

Un nouveau driver pour relais bistables

Benoît Chiron

Les relais bistables, bien que présentant d'énormes avantages, restent cantonnés à des applications très spécifiques. Ceci vient probablement du fait qu'ils demandent un peu plus d'attention que les relais classiques. Or, les choses ont bien changé.

Aujourd'hui, la plupart des fabricants ont simplifié leurs relais, ces derniers ne nécessitant plus de circuit de démagnétisation. Il ne reste plus « que » la commande à gérer. Dans certains cas particuliers, il est possible de réaliser une commande très simple avec quelques composants discrets. Notre but est de décrire les particularités de la commande d'un relais bistable, d'analyser des schémas de commande simples avec leurs avantages et leurs limites et enfin de présenter les drivers DRT5/DRL5 dans les cas où ils apportent de nouvelles fonctions.

Avantages et inconvénients du relais bistable

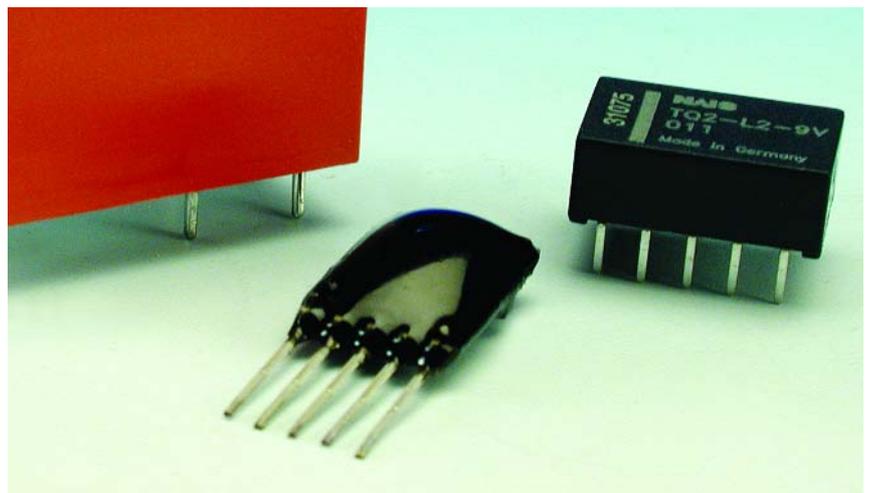
Ses avantages

L'avantage majeur du relais bistable est déjà présenté dans son nom : il peut ne rien consommer une fois commuté et conservera donc son dernier état sans être alimenté.

Les implications sont nombreuses : cette absence de consommation peut permettre de réduire les échauffements et donc les radiateurs, de fonctionner sur pile ou sur batterie et pourquoi pas, dans certains cas de simplifier le schéma d'une application.

Ses inconvénients

– Le mode de commande est en général plus compliqué que pour un relais monostable classique. Suivant le type de relais bistable, il faut soit inverser le courant soit commander deux bobines. Pour les technologies avec circuit de démagnétisation, il est, de plus,



nécessaire de limiter le courant suivant les prescriptions du fabricant.

- Pour bénéficier du caractère bistable il faut temporiser la commande du relais soit par une temporisation RC soit par des composants logiques ce qui nécessite un minimum de composants et peut être source de problèmes.
- Si l'objectif est uniquement de baisser la consommation, le caractère bistable peut devenir un inconvénient. Par exemple, pour un relais « présence alimentation », il faut prévoir et gérer une réserve d'énergie pour commuter le relais dans sa position OFF lorsque l'alimentation baisse. Cette précaution

est aussi à prévoir pour tout autre type de contact qui doit avoir une position connue lorsque l'appareil est hors tension.

Les différents types de relais bistables et leurs paramètres de choix

Le relais bistable 2 bobines

C'est le plus facile à trouver. À chaque bobine est associé un état du relais. À noter que certains fabricants proposent de mettre en série les deux bobines pour que le relais soit commandable par inversion de courant comme pour un relais une bobine.

