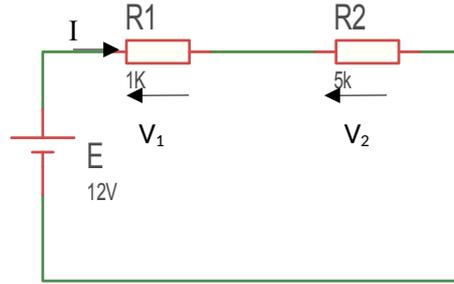


TD N°1(Circuits de conditionnement de capteurs: Montages potentiométriques et montage en pont)

Exercice N°1 :

- 1-Calculer la tension V_1 et V_2 ?
- 2-Calculer le courant I ?

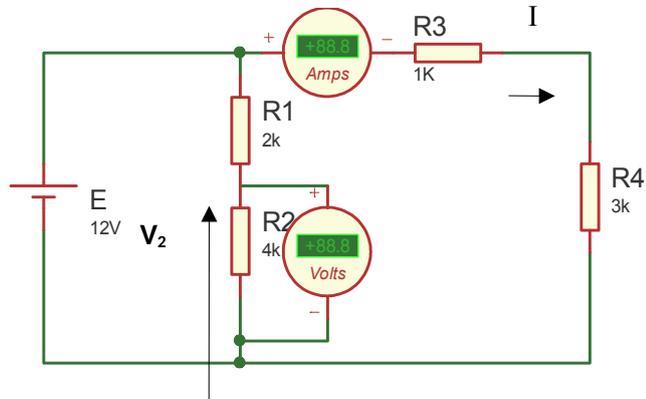


Exercice N°2:

- 1- Calculer le courant I qui traverse les deux résistances R_3 , R_4 puis déduire l'erreur de mesure de l'ampèremètre si on suppose que la résistance interne de l'ampèremètre $R_i=100\Omega$?

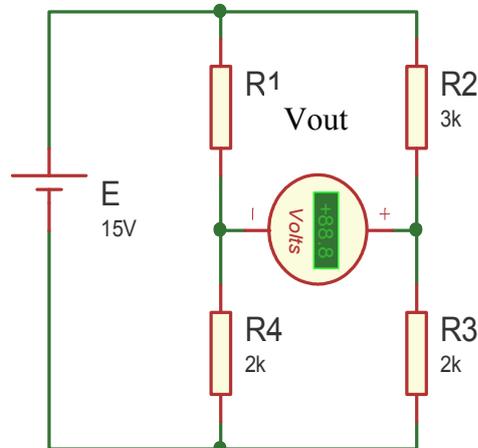
- 2-Calculer la tension V_2 ?

Puis déduire l'erreur de mesure du voltmètre si on suppose que la résistance interne du voltmètre est $R_i=1M\Omega$?



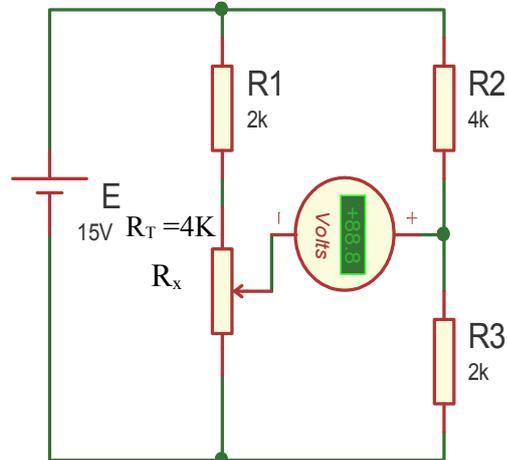
Exercice N°3 :

- 1-Donner l'expression de la tension de sortie du pont V_{out} ?
- 2- A quelle condition le pont est en état d'équilibre ?
- 3-Déduire la valeur de la résistance R_1 ?



Exercice N°4 :

- R_T est un potentiomètre dont la valeur totale est $4k\Omega$
- Calculer la valeur de R_x qui équilibre le pont ?



TD N° 1

EX 1:

1) $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E$ diviseur de tension

$$V_1 = \frac{1}{1+5} \cdot 12 \Rightarrow \boxed{V_1 = 2V}$$

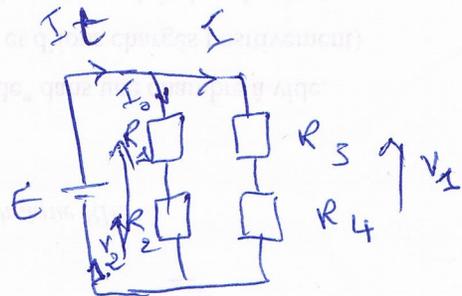
$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{5}{1+5} \cdot 12 = 10V \Rightarrow \boxed{V_2 = 10V}$$

2) $V = R_{eq} I \Rightarrow I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12}{6} = 2 \Rightarrow \boxed{I = 2mA}$

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2}$$

EX 2:

1) $E = V_1 = (R_3 + R_4) I$
 $\Rightarrow \boxed{I = \frac{V_1}{R_3 + R_4} = \frac{12}{4 \cdot 10^3} = 3mA}$



$$E = V_2 = (R_1 + R_2) I_0$$

$$\Rightarrow \boxed{I_0 = \frac{V_2}{R_1 + R_2} = \frac{12}{6 \cdot 10^3} = 2mA}$$

$$\boxed{I_E = I + I_0 = 5mA}$$

①

* Calcul de l'erreur ΔI

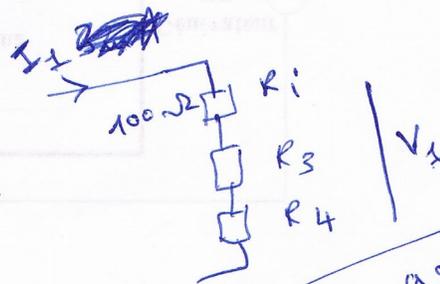
$$R_{eq} = R_1 + R_3 + R_4 = 4,1 k\Omega$$

$$V_1 = R_{eq} I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_1}{R_{eq}} = \frac{12}{4,1}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1 = 2,926mA}$$

$$\Delta I = 3 - 2,926 = 0,074 mA$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta I = 74 \mu A}$$

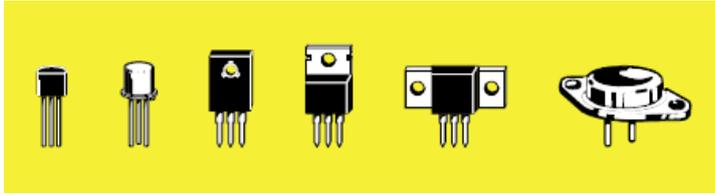


ou bien

$$\begin{aligned} I_1 &= 2,92 \\ \Delta I &= 0,08 mA \\ \Delta I &= 80 \mu A \end{aligned}$$

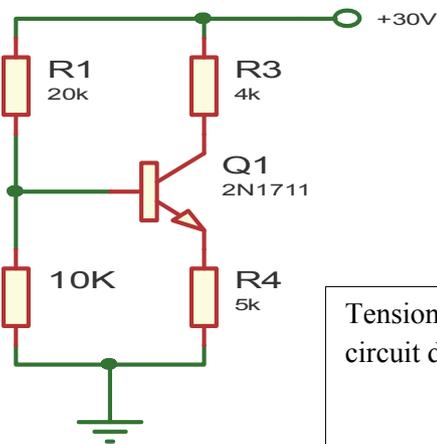
TD N°2: Transistor, amplificateur opérationnel et leurs applications

Exercice N°1 (Les transistors):



