

Partie C. L'allumage automatique des phares (6 points)

Mots-clés : capteurs, commande par un micro-contrôleur.

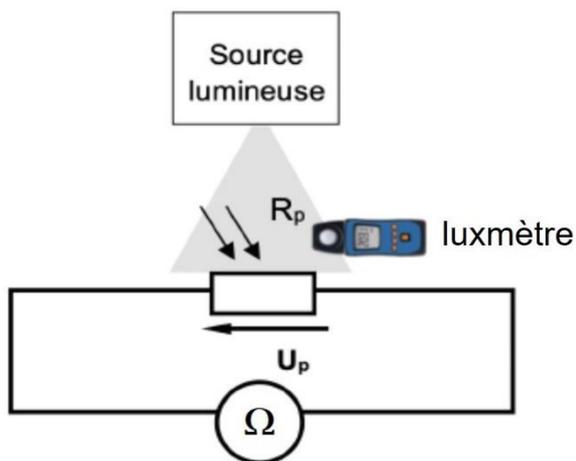
Habituellement, le conducteur actionne la commande d'allumage des phares de son véhicule lorsqu'il considère que la luminosité ambiante est insuffisante. Il commande leur extinction quand il considère que les phares ne sont plus utiles.

Le système d'allumage automatique des phares doit mesurer la valeur de l'éclairement pour déclencher l'allumage ou l'extinction des phares à la place du conducteur. Cette mesure s'effectue par un capteur de luminosité placé sur le pare-brise (généralement derrière le rétroviseur central).

Dans cette partie, on se propose d'étudier le fonctionnement d'un dispositif d'allumage automatique des phares d'un véhicule en utilisant le matériel disponible au laboratoire de physique d'un lycée.

On étudie tout d'abord un capteur de luminosité : une photorésistance.

Montage n°1 :



Afin de déterminer les caractéristiques du capteur de luminosité choisi, le montage n°1 ci-contre est réalisé.

On mesure simultanément la valeur de la résistance R_p entre les bornes de la photorésistance à l'aide d'un ohmmètre et l'éclairement E que la photorésistance reçoit à l'aide d'un luxmètre.

Q27 - Proposer une méthode permettant de faire varier l'éclairement reçu par la photorésistance pendant l'expérience.

Q28 - À partir des valeurs expérimentales fournies sur le **DOCUMENT-RÉPONSE en page 18 (à rendre avec la copie)**, tracer la courbe $R_p = f(E)$.

Q29 - Décrire l'évolution de la valeur de la résistance en fonction de l'éclairement.

Q30 - Indiquer qualitativement pourquoi la photorésistance peut être utilisée comme capteur de luminosité pour le dispositif d'allumage automatique des phares.

Les spécifications techniques du système d'allumage automatique étudié sont données ci-après.

Spécifications techniques du système d'allumage automatique des phares

Niveau d'allumage des phares : 1 000 lux (+/- 25 %)
Niveau d'extinction des phares : 3 000 lux (+/- 25 %)
Temporisation d'extinction : < 20 secondes
Plage de fonctionnement : - 40 °C à + 85 °C

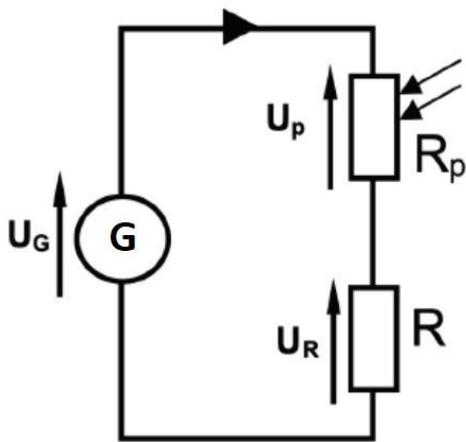
Source : <https://www.valeoservice.fr/fr/>

Q31 - À l'aide du graphique tracé précédemment et des spécifications techniques ci-dessus, déterminer la valeur de résistance $R_{p(\text{allumage})}$ associée à l'allumage des phares et la valeur de résistance $R_{p(\text{extinction})}$ associée à leur extinction.

On souhaite réaliser une simulation de la commande de l'allumage et de l'extinction des phares à l'aide d'un montage intégrant un microcontrôleur.

