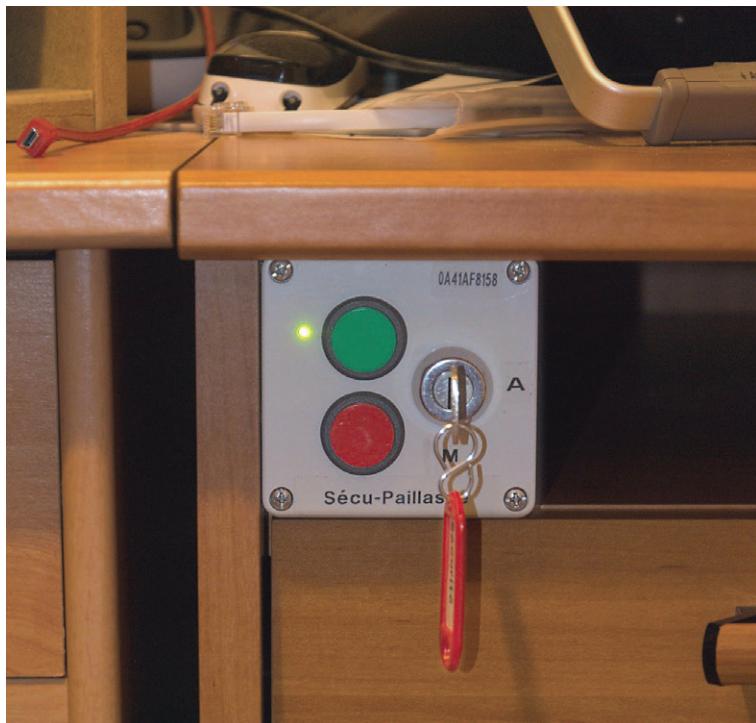


protégez-vous et protégez les autres !



Interrupteur général pour paillasse (DIY)



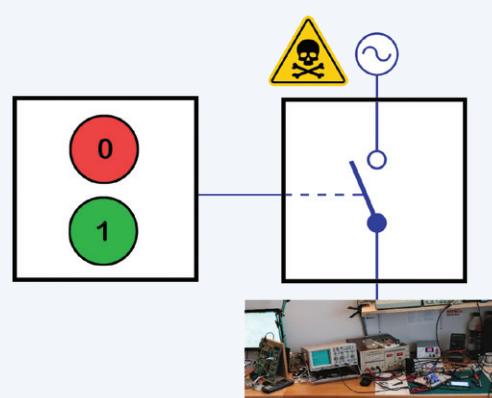
Philippe Le Guen (France)

Sans surveillance, votre laboratoire d'électronique est-il sûr pour les visiteurs ? Vous, vous savez ce que vous faites, mais qu'en est-il de votre famille et de vos amis ? Risquent-ils l'électrocution en touchant quelque chose involontairement ? Écartez tout risque avec cet interrupteur général.

Pourquoi ai-je jugé nécessaire de rendre plus sûre ma paillasse ? Il y a diverses raisons, dont certaines d'ordre personnel. Tout d'abord, je veux pouvoir allumer et éteindre d'un seul geste tous les équipements de l'établi (instruments comme appareils en développement ou en réparation). En outre, en cas de coupure de courant accidentelle ou non, je ne veux pas que l'établi soit réellement automatiquement, je préfère le faire manuellement.

Enfin, après le départ de mon fils, j'ai installé mon petit labo dans son ancienne chambre, accessible à mes petits-enfants. Comme leurs petites mains explorent tout et touchent à tout, j'ai préféré protéger l'alimentation de l'établi

Figure 1. Le circuit est divisé en deux parties, le boîtier de commande (à gauche) et le boîtier à relais (à droite). Le boîtier de commande comporte aussi un interrupteur général de verrouillage à clé.



