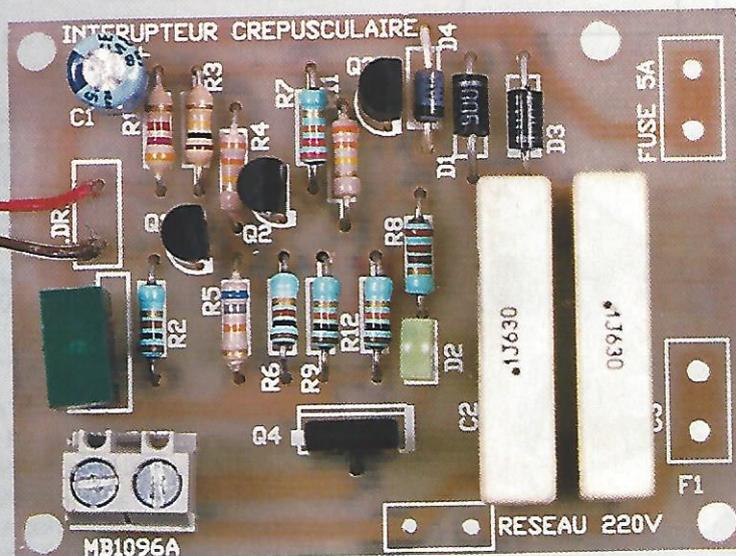




CALCULS ET RÉALISATION D'UN INTERRUPTEUR CRÉPUSCULAIRE

Le montage décrit permet d'allumer une lampe dès que la luminosité ambiante tombe en dessous d'un seuil ajustable par l'utilisateur. L'application est essentiellement l'éclairage des abords de propriétés, accès de garage et autres jardins où l'on souhaite éliminer l'insécurité associée au côté obscur des lieux.

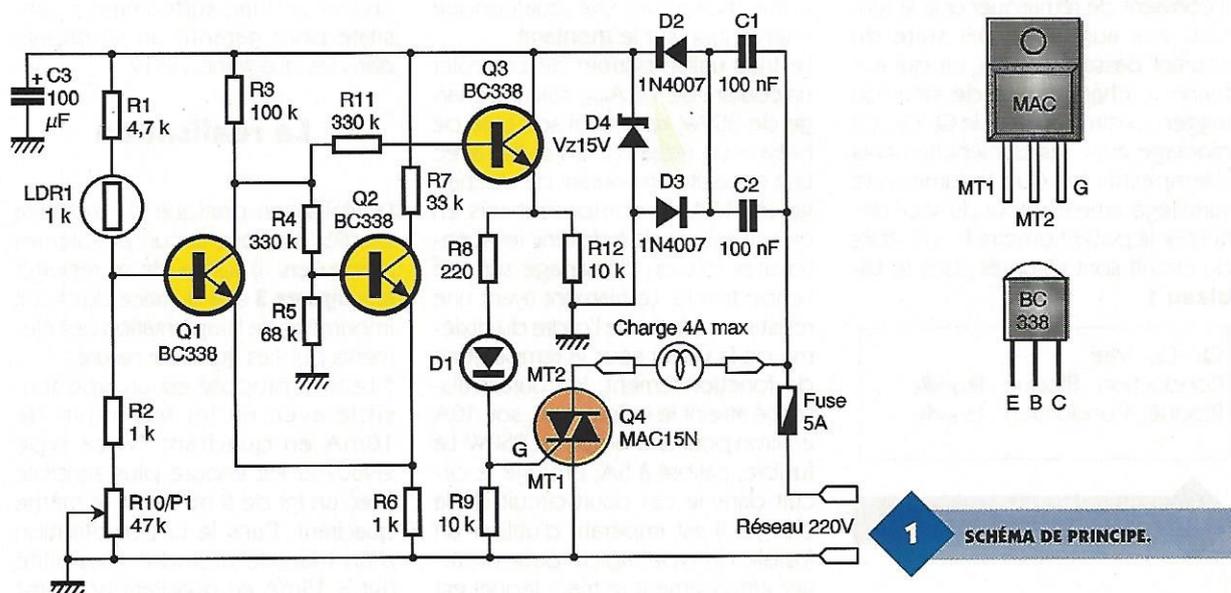


Le schéma de principe (figure 1)

Les transistors Q_1 et Q_2 forment un trigger de schmitt dont la polarisation est contrôlée par le pont de base $R_1/R_2/P_1$ associé à la photorésistance LDR_1 .