- Tracer la droite de charge statique du circuit de la figure 1

droite de charge statique



Tension d'application issue du circuit de conditionnement

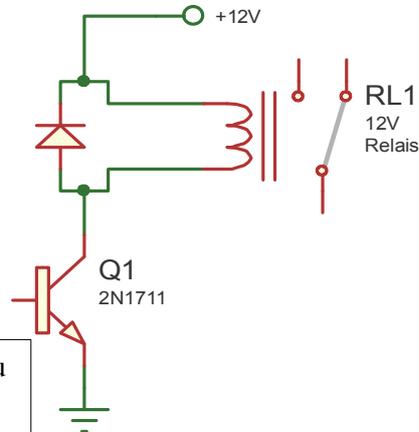
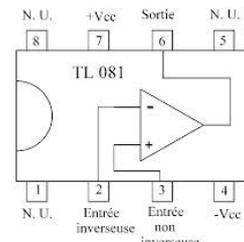
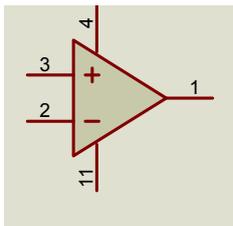


Figure 2 : Circuit d'application de transistor dans les capteurs (circuit de commande)

Figure 1

Exercice N 2 :

Amplificateur opérationnel :



L'une des deux entrées de l'AOP peut être un signal issu du capteur

- Calculer la tension de sortie pour chaque configuration présentées au dessous;

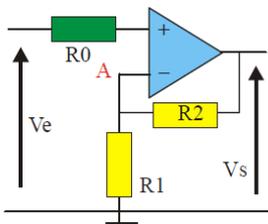


Figure 3 :AOP multiplicateur

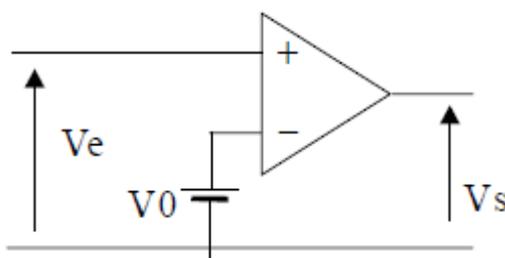


Figure 5 :AOP comparateur

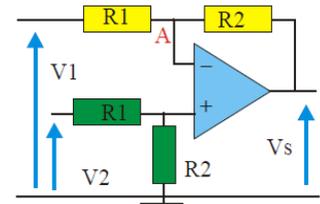


Figure 4 : AOP Différentiel

N.B : Il vous reste de consulter les autres type de configuration des AOP (sommeur, intégrateur, multiplicateur inverseur, suiveur,.....ect)

Corrigé :

La grandeur physique d'entrée de ce capteur est la pression (P, exprimée en Pa), puisque ce capteur est destiné à mesurer une pression.

2. D'après la caractéristique de ce capteur, la grandeur physique de sortie est la tension électrique (U, exprimée en V).
3. Il s'agit d'un capteur actif puisque la grandeur de sortie est une tension électrique.
4. Puisqu'il s'agit d'un capteur actif, il n'a pas besoin d'être associé à un conditionneur de capteur.
5. Comme tous les capteurs il doit être associé à un conditionneur de signal puis à un traitement numérique de l'information afin de l'afficher :



6. Pour calculer la sensibilité on se sert de deux points de la droite.

La sensibilité correspond au coefficient directeur de la caractéristique du capteur.

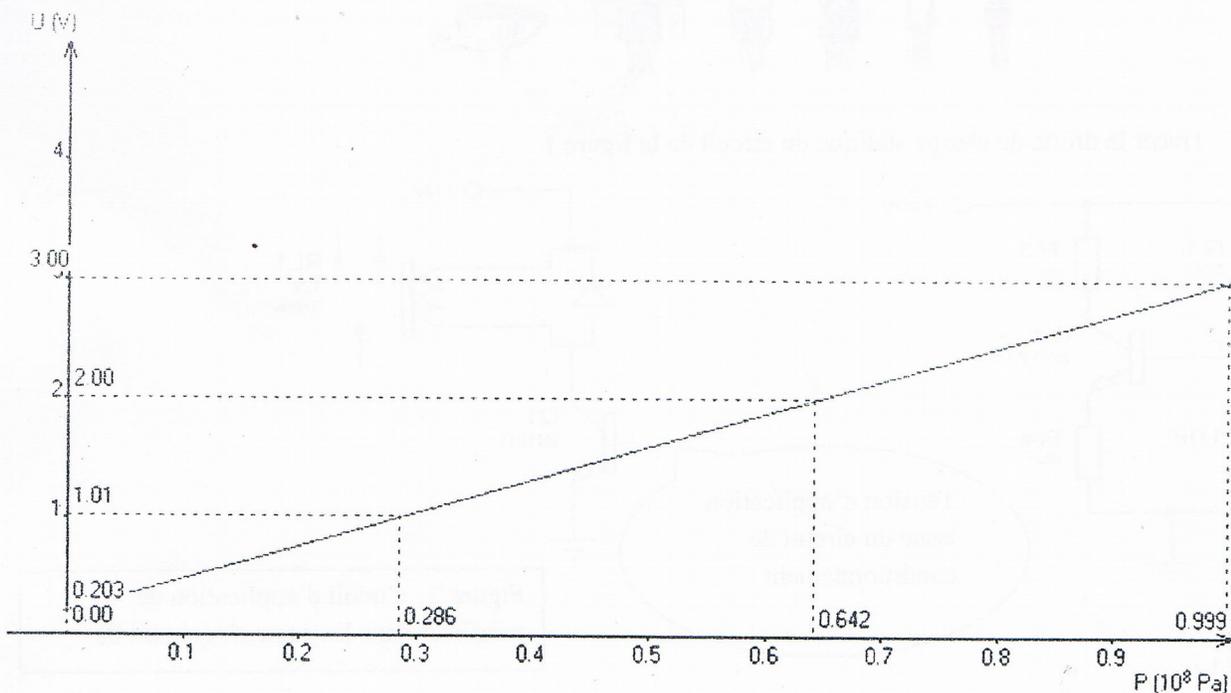
$$\text{On a } S = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{3 - 0,2}{1 \cdot 10^8 - 0} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ V.Pa}^{-1} \quad \left(\frac{3 - 0,1}{1 \cdot 10^8 - 0,28} \right) \cdot 10^8 = 2,8 \cdot 10^{-8}$$

7. La caractéristique de ce capteur ~~est pas~~ linéaire puisqu'il s'agit d'une droite affine, ~~elle ne passe pas par zéro~~. (c'est une droite linéaire).
8. La caractéristique de ce capteur est une droite. Son coefficient directeur est constant, donc la sensibilité de ce capteur est constante.

Exercice sur les applications des capteurs :

On dispose du capteur suivant : Un capteur de pression

Il s'agit d'un capteur de pression dans une chambre d'injection d'un moteur diésel. On donne sa caractéristique sur la courbe suivante :



1. Quelle est la grandeur physique d'entrée de ce capteur ?
2. Quelle est sa grandeur physique de sortie ?
3. S'agit-il d'un capteur actif ou passif ?
4. Ce capteur doit-il être associé à un conditionneur de capteur ?
5. Représenter la chaîne de mesure associée à ce capteur.
6. Calculer la sensibilité de ce capteur.
7. La caractéristique de ce capteur est-elle linéaire ?
8. La sensibilité de ce capteur est-elle constante ?

