

Chapitre 6 - Les relais

Les relais sont considérés par certains comme une technologie dépassée, mais force est de reconnaître que c'est une technologie encore bien présente même dans l'électronique moderne. En tout cas, sur nos réseaux, les relais sont encore couramment utilisés et ce cours, destiné à des modélistes ferroviaires, ne serait pas complet sans les évoquer.

À quoi sert un relais ?

Dans sa fonction de base, **un relais sert d'interrupteur commandé à distance permettant de commander des courants de toute nature** (continu ou alternatif, basse ou haute tension), ce qui n'était pas le cas des interrupteurs réalisés avec des transistors. Nous verrons que les relais permettent aussi de réaliser des automatismes, ce qui est bien utile sur nos réseaux.

Comment fonctionne un relais ?

Un relais est constitué d'un bobinage qui, lorsqu'il est parcouru par un courant, se comporte comme un aimant et attire une palette dont la forme permet de fermer un ou plusieurs contacts, comme le montre la figure 6.1.

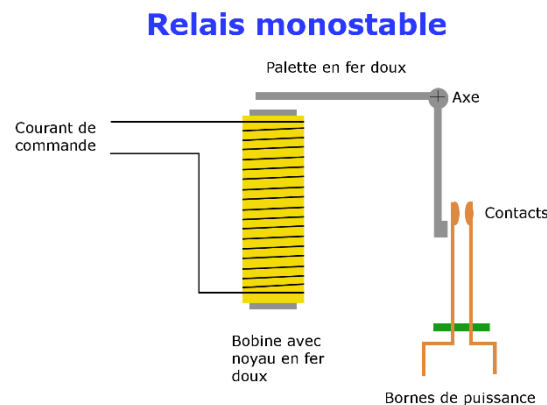


Figure 6. 1

On voit donc que le courant de commande est celui qui circule dans le bobinage ; ce courant est généralement un courant de basse tension (12 V ou même moins). Les contacts (ouverts ou fermés) sont capables de résister à des courants plus forts (230 V par exemple). Entre courant de commande et courant utile, le relais réalise ce qu'on appelle une **isolation galvanique** (le courant utile ne risque pas de circuler dans le circuit de commande). Cette isolation galvanique peut être très utile pour faire circuler des courants assez forts qui sont commandés par une carte électronique qui ne résisterait pas à ces courants ; l'isolation galvanique permet d'assurer que les courants forts ne viendront pas détériorer la fragile carte électronique.

Plusieurs types de relais

En modélisme ferroviaire, on utilise soit le **relais monostable** (constitué d'un seul bobinage et qui garde la commutation tant que le bobinage est alimenté), soit le **relais bistable** (constitué de deux bobinages, et dont la commutation passe alternativement d'une position à l'autre et la maintient).

Un simple aiguillage motorisé par deux solénoïdes (ou bobinages) est un bon exemple de relais bistable ; le courant est envoyé dans une bobine ou dans l'autre, ce qui positionne les lames de

l'aiguille dans la position directe ou déviée (et les lames restent en position même lorsque le courant ne circule plus dans les bobinages).

Relais monostable

La figure 6.1 montre un relais monostable et la figure 6.2 montre son symbole.

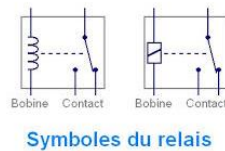


Figure 6. 2

Lorsque le bobinage est alimenté, la palette est attirée et le (ou les) contact(s) fermé(s). Lorsque le bobinage n'est plus alimenté, la palette retrouve sa position d'origine (ressort dû aux lames) et les contacts sont ouverts. Le courant utile circule tant que le courant de commande circule. En positionnant un condensateur aux bornes du bobinage, sa réserve de courant peut maintenir le bobinage alimenté pendant un certain temps alors que le courant de commande est nul, ce qui permet de créer un retard au retour à la position d'équilibre (contacts ouverts). Le temps de retard dépend de la capacité du condensateur et de la gourmandise du bobinage en courant. La figure 6.3 montre le montage à réaliser pour avoir ce type de comportement qui peut être utilisé pour programmer un arrêt automatique en gare comme nous le verrons plus loin.

