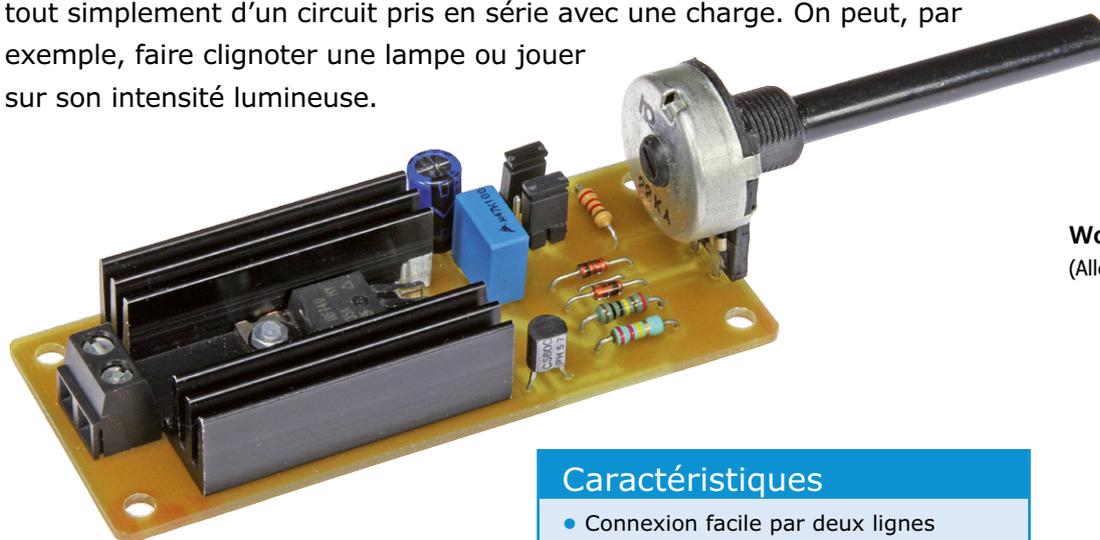


clignoteur gradateur série

Un bornier double, rien de plus

Non, pas question de port série, vu l'absence de flux de données. Il s'agit tout simplement d'un circuit pris en série avec une charge. On peut, par exemple, faire clignoter une lampe ou jouer sur son intensité lumineuse.



Wolfgang Schmidt
(Allemagne)

Scénario classique : « Quelque part, sur l'internet », l'auteur découvre un circuit de clignoteur à mettre simplement en série avec une charge. Ça lui plaît, car un clignoteur classique demande trois lignes (alimentation, masse et sortie). Fasciné, il s'attèle à l'amélioration de cette solution à deux fils seulement, très pratique, puisqu'il n'y a pas lieu de modifier un câblage existant. Le circuit pourrait se substituer à ce que l'on appelle un « clignotant à fil chauffant » utilisé sur les véhicules antiques, système pris lui aussi en série avec les ampoules de clignotants.

On pourrait envisager un second usage : À condition de réduire les temps de commutation à des valeurs inférieures au seuil de persistance rétinienne de l'œil humain, on se trouve en présence d'un gradateur que l'on peut simplement mettre en série avec une lampe. Très pratique, par exemple, comme substitution au gradateur à base de potentiomètre bobiné utilisé pour le réglage de la luminosité de l'éclairage du tableau de bord d'une voiture ancienne, par une version insensible à l'usure.

Caractéristiques

- Connexion facile par deux lignes seulement
- Commutable entre clignoteur et gradateur
- Alimentation sous 12 V
- Charges jusqu'à 21 W sous 12 V
- Fréquence de clignotement de 0,5 à 2 Hz
- Rapport cyclique de 1 à 99 %
- Protection contre une inversion de polarité

Le circuit

À la vue de l'électronique relativement simple de la **fig. 1**, même l'électronicien expérimenté commence par froncer les sourcils. L'apparente simplicité est trompeuse. Commençons par le circuit en guise de clignoteur, où, les broches 2 et 3 de JP1 sont interconnectées et où le cavalier JP2 est en place.