Ex3 suite

$$= \frac{R_3(R_1+R_4) - R_4(R_2+R_3)}{(R_2+R_3)(R_1+R_4)} E$$

$$= \frac{R_3R_1 + R_3R_4 - R_4R_2 - R_4R_3}{(R_2+R_3)(R_1+R_4)} E$$

$$V_{out} = \frac{R_3R_1 - R_2R_4}{(R_2+R_3)(R_1+R_4)} E$$

Méthode 2 diviser de l'équation

$$V_A = \frac{R_4}{R_1+R_4} E$$

$$V_B = \frac{R_3}{R_2+R_3} E$$

$$V_{out} = V_B - V_A = \left(\frac{R_3}{R_2+R_3} - \frac{R_4}{R_1+R_4} \right) E$$

$$V_{out} = \frac{R_3R_1 - R_2R_4}{(R_2+R_3)(R_1+R_4)} E$$

2)

$$a' l' \Rightarrow V_{out} = 0 \quad (\text{càd } V_B - V_A = 0)$$

$$\Rightarrow R_3R_1 - R_2R_4 = 0 \Rightarrow R_3R_1 = R_2R_4$$

3) $R_1 = \frac{R_2R_4}{R_3} = \frac{3 \cdot 2}{2} = 3K\Omega \Rightarrow R_1 = 3K\Omega$

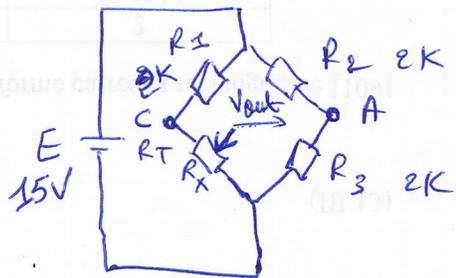
EX4:

$$V_{out} = |V_A - V_C|$$

$$= \left(\frac{R_3}{R_2+R_3} - \frac{R_x}{R_x + (R_T - R_x) + R_1} \right) E$$

$$= \left(\frac{R_3}{R_2+R_3} - \frac{R_x}{R_T + R_1} \right) E$$

$$= \left(\frac{R_3(R_T + R_1) - R_x(R_2 + R_3)}{(R_2 + R_3)(R_T + R_1)} \right) E$$



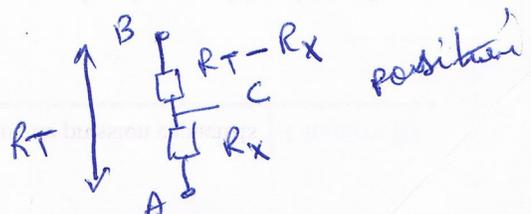
3

$$a' l' \Rightarrow R_3(R_T + R_1) - R_x(R_2 + R_3) = 0$$

$$\Rightarrow R_3(R_T + R_1) = R_x(R_2 + R_3)$$

$$\Rightarrow R_x = \frac{R_3(R_T + R_1)}{R_2 + R_3} = \frac{2K(4K + 2K)}{4K + 2K} = 2K\Omega$$

$$\Rightarrow R_x = 2K\Omega$$



Ex 2 (Suite)

* calcul de V_2 :

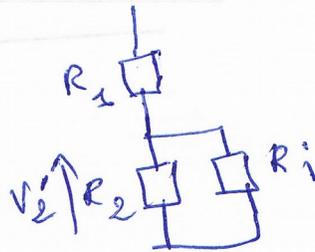
$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{4K}{(4+2)K} \cdot 12 = 8V$$

$$V_2 = 8V$$

* calcul de l'erreur de mesure ΔV :

$$R_2 \parallel R_i \Rightarrow R_{eq} = ?$$

$$R_{eq} = \frac{R_2 R_i}{R_2 + R_i} = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^3 + 10^6}$$



$$R_{eq} = 3,98 K\Omega$$

$$V_2' = \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} E = \frac{3,98 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 3,98 + 2 \cdot 10^3} \cdot 12 = 7,98V$$

$$\Delta V = V_2 - V_2' = 8 - 7,98 = 0,02V$$

$$\Delta V = 20mV$$

(2)

Ex 3 :

Méthode (1)

$$\begin{cases} V_A - V_D = R_4 i_1 \\ V_B - V_D = R_3 i_2 \end{cases}$$

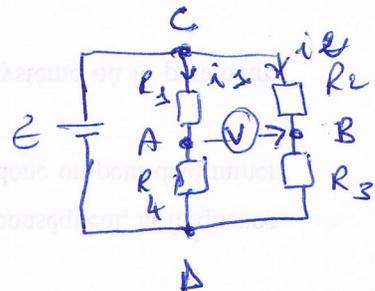
$$V_{CD} = E = (R_1 + R_4) i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{E}{R_1 + R_4}$$

$$V_{CD} = E = (R_2 + R_3) i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{E}{R_2 + R_3}$$

$$V_{out} = V_B - V_A = R_3 i_2 - R_4 i_1$$

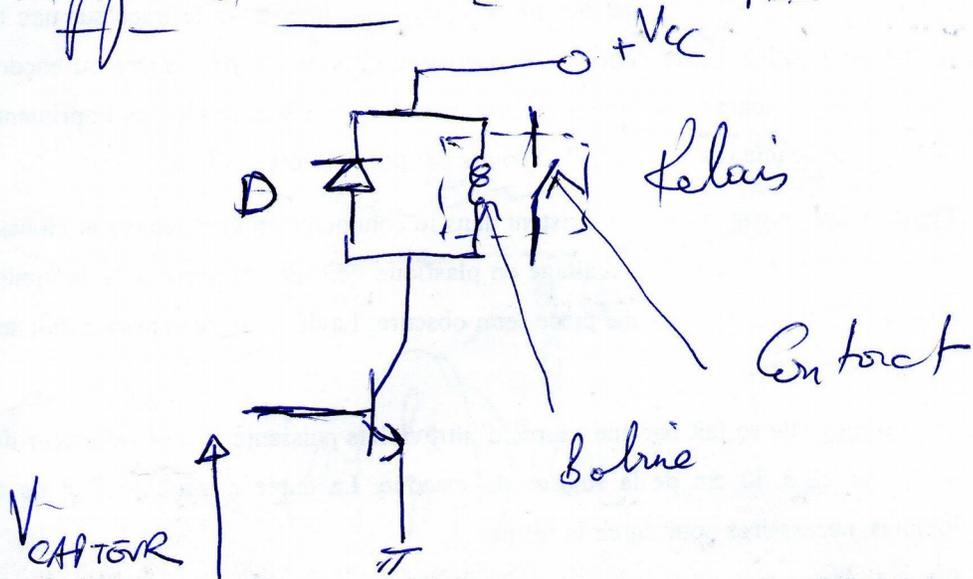
$$= R_3 \frac{E}{R_2 + R_3} - R_4 \frac{E}{R_1 + R_4}$$

$$= \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3} - \frac{R_4}{R_1 + R_4} \right) E$$



\Rightarrow donc courant I_C
 \Rightarrow passage de $I_C \Rightarrow (I_E = I_B + I_C)$

Application dans les capteurs.

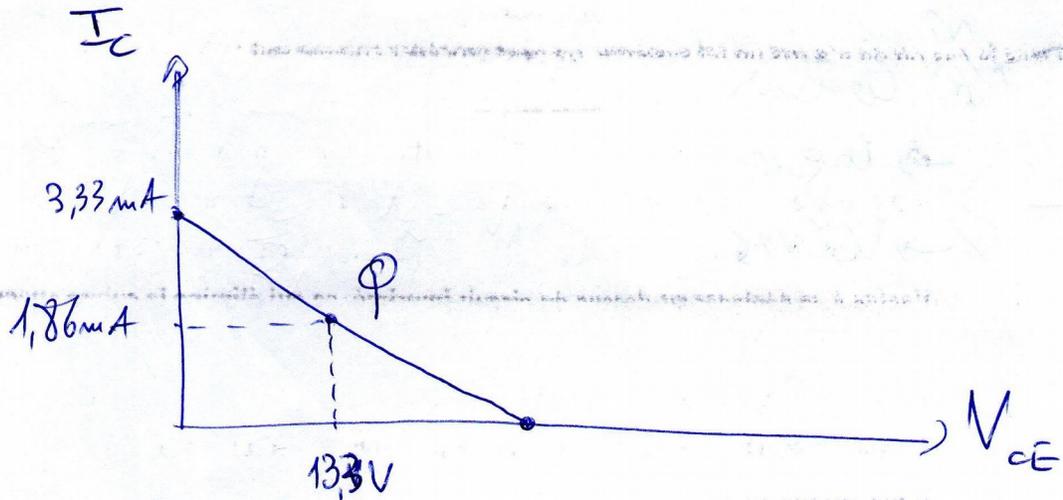


- $V_{CAPTEUR}$ est la tension issue du capteur

- D: Diode de protection de la bobine du relais.