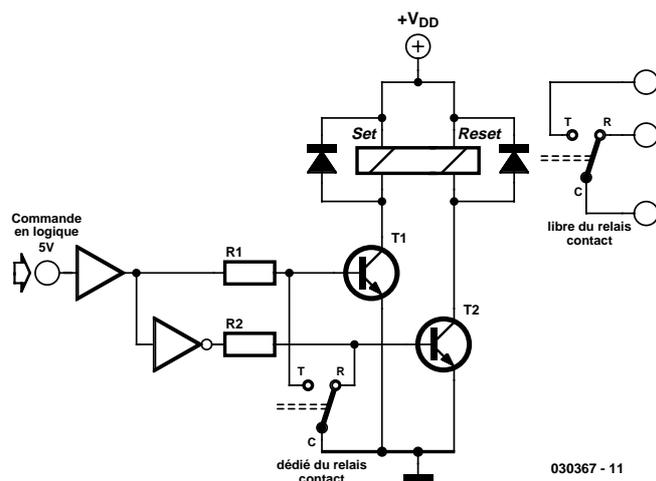


Figure 1. Commande de relais avec rebouclage par contacts.

Le relais bistable 1 bobine

Plus rare, il est très intéressant lorsque l'on souhaite limiter au maximum l'énergie de commande du relais. En effet, tout le bobinage sert à commander le relais alors que seule la moitié est utilisée dans le cas du relais 2 bobines. L'état du relais dépend du sens du courant. Pour les relais nécessitant un circuit de démagnétisation, la démagnétisation doit se faire au travers d'une résistance dans des conditions bien particulières. Globalement, le fait d'inverser le courant dans la bobine est un peu plus compliqué. Un montage simple est proposé par la suite.

Quelques paramètres à considérer

- La « durée minimale de commande » qu'il ne faut pas confondre avec le temps de commutation. Il s'agit du temps de commande nécessaire pour que le relais reste dans son nouvel état. Lorsqu'il est spécifié, il est appelé

« durée minimale d'impulsion », « *min signal width* », « *pulse width* ». À défaut, on utilisera « *set time* » et « *reset time* » avec une marge de sécurité.

- La tension minimale de commande : « *must operate voltage* » : c'est la tension pour laquelle le fabricant garantit la commutation. Il convient de bien vérifier, si la durée minimale d'impulsion est valable à cette tension.
- La tension maximale de commande : comme pour un relais classique, elle indique la tension à ne pas dépasser. Ainsi, un relais 3 V qui aura un seuil de commande assez bas peut rarement être commandé en 5 V.
- Les caractéristiques de l'isolation et des contacts qui sont spécifiées de la même façon que ceux d'un relais classique. Précisons malgré tout que si le relais a un rôle d'isolation pour la sécurité électrique, meilleure est l'isolation, plus faible

sera la résistance de bobine.

- La distance avec d'autres relais : certains fabricants spécifient une distance minimale entre relais pour éviter que les pièces aimantées n'interagissent.
- Le temps maximal de commande : « *max energisation time* » : certains relais ne supportent pas d'être commandés en continu. Ils ont été optimisés pour la durée d'impulsion de commande. Pour ces relais, attention à utiliser une durée de commande fiable dans tous les cas.

Quelques schémas de commande faible consommation pour relais bistable

Commande de relais avec rebouclage par contacts (figure 1)

Principe :

Lorsque IN = 5 V, T1 est passant. Le courant passe dans la bobine SET. Dès que le relais commute, T1 se bloque et le relais ne consomme plus. Le principe est le même lorsque IN = 0 V.

Avantages :

- État bien géré à la mise sous tension même en cas de parasites ou de montée lente d'alimentation.
- Adapté à une alimentation 5 V
- Pas de condensateur dédié.

Inconvénients :

- Un contact du relais est dédié à la commande et donc perdu pour l'application.
- Le routage de l'isolation est plus compliqué.
- Suivant les relais, le temps de commutation du relais peut être inférieur à la durée minimale de commande ce qui amène un risque de mauvaise commutation.
- L'état des contacts lors de la mise hors tension dépend des transitoires et du temps de descente de l'alimentation.

Variantes :

- Ajout d'une réserve d'énergie pour la mise hors tension
- Ajout d'un pont en H pour version 1 bobine
- Temporisation du rebouclage pour augmenter le temps de commande

Commande de relais par condensateur série (figure 2)

Principe :

Lorsque VIN = 12 V, le courant passe dans la bobine en chargeant C1 et commute le relais. Puis la consommation se réduit au courant dans R1. Lorsque VIN passe à 0 V brutalement, le condensateur C1 se décharge dans la bobine du relais avec un courant inversé commutant le relais à son état RESET.

