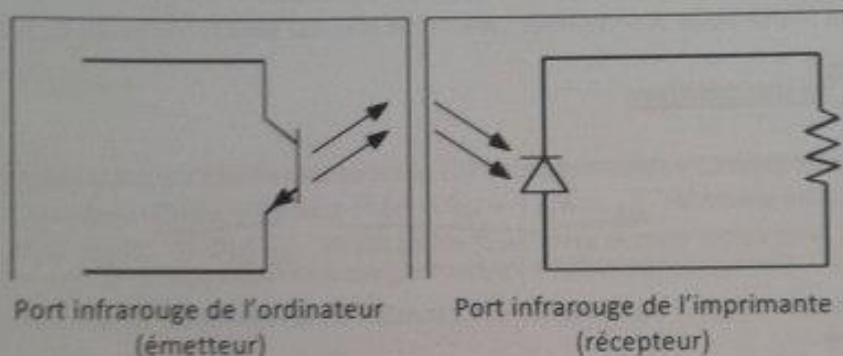


Concours d'accès en 3ème année GII
Epreuve : Physique (Durée : 2 heures)
Parcours professionnel



I- Communication entre le port infrarouge d'un ordinateur et celui d'une imprimante

Le dispositif est schématisé par la figure suivante :

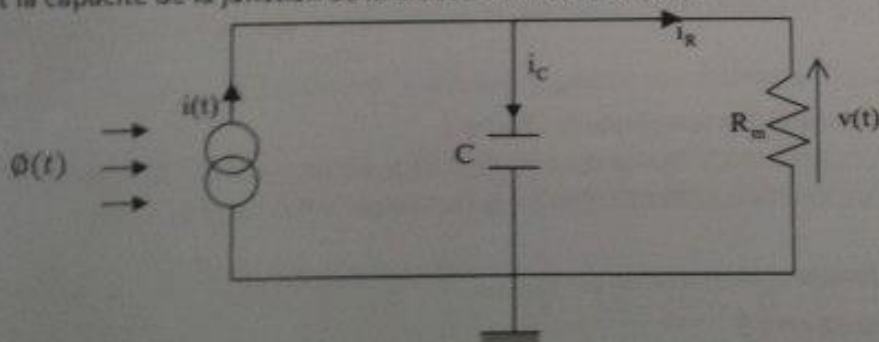


Un tel système d'émission-réception est constitué de :

- un circuit émetteur : composé essentiellement d'un phototransistor lié à l'ordinateur qui émet un flux de rayonnement infrarouge Φ
- un circuit récepteur : composé d'une photodiode D qui reçoit le rayonnement Φ et le transforme en courant i proportionnel à Φ . La photodiode se comporte donc comme un générateur de photo-courant $i = S_d \cdot \Phi$ où S_d est la sensibilité propre de la photodiode exprimée en $\mu A / \mu W$.

Partie 1. Etude de la photodiode

Le schéma électrique équivalent de la photodiode peut être représenté par celui de la figure ci-dessous, où C est la capacité de la jonction de la diode et R_m sa résistance



Le signal d'entrée de ce système est le flux $\Phi(t)$ et le signal de sortie est la tension $v(t)$

1*) En remarquant que $i_C = dq/dt$ (q charge du condensateur), que $q(t) = C \cdot V(t)$, trouver l'équation différentielle du 1^{er} ordre vérifiée par $V(t)$ de la forme $A \frac{dV(t)}{dt} + V(t) = B \cdot \Phi(t)$. Donner A et B

2*) En déduire la constante de temps τ et la fréquence de coupure du circuit f_c en fonction de C et R_m

3*) Pour un flux sinusoïdal $\Phi(t) = \Phi_m \cos(\omega t)$ la forme de la tension aux bornes de la résistance est $V(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi)$. Etablir l'expression de V_m en fonction de C , R_m , ω , Φ_m et S_d . Donner la valeur maximale de V_m :

