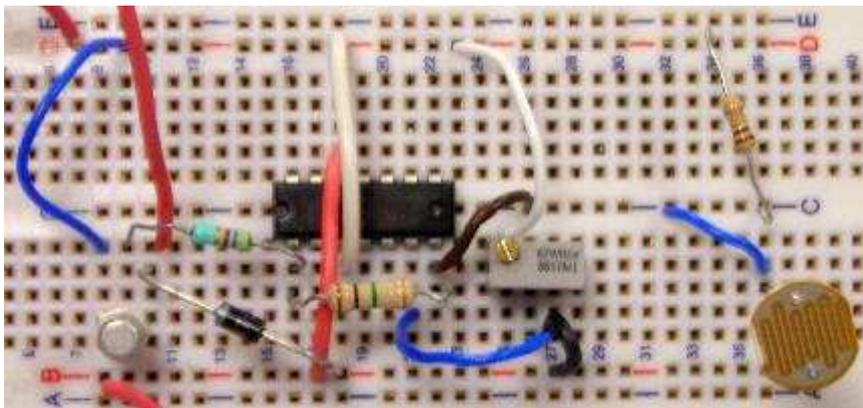
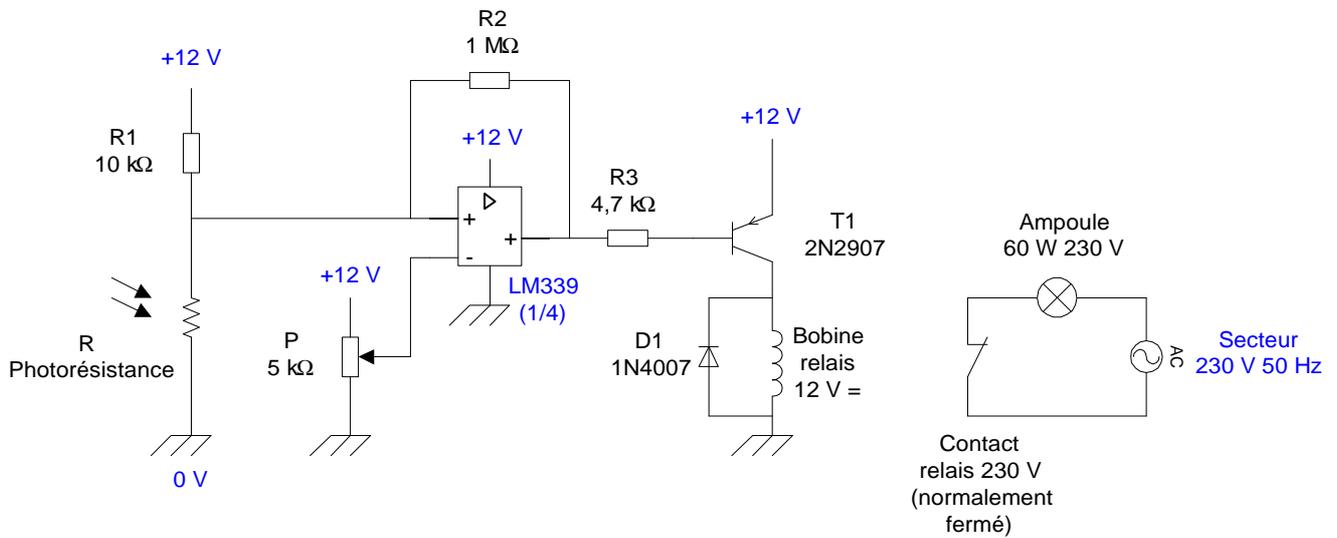


Système d'éclairage automatique

1- Description du projet

Il s'agit d'un système d'éclairage automatique.
Quand la luminosité ambiante est insuffisante, une ampoule s'allume.

2- Schéma électrique

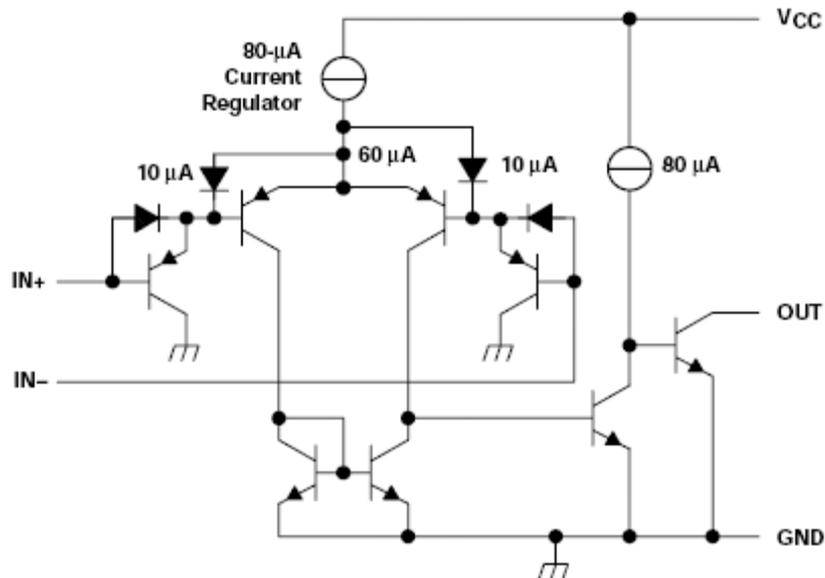


3- Analyse du montage

3-1- Le circuit intégré LM339

Le LM339 est un quadruple comparateur à sortie de type collecteur ouvert.