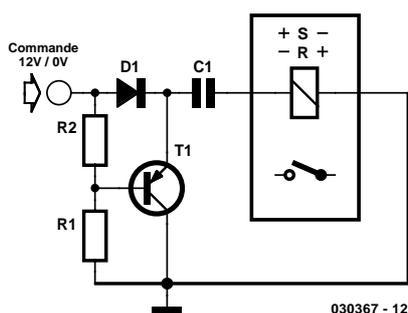


Figure 2. Commande de relais par condensateur série.

Avantage :

- Simplicité pour des applications où VIN est bien maîtrisé.

Inconvénients :

- Des impulsions courtes sur VIN peuvent charger ou décharger C1 sans commuter le relais (par exemple à la mise hors ou sous tension d'une alimentation).
- Difficile à faire fonctionner avec VIN = 5 V

Variantes :

- Un trigger de Schmitt doit être ajouté pour des variations « lentes » de VIN.
- Adaptation possible avec relais 2 bobines.
- Il est possible d'ajouter une entrée de commande faible courant.
- Un circuit amélioré sur ce principe existe chez MATSUSHITA : « module IC ».

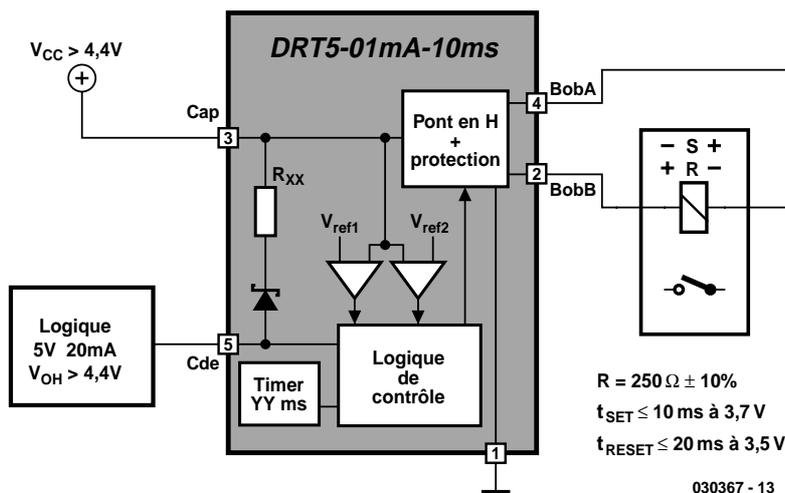


Figure 3. Report d'état logique par contact sec.

Le driver DRT5 à partir de 3 exemples d'application

Ce driver est conçu pour connecter directement des relais bistables 4,5 ou 5 V de tension minimale de commande 3,5 V de sorties logiques et/ou alimentations 5 V. Le plus simple est probablement de présenter ce driver par des exemples : le premier nous permettra d'expliquer le fonctionnement de base pour réaliser à peu de choses près la même fonction que les schémas précédents. Un deuxième exemple permet de bénéficier d'une des fonctions les plus intéressantes : la commande par courant très faible et enfin un troisième exemple nous permettra de présenter des applications plus générales avec garantie de commutation.

Report d'état logique par contact sec (figure 3)

Principe :

Si Vcc = 5 V et Cde = 5 V, le driver commute le relais ON (impulsion de 10 ms). Si Cde = 0 V, le driver commute le relais OFF (impulsion de 20 ms). À noter que si Vcc passe en dessous de 3,7 V, le driver va tenter de commuter le relais OFF. Le succès de cette opération dépend entièrement de Vcc.

Avantages :

- Simplicité : un seul composant
- Adapté à une alimentation 5 V
- Pas de condensateur dédié.

Inconvénients :

- Léger retard à la commande : ≈20 ms
- Vcc doit être limité à 5,5 V
- Si Vcc baisse trop vite, le relais risque de ne pas commuter OFF.

Variantes

- Fonctionnement avec relais 2 bobines pos-

sible (cf. 3^{ème} exemple).