V_{mmax} et ω_0 correspondante. Pour quelle pulsation ω_c on a : $V_m = \frac{V_{mmax}}{\sqrt{2}}$ comparer la fréquence correspondante à f_c . Donner l'allure de V_m dans le diagramme de Bode

Partie 2. Etude Statistique

Lors de l'envoi d'une séquence de 8 bits ($n=8$) tous à 1 (11111111) de l'ordinateur vers l'imprimante, on mesure le courant circulant dans la résistance R correspondant à chaque bit.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

	00000001	00000010	00000100	00001000	00010000	00100000	01000000	10000000
i	59,98	59,98	60,02	60,00	60,04	62,00	59,98	60,00

1. Calculer la valeur moyenne du photo-courant i_m et de son écart-type s .
En déduire une meilleure estimation de la valeur du photo-courant et de l'erreur. Mettre le résultat sous la forme $i = i_m \pm \Delta i$. On rappelle que $\Delta i = s/\sqrt{n}$.
2. En supposant que la sensibilité S_d est constante et égale à $0.3 \mu A / \mu W$.
Estimer le flux reçu par la photodiode et son erreur : Mettre le résultat sous la forme $\Phi = \Phi \pm \Delta \Phi$.

II- Etude d'un capteur de température

Une sonde de mesure de température (thermistance PTC) possède une résistance qui dépend de la température selon la relation suivante : $R_\theta = R_0(1 + a\theta + b\theta^2)$ avec $R_0 = 100 \Omega$ résistance à $\theta = 0^\circ C$ et a, b deux coefficients qui ont pour valeur dans le système d'unités choisi : $a = 3,85 \cdot 10^{-3}$ et $b = -1,35 \cdot 10^{-6}$;

- 1°) A partir de la relation donnée pour R_θ , préciser si la variation de la résistance est proportionnelle aux variations de température.
- 2°) Si on assimile la courbe du capteur à la droite d'équation $R_\theta = R_0(1 + a\theta)$, quel écart fait-on apparaître à $100^\circ C$? Cela vous semble-t-il acceptable ? Justifier.

3. Schéma électrique équivalent du capteur : figure 1

La sonde de résistance R_θ est conditionnée par le circuit de la figure 1, alimenté par une source V qui délivre un courant constant I dans R_θ . L'amplificateur opérationnel est parfait ; il fonctionne dans le domaine linéaire ainsi $V_{E+} = V_{E-} = V_R$. On donne $R_1 = 1 k\Omega$ et $R_2 = 10 k\Omega$.

3-1 Le schéma montre trois courants d'intensité égale à I_1 dans trois branches différentes. Justifier l'égalité de ces courants.

3-2 Exprimer I_1 en fonction de V , V_{E-} et R_1 . Exprimer I_2 en fonction de V_{E+} et R_1 .

En appliquant la loi des nœuds montrer que $I = -V/R_1$. Calculer la valeur de I .

3-3 En utilisant la loi linéaire $R_\theta = R_0(1 + 3,85 \cdot 10^{-3}\theta)$, retrouver la relation $V_R = -0,1 - 3,85 \cdot 10^{-4}\theta$. Calculer V_R pour $\theta = 0^\circ C$ et pour $\theta = 100^\circ C$.

4°) Obtention d'une tension proportionnelle à la température : figure 2

La tension V_r au bord de la sonde est ensuite conditionnée dans un deuxième circuit selon le montage de la figure 2, de façon à obtenir une tension V_{mesure} proportionnelle à la température θ en degrés Celsius

4-1 Justifier que pour ce montage sommateur inverseur on a : $V_{mesure} = -\left(\frac{R_5}{R_3}V_C + \frac{R_5}{R_4}V_R\right)$

V_R ayant comme expression celle donnée en 3-3.

Mettre V_{mesure} sous la forme : $V_{mesure} = A + B\theta$. Identifier A et B .

4-2 Comment choisir R_3 et R_4 pour avoir $A = 0$?