La figure 2 montre la loi de variation normalisée de ce capteur en fonction de la lumière reçue. Le courant passant dans le réseau $R_1/LDR_1/R_2/P_1$, proportionnel à la luminosité ambiante, développe la tension de polarisation de Q_1 aux bornes de R_2/P_1 .

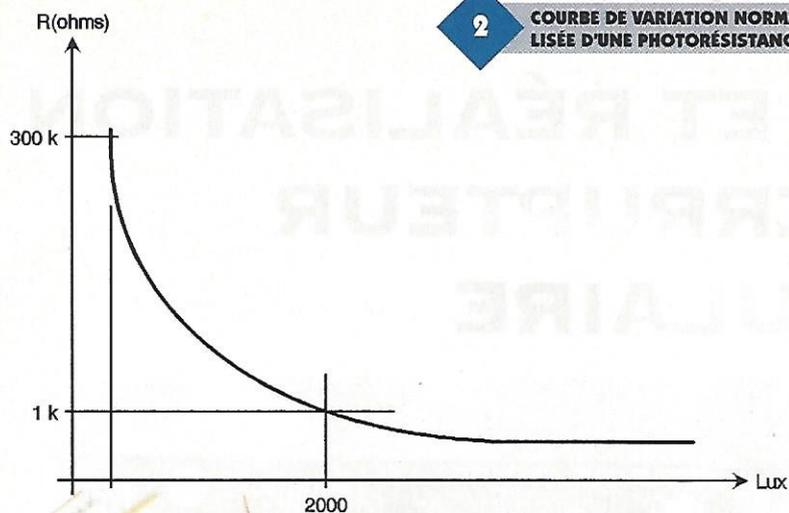
Lorsque cette tension est supérieure à $V_{be_{Q1}} + V_{ee}$, le transistor Q_1 passe en conduction, la tension au collecteur tombant à $V_{ce_{sat}} + V_{ee}$, entraînant le blocage du transistor Q_3 et du triac Q_4 par suppression du courant disponible sur la gâchette de ce dernier.



1 SCHÉMA DE PRINCIPE.

2

COURBE DE VARIATION NORMALISÉE D'UNE PHOTORÉSISTANCE.



Exemple numérique, en négligeant les courants de base ainsi que les courants de fuite I_{CEO} & I_{CBO} :

$$\begin{aligned} I_{EQ1} &= (V_{CC} - V_{CEsat})/R_3 \\ I_{EQ1} &= (15 - 0,5)/100000 \\ I_{EQ1} &= 145\mu A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{EE} &= I_{EQ1} \times R_6 \\ V_{EE} &= 145 \times 10^{-6} \times 1000 \\ V_{EE} &= 145mV \end{aligned}$$

La valeur de V_{EE} est estimée par une première itération du calcul de I_{EQ2} avec $V_{EE} = 145mV$. L'on peut alors calculer simplement le courant I_{EQ2} , la précision étant largement suffisante pour l'application envisagée.

dance de C_1/C_2 à la fréquence du réseau 50Hz. Dans l'application décrite, on obtient :

$$\begin{aligned} Z &= 1/(C \times \omega), \text{ avec } C = C_1 + C_2 \\ Z &= 1/(200 \times 10^{-9} \times 2 \times \pi \times 50) \\ Z &= 15,92 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

MISE EN ŒUVRE DES TROIS TRANSISTORS.

A l'inverse, dès que la luminosité ambiante chute en dessous du seuil ajusté par le potentiomètre P_1 , la tension aux bornes de ce dernier est inférieure à $V_{BEQ1} + V_{EE}$, entraînant le blocage du transistor Q_1 . Dès lors, la tension V_{CE} prend la valeur de la tension d'alimentation + V_{CC} , Q_2 est mis en conduction et un courant de grille est fourni au triac par le transistor Q_3 .

Il convient de remarquer que la tension V_{EE} augmente par suite du courant passant par Q_2 , ce qui entraîne le changement de seuil du trigger construit autour de Q_1/Q_2 . Ce montage évite les déclenchements intempestifs lorsque la luminosité varie légèrement autour du seuil défini par le potentiomètre P_1 . Les états du circuit sont résumés dans le **tableau 1**.

