

Durée : 2heures

Coefficient : 1.5

L'usage de la calculatrice est autorisé.

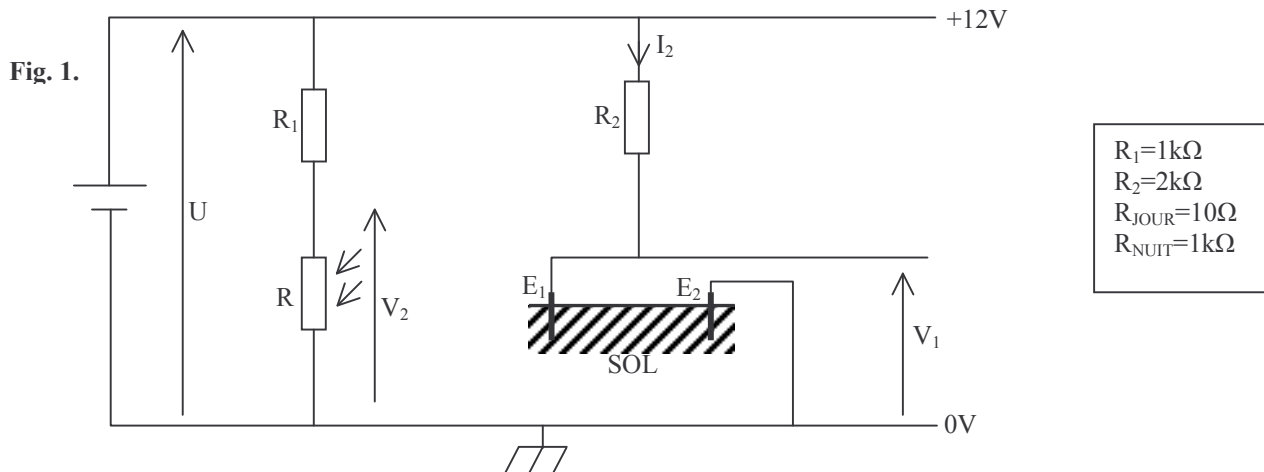
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

On se propose d'étudier le système d'arrosage automatique suivant :



I . Etude du capteur (4 points) :

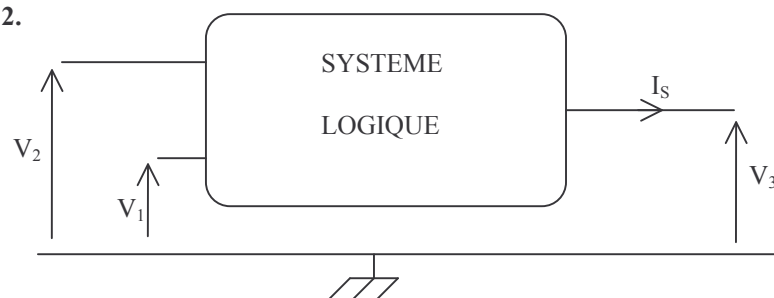
Le capteur est constitué de deux électrodes plantées dans le sol et d'une photorésistante. L'ensemble de ce capteur est alimenté sous une tension continue de 12V. (fig. 1).



1. Etablir l'expression littérale de la tension V_2 en fonction de U , R_1 et R .
En déduire la valeur de V_2 le jour puis la nuit.
2.
 - a. Etablir la relation entre V_1 , U , R_2 et I_2 .
 - b. Calculer la tension V_1 dans les deux cas suivants :
 - le sol est sec, la résistance du sol est telle que $I_2=3\text{mA}$.
 - Le sol est humide, la résistance du sol est telle que $I_2=6\text{mA}$.

II . Etude du système logique (1 point) :

Fig. 2.



Un montage approprié utilisant un opérateur logique permet, suivant l'état du sol (humide ou sec) et suivant le moment de la journée (jour ou nuit), d'avoir une tension V_3 telle que :