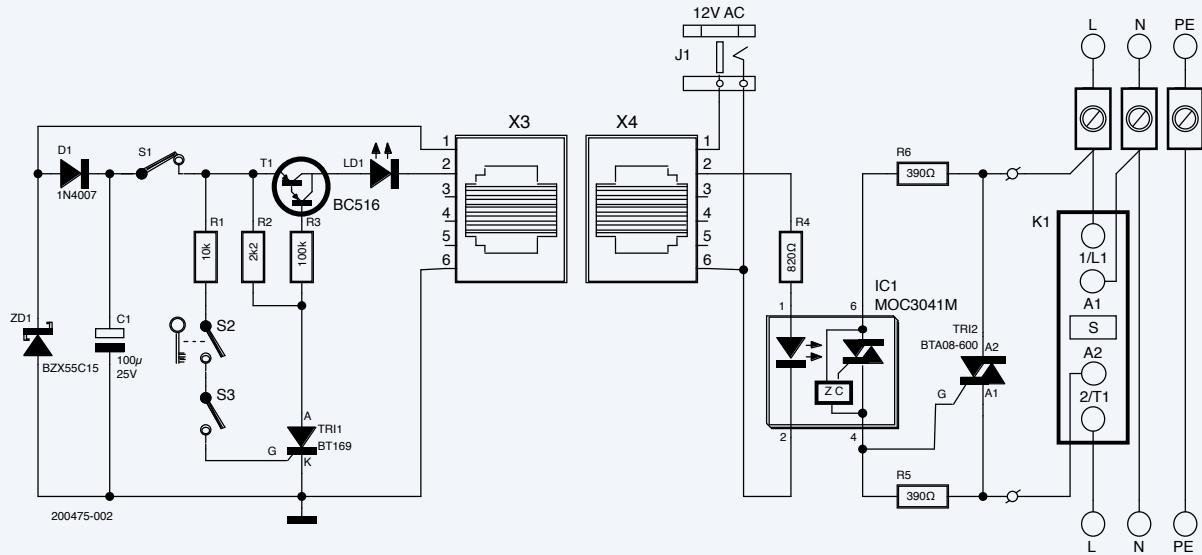


Figure 2. La partie gauche du circuit, le boîtier de commande, est alimentée par la partie droite, le boîtier à relais.

Un mot sur la coupure du secteur

Note de l'éditeur : dans tous les cas, couper le neutre (conducteur N) pour se déconnecter du réseau n'est pas judicieux ni autorisé, car l'énergie stockée dans un consommateur déconnecté (par ex. inductif) ne peut pas, dans ce cas, s'écouler via le conducteur N. C'est pourquoi seul un contacteur unipolaire est représenté dans le schéma de câblage. Si l'on veut quand même couper le conducteur N, il faut utiliser un contacteur avec un contact N en amont/aval.

par une clé. La mise hors tension doit être possible à tout moment.

Spécifications

Par sécurité, le circuit de commande doit être en basse tension (12 V) et isolé galvaniquement du commutateur par un optocoupleur. Le tout doit être facile à construire et à réparer donc un circuit électronique DIY à base de composants standard.

J'aurais pu utiliser un interrupteur de sécurité à déclenchement sans tension (NVR) du commerce (usité sur les machines-outils), mais je voulais le concevoir moi-même et qu'il puisse s'intégrer au tableau électrique que j'ai installé dans ce but sur mon établi.

Une conception en deux parties

J'ai conçu un système électronique simple n'utilisant que des composants standard (fig. 1). Un petit boîtier en polycarbonate abrite les boutons marche (vert) et arrêt (rouge) de l'établi ainsi que l'interrupteur à clé. J'avais

déjà ce boîtier et il s'intégrait parfaitement sur l'établi, d'où mon choix.

J'ai récupéré l'interrupteur de verrouillage, je n'ai donc pas sa référence. Il doit être de type permanent, et verrouillable dans les deux positions. Voir cet exemple [1].

Un boîtier fixé sur l'un des rails DIN du tableau électrique abrite le relais secteur. Il est assisté d'un contacteur 230 V, 20 A (K1) pour le tarif « heures creuses ». On peut ainsi allumer l'établi manuellement en cas de défaillance du circuit de commande (qui sait ce qui peut arriver ?). J'en avais un qui traînait !

La **figure 2** montre le circuit complet. Le boîtier de commande est situé à distance du boîtier avec le contacteur et son interface, ils sont reliés par un câble équipé de fiches RJ11 aux deux extrémités. Le câble utilisé est de type « Ethernet cat. 5 » standard.

Alimentation basse tension

Le câble RJ11 achemine l'alimentation 12 V CA et le signal de sortie du boîtier de commande.

La diode D1 redresse la tension alternative et le condensateur C1 la filtre. La diode Zener de 15 V (ZD1) protège contre les surtensions. L'alimentation de 12 V CC provient d'un adaptateur de courant 12 V CC dont le redresseur a rendu l'âme. Seul le transformateur avec isolation de classe II est utilisé. On peut lui substituer une alimentation de 12 V CC. La diode D1 servirait alors de protection contre l'inversion de polarité. Le condensateur C1 assure le filtrage. Bien sûr, rien n'empêche d'augmenter sa valeur pour réduire la sensibilité du circuit au bruit et aux parasites.