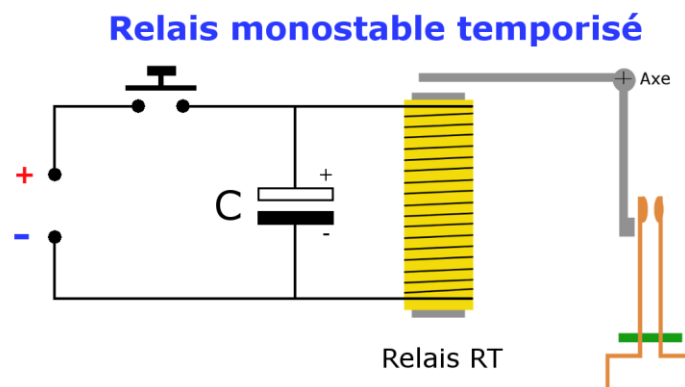


Figure 6. 3

La figure 6.4 montre comment on peut réaliser une mémoire avec un simple relais ; on utilise une série de contacts pour autoalimenter le bobinage du relais. Dès que le bobinage est alimenté, le contact se ferme et un courant continue à alimenter le bobinage qui garde la mémoire de l'événement. Pour remettre cette mémoire à zéro, il faut prévoir un poussoir (normalement fermé qui s'ouvre en appuyant dessus) dans le circuit d'alimentation du bobinage.

Relais autoalimenté

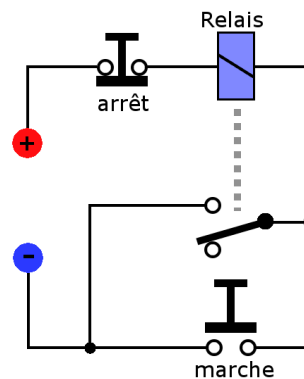


Figure 6. 4

Relais bistable

Ce genre de relais est encore plus intéressant dans notre hobby car il reste sur la dernière position de commande, jusqu'à ce qu'une nouvelle commande intervienne. Cette particularité permet de concevoir de nombreux automatismes ou de commander des accessoires. Comme un relais bistable est constitué de deux bobinages, il faut donc deux poussoirs pour injecter le courant de commande dans un bobinage ou dans l'autre.

La figure 6.5 montre deux exemples de symbole d'un relais bistable.

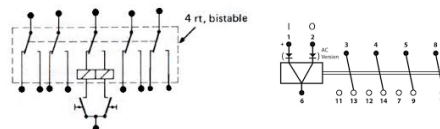


Figure 6. 5

Poussoirs automatiques déclenchés par les trains

En modélisme ferroviaire, on peut remplacer les poussoirs par des ILS (**I**nterrupteur à **L**ames **S**ouples). Ces ILS sont fermés par le champ magnétique d'un aimant situé dans sa proximité ; en modélisme ferroviaire, l'ILS est positionné sur la voie et l'aimant sous la locomotive ; lorsque cette dernière passe au-dessus de l'ILS, le champ magnétique de l'aimant ferme le contact de l'ILS réalisant ainsi un « poussoir automatique ». La figure 6.6 montre comment un ILS peut servir à déclencher un relais monostable pour alimenter un accessoire.

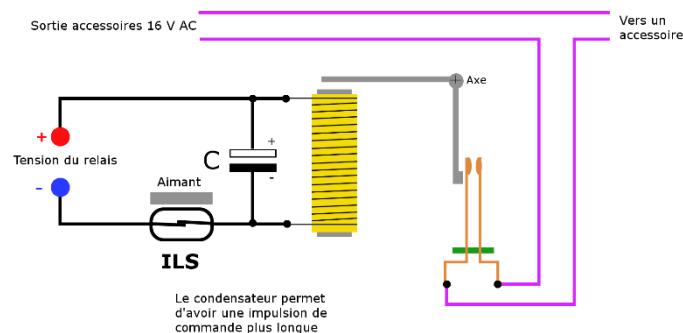


Figure 6. 6

Comment choisir un relais ?