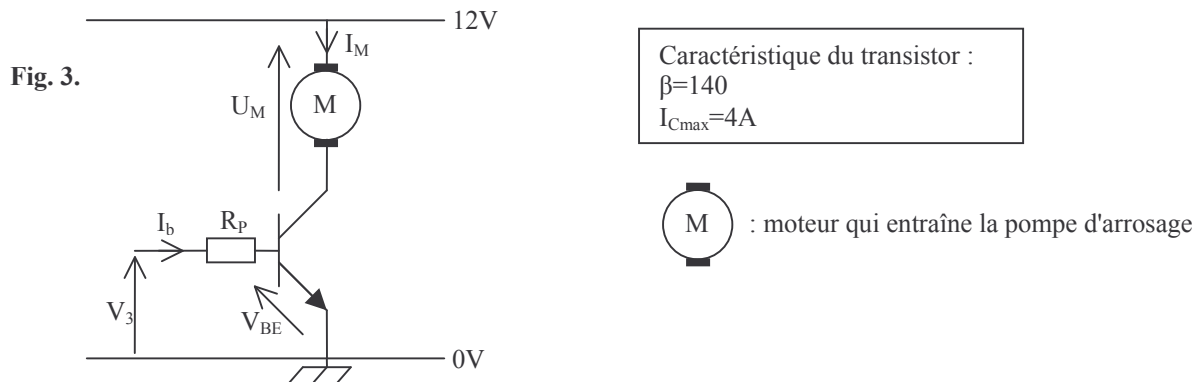
- $V_3=6V$ la nuit et par sol sec.
- $V_3=0V$ dans tous les autres cas.

Reproduire et compléter le tableau suivant :

	V_1	V_2	V_3
Sol sec Nuit			
Sol sec Jour			
Sol humide Nuit			
Sol humide Jour			

III . Etude de l'amplificateur (5 points) :

Il est réalisé à l'aide d'un montage à transistor de puissance.



1. Quand la tension V_1 est nulle, donner la valeur de l'intensité I_M .
2. Quand la tension V_3 vaut 6V, on veut que le transistor fonctionne en régime linéaire ; dans ce cas, la tension V_{BE} vaut 0.7V. Quelle valeur doit avoir la résistance R_P pour que l'intensité I_b soit de 24mA ?
3. Calculer alors I_M .
4. Quel est le rôle de ce montage ?

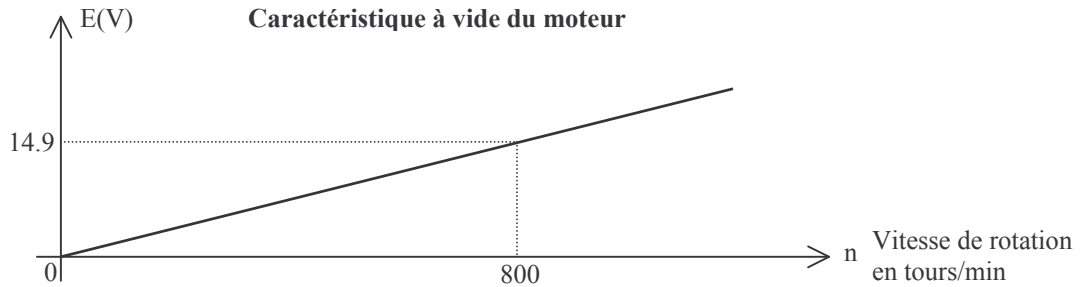
IV . Etude de l'ensemble moteur / pompe (9 points) :

Le moteur est à aimants permanents. Sa résistance d'induit est de 0.8Ω . On négligera les pertes dans le fer et les pertes mécaniques.

1. Dessiner le modèle équivalent électrique de ce moteur. On désigne par U_M la tension aux bornes du moteur, par E la f.é.m (encore appelée f.c.e.m), et par r la résistance interne.
Ecrire la relation liant ces grandeurs.
2. Donner la relation littérale entre la f.é.m E du moteur, la valeur du flux par pôle Φ et la vitesse n du moteur (exprimée en tours par seconde).
3. Montrer que la f.é.m E et la vitesse n sont proportionnelles.

4. Calculer le coefficient de proportionnalité entre E et n à l'aide de la caractéristique à vide de la figure 4 dont l'axe des abscisses porte les valeurs de la vitesse de rotation exprimée en tours par minute.

Fig. 4.



5. Déterminer la valeur de E lorsque le moteur est traversé par le courant d'intensité $I_M=3.36A$ (on supposera que, le transistor étant proche de la saturation, la tension V_{CE} est pratiquement nulle ; cette condition est également réalisée dans la suite de la partie IV).
6. En déduire alors la valeur de la vitesse n du moteur.
7. Etablir la relation littérale liant le couple électromagnétique T_{em} à l'intensité I_M .
8. Quelle est la relation entre le couple utile T_u et le couple électromagnétique T_{em} pour ce moteur ? Calculer leurs valeurs numériques.
9. La pompe d'arrosage est entraînée à la vitesse constante de 550 tr/min par le moteur, elle oppose un couple résistant dont l'expression est donnée par $T_r=kn$, expression dans laquelle k est une constante et n la vitesse de la pompe exprimée en tours par seconde. Déterminer la valeur de k .

V . Analyse du montage (1 point) :

Expliquer brièvement le fonctionnement de ce système d'arrosage.