Aura-t-on alors réalisé l'objectif : obtenir une tension de mesure proportionnelle à la température θ ?

4-3 Dans le cas où $A = 0$, pour $R_4 = 1 k\Omega$, quelle valeur de R_5 doit-on choisir pour avoir une tension de sortie V_{mesure} de 10 volts pour $100^\circ C$?



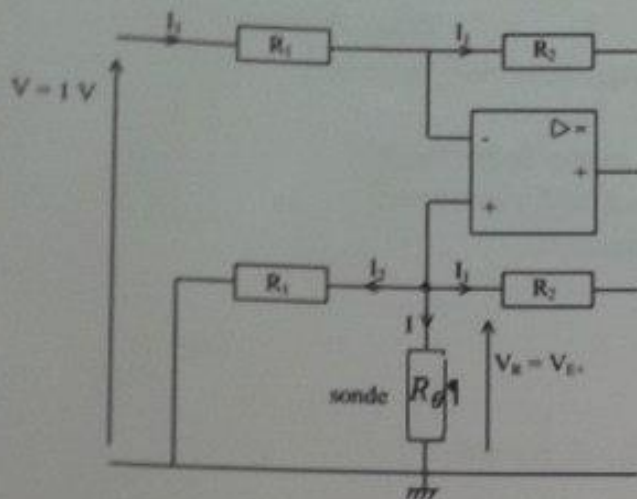


Figure-1

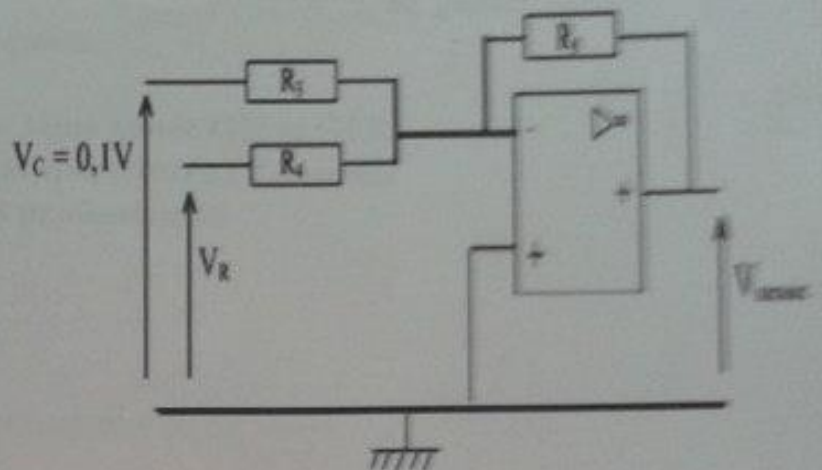


Figure-2

III- Algorithmique

Exercice I

1 - Ecrire l'algorithme de la procédure «Swap» permettant d'échanger deux réels. Ces réels sont les paramètres de la procédure.

Exemple :

Si $x=2.5$ et $y=8.2$. Après $\text{swap}(x,y)$, on obtient $x=8.2$ et $y=2.5$.

2 - Ecrire un algorithme qui donne la durée de vol en heure minute. L'utilisateur doit saisir l'heure de départ et l'heure d'arrivée.

On considère que le départ et l'arrivée ont lieu le même jour.

Exemple :

Si l'heure de départ est 10h35min et l'heure d'arrivée est 11h55min, la durée de vol est 1h20min.

Exercice II

1 - Ecrire l'algorithme d'une procédure pour calculer le minimum des éléments d'un tableau d'entier. Le tableau et le nombre de ces éléments sont passés comme paramètres à la procédure.

2 - Ecrire l'algorithme effectuant le décalage à gauche des éléments d'un tableau de caractères. Par exemple :

◀ Tableau initial :

E	N	S	A	A	G	A	D	I	R
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

◀ Tableau modifié (décalage à gauche)

N	S	A	A	G	A	D	I	R	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