- relais :

Droite de charge Statique



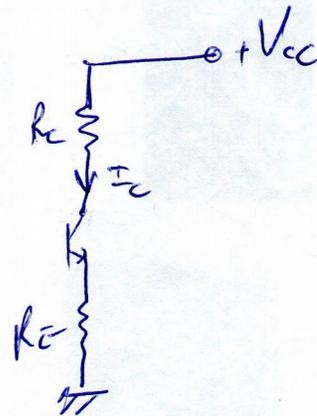
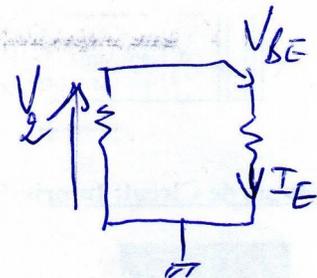
$$\left\{ \begin{array}{l} V_{CE} (\text{blocage}) = V_{CC} = 30V \\ I_E \approx I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = I_{C_{SAT}} = 3,33 \text{ mA} \end{array} \right.$$

$$I_E = \frac{V_2 - V_{BE}}{R_E} = 1,86 \text{ mA}$$

$$\text{et } I_C \approx I_E = 1,86 \text{ mA}$$

Tension collecteur / émetteur

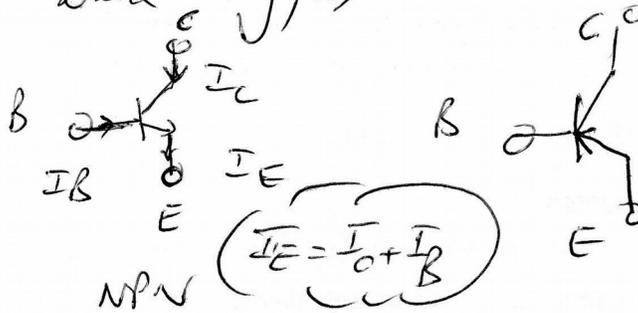
$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \\ &= 13,3 \text{ V} \end{aligned}$$



Exo 2:

- Lesné sur le principe de fonctionnement des transistors (exp: Vanne à l'eau) →

Deux types, NPN et PNP.



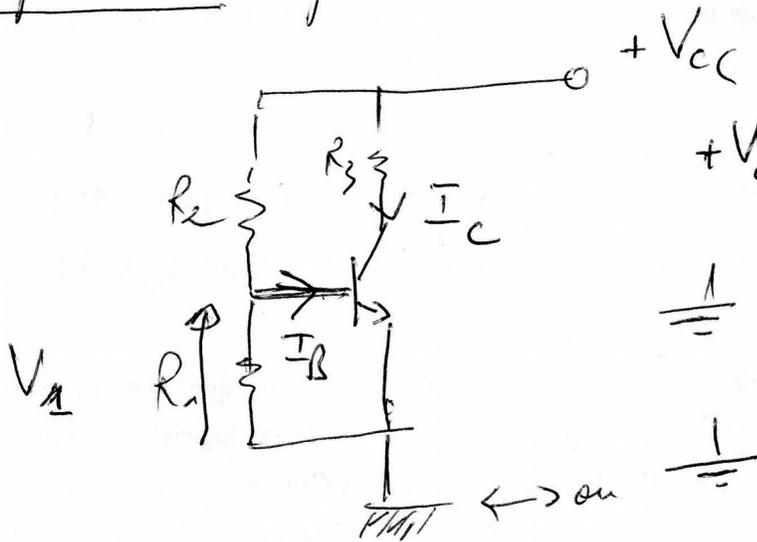
$I_E = I_C + I_B$

$I_C = \beta I_B$

(β : gain en courant)

Si $I_B = 0 \Rightarrow I_C = 0$

Application et polarisation de transistors



+Vcc: tension de polarisation

⊥ Masse

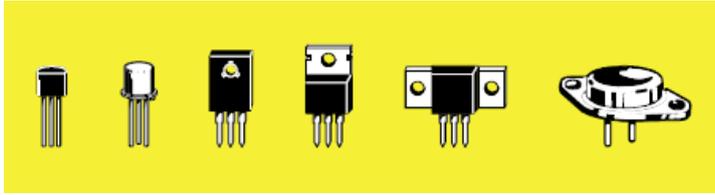
⊥

$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_{cc}$

⇒ Cela veut dire qu'on a un courant de base I_B

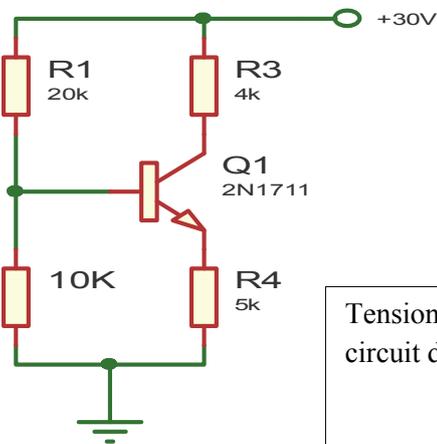
TD N°2: Transistor, amplificateur opérationnel et leurs applications

Exercice N°1 (Les transistors):



- Tracer la droite de charge statique du circuit de la figure 1

droite de charge statique



Tension d'application issue du circuit de conditionnement

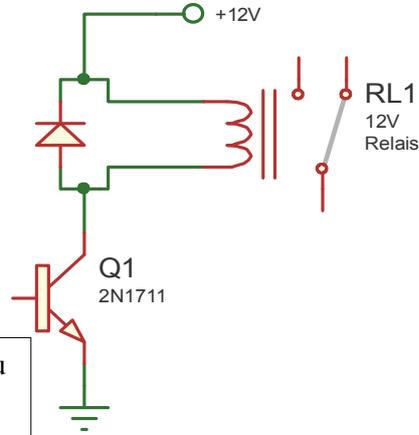
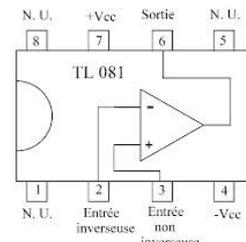
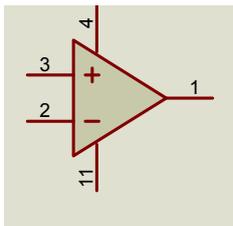


Figure 2 : Circuit d'application de transistor dans les capteurs (circuit de commande)

Figure 1

Exercice N 2 :

Amplificateur opérationnel :



L'une des deux entrées de l'AOP peut être un signal issu du capteur

- Calculer la tension de sortie pour chaque configuration présentées au dessous;

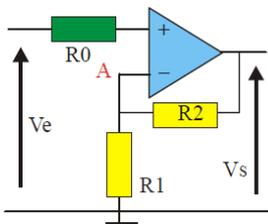


Figure 3 :AOP multiplicateur

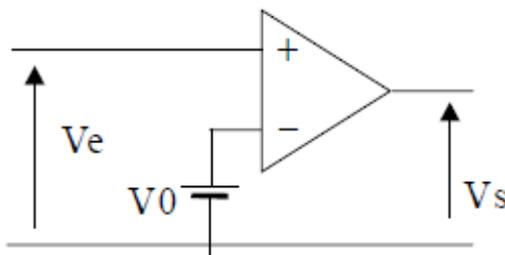


Figure 5 :AOP comparateur

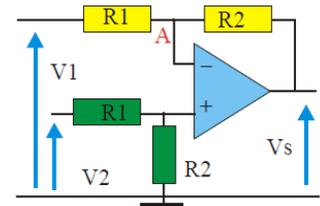


Figure 4 : AOP Différentiel

N.B : Il vous reste de consulter les autres type de configuration des AOP (sommeur, intégrateur, multiplicateur inverseur, suiveur,.....ect)

