

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément
à la circulaire n° 86-228 du 28 juillet 1986.
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront
pour une part importante dans l'appréciation des copies.

PROBLEME N° 1

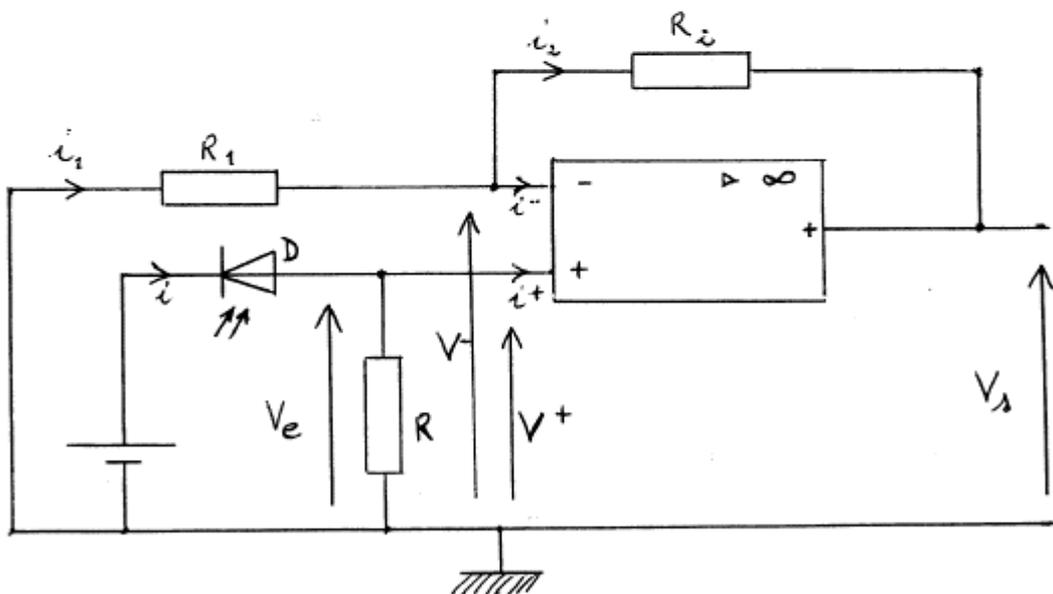
On considère le montage de la figure 1 destiné à mesurer des éclairements.

L'amplificateur opérationnel sera considéré comme parfait ($i^+ = i^- = 0$).

Il fonctionne en régime linéaire, les tensions de saturation étant $\pm V_{sat} = \pm 12$ V.

D représente une photodiode éclairée en lumière monochromatique (radiation lumineuse de longueur d'onde déterminée).

figure 1



B.T.S. MICROTECHNIQUES		
Session 1994	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Code : CDS 3	Epreuve : Sciences physiques	Page 1/3

I - ETUDE DE L'ETAGE AMPLIFICATEUR

1°) Donner une relation entre i_1 et i_2

2°) Dans le mode de fonctionnement de cet étage amplificateur, on a : $V^+ = V^-$.
Exprimer alors V_e en fonction de i_1 .

3°) Exprimer V_s en fonction de i_1 .

4°) Montrer alors que $\frac{V_s}{V_e} = T$, où T est une constante que l'on exprimera en fonction de R_1 et R_2 .

5°) Quelle valeur faut-il donner au rapport $\frac{R_2}{R_1}$ pour que $T = 50$?

II - ETUDE DE L'ETAGE SONDE

Remarque : On conservera la valeur $T = 50$ pour la suite du problème.

L'intensité i du courant dans la photodiode est donnée par la relation suivante :

$$i = I_0 + aE$$

où l'on désigne :

- par I_0 , l'intensité du courant d'obscurité : $I_0 = 4,0 \mu\text{A}$
- par a , la sensibilité de la photodiode : $a = 0,17 \mu\text{A/lux}$,
- par E , l'éclairement de la photodiode (en lux).

1°) Exprimer V_e en fonction de i puis en fonction de I_0 et de E .

2°) En déduire l'expression de V_s en fonction de I_0 et de E .

3°) Mettre V_s sous la forme $V_s = V_{s0} + KE$;

Pour $R = 10 \text{ k}\Omega$, calculer alors V_{s0} (tension de sortie quand la photodiode n'est pas éclairée) et K .

4°) Tracer la courbe $V_s = f(E)$ pour un éclairement variant de 0 à E_m , E_m étant l'éclairement maximal que l'on peut mesurer.

($E_m = 118 \text{ lux}$) → échelles : 1 cm $\hat{=}$ 1V

1 cm $\hat{=}$ 10 lux

5°) Déterminer l'éclairement pour $V_s = 8\text{V}$

PROBLEME N° 2

Un pont de GRAETZ à diodes est alimenté par le secondaire d'un transformateur 220 V/12 V, 50 Hz (fig. 2). Le transformateur et les diodes sont parfaits. On appelle T_1 la période de la tension d'alimentation. Le montage est destiné à recharger une batterie d'accumulateurs de f.é.m. $E = 12$ V et de résistance interne $r = 0,05 \Omega$.

La tension u_2 est égale à : $u_2 = U_2 \sqrt{2} \sin \omega t$

1) Quel est le rapport de transformation du transformateur ?

2) La charge est une résistance. Pour t compris entre 0 et T_1 , représenter sur le même graphe $u_2(t)$ et $u_s(t)$, tension aux bornes de la charge, en précisant les valeurs maximales prises par ces tensions.

Pour $0 < t < \frac{T_1}{2}$ donner l'expression littérale de $u_s(t)$.

3) Pour la suite la charge est la batterie d'accumulateurs dont les caractéristiques sont données ci-dessus. Elle est placée en série avec une résistance de protection R_p (fig. 3). On souhaite que l'intensité instantanée i_s du courant ne dépasse par 10 A. Quelle valeur faut-il donner à la résistance R_p ?

4) Représenter, sur l'intervalle $[0, T_1]$, les fonctions $u_s(t)$ et $i_s(t)$. Déterminer graphiquement ou algébriquement, les instants t_1 et t_2 de début et de fin de conduction entre 0 et $\frac{T_1}{2}$.

5) La valeur moyenne de $i_s(t)$ est donnée approximativement par :

$$\overline{i_s(t)} = \frac{\hat{i}_s(t)}{\pi}$$

Déterminer cette valeur moyenne $\overline{i_s(t)}$.

6) Pour être rechargée, la batterie nécessite 35 Ah. Quelle sera la durée de cette charge ?

N.B. : Pour toutes les représentations graphiques on adopte les échelles suivantes :

axe des temps : 1 cm $\hat{=}$ 2,5 ms
axe des tensions : 1 cm $\hat{=}$ 5 V
axe des intensités : 1cm $\hat{=}$ 5 A.