- Pour un simple contact « présence d'alimentation », il suffit de relier Cap et Cde (l'alimentation doit baisser très lentement au power OFF)

3,7 V ce qui déclenche la commande OFF du relais.

Avantage :

- Ni pile, ni alimentation externe d'aucune sorte.

Inconvénients :

- Les temps de charge et décharge sont assez longs. (avec 2 cellules : environ 1 mn en lumière du jour à l'extérieur).
- Forte hystérésis : il faut plus de lumière pour commuter le relais ON que pour le commuter OFF.

Détecteur crépusculaire (figure 4)

Principe :

Le courant des cellules charge le condensateur Cext. Lorsque la tension aux bornes de Cext dépasse 4,4 V environ, le relais commute ON. Lorsque l'éclairage baisse, la tension sur Cap passe en dessous de

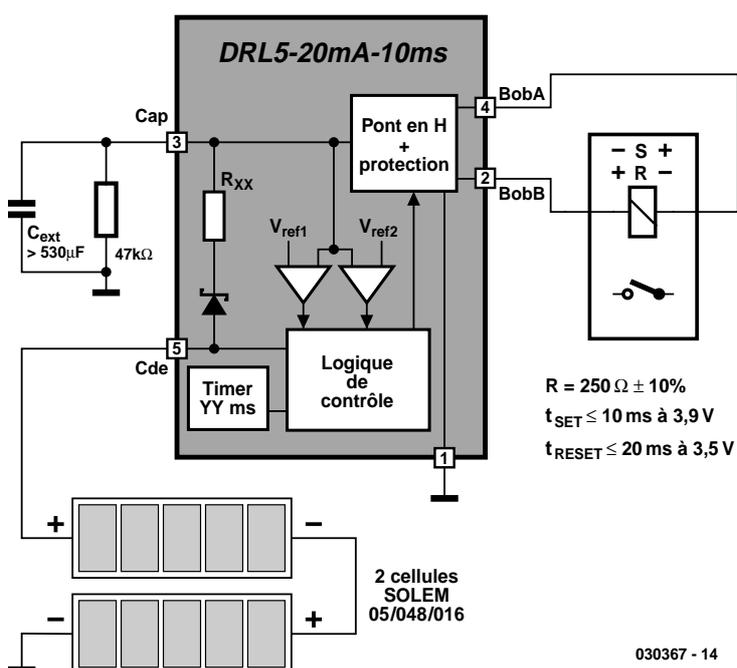


Figure 4. Détecteur crépusculaire.

Variantes :

- Pour des éclaircissements plus faibles, utiliser une cellule 14/144/096. Dans ce cas, il faut protéger la commande par exemple avec un régulateur 5 V faible chute : LP2950CZ-5
- Avec un relais 2 bobines, le montage est possible mais nettement moins intéressant : le condensateur est plus gros et le temps de charge est donc plus long.
- Ce genre de schéma peut avantageusement (consommation typique 20 μ A) remplacer une entrée optocouplée. Suivant la source et les longueurs de câble, il peut être nécessaire de protéger l'entrée Cde du driver.
- Pour commuter des courants importants, choisir un relais de puissance.

Mise sous/hors tension secteur d'un périphérique USB (figure 5)

Principe :

À la mise sous tension du PC, le condensateur se charge au travers d'une résistance permettant de limiter l'appel de courant. Lorsque sa tension atteint 4,4 V, l'état du relais suit l'état du port du microcontrôleur de décodage USB. À la mise hors tension du PC, le relais reprend son état de repos. L'alimentation du périphérique est donc toujours parfaitement maîtrisée.

Avantage :

- État OFF garanti au power OFF

Inconvénients :

- Léger retard à la commande : ≈ 20 ms
- Vcc doit être limité à 5,5 V
- Le coût du driver est important

Variantes

- Le relais donné en exemple est un relais de puissance d'où la taille du condensateur. On pourra, suivant les puissances à commuter et l'isolation requise choisir un relais plus petit. Un relais une bobine permettrait également de réduire la taille du condensateur.
- Si le périphérique doit simplement être sous tension en même temps que le PC, le microcontrôleur n'est pas nécessaire. Connecter le 5 V USB sur Cde et relier Cde à Gnd par une résistance de 100 k Ω .