Amplificateur opérationnel AOP

① différentiel ← gain

$$V_s = \left(\frac{R_2}{R_1} \right) (V_2^+ - V_1^-) - \frac{V_{cc}}{Sat} \leq V_s \leq + \frac{V_{cc}}{Sat}$$

② Multiplieur non inversé - gain

$$V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) V_E$$

③ Comparateur

$$V_s = +V_{cc} \quad \text{si} \quad V_{e(+)} > V_{o(-)}$$

$$V_s = -V_{cc} \quad \text{si} \quad V_{e(+)} < V_{o(-)}$$

si on a $+V_{cc}$ et 0 plusieurs d'alimentation

$$V_s = +V_{cc}$$

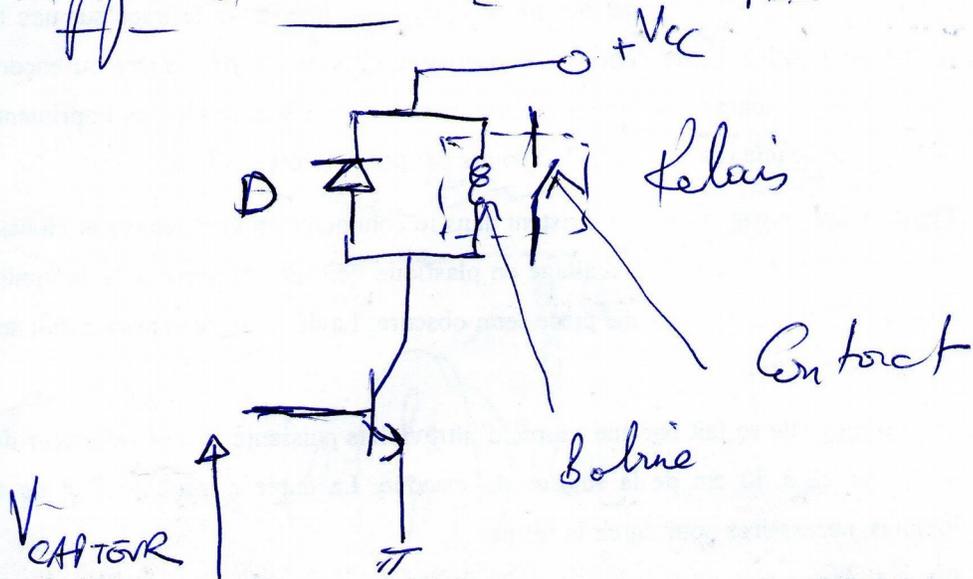
$$V_+ > V_-$$

$$V_s = 0V$$

$$V_+ < V_-$$

\Rightarrow donc courant I_C
 \Rightarrow passage de $I_C \Rightarrow (I_E = I_B + I_C)$

Application dans les capteurs.

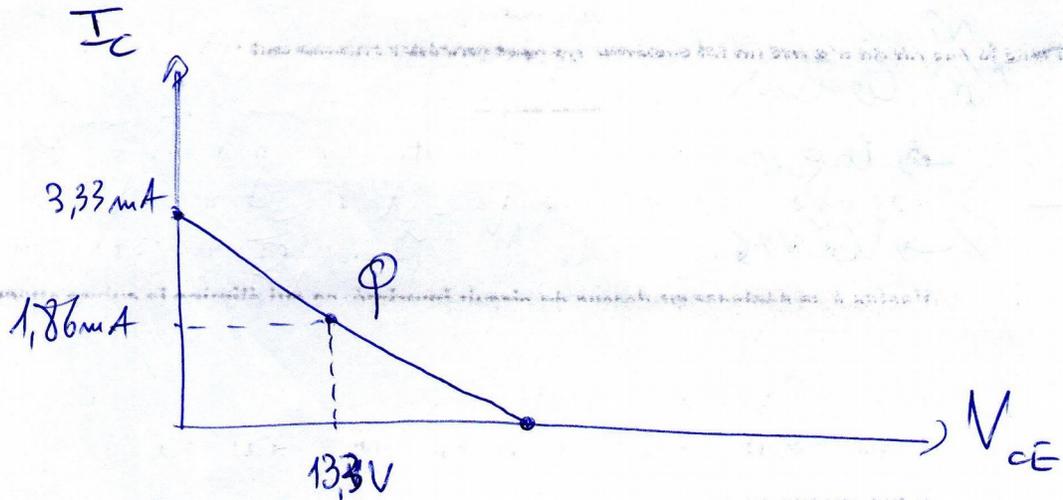


- $V_{CAPTEUR}$ est la tension issue du capteur

- D: Diode de protection de la bobine du relais.

- Relais :

Droite de charge Statique



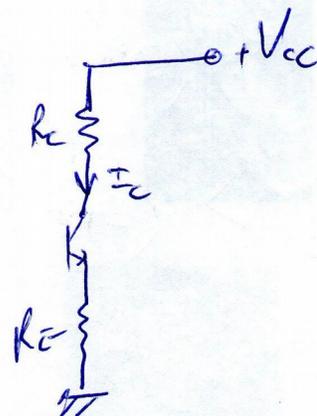
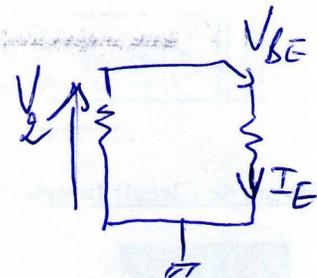
$$\begin{cases} V_{CE} (\text{blocage}) = V_{CC} = 30V \\ I_E \approx I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = I_{C_{SAT}} = 3,33 \text{ mA} \end{cases}$$

$$I_E = \frac{V_2 - V_{BE}}{R_E} = 1,86 \text{ mA}$$

$$\text{et } I_C \approx I_E = 1,86 \text{ mA}$$

Tension collecteur / émetteur

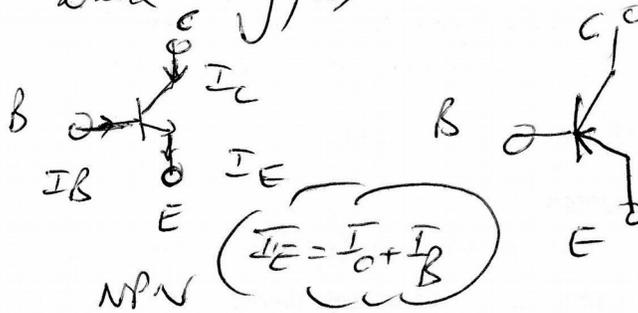
$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \\ &= 13,3 \text{ V} \end{aligned}$$



Exo 2:

- Lesné sur le principe de fonctionnement des transistors (exp: Vanne à l'eau) →

Deux types, NPN et PNP.



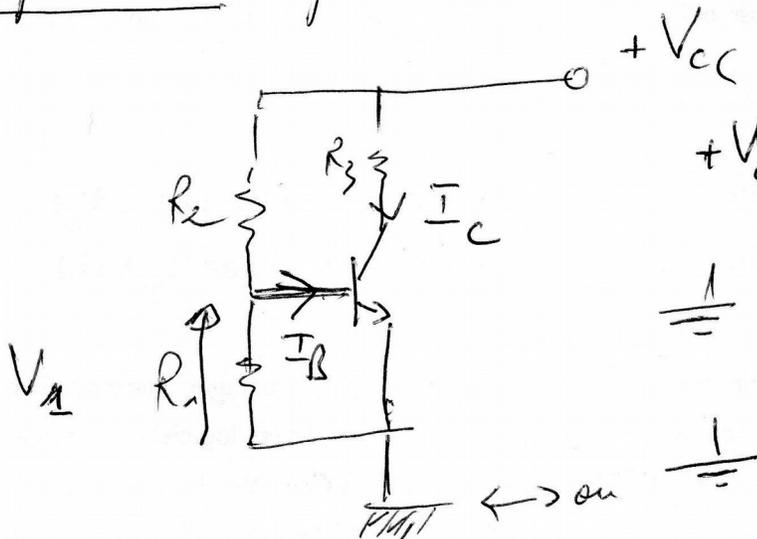
$I_E = I_C + I_B$

$I_C = \beta I_B$

(β : gain en courant)

Si $I_B = 0 \Rightarrow I_C = 0$

Application et polarisation de transistors



+Vcc: tension de polarisation

⊥ Masse

$V_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{cc}$

⇒ Cela veut dire qu'on a un courant de base I_B

Travaux dirigés N°3 (résistance métallique et thermistance CTN)

Exercice 1

Les valeurs de résistance suivantes d'un thermomètre à résistance de platine, sont mesurées pour une plage de températures. Déterminer la sensibilité de mesure de l'instrument en ohms/°C.

