



retour des petits circuits

...et des bonnes petites idées de projets Elektor

Eric Bogers

Les messages de nos lecteurs sont précieux, qu'ils expriment des louanges ou qu'ils soient critiques. L'une des déplorations récurrentes ces dernières années concerne la disparition du numéro d'été double, avec sa ribambelle de « petits » circuits, ses conseils, ses astuces et tant d'informations dont sont friands les électroniciens de tout plumage. Bonne nouvelle : nous allons répondre à cette fringale !

Relais éco-énergétique

D'après une idée de **Michael A. Shustov** (Russie)
et **Andrey M. Shustov** (Allemagne)

Les circuits à relais décrits ici peuvent être connectés en série avec une charge (lampe) et une série de boutons poussoirs fermés au repos. Lorsque l'un de ces interrupteurs est actionné, la lampe s'allume pendant un certain temps. Une fois ce temps écoulé, la lampe s'éteindra automatiquement.

Cela ressemble un peu au circuit classique du va-et-vient [1] bien connu parce qu'il nous permet d'allumer dans une cage d'escalier ou un couloir en appuyant sur un bouton, et de l'éteindre en appuyant sur un autre bouton. À ceci près que les circuits décrits ici s'éteignent automatiquement et sont en principe beaucoup plus économes en énergie.

Variante 1

La première variante (**fig. 1**) n'est pas difficile à comprendre. Le circuit alimenté par une source de 12 V_{CC} (batterie, bloc d'alimentation) est à la portée d'un débutant qui pourra l'assembler en toute sécurité. Immédiatement après la mise sous tension du circuit, le condensateur C1 est chargé par la lampe LA1 et la diode D1 à travers les boutons-poussoirs S1...Sn fermés au repos et montés en série (nous n'en avons dessiné que trois). La lampe restera allumée pendant un certain temps. La LED1 indique que le circuit est armé. Pour info : l'intensité

du courant qui circule dans la lampe au repos est trop faible pour qu'elle s'allume.

Dès que l'un des poussoirs est actionné, le courant ne peut plus circuler dans C1 à travers D1. La base du transistor T1, maintenue au potentiel + de l'alimentation par la lampe, est maintenant mise à la masse par la résistance R1 et la LED1. Le transistor conduit et le condensateur C1 se décharge vers la masse à travers la bobine du relais. Le relais est excité et, à travers le contact du relais, il circule maintenant un courant d'une intensité suffisante pour maintenir la lampe allumée. Le courant de charge de C1 est interrompu.

Après un certain temps, la décharge du condensateur est telle que le relais ne peut plus rester excité. Le contact du relais s'ouvre et la situation initiale est rétablie (à supposer que le poussoir n'est pas maintenu enfoncé).

Pour la durée t pendant laquelle la lampe reste allumée, la relation approximative suivante s'applique :

$$t = 0,67 \times R_{\text{relais}} \times C1 \text{ [secondes, ohms, farads]}$$

La bobine du modèle de relais mentionné présente une résistance de 1050 Ω ; pour un modèle G6DS, elle est de 1200 Ω. Avec ce deuxième modèle de relais et un condensateur de 68.000 μF, la temporisation sera de l'ordre de 40 s.

La valeur de R1 doit être telle que le courant à travers la LED1 soit d'une intensité juste assez grande pour qu'elle s'allume faiblement. La valeur mentionnée suffit généralement, mais il y a de la marge.

Attention : ce circuit ne doit **PAS** être utilisé pour des lampes branchées sur le secteur !

Variante 2

Dans cette version (**fig. 2**), le relais électromécanique est remplacé par un MOSFET 2N7075 ou 2N7085 qui joue le rôle de commutateur. Cette fois la temporisation est réglable à l'aide d'un potentiomètre (R3). À 1 kΩ correspond une durée d'allumage d'environ une seconde, ce qui signifie qu'avec la valeur de 50 kΩ indiquée, on aura une plage de 1 à 50 secondes.

Le grand avantage de la version sans relais est l'utilisation d'un condensateur beaucoup plus petit pour C1. La reproductibilité du circuit s'en trouve améliorée. Le courant maximum

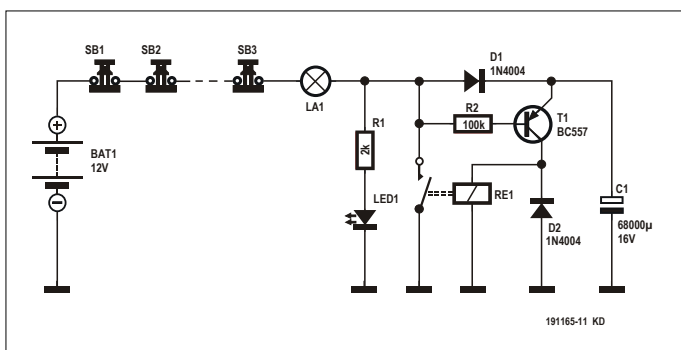


Figure 1. La variante simple contient un relais électromécanique.

commutable est d'environ 30 A pour le 2N7075 et 20 A pour le 2N7085 (à condition que leur refroidissement soit suffisant). Comme la précédente, cette version ne convient qu'aux applications sous basse tension à courant continu et ne doit jamais être utilisée pour des lampes raccordées à la tension secteur.

Variante 3

Pour pouvoir commander des lampes avec la tension du secteur (50 ou 60 Hz), la tension alternative plus élevée impose de repenser complètement la conception. Le fait que le circuit sera connecté au réseau électrique alternatif exige également une sélection minutieuse des composants et un assemblage encore plus soigneux !

