

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

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 interviennent pour une part importante dans l'appréciation des copies.

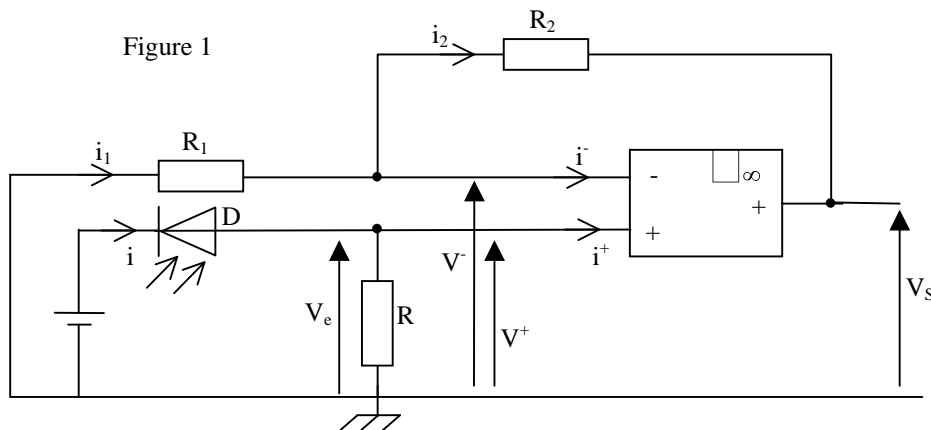
P R O B L E M E N ° 1

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

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

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

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



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 y 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 éclairage variant de 0 à E_m , E_m étant l' éclairage maximal que l' on peut mesurer.

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

1 cm \Leftrightarrow 10 lux

5°) Déterminer l' éclairage pour $y = 8 \text{ V}$.

P R O B L E M E N ° 2

Un pont de GRAETZ à diodes est alimenté par le secondaire d' un transformateur 220 V / 12 V, 50 Hz (figure 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. $E = 12 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 0,0\Omega$.

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 $0 \leq t \leq \frac{T_1}{2}$ 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 (figure 3). On souhaite que l' intensité instantanée du courant ne dépasse pas 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 \Leftrightarrow 2,5 ms .

Axe des tensions : 1 cm \Leftrightarrow 5 V .

Axe des intensités : 1 cm \Leftrightarrow 5 A .

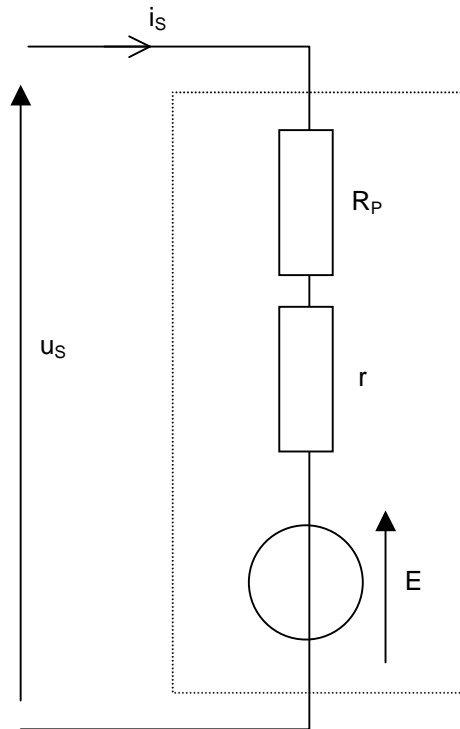
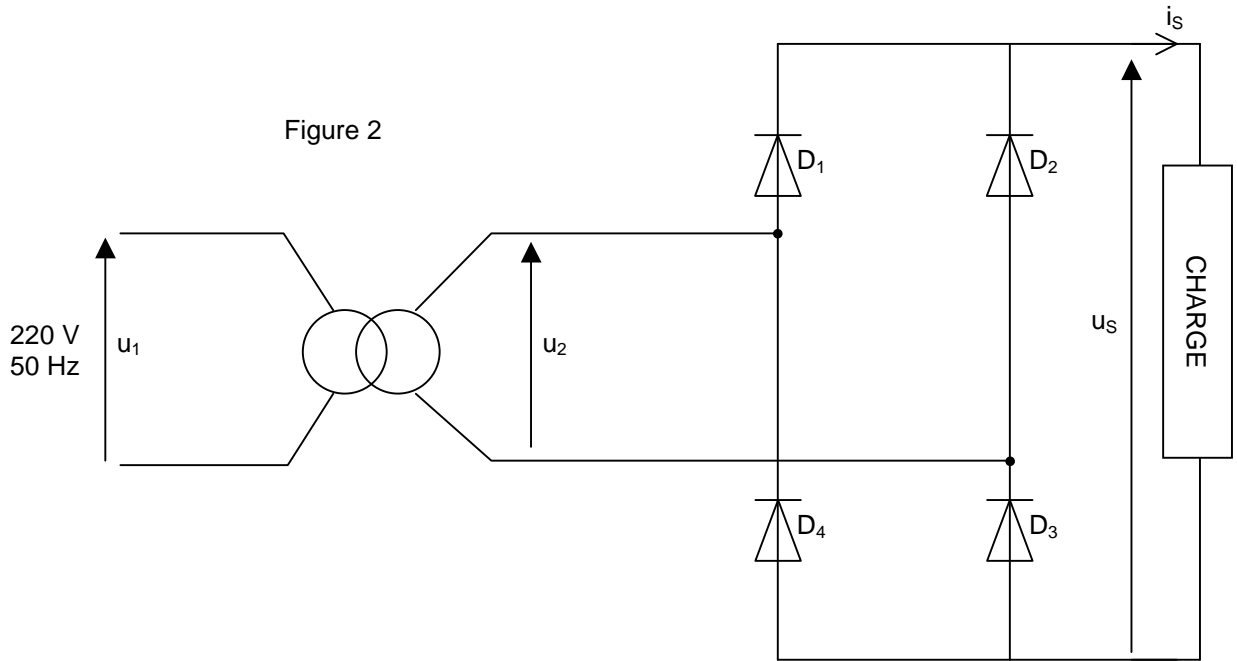


Figure 3