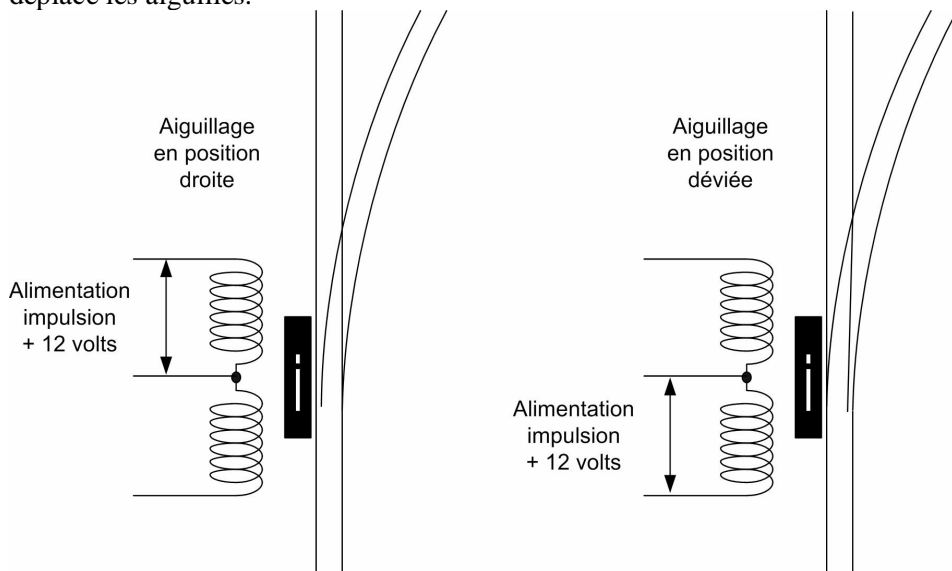


COMMANDES D'AIGUILLAGES A CLOUS AVEC RETRO-SIGNALISATION A LED

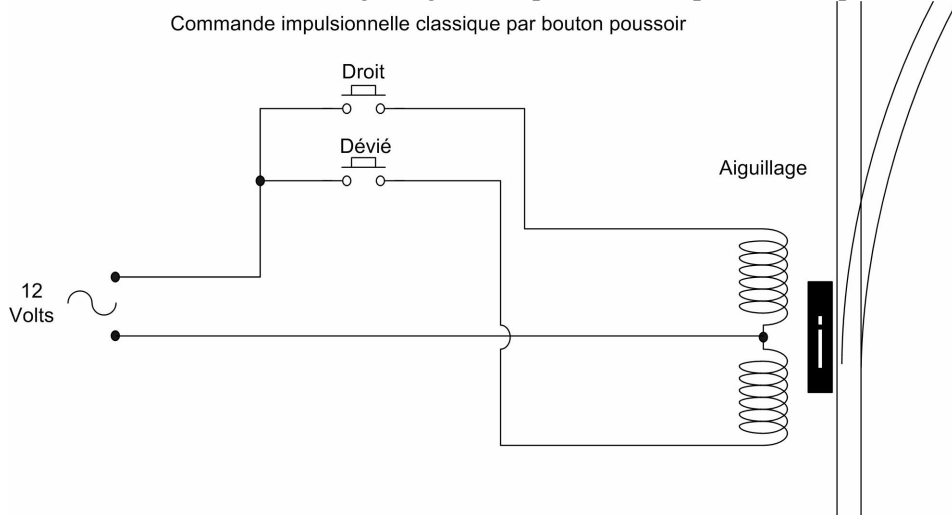
Ce document présente 'un montage permettant de commander de façon économique les aiguillages classiques à bobines, à partir d'un panneau de commande ou d'un bloc de boutons poussoirs.

Ce document présente ce montage en plusieurs étapes, en commençant par des principes généraux.

Schéma de fonctionnement d'un aiguillage classique à bobines. Une impulsion électrique de moins d'une seconde déplace les aiguilles.



On peut alimenter un aiguillage avec une alimentation alternative, issue directement d'un transformateur 12 volt. Schéma de commande d'un aiguillage classique à bobines par boutons poussoirs.



Exemples de boutons poussoirs :

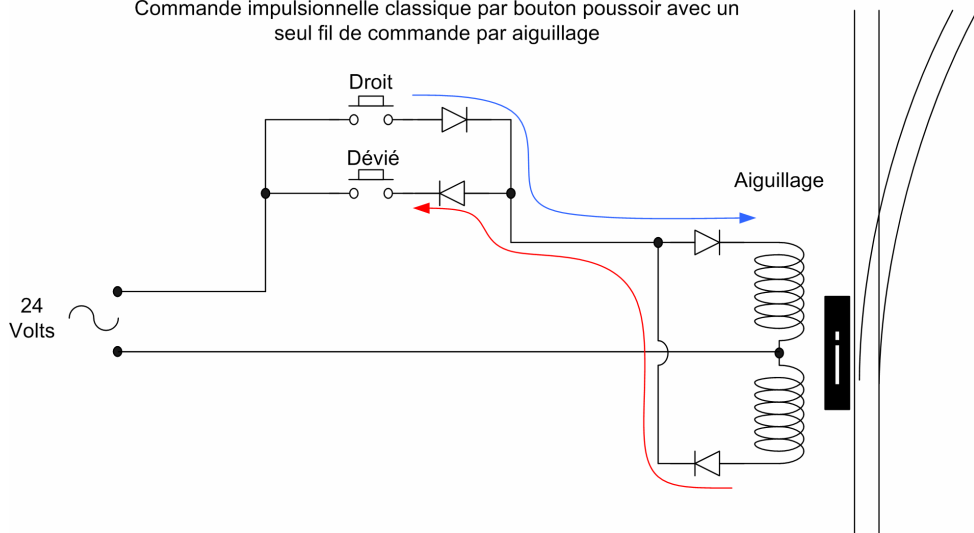


Pour n'utiliser qu'un fil par aiguillage et simplifier l'installation sur le réseau, on ajoute des diodes pour envoyer vers l'aiguillage une tension positive ou négative. Au niveau de l'aiguillage des diodes alimentent la bobine désirée suivant la polarité du fil de commande.

Suivant le bouton enfoncé, on envoie en tension positive ou négative vers l'aiguillage. Sur ce schéma, à partir du 24 volts alternatif on utilise une demi-alternance (positive ou négative). La tension d'alimentation doit être portée à 24 volts alternatifs pour assurer le fonctionnement nominal de l'aiguillage.

Schéma de commande avec un seul fil vers les aiguillages. Le fil central de l'aiguillage est commun à tous les aiguillages. Il fait le tour du réseau en passant par tous les aiguillages, ce qui simplifie le câblage.

