

Un champmètre secteur

par Jean-Louis DELACOURT
Collège Desrousseaux, 59280 Armentières

1. PRINCIPE

Les champmètres proposés dans les B.U.P. n° 565, 592, 636 et 650 fonctionnent en basse tension 4,5 V ou 6 V. Afin de rendre l'expérience visible de loin, il est possible d'allumer ou d'éteindre une lampe 220 V - 40 W ou 60 W dans les mêmes conditions expérimentales, en toute sécurité.

Le montage proposé comporte une lampe qui s'allume à l'approche d'un corps chargé négativement. En changeant le transistor à effet de champ, on obtient l'effet inverse.

La partie détection de charges est alimentée en basse tension 6 V (9 V ou 12 V éventuellement), la partie visualisation est alimentée par le secteur 220 V. Afin d'isoler ces deux composantes du montage, on utilise un optocoupleur : le MOC 3020.

2. SCHÉMA DE PRINCIPE (Figure 1)

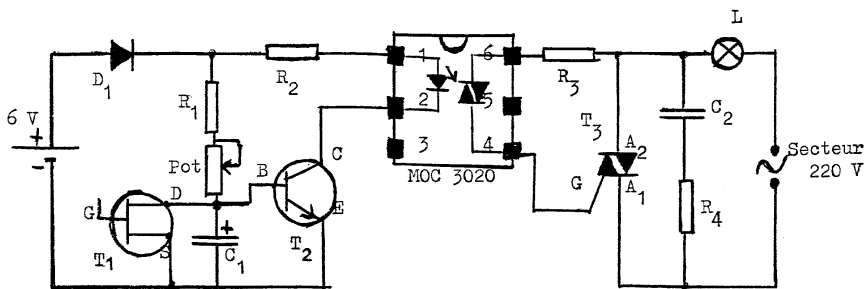


Figure 1

Lorsqu'un corps chargé négativement (bâton d'ébonite, tuyau de PVC, feuille d'acétate pour rétroprojecteur, chalumeau en polypropy-

lène) s'approche de la porte (grille G) du transistor à effet de champ T_1 , celui-ci se bloque et rend passant le transistor T_2 .

La diode du MOC 3020 rend conducteur un phototriac interne. Un bref courant entre alors par la gâchette du triac T_3 qui s'amorce : la lampe L s'allume.

Le condensateur C_2 et la résistance R_4 limite la vitesse de montée de la tension. Si on modifie la valeur de la capacité C_1 , on observe une extinction ou un allumage plus ou moins rapide de la lampe.

Le circuit MOC 3020 se caractérise par une parfaite isolation entre le circuit de commande et le secteur (tension d'isolement 7 500 V).

Pour la commande, le DEL demande une intensité comprise entre 5 et 35 mA. La résistance R_3 limite l'intensité dans le phototriac ($I_{\max} = 100$ mA, $I_{\text{pointe}} = 1$ A).

Lors des expériences, il suffit d'approcher (lentement) les objets électrisés de la douille en nickel fixée sur le boîtier.

3. COMPOSANTS

$R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega$

$C_1 = 470 \text{ }\mu\text{F} / 25 \text{ V radial}$

$R_2 = 470 \text{ }\Omega$

$C_2 = 0,1 \text{ }\mu\text{F} / 250 \text{ V alter}$

$R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega \quad 1/2 \text{ ou } 1 \text{ W}$

$D_1 = 1\text{N } 4004$

$R_4 = 100 \text{ }\Omega \quad 1 \text{ W}$

L = lampe 40 W / 220 V

Potentiomètre = 10 K Ω

$T_1 = \text{BF } 245 \text{ ou BF } 244 \text{ ou } 2\text{N } 3819$

$T_2 = \text{BC } 238 \text{ C ou équivalent}$

$T_3 = \text{Triac BTA } 06-400 \text{ V, BT } 137 \text{ ou équivalent}$

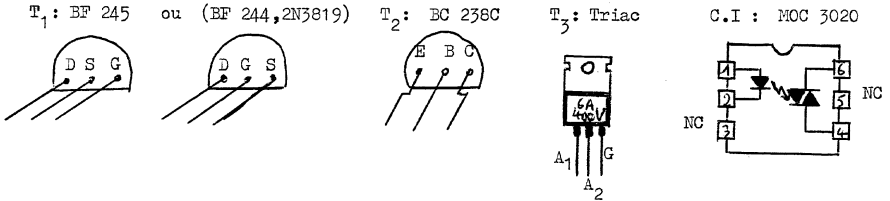
Circuit intégré : MOC 3020

Accessoires :

- 1 boîtier avec couvercle clipsable,
- 1 support de circuit intégré 8 broches,
- 2 supports de transistors 4 broches (éventuellement),
- 2 borniers deux plots,
- 4 cosses poignard,

- 2 bornes (1 R et 1 N),
- 1 douille en nickel non isolée,
- 1 fiche secteur + 1,5 m de câble + 1 passe-fil + 1 douille B 22 à plateau (socle).