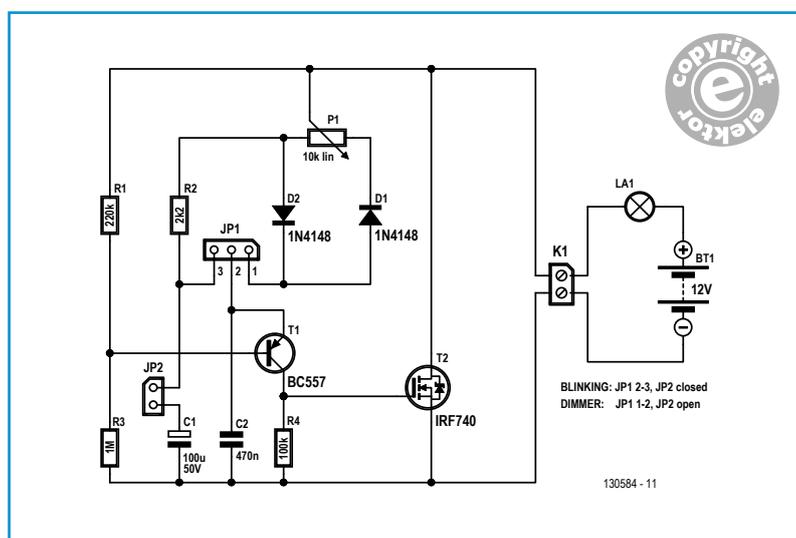
Mode clignoteur

À la mise sous tension, T2 présente, en raison de l'absence de tension de grille, une impédance élevée. C1 (et C2) n'étant pas encore chargés, l'émetteur de T1 commence par se trouver à la masse, alors que sa base est mise

à 10 V par le diviseur de tension R1/R3. T1 bloque donc et la tension aux bornes de R4 est nulle. Ensuite, au travers de R2 et P1, C1 (et C2) se charge et donc la tension (de C1 et C2) augmente. À un certain moment, elle atteint une valeur proche des 10 V de la base de T1 à laquelle s'ajoute la tension de seuil de sa jonction BE, quelque 0,6 V. T1 entre alors en conduction. En raison de la résistance élevée de R4, la tension à ses bornes croît de façon très brutale. Conséquence, T2 commute et la lampe LA1 s'allume.

Vous l'avez sans doute noté : Lorsque T2 devient passant, la tension entre source et drain se retrouve (pratiquement) à 0 V. Instantanément l'alimentation de l'électronique cesse, d'accord ? Ceci n'est que partiellement vrai : pour commencer, le diviseur de tension que constituent R1 et R3 cesse d'être alimenté. C1 (et C2), cependant, en leur qualité de condensateurs, emmagasinent de la charge. De ce fait, il continue d'y avoir 10,6 V sur l'émetteur de T1. Ainsi, la base continue d'être alimentée en courant à travers R1 et R3. Résultat, T1 reste passant et T2 par conséquent aussi. Cependant, tant que T2 est passant, C1 (et C2) se rechargent à travers R2 et P1. Finalement, la tension aux bornes de R4 chute jusqu'à atteindre la tension de seuil à la grille de T2. De ce fait, ce dernier voit son impédance croître quelque peu, tandis que de ce fait la tension aux bornes de K1 augmente légèrement elle aussi. Conséquence, la tension appliquée à travers R1 et R3 à la base de T1 croît légèrement. Cette rétroaction positive rebloque brutalement T1 et donc T2 : la lampe s'éteint et le processus recommence.

L'astuce du circuit tient à une rétroaction positive, via R1 et R3, qui se traduit, au niveau de T2, par des flancs de commutation relativement raides ; la dissipation de puissance reste ainsi limitée, même en présence de charges plus fortes. La fréquence de clignotement est fonction des temps de charge et de décharge de C1 (et C2). Elle dépend de la capacité et de la résistance-série de R2 + P1. L'influence de R1, R3 et R4 peut être négligée sans risque, ces dernières servant uniquement à faire en sorte que les durées de marche soient au moins plus courtes que les durées de coupure. Avec les valeurs indiquées, P1 permet de régler la fréquence de clignotement entre 0,5 et 2 Hz environ.



Mode gradateur

Le fonctionnement du principe du circuit étant acquis, il était logique d'essayer d'en trouver d'autres applications. Une utilisation en gradateur semblait une option. Il ne suffit cependant pas de rehausser purement et simplement la « fréquence de clignotement » en désactivant C1 par extraction du cavalier JP2 pour ne laisser que C2 en fonction. Il est vrai que T1 et T2 commutent alors près de 100 fois plus souvent, mais en raison du rapport relativement symétrique des temps de marche et de coupure, la lampe prise en série se voit appliquer la moitié de la puissance, quel que soit le réglage de P1.