Commande impulsionnelle classique par bouton poussoir avec un seul fil de commande par aiguillage

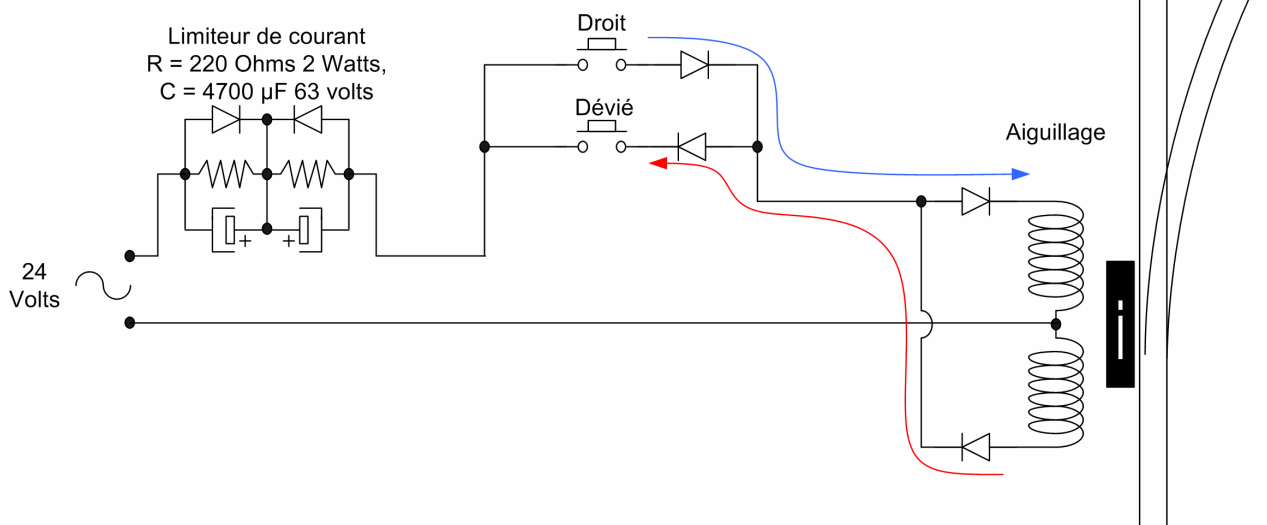


On trouve le paquet de 100 diodes 1N4007 (1000 V / 1 Amp) pour 5 euro sur internet.

En cas d'appui prolongé sur les boutons poussoirs, pour ne pas griller un moteur d'aiguillage on ajoute un circuit limitant le courant. On peut ainsi laisser le bouton enfoncé, sans craindre de détruire le moteur.

Schéma de commande avec un seul fil vers les aiguillages et une limitation de courant.

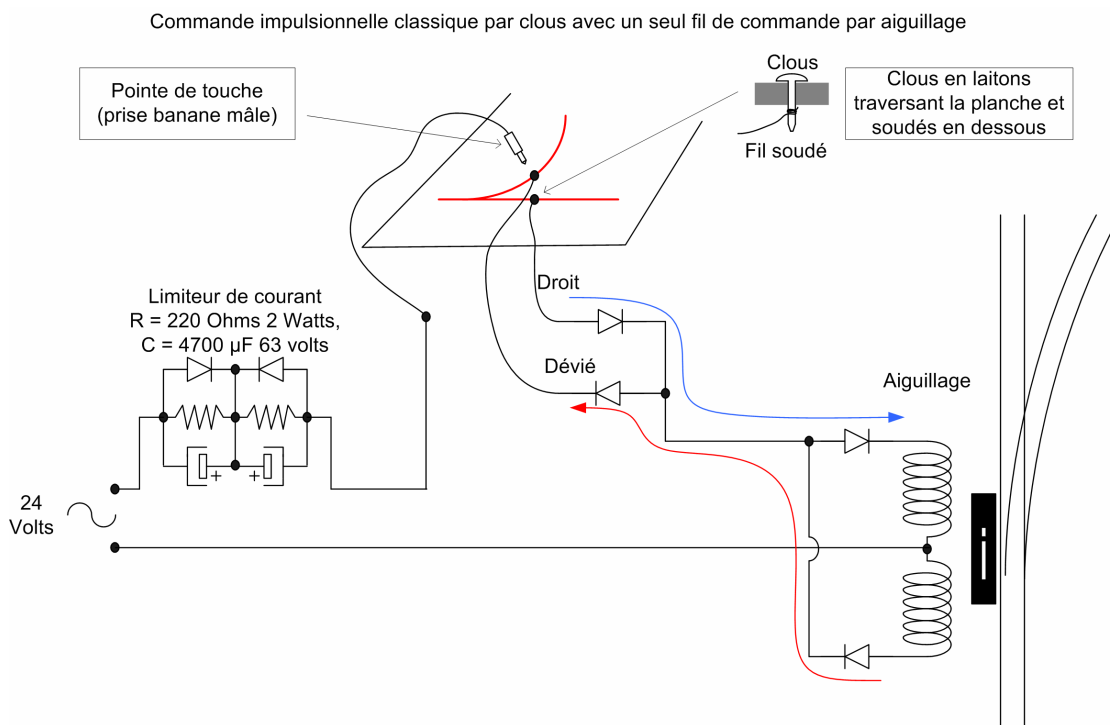
Commande impulsionnelle classique par bouton poussoir avec un seul fil de commande par aiguillage



Le limiteur de courant utilise des diodes 1N5407 (1000 V / 3Amp).

Pour être plus économique et plus pratique, on remplace la série de boutons poussoirs par des clous en laiton enfoncés dans une planche de bois. Le dispositif de commande est alors une fiche banane avec la quelle on fait contact sur les clous qui dépassent. Le laiton s'oxyde moins vite que le fer et se soude facilement.

Schéma de commande avec un TCO à clous.

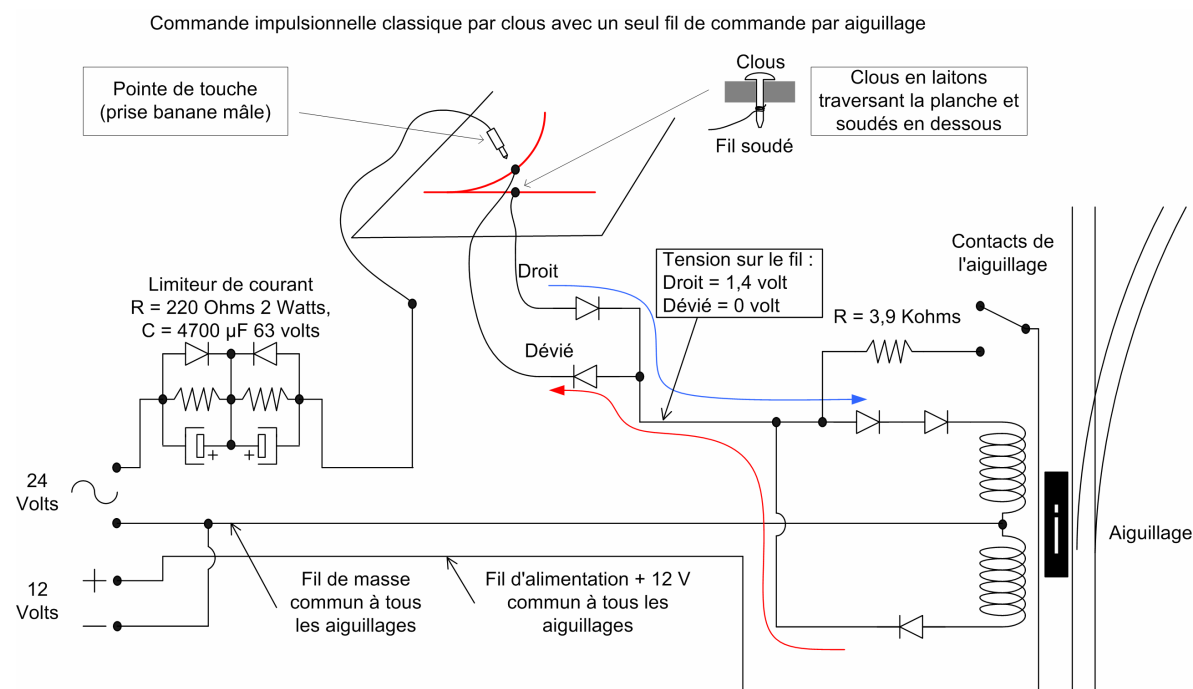


Pour améliorer ce panneau de commande, on va ajouter des voyants indiquant la position de l'aiguillage.