Une fois qu'on a déterminé le type de relais (monostable ou bistable), il faut s'intéresser à ces caractéristiques pour bien le choisir. Comme un relais est constitué de bobinages et de contacts, nous allons nous intéresser aux caractéristiques des deux parties.

Commençons par les contacts ; il faut considérer le nombre de contacts car un relais **peut commander en même temps plusieurs circuits ou accessoires** (par exemple, le passage du courant dans la voie en même temps que la commande des signaux lumineux d'occupation de la voie). Il faut aussi considérer comment ces contacts sont reliés les uns aux autres en **position repos** (bobinage non alimenté) ou en **position travail** (bobinage alimenté). On peut avoir par exemple un relais 1RT (un contact soit en position repos, soit en position travail) ou bien un relais 2RT (deux contacts distincts), etc. Pour un relais bistable, il faut considérer comment sont reliés les contacts **en fonction d'une position stable ou de l'autre**.

Ensuite, il faut savoir à quels courants ces contacts résistent ; dans notre hobby, les courants utiles sont en général inférieurs à 25 V pour quelques ampères et nous n'aurons généralement pas de problème de ce genre dans le choix du relais, excepté pour les relais prévus pour des circuits imprimés qui peuvent parfois être restreints à des courants faibles.

En fait, c'est plutôt du côté des bobinages qu'il faut regarder les caractéristiques : type de courant (DC ou AC) pour les bobinages, tension d'alimentation, consommation en courant. Les relais qu'on trouve dans le domaine du modélisme ferroviaires sont soit bon marché mais gros consommateur de courant, soit très peu gourmands mais hors de prix.

Automatismes avec des relais appliqués au modélisme ferroviaire

P. Chenevez a publié une série de livres sur la réalisation d'automatismes à partir de relais pour les réseaux de trains miniatures et certains y font encore référence aujourd'hui (c'est tout à fait leur droit). Pour ma part, je ne vais pas développer cette partie pour deux raisons :

- Avec des relais, je ne ferai jamais mieux que Monsieur Chenevez.
- Avec un module Arduino (voir plus loin), je sais faire bien mieux et bien moins cher ! (et aussi moins compliqué, puisque les fonctions logiques sont remplacées par du logiciel, mais ceci est une autre histoire qu'on abordera dans l'avenir)

Voici tout de même deux applications trouvées dans la littérature qui ont retenu mon attention :

Arrêt automatique en gare (relais monostable)

Trouver le schéma qui permettrait, à partir d'un relais monostable temporisé, de créer un arrêt puis un départ d'un train en gare.

Signal lumineux d'occupation de canton (relais bistable)

Trouver le schéma permettant de commander un signal lumineux à deux feux (vert, rouge) en fonction de l'occupation d'un canton délimité par la portion de voie entre deux ILS.

Si vous avez bien compris le cours, vous êtes parfaitement capables de trouver les solutions à ces deux problèmes.

Comment fabriquer soi-même un relais ?

Il suffit d'enrouler un fil électrique très fin autour d'un ILS pour constituer un bobinage ; c'est d'ailleurs le principe des **relais reed** (roseau en anglais) qu'on monte sur des circuits imprimés et qui ne tiennent

pas de place. Le courant de commande qui circule dans l'enroulement réalisé crée un champ magnétique qui ferme les contacts de l'ILS. Juste pour découvrir le principe, je vous invite à essayer et à déterminer le type de fil électrique à utiliser, la tension d'alimentation à adopter, le courant à ne pas dépasser (pour que le bobinage ne chauffe pas), etc. Un bon exercice pédagogique en somme...

À retenir sur les relais :

- Un relais sert d'interrupteur commandé à distance, permettant de commander des courants de toute nature, continu ou alternatif, faible ou fort.
- Un relais est composé d'un ou de deux bobinages et d'un certain nombre de contacts (repos ou travail).
- Un relais permet l'isolation galvanique entre courant de commande et courant utile.
- On distingue le relais monostable qui établit le contact tant que le bobinage est alimenté et le relais bistable qui garde la commutation même quand les bobines ne sont plus alimentées.
- Un relais monostable peut être temporisé ou auto-alimenté (on dit aussi entretenu).
- Les relais servent à fabriquer des automatismes en modélisme ferroviaire.