On réalise d'abord un conditionneur selon le montage n°2 ci-dessous.

Montage n°2 :



Dans ce schéma de montage :

- le générateur correspond au microcontrôleur qui délivre une tension $U_G = 5,0 \text{ V}$;
- la photorésistance a pour valeur R_p ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$ est placé en série avec la photorésistance.

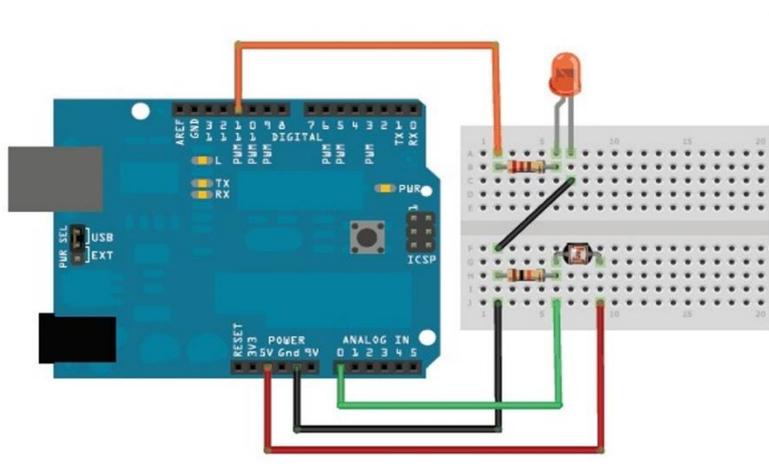
L'allumage des phares est commandé par la valeur de la tension U_R aux bornes du conducteur ohmique, donnée par la relation suivante :

$$U_R = U_G \times \frac{R}{R + R_p}$$

Q32 - En utilisant les résultats de la question précédente, calculer la valeur de $U_{R(\text{allumage})}$ au moment de l'allumage des phares et celle de $U_{R(\text{extinction})}$ au moment de l'extinction des phares.

On réalise le montage n°3 ci-après.

Montage n°3 :



Partie du montage commandant l'allumage ou l'extinction d'une diode électroluminescente (DEL), à partir de la sortie numérique n°11.

Partie du montage mesurant l'éclairement ambiant à l'aide de la photorésistance.

Dans la partie du montage mesurant l'éclairement ambiant à l'aide de la photorésistance, le microcontrôleur lit la tension U_R sur l'entrée analogique A0 et la convertit en un nombre entier N compris entre 0 et 1023.

La valeur de la tension U_R aux bornes de la résistance R et le nombre N sont proportionnels. Lorsque la tension lue est maximale (5,0 V) le nombre vaut $N = 1023$.

Q33 - En déduire les nombres retournés par le microcontrôleur pour l'allumage et l'extinction des phares, notés respectivement $N_{allumage}$ et $N_{extinction}$.

Q34 - Pour faire le bilan des résultats obtenus, recopier et compléter le tableau sur la copie.

	Éclairement E (lx)	R_p (k Ω)	U_R (V)	N
Allumage	1 000			
Extinction				

Dans la partie du montage commandant l'allumage ou l'extinction d'une diode électroluminescente (DEL), qui est reliée à la sortie numérique n°11, le microcontrôleur délivre une tension qui peut prendre deux valeurs : 5 V (état « haut » ou « high ») ou 0 V (état « bas ou « low »).

Q35 - Recopier l'extrait de l'algorithme ci-dessous et le compléter pour que le microcontrôleur puisse commander l'allumage ou l'extinction de la diode électroluminescente (DEL) en fonction de la luminosité ambiante.

```

On exécute une boucle.

Si la valeur de  $N$  est inférieure à .....
alors placer la sortie n°11 dans l'état .....

Si la valeur de  $N$  est supérieure à .....
alors placer la sortie n°11 dans l'état .....

On laisse un délai de 250 ms et on relance la boucle.
    
```

DOCUMENT-RÉPONSE (à rendre avec la copie)

Partie C. L'allumage automatique des phares

Q28.

Éclairement E (lx)	200	450	720	1020	1500	2120	2570	3110	3430
Résistance R_p (k Ω)	3,00	1,79	1,37	1,13	0,93	0,79	0,71	0,65	0,62