Il faut déjà élaborer l'information de retour. Si l'aiguillage possède des contacts utilisables, on s'en sert pour mettre le fil de commande à une tension de 0 ou 1,4 volt suivant la position de l'aiguillage. Cette tension sera ensuite utilisée dans le TCO pour animer les voyants.

On place deux diodes en série pour avoir 1,4 volt sur ce fil quand il alimenté par la résistance. La résistance limite le courant qui traverse les deux diodes puis la bobine vers la masse. Le courant = $(12-1,4)/3,9 = 2,7 \text{ mA}$.

Schéma avec un fil de commande alimenté en retour en fonction de la position de l'aiguillage.



Dans le cas d'une utilisation d'aiguillage sans contact de sortie, comme les Jouef, on va ajouter un relais bistable en parallèle à l'aiguillage. C'est un relais qui conserve sa position, ouvert ou fermé, même en cas de coupure du courant. Sa bobine est alimentée momentanément en +12 volts ou -12 volts pour ouvrir ou fermer ses contacts.

La commande de l'aiguillage se fait en même temps que le relais. En dehors de la période de commande, le relais bistable ne consomme pas de courant.

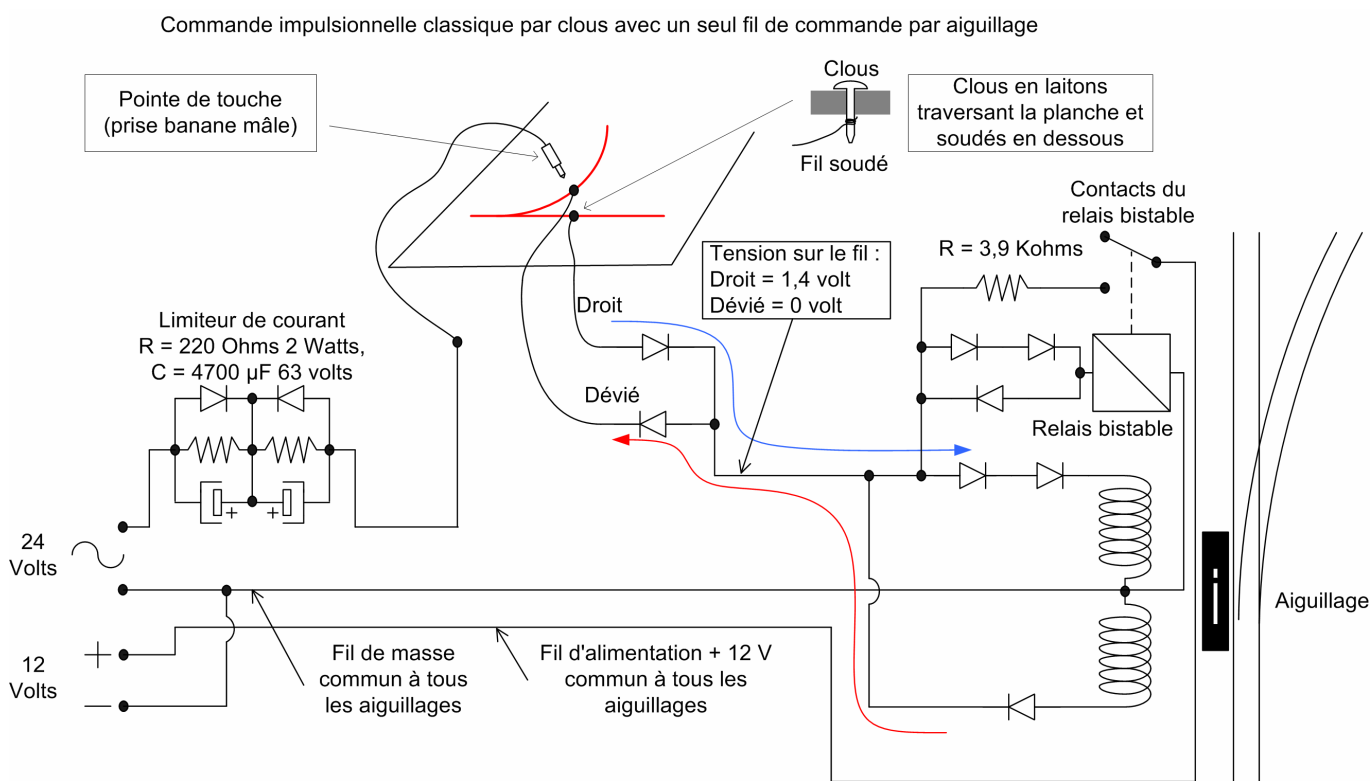
Un relais bistable est constitué d'une ou deux bobines polarisées. Généralement, on peut alimenter le relais avec une bobine sous 12 volts, les deux bobines en parallèle sous 6 volts ou les deux bobines en série sous 24 volts.

Pour ce montage, un relais bistable 12 volts doit fonctionner. S'il n'est pas assez sensible, il faudrait alors câbler les bobines en parallèle.

A la mise sous tension du réseau, la position des voyants sur le TCO est celle à la dernière mise hors tension du réseau. Si les aiguillages n'ont pas été manœuvrés manuellement, l'état est correct.

L'inconvénient de ce montage à relais bistable est qu'un aiguillage manœuvré manuellement ne sera pas en bonne position sur le TCO.

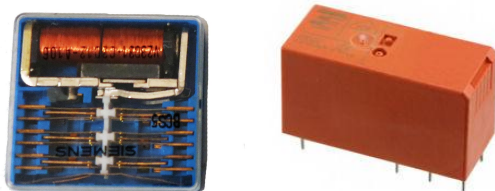
Schéma avec un fil de commande alimenté en retour suivant la position de l'aiguillage avec un relais bistable.



Les autres contacts du relais bistable peuvent servir à isoler une voie de garage ou à animer les feux ferroviaires.

Le relais bistable reste assez cher, de l'ordre de 5 à 10 euro pièce.

Exemple de relais bistable (A ne pas confondre avec un relais ordinaire) :



On exploite la tension du fil de commande, qui en absence de commande par la pointe de touche est à 0 ou 1,4 volt. Quand il est à 1,4 volt, les résistances de 3,3 KOhms amènent un courant dans la base des transistors du TCO qui les rend conducteurs (équivalent à un interrupteur fermé).

On peut utiliser des leds de différentes couleurs. En pleine voie, j'ai utilisé des leds verte pour signaler le parcours usuel et des leds rouge pour signaler la position inhabituelle afin d'attirer l'attention. J'ai aussi quelques leds jaunes pour des deux voyants d'aiguillages situés sur les voies annexes de garages.

Exemple sur le schéma (mais l'on peut utiliser des leds de n'importe quelle couleur) :

- Le fil est à 0 volt = led verte éteinte, led rouge allumée.
- Le fil est à 1,4 volt = led verte allumée, led rouge éteinte.

Pour l'alimentation 12 volts, il faut compter sur 20 mA pour les deux voyants d'un aiguillage, 500 mA pour 25 aiguillage, 1,4 A pour 70 aiguillages.

Schéma avec un fil de commande alimenté en retour suivant la position de l'aiguillage avec animation des voyants.