$Q_1 : Q_2 : V_{EE}$
Conduction : Bloqué : $I_{EQ1} \times R_6$
Bloqué : Conduction : $I_{EQ2} \times R_6$

T1

ÉTATS DU TRIGGER DE SCHMITT.

$$\begin{aligned} I_{EQ2} &= (V_{CC} - V_{CEsat} - V_{EE})/R_7 \\ I_{EQ2} &= (15 - 0,5 - 1,5)/33000 \\ I_{EQ2} &= 435\mu A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{EE} &= I_{EQ2} \times R_6 \\ V_{EE} &= 435 \times 10^{-6} \times 1000 \\ V_{EE} &= 435mV \end{aligned}$$

Les deux tensions V_{EE} permettent de remplir la fonction de trigger de schmitt avec les deux seuils ainsi définis.

Attention : ce circuit étant relié directement au réseau 220V, il est impératif de couper l'alimentation avant d'effectuer une quelconque intervention sur le montage.

Le triac utilisé permet de contrôler un courant de 1,5 A_{RMS} , soit une charge de 350W, sans qu'il soit utile de prévoir un radiateur. En outre, avec une capacité en courant de surcharge de 15A, le composant mis en œuvre est capable de tenir les surintensités lors du démarrage sur une lampe froide. Le filament ayant une résistance à froid de l'ordre du dixième de la valeur sous la température de fonctionnement, le courant absorbé atteint le même ratio, soit 10A environ pour une lampe de 250W. Le fusible, calibré à 5A, protège le circuit dans le cas court-circuit de la charge. Il est impératif d'utiliser un fusible du type rapide pour protéger efficacement le triac, lequel est

irréremédiablement détruit si la durée du court-circuit dépasse quelques dizaines de milliseconde.

L'utilisation d'un radiateur, dont la dimension doit être calculée pour dissiper la puissance recherchée, permet d'augmenter le courant efficace jusqu'à 4A, soit le contrôle d'une charge de 800W.

En considérant une température ambiante de 30°C maximum, la résistance thermique du radiateur doit être inférieure ou égale à 20°C/W. Le circuit constitué des diodes $D_2/D_3/D_4$ associées aux condensateurs C_1/C_2 fournit l'alimentation basse tension de l'électronique à moindre coût. Il est impératif d'utiliser pour C_1/C_2 des composants d'excellente qualité, le type polyester isolé à 630V étant recommandé. Le courant maximum disponible sur la ligne V_{CC} est défini par l'impé-

soit un courant efficace maximum de :

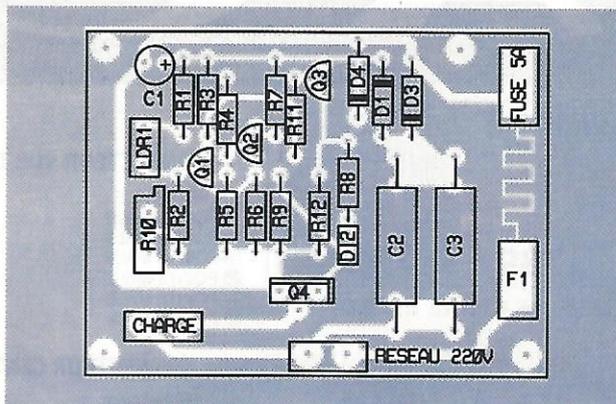
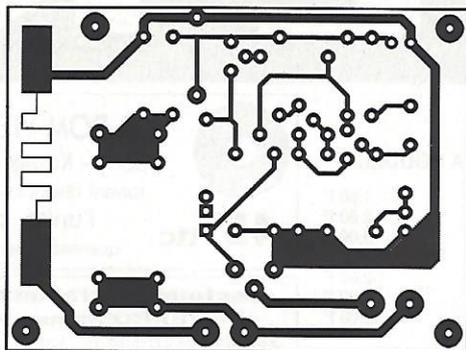
$$\begin{aligned} I_{eff} &= V/Z \\ I_{eff} &= 220/15920 \\ I_{eff} &= 13,8mA \end{aligned}$$

Cette limitation impose de minimiser la consommation du circuit et de choisir un triac suffisamment sensible pour garantir un amorçage dans les quadrants I et IV.

La réalisation

La réalisation pratique du montage étudié, ne pose aucun problèmes particuliers. Il suffira de se reporter aux **figures 3 et 4** du tracé du circuit imprimé et de l'implantation des éléments publiés grandeur nature.