- Schéma interne d'un comparateur



Deux cas se présentent :

- $V_{IN+} < V_{IN-}$ (tension différentielle d'entrée négative)

La sortie est au niveau bas.

La tension de sortie est typiquement de 150 mV (400 mV max.).

Le transistor de sortie est saturé et la sortie consomme un courant (maximum 20 mA).

- $V_{IN+} > V_{IN-}$ (tension différentielle d'entrée positive)

La sortie est au niveau haut.

Le transistor de sortie est bloqué (courant de sortie négligeable, de l'ordre du nanoampère).

3-2- La photorésistance SILONEX NSL-4962 (ou équivalent)

La photorésistance ou LDR (Light Dependent Resistor) est constituée de sulfure de cadmium (CdS).

Le sulfure de cadmium est un matériau photosensible : sa résistivité baisse brutalement en présence de lumière (phénomène de photoconduction).

Ainsi, la résistance dépasse 1 MΩ dans l'obscurité totale.

En pleine lumière, la résistance chute à quelques centaines d'ohms.

La photorésistance est donc utilisée comme capteur de luminosité.

Remarque : le maximum de sensibilité se trouve pour une longueur d'onde de 515 nm (couleur verte).

3-3- Analyse du fonctionnement

Un seul comparateur est ici utilisé.

La résistance R_2 permet d'avoir un comparateur de type trigger non inverseur, dont les tensions de seuils sont réglables avec le potentiomètre P.

La résistance d'une photorésistance dépend de la luminosité ambiante :

En plein jour, la résistance est faible ($< 1 \text{ k}\Omega$), le potentiel de l'entrée non inverseuse du comparateur est proche de 0 V, la sortie du comparateur est au niveau bas, le transistor T_1 est saturé, la bobine du relais est alimentée sous une tension proche de 12 V, le contact du relais est ouvert, et l'ampoule de 60 W est éteinte.

N.B. La valeur de la résistance R_3 doit être suffisamment faible pour saturer le transistor T_1 :

$$I_{C\text{sat}} = \frac{V_{CC} - V_{EC\text{sat}}}{R_L} \approx \frac{V_{CC} - 0,2}{R_L}$$

(R_L est la résistance de la bobine du relais)

$$I_{B\text{sat}} = \frac{I_{C\text{sat}}}{\beta} \approx \frac{V_{CC} - 0,2}{\beta R_L}$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{EB} - V_S}{R_3} \approx \frac{V_{CC} - 0,6 - 0,15}{R_3}$$

$$I_B > I_{B\text{sat}}$$

$$\Rightarrow R_3 < \frac{\beta R_L}{V_{CC} - 0,2} \cdot (V_{CC} - 0,6 - 0,15)$$

$$R_3 < \frac{100 \cdot 270}{12 - 0,2} \cdot (12 - 0,6 - 0,15)$$

$$R_3 < 26 \text{ k}\Omega$$

Dans l'obscurité, la résistance est très élevée ($> 1 \text{ M}\Omega$), le potentiel de l'entrée non inverseuse du comparateur est proche de +12 V, la sortie du comparateur est au niveau haut, le transistor T_1 est bloqué, la bobine du relais n'est pas alimentée, le contact du relais est fermé, et finalement l'ampoule de 60 W est allumée.

Le potentiomètre P permet d'ajuster le seuil de luminosité à votre convenance.

La diode D_1 est une diode de « roue libre ». Elle limite la surtension qui apparaît aux bornes de la bobine du relais quand le transistor T_1 passe de l'état saturé à l'état bloqué.

La surtension est due au phénomène d'induction électromagnétique (loi de Faraday), et sans cette diode de protection, le transistor serait endommagé.

Remarques :

- On a préféré un LM339 plutôt qu'un amplificateur opérationnel (TL071 ...) car le LM339 s'alimente avec une seule source de tension (ici +12 V).
Quant à l'amplificateur opérationnel, il nécessite deux sources d'alimentation (+12 V et -12 V).
- Il faut veiller à ce que l'ampoule n'éclaire pas directement la photorésistance. Autrement, instabilité assurée (l'ampoule clignote rapidement).

4- Liste des composants

Désignation	Quantité
Résistance 4,7 k Ω	1
Résistance 10 k Ω	1
Résistance 1 M Ω	1
Potentiomètre 5 k Ω	1
LM339	1
Diode 1N4007 ou 1N4148	1
Photorésistance SILONEX NSL-4962 (ou équivalent)	1
Transistor 2N2907 (PNP)	1
Relais 12 V = / 230 V ~ (normalement fermé)	1
Ampoule 230 V 60 W (par exemple)	1

On n'oubliera pas les sources de tension :

- 12 V continue
- secteur