Commande impulsionnelle classique par clous avec un seul fil de commande par aiguillage et retour TCO
Les transistors forment un interrupteur fermé "(c)-(e)", si la tension sur leur base (b) est > 0,7 volt

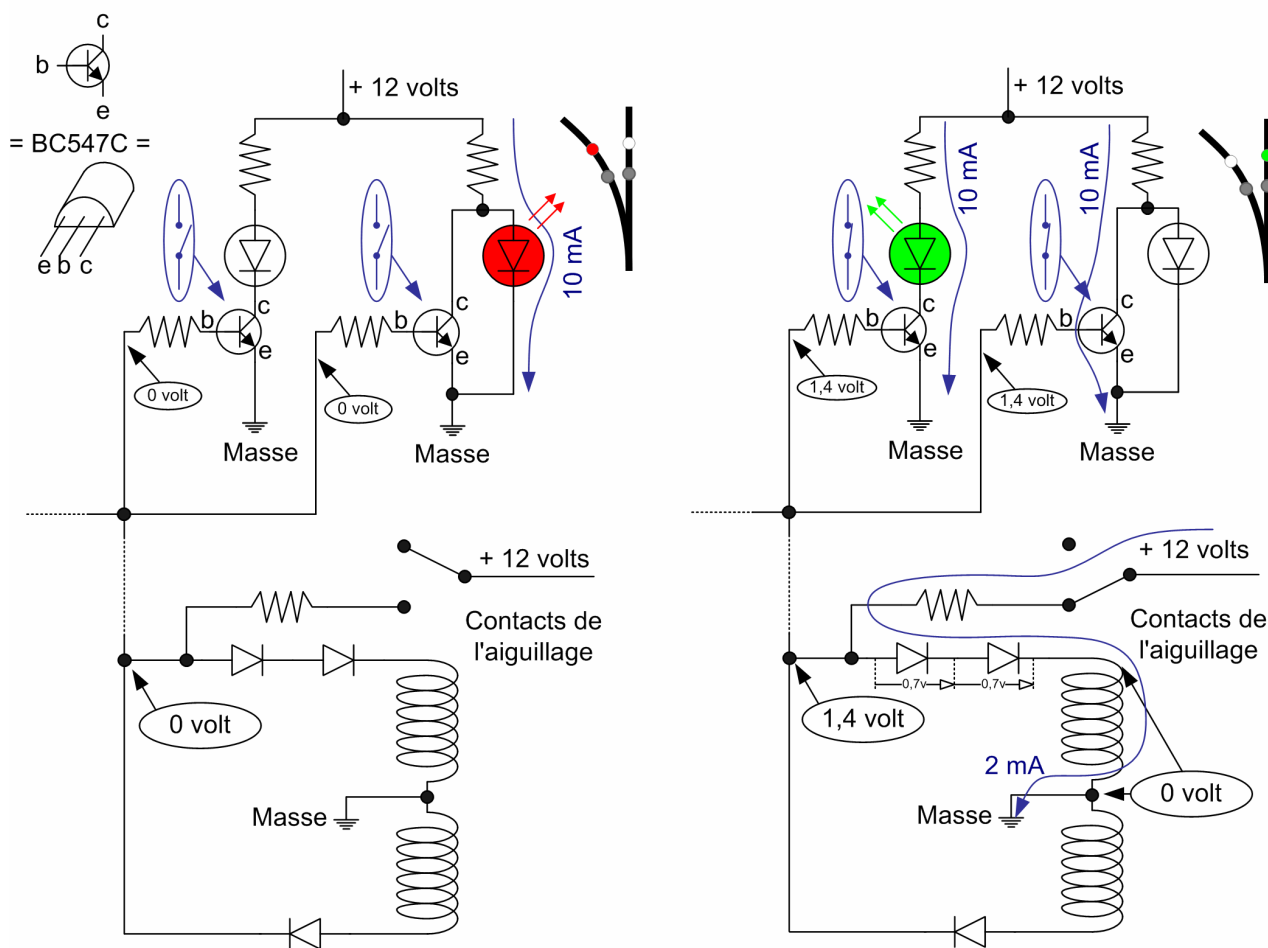
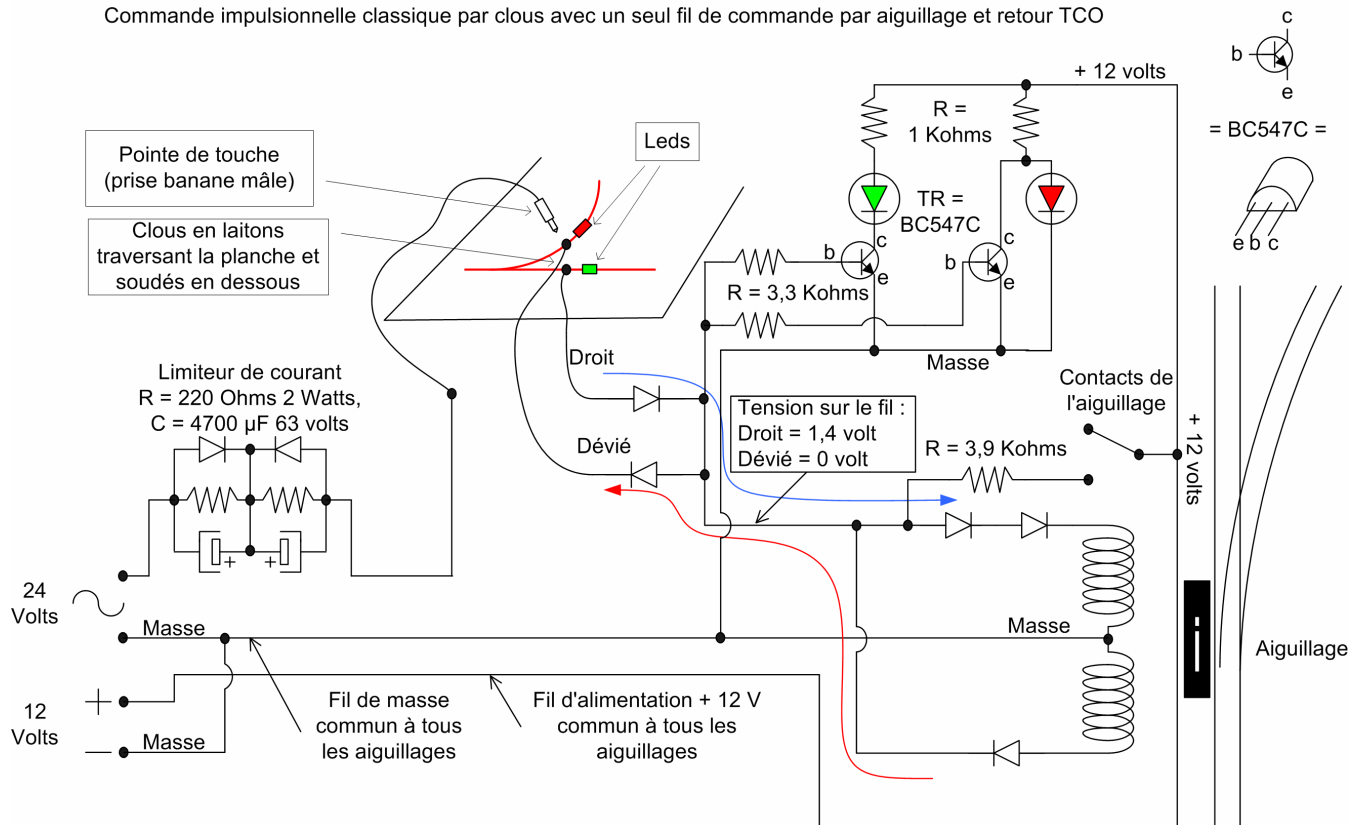


Schéma avec un fil de commande alimenté en retour suivant la position de l'aiguillage avec animation des voyants.

