\text{C}$  et  $U_f = 1.00 \text{ V}$  pour une température de  $100^\circ\text{C}$ ?
2. Il existe divers montages électroniques que l'on peut employer afin de modifier une tension parmi lesquels les montages suivants :

Nom	Expression de $U_s$
<b>Additionneur</b>	$U_s = U_e + U_0$
<b>Soustracteur</b>	$U_s = U_e - U_0$
<b>Comparateur</b>	$U_s = +15\text{V}$ si $U_e > U_0$ sinon $U_s = 0\text{V}$
<b>Amplificateur inverseur</b>	$U_s = k.U_e$ avec $k < 0$
<b>Amplificateur non inverseur</b>	$U_s = k.U_e$ avec $k > 0$

$U_0$  est une valeur que l'on peut choisir.  $K$  est un coefficient, positif ou négatif, que l'on peut choisir.

A l'aide du tableau de la question 2 proposer une chaîne numérique permettant d'obtenir une tension  $U_f$  respectant les critères définis dans le but. On remplira pour cela le schéma ci-dessous :



$U_d$  est la tension aux bornes du transducteur, c'est également la tension d'entrée du montage n°1.

$U_1$  est la tension de sortie du montage 1, c'est également la tension d'entrée du montage 2.

$U_f$  est la tension de sortie du montage 2.

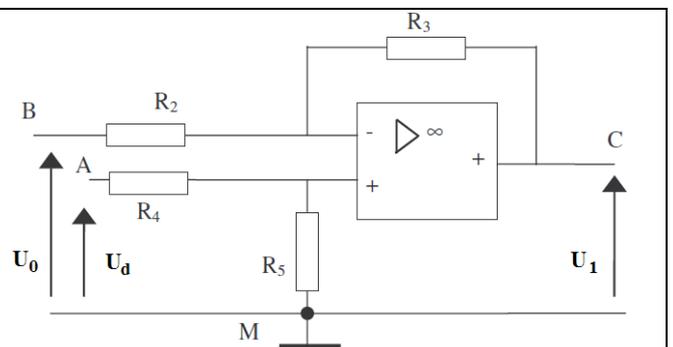
## Partie 3 : Le montage n°1.

Réaliser le circuit suivant :

L'amplificateur opérationnel doit toujours être alimenté (+15V, 0V, -15V) avant d'être relié au circuit.

$R_2 = R_3 = 10\text{k}\Omega$  ;  $R_4 = R_5 = 100\text{k}\Omega$

A l'aide d'un générateur variable ( $U_d$ ) et d'un générateur délivrant une tension fixe ( $U_0 = 6\text{V}$ ) ainsi que d'un voltmètre permettant de mesurer  $U_1$ , réaliser une série de mesures et présenter les résultats sous forme de tableau.  $U_d$  et  $U_0$  peuvent être mesurées à l'aide de voltmètres.



1. Refaire le schéma en indiquant les deux générateurs ainsi que le voltmètre.
2. Quelle relation relie ces diverses tensions entre elles ?
3. Proposer une expérience complémentaire pour valider ce résultat, puis la réaliser.
4. Proposer un nom pour ce montage.
5. Dans le cas de la chaîne de mesure permettant de réaliser le thermomètre, quelle valeur faut-il donner à  $U_0$ ?

# TP : Réalisation d'un thermomètre électronique

**But du TP :** réaliser un thermomètre numérique qui permettra d'afficher directement la température en ° Celsius sur un voltmètre ou un afficheur.

**Affichage souhaité :**  $U_f = 0.0 \text{ V}$  pour  $0.0^\circ\text{C}$  et  $U_f = 1.00 \text{ V}$  pour  $100^\circ\text{C}$ .

Le transducteur employé sera une diode et la tension aux bornes de cette diode sera ensuite modifiée par un circuit électronique afin d'obtenir une tension finale  $U_f$  correspondant au but à atteindre.

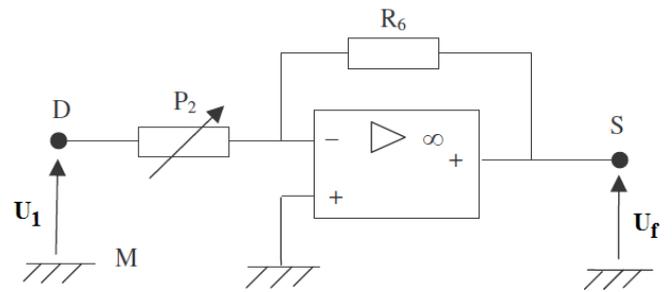
## Partie 4 : Le montage Amplificateur inverseur.

Réaliser le circuit suivant :

L'amplificateur opérationnel doit toujours être alimenté (+15V, 0V, -15V) avant d'être relié au circuit.

Dans un premier temps on remplace P2 par un conducteur ohmique  $R_7 = 1 \text{ k}\Omega$  et on prend  $R_6 = 10 \text{ k}\Omega$ . La tension  $u$  est délivrée par un générateur variable et mesurée par un voltmètre. Un autre voltmètre permet de mesurer  $u_s$ .

P2 est un potentiomètre de  $4.7 \text{ k}\Omega$



Faire une série de mesures en remplissant le tableau suivant :

$U_1$ (V)	-2	-1.8	-1.5	-1.3	-1	-0.8	-0.5	0	0.5	0.8	1	1.3	1.5	1.8	2
$U_f$ (V)															

1. Représenter  $U_f = f(U_1)$ .
2. Délimiter la courbe obtenue en plusieurs domaines.
3. On parle de domaine linéaire et de domaines saturés. Attribuez ces noms aux domaines délimités précédemment.
4. On définit le coefficient d'amplification de la manière suivante :  $U_f = A \cdot U_1$ . Pour quel domaine cette relation est-elle pertinente ? Déterminer ce coefficient.
5. Pourquoi ce montage est-il appelé amplificateur inverseur ?
6. Remplacer le conducteur ohmique  $R_7$  par le potentiomètre  $P_2$ . Quelles expériences ou mesures complémentaires proposez vous afin de déterminer le rôle de  $P_2$  ?
7. Déterminer qualitativement le rôle de  $P_2$ .

## Partie 5 : Réalisation de la chaîne de mesures.

Réaliser les trois montages (transducteur, montage 1 et montage 2) et les relier entre eux.

Régler  $U_0$  à la valeur déterminée dans la partie « montage n°2 ».

Relier la sortie du montage amplificateur inverseur à l'afficheur ou au voltmètre.

- Plonger la diode dans de l'eau glacée, vérifier que l'afficheur indique 0.0, régler la valeur de  $U_0$  si nécessaire.
  - Plonger la diode dans de l'eau chaude (environ  $80^\circ\text{C}$ ) et régler P2 afin que l'afficheur indique la valeur lue au thermomètre.
  - Plonger la diode dans une eau de température inconnue et effectuer une mesure de température. Vérifier cette température à l'aide d'un thermomètre électronique.
1. Expliquer clairement comment fonctionne la chaîne de mesure réalisée, en nommant les différentes parties, en expliquant leur rôle et en précisant le rôle du transducteur.
  2. Calculer le pourcentage d'erreur de votre mesure de température en considérant que celle délivrée par le thermomètre électronique est juste.
  3. Proposer des raisons qui expliqueraient l'erreur de mesure du thermomètre que vous avez réalisé.