* Le triac proposé est un type sensible avec un I_{gt} maximum de 10mA en quadrant IV. Le type 2N6075B est encore plus sensible avec un I_{gt} de 5 mA dans le même quadrant. Dans le cas d'utilisation d'un triac de moindre sensibilité ($I_{gt} > 15mA$ en quadrant IV), il est



3

LE FUSIBLE 5A APPARAÎT SOUS FORME DE CIRCUIT IMPRIMÉ.

possible d'augmenter le courant disponible sur la ligne + Vcc en remplaçant C₁ + C₂ par un condensateur de 470nF/400V.

4

IMPLANTATION VUE CÔTÉ COMPOSANTS.

La fonction fusible F₁ est réalisée par une piste de largeur 0,25mm dessinée sur le circuit imprimé. Il est possible d'utiliser un fusible norma-

lisé après avoir coupé la piste de cuivre reliant les deux plots prévus pour le support d'un fusible verre de 3mm.

M. BAIRANZADE

Nomenclature

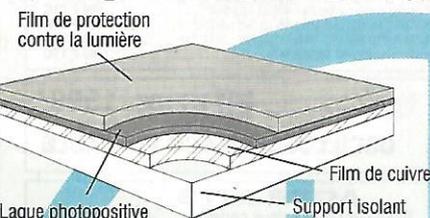
- C₁, C₂ : 100 nF/630V
- C₃ : 100 µF/25V
- D₁ : LED
- D₂, D₃ : 1N4007
- D₄ : Vz 15V zener
- F₁ : FUSIBLE 5A
- LDR₁ : 1 kΩ/100 kΩ
- Q₁ à Q₃ : BC338 ou équivalent

Q₄ : 2N6075A ou équivalent* Triac contrôle de la charge (800V/4A)

- R₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₂, R₆ : 1 kΩ (marron noir, rouge)
- R₃ : 100 kΩ (marron noir, jaune)
- R₄, R₁₁ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)

- R₅ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₈ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R₉, R₁₂ : 10 kΩ (marron noir, orange)
- R₁₀/P₁ : 47 kΩ Potentiomètre

Des matériaux et des procédés éprouvés...



Support isolant épaisseur 1,5 mm
Couche de cuivre de 0,035 ou 0,005 mm
Laque photographique de qualité élevée, temps de procédé court et large spectre de traitement

Epoxy FR4 sur une face (remise sur quantités)

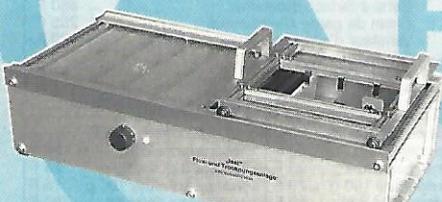
Numéro de référence	Dimensions de la platine	FF HT /Pièce TVA 20,9% en sus
100 050 0100	50 x 100 mm	3,50
100 100 0160	100 x 160 mm	10,10
100 150 0200	150 x 200 mm	18,90
100 160 0233	160 x 233 mm	23,50
100 200 0300	200 x 300 mm	37,80
100 300 0400	300 x 400 mm	75,50
100 160 0900	160 x 900 mm	90,50
100 400 0600	400 x 600 mm	151,00
100 500 0900	500 x 900 mm	283,00

Une large gamme de machines CNC à partir de :

29900 F TTC *

* La machine 175/235/90 mm avec le logiciel de perçage sous Windows 95

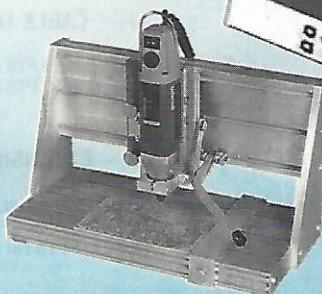
Film de protection contre la lumière pour un transport sans risque de détérioration
Arêtes découpées sans bavures



Installation de fluxage et de séchage à partir de : 2011,60 F TTC



Installation de brassage à partir de : 2665,30 F TTC



Support de perçage et fraisage avec broche en coffret complet 1845,20 F TTC

GRATUIT : Le catalogue " Au service du circuit imprimé " sur simple demande

Au service du Circuit Imprimé



isel-France

Hugo Isert • 52 rue Panicale • 78320 La Verrière

01 30 13 10 60 01 34 82 64 95