Parmi les possibilités pour commuter les tensions alternatives il y a les relais électromécaniques, et un composant spécial appelé *triac*. Pour simplifier, on peut imaginer un triac sous la forme de deux *thyristors* montés tête-bêche, ou en antiparallèle. Et un thyristor peut être vu comme une diode qui se met à conduire (dans un seul sens) en réponse à l'application d'une tension d'amorçage sur sa gâchette, et qui ensuite continue de conduire tant qu'il y circule du courant.

L'interrupteur marqué SB1-SBn (**fig. 3**) représente en fait plusieurs interrupteurs du circuit va-et-vient montés en série et tous fermés au repos. En mode veille, tant qu'aucun des interrupteurs SB1-SBn n'est actionné, un faible courant circule dans la lampe, C1, R2 et D1 ni dans la résistance R1, de sorte que la LED1 s'allume. Par D1 et D3, C3 est chargé à une tension légèrement inférieure à la tension zener fixée par D2 (c'est-à-dire 13 V moins deux fois le seuil de conduction de D1 et D3). La base du transistor PNP T1 est donc portée à un potentiel plus positif que son émetteur. Ce transistor est donc bloqué, de sorte qu'aucun courant ne circule à travers R6 et TRI1.

Si l'un des boutons poussoirs montés en série est pressé brièvement puis relâché, T1 commence à conduire, car sa base est portée au potentiel de la masse à travers R1 et la LED1. Maintenant, le courant circule de C3 à travers T1 et R6 dans la gâchette (*gate*) du triac, lequel commute par conséquent. Ainsi, la lampe s'allume, ce qui empêche aussi toute tension de s'établir sur D2 qui alors bloquerait T1.

Avec une capacité de 10.000 µF pour C3, le triac reste conducteur pendant environ 27 secondes (à raison d'un peu moins de 3 s pour 1.000 µF). Dès que l'intensité du courant devient trop faible pour maintenir le triac en état de conduire, la lampe s'éteint et après quelques secondes, quand C3 est rechargé, l'état initial est restauré.

Construction

Les variantes basse tension peuvent être montées sur plaque d'essais perforée, mais pas la troisième version pour laquelle il faut un vrai circuit imprimé avec un écart d'au moins 6 mm entre les pistes. C'est possible aussi sur une plaque perforée, à condition de gratter toutes les pastilles inutilisées entre les soudures, de façon à garantir la distance de sécurité. Attention, dans la troisième version, il règne des potentiels dangereux sur tous les composants. Ce circuit doit être entièrement encapsulé dans un boîtier isolant. Et on ne touche à rien quand il est sous tension !

Vous pouvez omettre la LED dans les trois variantes, mais R1 doit rester dans le circuit, la LED étant alors remplacée par un

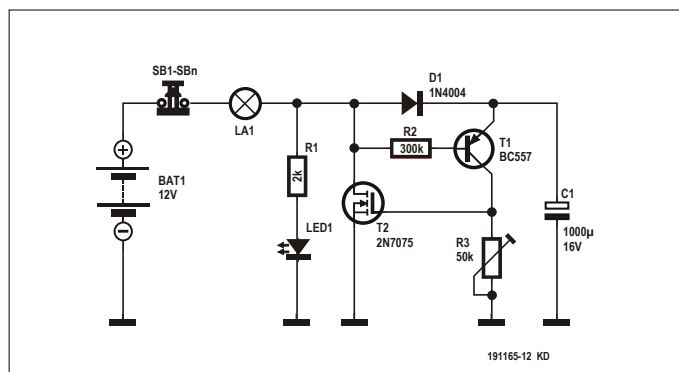


Figure 2. La variante transistorisée n'est pas compliquée.

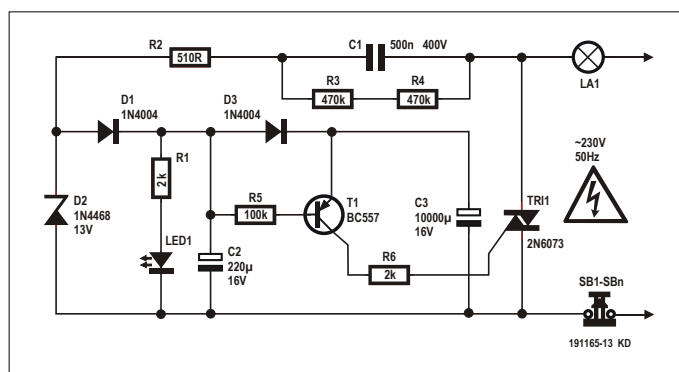


Figure 3. Ce circuit sous 230 V n'est pas compliqué mais dangereux. Toutes les parties conductrices doivent être hors d'atteinte !

simple fil. Sans LED, la valeur de R1 est de l'ordre de 2 à 20 kΩ. Ces circuits ne doivent être montés et utilisés que dans des conditions de parfaite sécurité. Toutes les consignes pour les installations sous tension du réseau domestique doivent être respectées. ◀

(190165-02 VF)



@ WWW.ELEKTOR.FR

→ livre Electronic Circuits For All (en anglais)
www.elektor.fr/electronic-circuits-for-all

Liens et littérature

- [1] Commande de lumière à commutateurs multiples : Elektor mai 2014 p.42: www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201405/26459
- [2] Commande de va-et-vient : https://fr.wikipedia.org/wiki/Montage_va-et-vient
- [3] Triac : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Triac>
- [4] Thyristor : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Thyristor>