Mémoire à thyristor

Après avoir appuyé sur le bouton vert S3, l'état *Marche* est mémorisé au moyen d'un thyristor (TRI1) qui pilote le transistor Darlington T1 et l'optocoupleur OK1. L'impulsion produite par le bouton-poussoir traverse la résistance R1 et TRI1 devient passant. Il le reste jusqu'à la disparition de son courant de charge à travers R2 ; c'est possible si on applique une

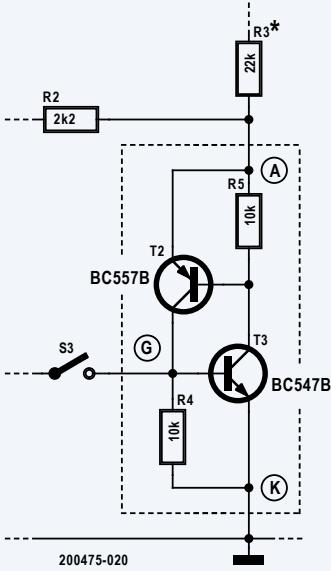


Figure 3. Une paire de transistors PNP/NPN peut remplacer le thyristor.

impulsion négative sur sa grille, ou si on coupe son alimentation. Le bouton-poussoir rouge *Arrêt* met à profit cette dernière possibilité. Quand TRI1 est passant, le potentiel de la base de T1 baisse et T1 devient aussi passant. R3 polarise T1, tandis que R2 limite le courant traversant le thyristor. La LED LD1 et celle d'OK1 s'allument toutes deux, activant le triac TRI2 qui, à son tour, active le relais secteur. R4 limite le courant traversant les LED à 10 mA environ. Quand on appuie sur le bouton rouge (S1), la tension d'alimentation de TRI1 disparaît. TRI1 se bloque immédiatement et entraîne le blocage de T1. Le courant dans la diode d'OK1 est coupé et le triac TRI2 cesse de conduire, désactivant ainsi le relais secteur. Notez que S1 doit être du type normalement fermé (NC). L'optocoupleur OK1 ne commute qu'au moment du passage par zéro de la tension secteur, lorsque le courant est nul. Pour R5 et R6, la fiche technique d'OK1 recommande les valeurs qui ont été choisies ici.

Pas de circuit d'amortissement

Un triac avec charge inductive (moteur ou

relais) nécessite normalement un circuit amortisseur (*snubber*), d'habitude constitué d'un réseau RC de faible valeur placé entre les deux anodes du triac. Ce n'est pas nécessaire ici car le TRI2 est un type dit *snubberless*. Votre œil exercé aura remarqué l'absence de fusibles et de disjoncteurs. C'est que l'alimentation du boîtier à relais provient d'un interrupteur différentiel de 30 mA, et la sortie du relais secteur est dotée d'un disjoncteur. Mais peut-être ai-je eu tort de faire ainsi. Rien ne vous empêche d'ajouter des fusibles, bien sûr.

Version à pseudo-thyristor

Je propose également une seconde version de mon projet qui utilise une paire de transistors PNP/NPN (BC557B et BC547B) à la place du thyristor TRI1. Avec deux résistances de polarisation de 10 kΩ, ces transistors forment un pseudo-thyristor (fig. 3).

À la mise sous tension, les deux sont bloqués. T1 est également bloqué et aucun courant ne traverse l'optocoupleur OK1. Quand on appuie sur le bouton-poussoir *Marche*, T3 se met à conduire et la base de T2 approche

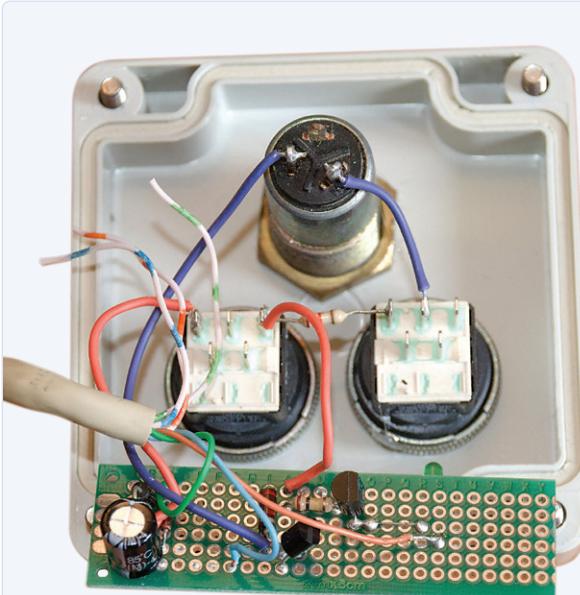


Figure 4. L'intérieur du boîtier de commande. Le petit circuit pastillé peut être fixé à côté des boutons-poussoirs avec une goutte de colle thermofusible.