Brochage :



4. RÉALISATION

4.1. Le circuit imprimé (Figure 2 et Figure 3)

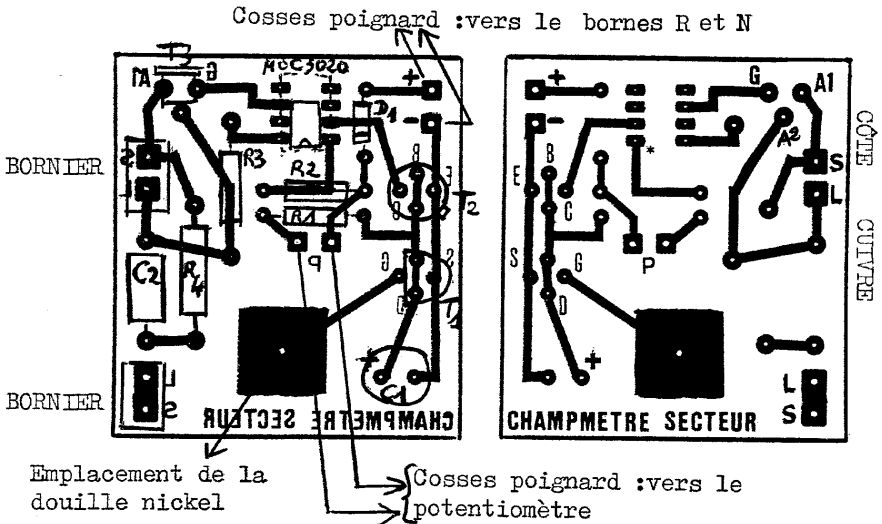


Figure 2

Après avoir réalisé le circuit imprimé selon la technique habituelle (insolation, révélation), le poser sur le couvercle du boîtier et percer l'ensemble avec un foret de 6 mm à l'emplacement prévu pour la douille nickel (milieu du carré noir du circuit imprimé).

Souder dans l'ordre supports, borniers, résistances, diode, triac, condensateurs. Avant de réaliser le circuit, il est prudent de se procurer d'abord les composants afin de corriger éventuellement les intervalles entre pastilles. Mettre les transistors et le circuit intégré en place dans les supports en respectant le brochage.

4.2. Boîtier (Figure 3 et Figure 4)

On peut se procurer un boîtier en ABS par exemple (dimensions intérieures utiles 70, 115, 50) ou en faire un soi-même avec un polystyrène choc découpé au cutter puis collé au trichloréthylène placé dans un compte-gouttes qui servira à humecter les chants des différentes pièces du boîtier.

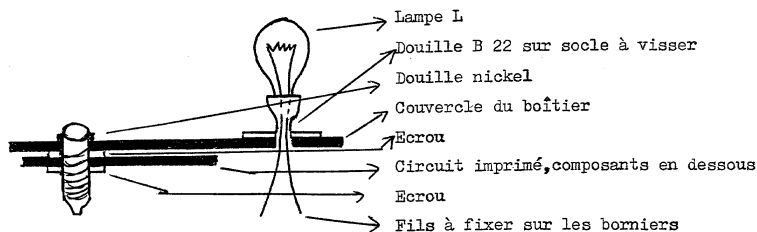


Figure 3

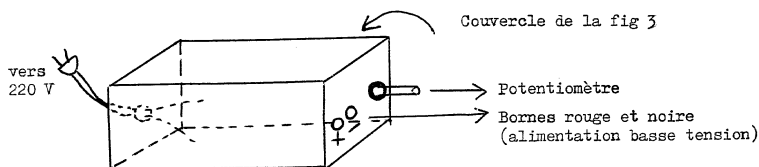


Figure 4

Effectuer le perçage pour les bornes R et N, le potentiomètre et le passe-fil. Raccorder les fils secteur et ceux de la douille aux borniers, les bornes R et N ainsi que le potentiomètre aux cosses poignard.

4.3. Essais, réglages

Il n'est pas nécessaire de mettre un fil d'antenne sur la douille nickel pour obtenir un fonctionnement du montage. D'ailleurs on obtient parfois une sensibilité inférieure.

Brancher l'alimentation 6 V (9 V ou 12 V). Avant de refermer le boîtier, approcher un bâton d'ébonite frotté, de plexiglas, etc... Une tension de 1,1 V à 1,5 V existe entre les bornes 1 et 2 du circuit intégré.

Brancher la fiche secteur : la lampe s'allume à l'approche de charges négatives. J'ai constaté une influence du boîtier en matière plastique sur le fonctionnement du montage. Ajuster à l'aide du potentiomètre le point de fonctionnement du transistor T_2 pour obtenir l'allumage de la lampe.

5. EXPÉRIENCES RÉALISABLES

Toutes celles décrites dans les divers B.U.P. cités : mise en évidence de deux types de charge, conduction électrique par les métaux, conduction du corps humain.

Si l'on pose un doigt sur la douille nickel, la lampe allumée s'éteint. Si l'on tient une règle métallique à la main, la lampe s'éteint également. L'expérience ne comporte aucun danger puisqu'il y a séparation des circuits de commande et commandé.

Signalons aussi l'utilisation du transistor de puissance BD 512 (ou BD 522) : le schéma se simplifie. Il faut cependant noter la présence d'une résistance R_2 destinée à protéger le transistor (quelques élèves ont en classe griller quelques transistors en touchant l'antenne avec des objets chargés).