Un gradateur réglable requiert qu'il soit possible d'ajuster, par action sur P1, la puissance disponible au niveau de la charge. À cette fin, on met en place le cavalier JP1 de façon à interconnecter ses broches 1 et 2. R2 est alors hors d'action elle aussi. Seuls C2 et P1 ont un effet sur les temps de commutation. Aux fins de faire varier en opposition les temps de marche et de coupure, D1 et D2, prises aux bornes de P1, entrent alors en action. En cas de blocage de T2, C2 ne se chargera qu'à travers D2 et la résistance reliée à la patte gauche du curseur de P1 (temps de coupure). Si, à l'inverse, T2 est commuté, C2 se décharge au travers de D1 et de la patte droite du curseur de P1. Il est possible ainsi de jouer sur la quasi-totalité du rapport cyclique (de 1 à 99 % environ). La fréquence de travail du gradateur est de l'ordre de 100 Hz.

Figure 1. L'électronique du clignoteur gradateur peut sembler simple, mais peut pas mal de choses.

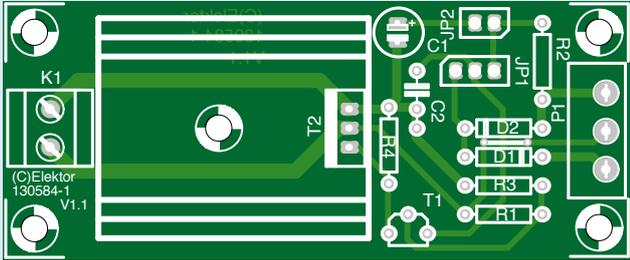
Liste des composants

(tous composants câblés)

Résistances :
 R1 = 220 kΩ
 R2 = 2k2
 R3 = 1 MΩ
 R4 = 100 kΩ
 P1 = 10 kΩ lin.

Condensateurs :
 C1 = 100 μF / 50 V, vertical, RM 2,5 mm
 C2 = 470 nF, film, RM 5 ou 7,5 mm

Semi-conducteurs :
 D1, D2 = 1N4148
 T1 = BC557



T2 = IRF740

Divers :
 K1 = bornier à 2 vis, RM 5 mm
 radiateur pour boîtier TO220
 circuit imprimé 130584-1 [1]

Figure 2. Sérigraphie de l'implantation des composants de la platine conçue par le laboratoire Elektor.

Réalisation et extension

La réalisation du clignoteur/gradateur n'a rien de bien compliqué. Les rares composants câblés peuvent facilement être montés sur une platine à trous. Il suffit, au cas où vous voudriez connecter des lampes d'une certaine puissance, de veiller à renforcer les lignes du drain et de la source de T2 vers K1. En raison des applications diverses que pourrait connaître le clignoteur/gradateur, le laboratoire d'Elektor a conçu une petite platine simple face (**fig. 2**). On retrouvera le dessin de circuit imprimé et le produit fini sur la page de cet article [1]. La réalisation est un jeu d'enfant et l'on obtient un module compact polyvalent. Il est même prévu un petit radiateur pour limiter la (faible) dissipation de chaleur de T2.

Le type de transistor proposé pour T2 convient pour des courants jusqu'à 2 A et donc pour, par exemple, le type d'ampoules de 12 V/21 W utilisé dans les voitures. Si l'on veut plus de puissance, il faudra utiliser des FET de puissance avec une $R_{DS(on)}$ plus faible. On optera, pour la commande de quatre ampoules de clignotant de 21 W en parallèle, un exemplaire ayant une $R_{DS(on)} \leq 0,05 \Omega$. Un petit radiateur est alors indispensable. Le circuit fonctionne bien et de façon stable à des tensions entre 10 et 15 V, et convient au réseau électrique de bord 12 V d'une voiture ou d'une moto. Des tensions plus élevées mettent T2 en danger sachant que sa grille n'est pas protégée efficacement. Pour la même raison, soyez prudent en présence de fortes charges inductives,

même si C1/C2 encaissent les crêtes. Les lampes ne posent pas de problème.

À noter qu'il n'est pas impératif (comme le montre la fig. 1) d'intercaler le montage entre la charge reliée au pôle plus et la masse. Logiquement, le circuit fonctionne tout aussi bien, s'il est intercalé dans la ligne entre le pôle plus et une charge reliée à la masse. Le clignoteur/gradateur est protégé automatiquement contre une inversion de polarité. En cas de mauvais branchement, la diode parasite du transistor FET T2 conduit et la lampe connectée reste allumée en permanence.

Si l'on veut faire travailler le circuit en clignoteur ou en gradateur une fois pour toutes, des ponts de câblage fixes pourront se substituer aux cavaliers ; on omettra les composants inutiles pour le mode utilisé : en version clignoteur, D1, D2 et C2 pourront être omis, et pour le mode gradateur, R2 et C1 sont superflus.

(130584 – version française : Guy Raedersdorf)

Lien

[1] www.elektor-magazine.fr/post