Commande impulsionnelle classique par clous avec un seul fil de commande par aiguillage et retour TCO



J'utilise les transistors de façon binaire.

- Si sur leur base (b) il y a 0 volt, ils se comportent comme un interrupteur ouvert entre l'émetteur (e) et le collecteur. (c). La led verte est éteinte et la rouge allumée.
- Si sur leur base (b) il y a 1,4 volt (la résistance de 3,3 KOhms limite le courant sur la base), ils se comportent comme un interrupteur fermé entre l'émetteur (e) et le collecteur (c). La led verte est allumée et la rouge éteinte.

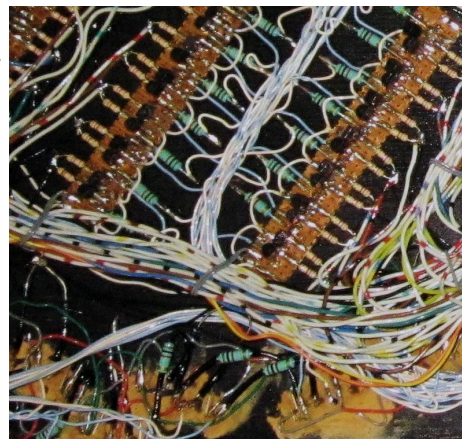
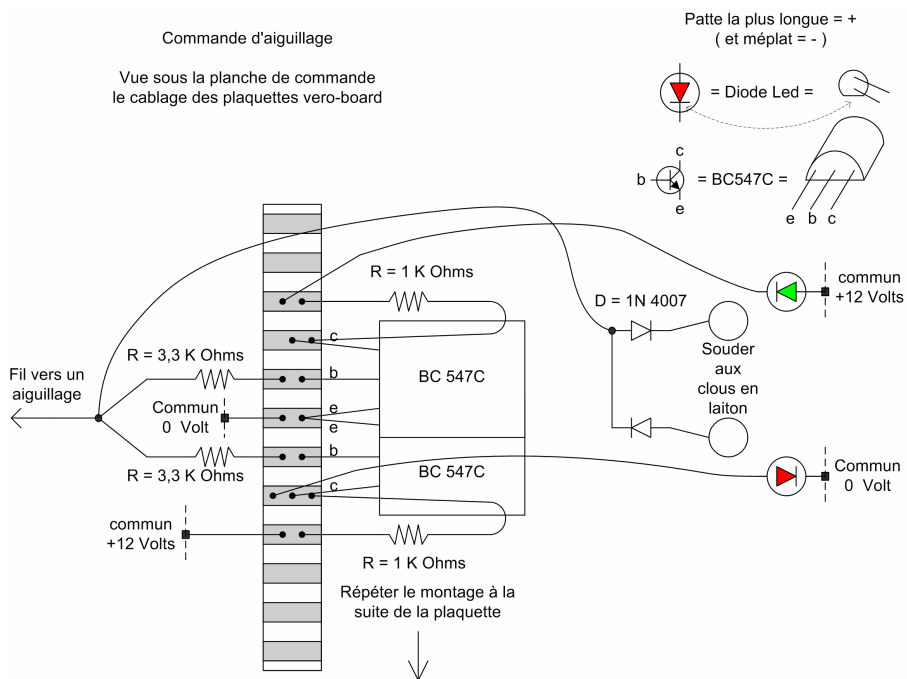
Pour les aiguillages Jouef sans contacts, il faut ajouter le relais bistable sur ce schéma.

Si les leds sont modernes et très lumineuses on peut remplacer les résistances de 1 KOhms par des 2,2 KOhms ou 4,7 KOhms.

Composants :

- Un transformateur sortie 24 volts alternatif 24 VA.
- Une alimentation continue 12 Volts de 1 à 2 Amp.
- Limiteur de courant = 2 x 1N5407, 2 condensateurs 4700 µF 63 volts, 2 résistances 220 Ohms 2 watts
- Par aiguillage = 2 clous laiton, 2 BC 547C, 2 résistances 3,3 KOhms, 2 résistances 1 KOhms, deux diodes leds, 5 diodes 1N4007, 1 résistance 3,9 KOhms
- Optionnel par aiguillage sans contacts externes = 1 relais bistable, 3 diodes 1N4007

Sous le TCO, le câblage des transistors peut se faire sur un morceau de plaque véroboard d'un cm de large, découpé sur une grande plaque. On place les modules de deux transistors à la suite les uns des autres.

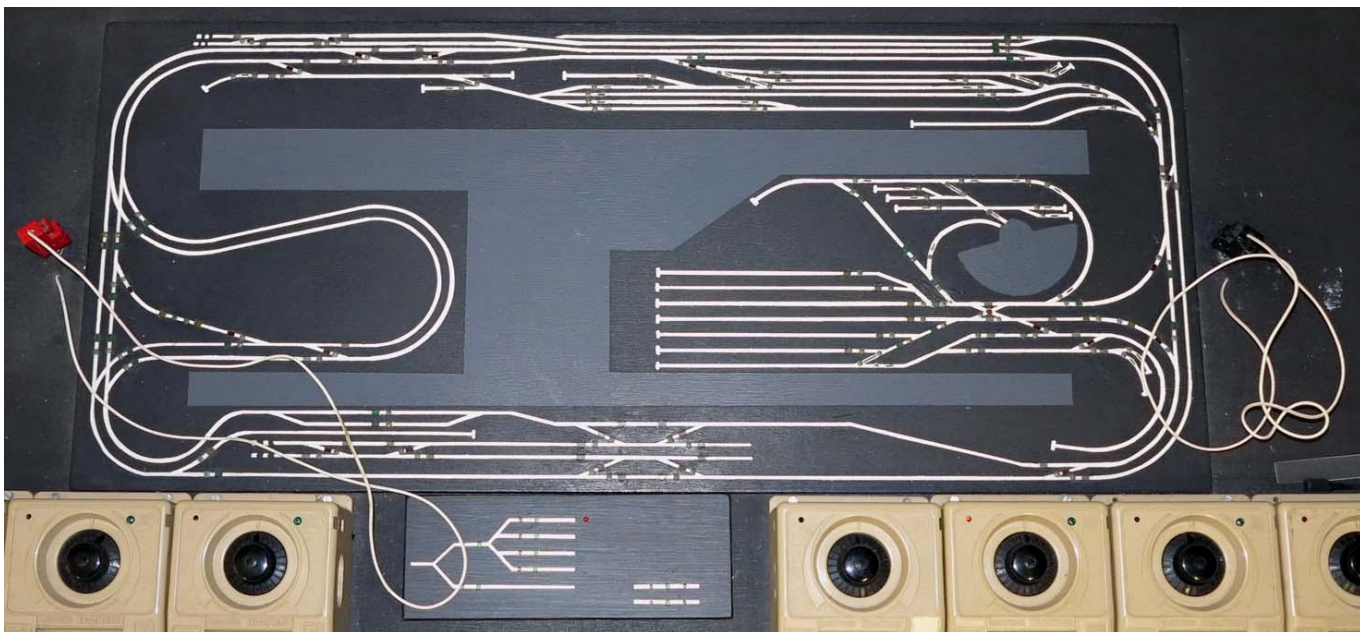
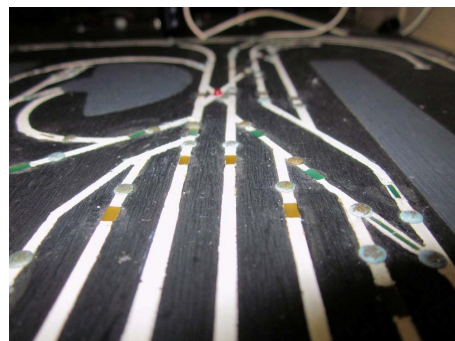
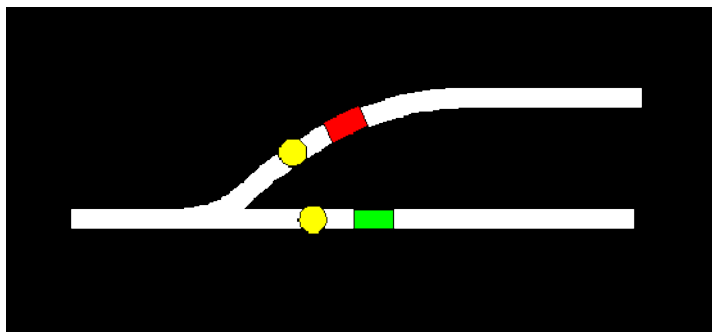