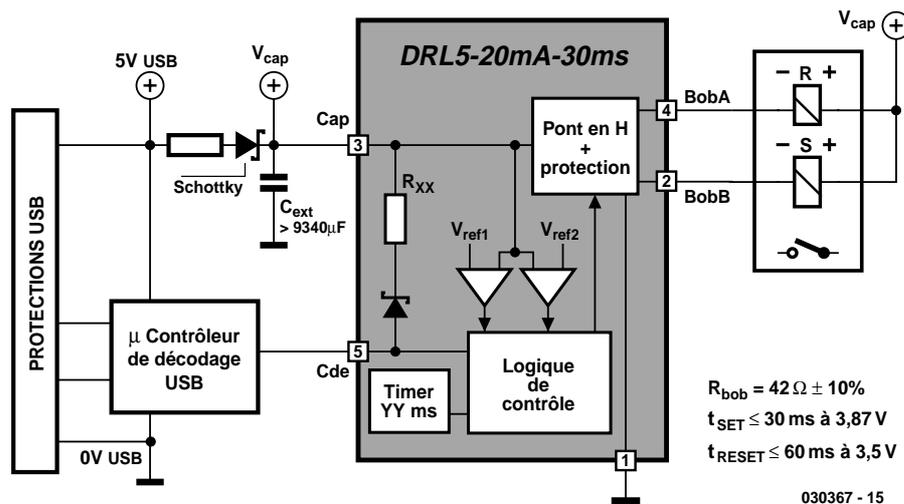


Figure 5. Mise sous/hors-tension secteur d'un périphérique USB.

Les paramètres de choix des drivers DRT5/DRL5

Dans les 3 exemples précédents, nous avons présenté plusieurs références de driver. Le choix du driver dépend étroitement de l'application et du relais à commuter. Voici un rapide résumé des paramètres de ces drivers et de la façon de les choisir.

DRT/DRL : le driver DRL5 est à préférer pour les applications dans lesquelles la tension d'alimentation ou de commande est supérieure à 4,75V. Le DRT5 quant à lui fonctionne à partir de 4,4 V. Cet avantage est nuancé par le fait que, pour les applications avec condensateur externe, la valeur du condensateur sera plus importante.

Courant maximum de l'entrée de commande : ce paramètre a surtout de l'importance lorsque le driver est utilisé sans alimentation. Dans ce cas, c'est, par exemple, une porte logique qui va charger le condensateur Cext. Suivant le courant de commande maximum autorisé ou souhaité, nous choisirons la version avec limitation du courant à 1mA, 10mA, 20mA ou 50mA. Dans les autres cas, ce paramètre n'a d'importance que pour les applications sans alimentation Vcc (temps de charge du condensateur Cext). Le choix se portera alors sur la version la plus courante.

Temps de l'impulsion de commande : ce temps doit être choisi

supérieur à la « durée minimale de commande » nécessaire pour le relais. Les temps proposés sont : 5, 10, 20, 30 ou 50 ms. Le temps de l'impulsion de commande OFF est le double ce qui permet éventuellement d'optimiser au maximum la valeur du condensateur externe.

Pour plus de détails et pour charger une fiche technique détaillée, vous pouvez vous reporter au site dont l'adresse est donnée en fin d'article.

Conclusion

Par rapport aux solutions existantes, les drivers DRT5/DRL5 permettent de commander des relais avec un courant très faible, de respecter les caractéristiques de commande du relais et de garantir son état à la mise hors tension de l'application. Tout juste sortis sur le marché, ces drivers ont pour principal inconvénient leur prix encore élevé. Il faut espérer que la montée en production permettra de le réduire. Quoi qu'il en soit, ils ouvrent des possibilités au concepteur électronique dans les domaines où la consommation est primordiale et trouvent idéalement leur place dans les produits solaires ou à piles.

Pour de plus amples informations sur ce composant innovant le lecteur intéressé pourra faire un tour sur le site sis à l'adresse :

www.quasinil.com et plus particulièrement à l'adresse : <http://20gpv.ovh.net/~quasinil/drivers.htm>

pour des informations additionnelles sur les drivers ayant fait l'objet de cet article dont un certain nombre d'autres applications.

(030367-1)