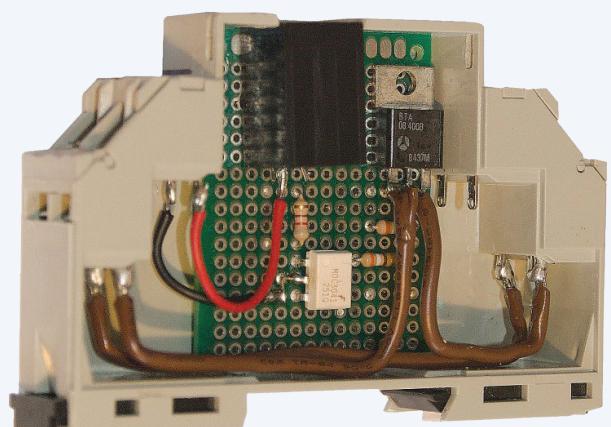
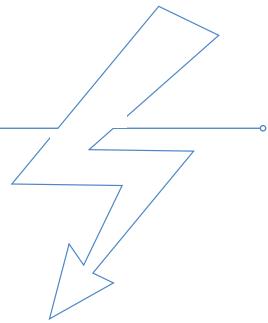


Figure 5. La partie à relais est intégrée dans un module de rail DIN. La pièce noire est le connecteur RJ11 auquel le boîtier de commande est relié.



de 0 V. T2 se met alors aussi à conduire et polarise positivement la base de T3, ce qui le maintient passant même après le relâchement du bouton-poussoir. R2 et R5 limitent le courant. Comme ci-dessus, un courant d'environ 10 mA commence à circuler dans OK1 via T1, également devenu passant. La mise hors tension est obtenue en appuyant sur le bouton-poussoir *Arrêt*.

Ce second circuit fonctionne exactement comme le premier, construit autour d'un vrai thyristor. Pour ma part, je préfère le thyristor, plus simple. En revanche, dans la seconde version, T1 n'a pas besoin d'être un Darlington et peut être remplacé par un BC557B dont il faut alors réduire la résistance de base à 22 kΩ. J'ai utilisé un BC516 car je ne trouvais pas mon sachet de BC557 dans mes tiroirs pourtant plutôt bien rangés.

Réalisation

Comme indiqué ci-dessus, j'ai utilisé deux boîtiers pour abriter le système en deux parties :

- Un boîtier presque carré en polycarbonate de 82×80×55 mm (Bopla M210, voir **fig. 4**). Ce boîtier abrite les deux boutons-poussoirs et l'interrupteur à clé ainsi que l'électronique de commande en 12 V. Ce boîtier s'adapte parfaitement à l'un de mes deux établis. Les boutons-poussoirs sont accessibles à tout moment depuis les deux établis.
- Un boîtier pour rail DIN de 17,5 mm de large pour accueillir l'étage secteur, dont l'optocoupleur et le triac (**fig. 5**). Il fournit également le 12 V AC du boîtier de commande sur une prise RJ11. Le triac n'a pas de dissipateur thermique en raison du faible courant.



PRODUITS

- **Alimentation CA PeakTech 2240**
www.elektor.fr/19315
- **Extracteur de fumée à éclairage LED**
www.elektor.fr/19092



Ce projet n'a pas eu besoin de circuit imprimé : un jeu de cartes perforées de prototypage acheté en ligne a fait l'affaire. Le circuit assemblé peut être fixé dans son boîtier avec un peu de colle thermofusible.

Gardez toujours à l'esprit que vous travaillez avec le secteur, donc soyez très prudent ! Les broches du triac sont assez proches les unes des autres !

Questions de sécurité

Le système présenté ici est simple et pratique à utiliser. Il rend votre paillasse beaucoup plus sûre, alors pourquoi ne pas en construire un pour votre labo privé ? La liste des composants peut être téléchargée ici [2].



200475-04

Contributeurs

Idée, conception, texte et illustrations : **Philippe Le Guen**
Schémas : **Patrick Wielders**
Rédaction : **Clemens Valens**
Mise en page : **Giel Dols**
Traduction : **Yves Georges**

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).

LIENS

[1] Exemples d'interrupteurs à clé : <https://www.mouser.com/datasheet/2/140/KO-345961.pdf>

[2] Fichiers de conception, fiches techniques et liste des composants : <https://www.elektormagazine.fr/labs/4209>

[3] Site de l'auteur : <https://www.bleguen.fr/index.php/securiser-sa-paillasse>