Résistance (Ω)	Température ($^{\circ}\text{C}$)
307	200
314	230
321	260
328	290

Exercice 2

On dispose d'un capteur non linéaire de température dans la gamme de 0 à 300 °C. de sensibilité moyenne +0.85 mV/°C de 0 à 80°C, +0.79 mV/°C de 80 à 180 °C et de +0.70 mV/°C de 180 à 300°C. Ce capteur fournit une tension de 520 mV à 0 °C. Quelle est son indication à 300°C ?

Exercice 3

On considère une résistance thermoélectrique à variation non linéaire

$$R_1(T) = R_1(T_0)(1 + AT + BT^2)$$

Où T en °C, $R_1(T_0) = 10\Omega$, $A = 4 \cdot 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$, $B = 6 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}^2$

1°/ Montrer qu'en associant en série à la résistance précédente ($R_1(T)$), une seconde résistance non linéaire $R_2(T)$ où ;

$$R_2(T) = R_2(T_0)(1 + CT + DT^2)$$

$C = 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$, $D = -2 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}^2$

On peut, par un choix convenable de $R_2(T_0)$ qu'on détermine, réaliser un ensemble dont la résistance $R_3(T)$ a une variation thermique linéaire ($R_3(T) = R_1(T) + R_2(T)$).

Exercice N°4

La sensibilité thermique d'une thermistance CTN est -0.02/K à 25°C

1- Calculer sa valeur à 50°C

Cette thermistance a pour résistance 10000 Ω à 25°C

2- Calculer sa valeur à 50°C

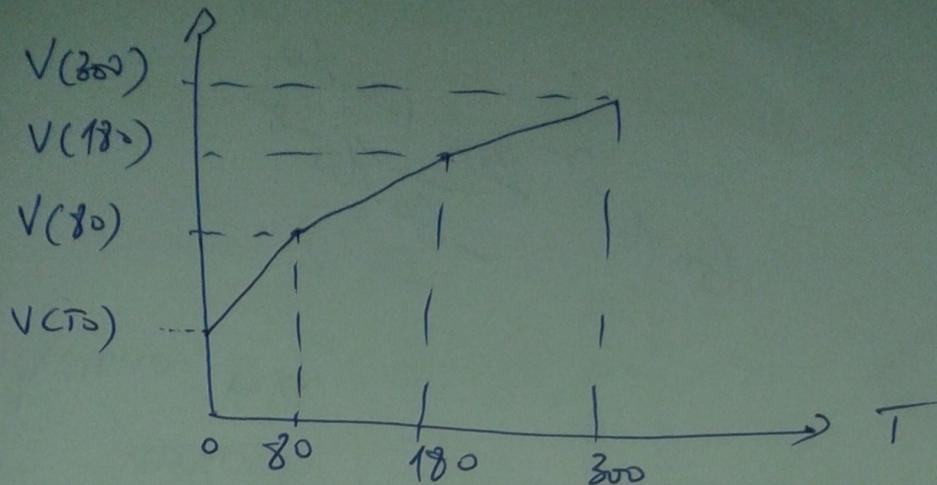
Exercice N°5

Une thermistance CTN est parcourue par un courant de 1 μA , suffisamment faible pour que son échauffement soit négligeable. Quand la température est de 25°C, la tension à ses bornes est 1100mV et à 50°C, cette tension vaut 385 mV

1- Expliquer pourquoi il y'a eu cette chute de tension ?

2- Calculer la sensibilité thermique de cette thermistance à 30°C.

EX01 $V(T)$



$$T_0 = 0^\circ\text{C}$$

1° $V(200^\circ\text{C})$?

On a : $T: 0 \text{ à } 80^\circ\text{C}$ $S_1 = +0,85 \text{ mV}/^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} \rightarrow V(80^\circ\text{C}) &= V(T_0) + S_1 \Delta T \\ &= 520 + 0,85 \times 80^\circ\text{C} \\ &= 588 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow V(180^\circ\text{C}) &= V(80^\circ\text{C}) + S_2 \Delta T \\ &= 588 + 0,79 \times (180 - 80) \\ &= 667 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow V(300^\circ\text{C}) &= V(180^\circ\text{C}) + S_3 \Delta T \\ &= 667 + 0,70 \times (300 - 180) \end{aligned}$$

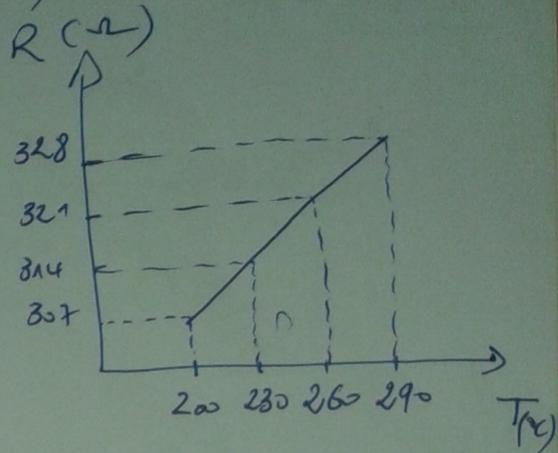
$$\boxed{V(300^\circ\text{C}) = 751 \text{ mV}}$$

EX02

Sensibilité en Ω/C .

$$S = \frac{328 - 307}{290 - 200}$$
$$= \frac{21}{90} = 0,23 \Omega/\text{C}$$

$$S = 0,23 \Omega/\text{C}$$



EX03 :

$$R_3(T) = R_2(T_2) + R_1(T)$$

$$= R_1(T_0)(1 + AT + BT^2) + R_2(T_0)(1 + CT + DT^2)$$

$$R_3(T) = R_1(T_0) + R_2(T_0) + (R_1(T_0)A + R_2(T_0)C)T$$
$$+ (R_1(T_0)B + R_2(T_0)D)T^2$$

$R_3(T)$ a une réponse linéaire donc

$$R_1(T_0)B + R_2(T_0)D = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{R_2(T_0) = \frac{-R_1(T_0)B}{D}}$$

$$(A.N) : R_2(T_0) = \frac{+10 \times 6 \cdot 10^{-7}}{+2 \times 10^{-7}}$$
$$= \frac{60}{2} = 30 \quad \boxed{R_2(T_0) = 30 \Omega}$$

Exo 4 :

CTN: $\alpha = -\frac{B}{T^2}$ $\alpha = -902$

donc $B = -\alpha T^2$

à $T = 273 + 25$ K. $B = + 0,902 \times (273 + 25)^2$
 $B = 1776 \text{ K}$

donc: $\alpha(50^\circ\text{C})?$

$$\alpha(50^\circ\text{C}) = \frac{-B}{T^2} = \frac{-1776}{(273 + 50)^2}$$

$$\Rightarrow \alpha(50^\circ\text{C}) = -0,017$$

~~Exo 5~~ $R(T) = R(T_0) \exp B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$

$T_0 = 25^\circ\text{C}$ (pour les thermistances CTN)