Pour réaliser le câblage, il faut faire courir un gros fil de masse et un fil +12 volts sous tout le réseau.

Dans le TCO, il faut faire courir un gros fil de masse et un fil +12 volts sous tout le tableau.

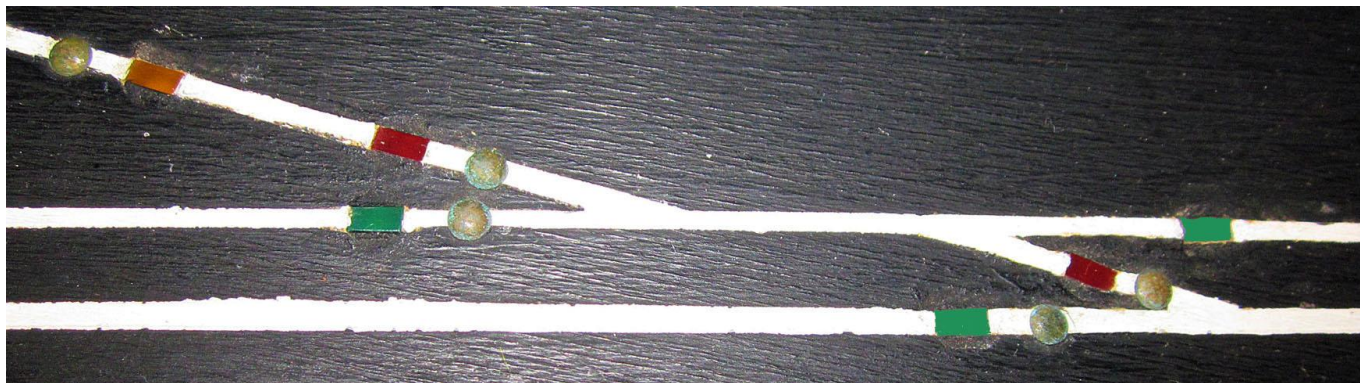
Il vaut mieux avoir un fil de masse assez gros (> 1 mm²) pour éviter des perte de puissance.

Exemples de TCO :



Construction du TCO : Prendre une planche de bois de 5 mm d'épaisseur et la peindre en noir. Tracer le circuit, puis poser du ruban adhésif pour électricien, de part et d'autre, pour délimiter une bande de 3 mm à peindre en blanc. Procéder par bout de 10 cm. Peindre en blanc et retirer le ruban adhésif avant le séchage complet de la peinture.

Percer à 1 mm l'emplacement des clous. Placer des clous en laiton en force. Percer à 3 mm pour placer des diodes leds. J'ai placé des diodes leds rectangulaires (5 x 3 mm), c'est très esthétique, mais alors il faut utiliser du bois synthétique pour colmater les trous autour des leds. Il y a donc deux clous et deux leds par aiguillage.



Pour mon panneau de commande, j'ai utilisé des diodes leds vertes pour indiquer la position normale de l'aiguillage et des leds rouges pour la position déviée. Ainsi d'un coup d'œil, je vois quel est l'aiguillage manœuvré parmi les 70.

Faire le montage des transistors sur des bandes de plaque véro-board (bouts de 1*15 cm), au dos de ce panneau. On colle ces morceaux au dos du panneau, et l'on soude directement les composants sur ces petits bouts de pistes.

Prendre un câble assez gros pour la masse commune, pour faire le tour du réseau sans trop de perte de tension.

Fonctionnement depuis le panneau : Avec la pointe de touche, appuyer sur un des clous. Suivant le sens de la diode, des alternances positives ou négatives vont aller vers l'aiguillage. Grâce aux diodes près de l'aiguillage, une seule des bobines est activée suivant la polarité de ce signal de commande.

On câble le TCO avec les diodes, puis on place les diodes sur la bonne bobine de l'aiguillage pour que cela corresponde bien à la direction choisie. On teste et si l'on n'a pas de chance, on ne touche pas aux diodes mais on échange les deux fils qui vont vers les bobines.

Le gros avantage de ce montage est le prix, la protection des bobines des aiguillages contre la surcharge et la simplicité avec un seul fil pour la commande par aiguillage et la retro signalisation.

Pour éviter de griller les aiguillages, le montage avec les deux condensateurs de 4700 μ F limite le courant dans le temps. L'avantage de ce montage est que si un aiguillage fonctionne mal, le passage de la pointe de touche d'un clou à l'autre est boosté. En effet les condensateurs de 4700 μ F restent un moment chargés (une à deux secondes) à une tension qui s'additionne au 24 volts ~ quand on change rapidement de clou sur le même aiguillage. Cela permet de dégraisser des aiguillages qui n'ont pas servi depuis longtemps. On peut remplacer ces condensateurs par des 10.000 μ F si la commande n'est pas assez énergique.

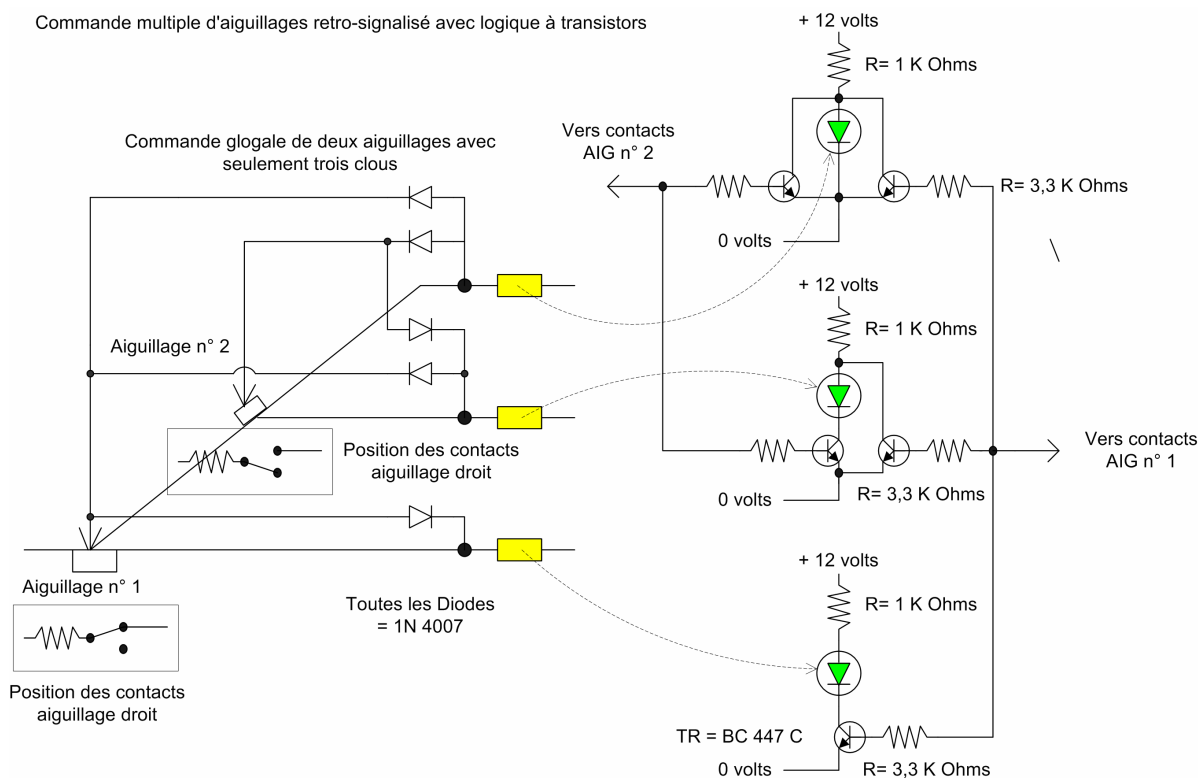
Composants :

- Un transformateur sortie 24 volts alternatif 24 VA.
- Une alimentation continue 12 Volts de 1 à 2 Amp.
- Limiteur de courant = 2 x 1N5407, 2 condensateurs 4700 μ F 63 volts, 2 résistances 220 Ohms 2 watts
- Par aiguillage = 2 clous laiton, 2 BC 547C, 2 résistances 3,3 KOhms, 2 résistances 1 KOhms, deux diodes leds, 5 diodes 1N4007, 1 résistance 3,9 KOhms
- Optionnel par aiguillage sans contacts externes = 1 relais bistable, 3 diodes 1N4007

Extension de la commande pour plusieurs aiguillages. Il est possible de faire des combinaison de diodes et de transistors pour commander un groupe d'aiguillages.

Exemple de commande à 3 clous et 3 leds pour deux aiguillages (une seule led est allumée à la fois).

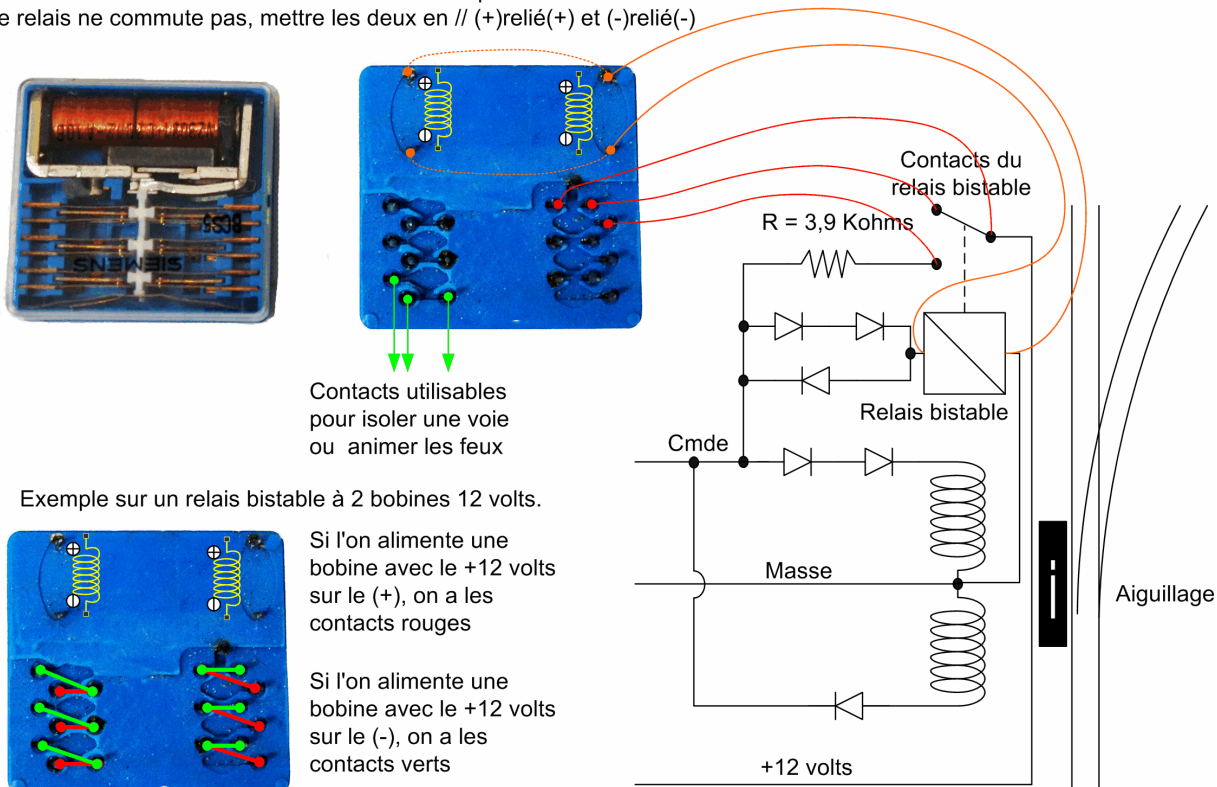
Commande multiple d'aiguillages retro-signalisé avec logique à transistors



Exemple d'utilisation de relais bistable.

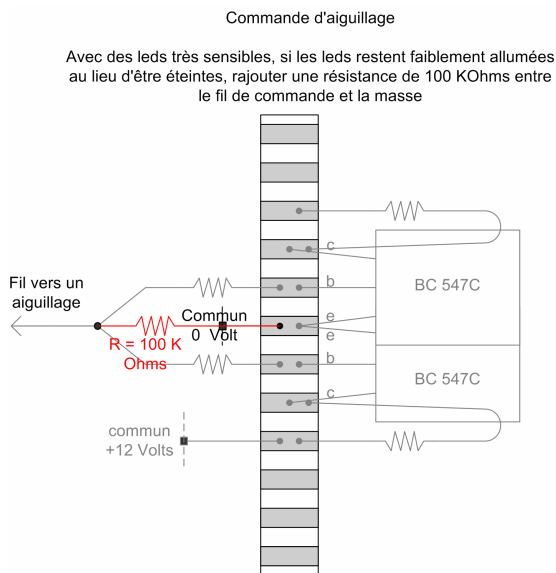
Utilisation d'un relais bistable à deux bobines

Relais bistable à 2 bobines 12 volts. Ne brancher qu'une bobine.
Si le relais ne commute pas, mettre les deux en // (+) relié(+) et (-) relié(-)



Depuis ma première installation réalisée avec succès, des nouvelles leds beaucoup plus sensibles sont disponibles. Alors qu'il fallait 10 mA pour avoir une luminosité normale, les nouvelles leds peuvent se contenter de 2 mA et surtout elles commencent à s'allumer avec quelques μA . Suivant la construction du TCO et les longueurs de fil, les leds normalement éteintes peuvent quand même éclairer faiblement dans le noir. Si vous constatez ce phénomène, pour les éteindre complètement, il faut ajouter une résistance de 100 KOhms pour forcer le fil de commande à la masse.