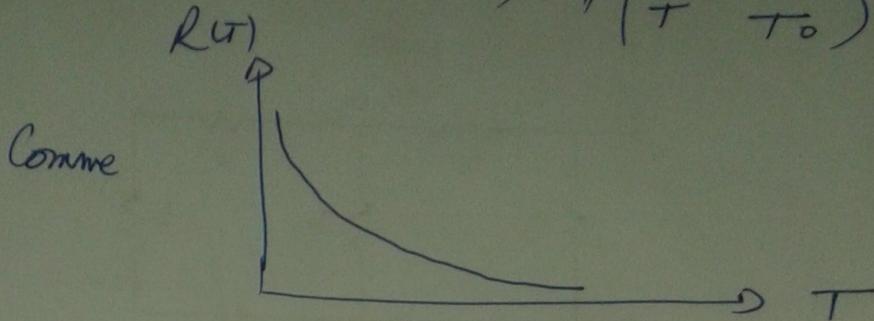
donc $R(T_0) = 10000 \Omega$

$$R(50^\circ\text{C}) = 10000 \exp 1776 \left(\frac{1}{323} - \frac{1}{298} \right)$$

$R(50^\circ\text{C}) = 6313 \Omega$

Exo 5:

1- $R(T) = R(T_0) \exp\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)$



donc : $R(T) \downarrow \Rightarrow V \downarrow$ chute de tension

2- La CTN est parcourue par un

courant I négligeable \Rightarrow échauffement négligeable. ($I = \frac{V(25)}{R(25)} = \frac{V(50)}{R(50)}$)
(CTN: $T_0 = 25^\circ\text{C}$)

donc :

$$\rightarrow R(T_0) = \frac{1100 \text{ mV}}{1 \mu\text{A}} = 1100 \text{ K}\Omega$$

$$\rightarrow \text{à } 50^\circ\text{C: au 88i } R(T=50^\circ\text{C}) = \underline{385 \text{ mV}}$$

$$\text{donc } R(50^\circ\text{C}) = 385 \frac{1 \mu\text{A}}{\text{K}\Omega}$$

$$\text{on a: } R(50) = R(25) \exp B \left(\frac{1}{323} - \frac{1}{298} \right)$$

$$\text{donc } B = \left(\ln \frac{R(50)}{R(25)} \right) \cdot \left(\frac{1}{-26 \cdot 10^{-5}} \right)$$

$$\boxed{B = 4000 \text{ K}} \quad \left(T = 30^\circ\text{C} \right) \Rightarrow \alpha = -\frac{B}{T^2} = -\frac{4000}{(273+30)^2} \text{e} = -0,044 \text{K}^{-1}$$

Travaux dirigés N°5: Capteurs photoélectriques

Exercice 1 :

I- Etude d'une photorésistance

Nous avons mesuré la résistance R d'une photorésistance pour différentes valeurs de l'éclairement E :

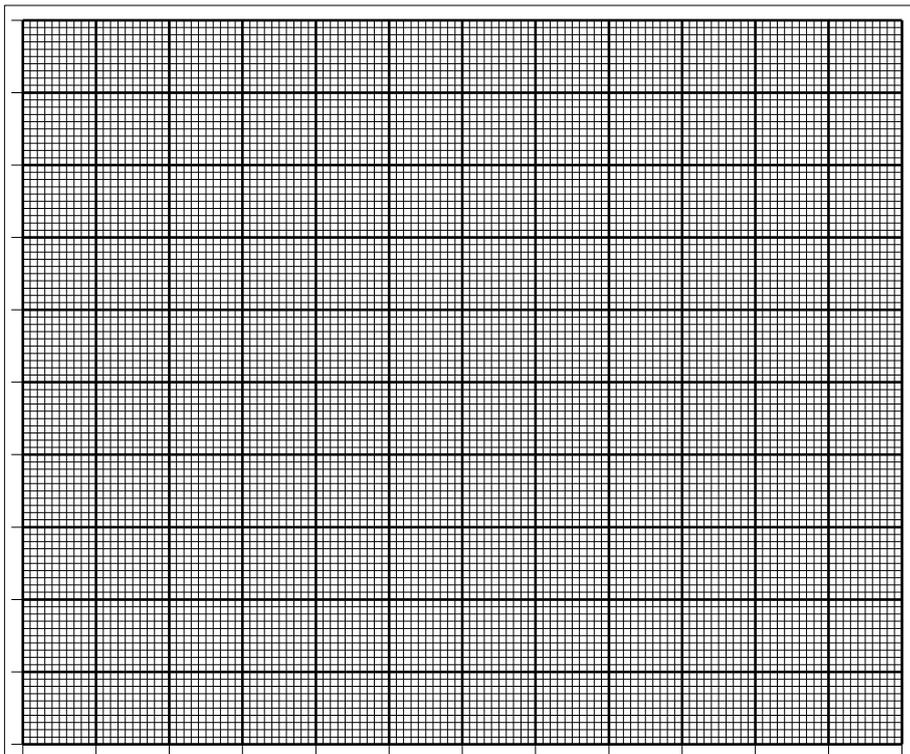
E (lux)	200	400	700	1000	2000
R (Ω)	3350	1000	320	180	80

a- Comment évolue la résistance de la LDR avec l'éclairement ?

b- Tracez la courbe R(E) (courbe d'étalonnage de la photorésistance) sur la page suivante.

Echelle : 1cm \leftrightarrow 200 lux

1cm \leftrightarrow 400 Ω



c- La photorésistance est-elle un capteur linéaire? Justifiez.

d- A l'aube (ou au crépuscule), l'éclairement vaut $E_{\text{moy}} = 350$ lux.

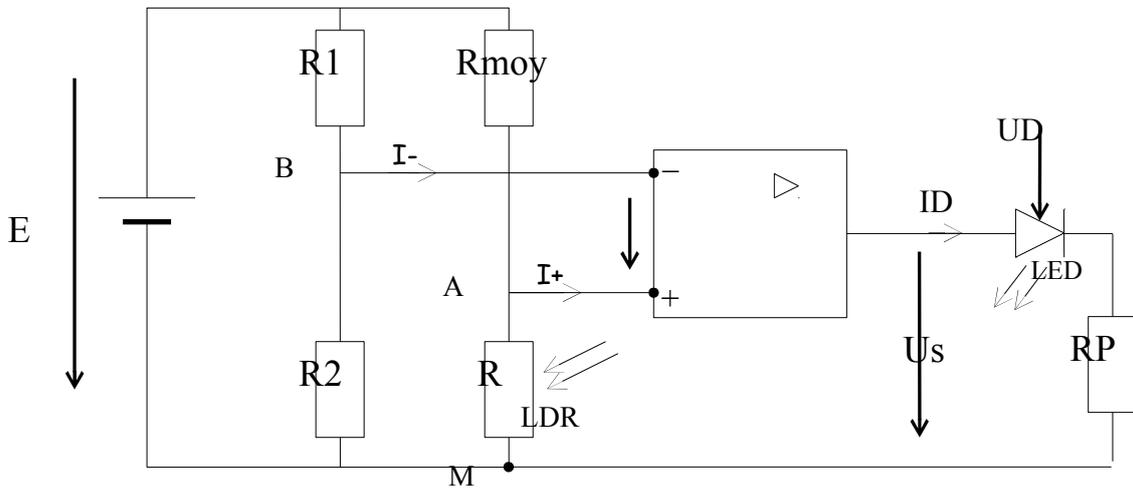
D'après la courbe précédente, quelle est alors la valeur de la résistance de la LDR (R_{moy}) .

II- Application de la photorésistance : commande de l'éclairage urbain

Pour simuler l'éclairage urbain, une photorésistance (LDR) et une diode électroluminescente (DEL) sont insérées dans le montage de la page suivante où $E = 6V$ et

$$R_1 = R_2 = 1k\Omega.$$

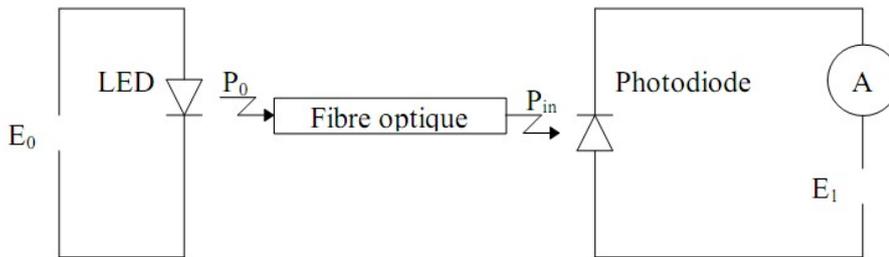
L'AOP est alimenté en +15V/-15V.



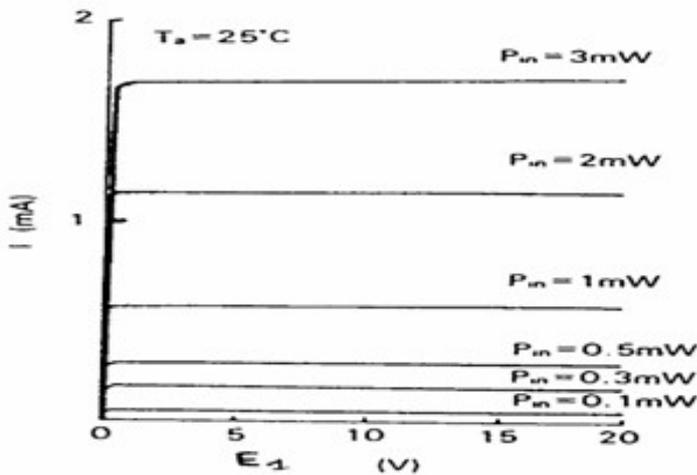
A quelle condition la LED est-elle allumée ?

Exercice 2 :

Le dispositif suivant sert à mesurer la sensibilité d'une photodiode. La sensibilité S est le rapport entre le courant traversant la photodiode éclairée et la puissance lumineuse reçue par la photodiode.



- a- Sur la figure précédente, dessinez le branchement correct des générateurs E_0 et E_1 . Puis précisez le sens des courants réels dans les deux cas.
- b- Nous avons relevé expérimentalement les courbes du courant I traversant la photodiode en fonction de E_1 pour différentes puissances lumineuses P_{in} .

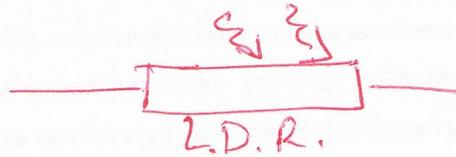


La relation $I=f(P_{in})$ est elle linéaire ? En déduire la sensibilité que l'on exprimera en mA/mW.

Les capteurs photoélectrique \Rightarrow

la conversion de la lumière en signaux électriques

Ⓐ Photoresistance L D R
Light \leftarrow \downarrow Depend \rightarrow Resistor



C'est un capteur photoélectrique à base de semi-conducteur

* La résistance LDR diminue rapidement (exponentiel) en fonction de l'éclairement exercé.

2) Le tracé :

1 cm \rightarrow 200 lux $\cdot E$

1 cm \rightarrow 400 (Ω) R

8,4 335 (Ω)

* La photoresistance est un capteur non linéaire car c'est une fonction exponentielle (diminution de R en augmentant le E, d'après la courbe.

et l'aube, l'éclairement vaut $E_{moy} = 350$ lux

d'après la courbe, la valeur de $R_{moy} = \frac{1280 \Omega}{1340}$

$$32 \times 400 = \frac{1280 \Omega}{1320}$$

Ⓕ commande de l'éclairage urbain :

La condition : $V_A > V_B \Rightarrow$ LED passant \Rightarrow allumée

$V_A < V_B \Rightarrow$ LED bloquée \Rightarrow éteinte

$$V_A = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R_{moy}} \cdot E$$

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{1}{1+1} \cdot 6 = 3V$$

Correction

Travaux dirigés N°5 : Capteurs photoélectriques

Exercice N°1

I- Etude d'une photorésistance

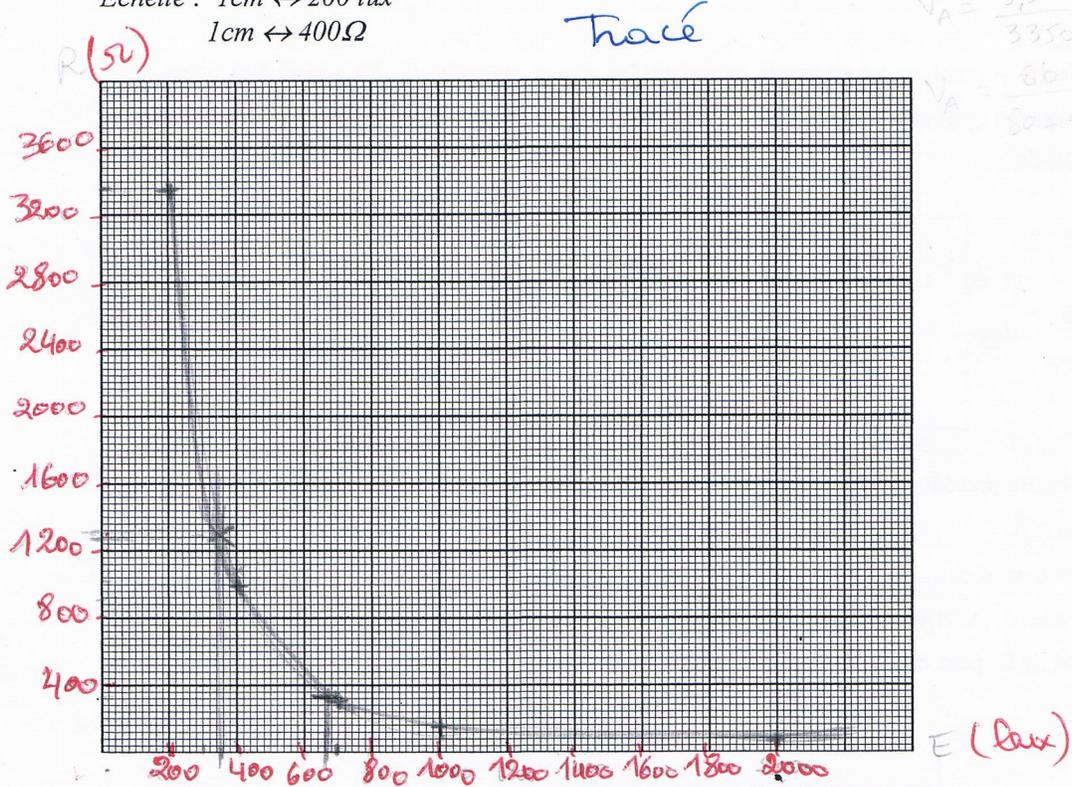
On a mesuré la résistance R d'une photorésistance pour différentes valeurs de l'éclairement E :

E (lux)	200	400	700	1000	2000
R (Ω)	3350	1000	320	180	80

- Comment évolue la résistance de la LDR avec l'éclairement ?
- Tracez la courbe $R(E)$ (courbe d'étalonnage de la photorésistance) sur la page suivante.

Echelle : 1cm \leftrightarrow 200 lux

1cm \leftrightarrow 400 Ω



- La photorésistance est-elle un capteur linéaire ou non linéaire ? Justifiez.
 - A l'aube (ou au crépuscule), l'éclairement vaut $E_{\text{moy}} = 350$ lux.
- D'après la courbe précédente, quelle est alors la valeur de la résistance de la LDR (R_{moy}).

II- Application de la photorésistance : commande de l'éclairage urbain

Pour simuler l'éclairage urbain, une photorésistance (LDR) et une diode électroluminescente (DEL) sont insérées dans le montage de la page suivante où $E = 6V$ et $R_1 = R_2 = 1k\Omega$. L'AOP est alimenté en $+15V/-15V$.

1 cm \rightarrow 200
 ? \rightarrow 350
 3,3 \rightarrow ?
 1 cm \rightarrow 400