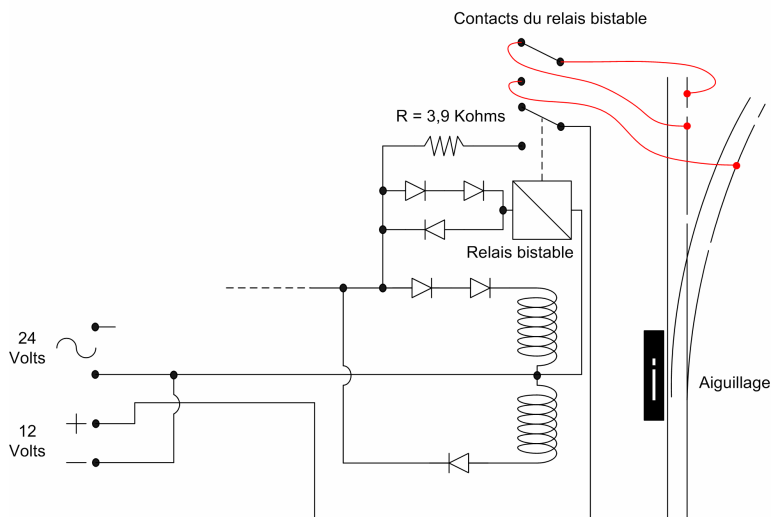
Schéma d'implantation de la résistance optionnelle de 100 KOhms pour chaque module de commande.



L'ajout d'un relais bistable permet de disposer de contacts sur un aiguillage de type Jouef.

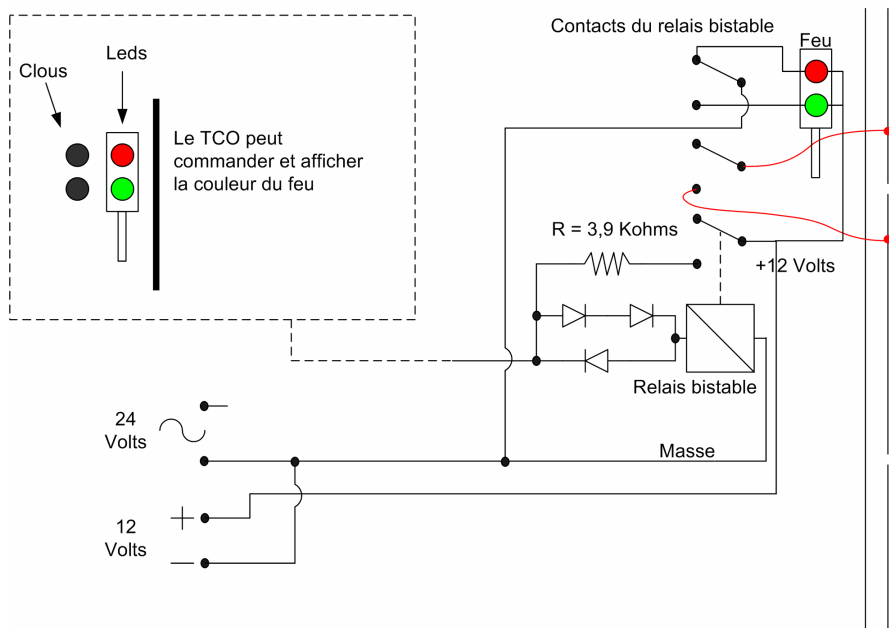
On peut protéger un aiguillage en isolant la voie non desservie pour éviter des collisions. On peut aussi isoler une voie de garage pour garer une locomotive et la mettre hors tension.

Exemple d'utilisation des contacts d'un relais bistable pour isoler les voies d'un aiguillage Jouef n'ayant pas de contacts disponibles d'origine



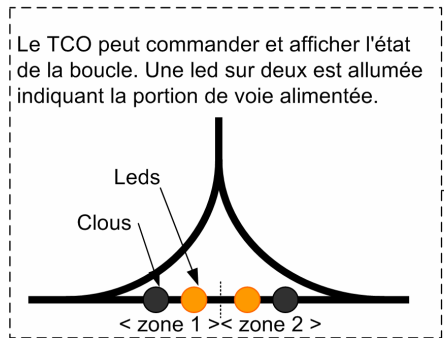
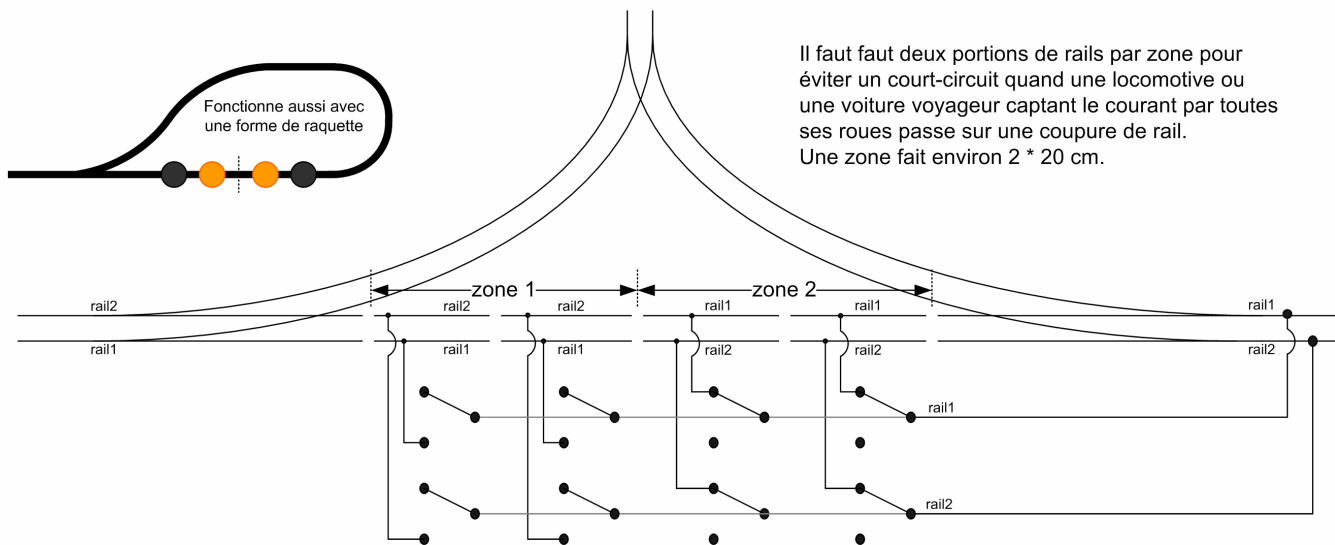
La commande par pointe de touche d'un relais bistable permet de commander les feux et l'arrêt des trains, mais aussi de n'importe quel accessoire, éclairage de bâtiment ou mise en route d'automate.

Exemple d'utilisation des contacts d'un relais bistable pour commander un signal d'arrêt

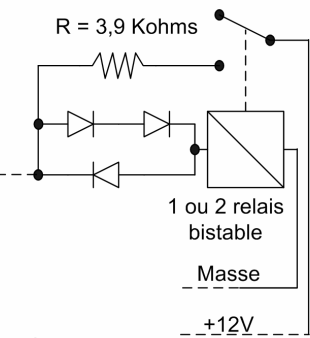


La commande par pointe de touche d'un relais bistable permet de commander une boucle de retournement, de type triangle ou de type raquette. Ce montage n'est pas garanti compatible avec le système de commande Digital

Exemple d'utilisation des contacts d'un relais bistable pour commander une boucle de retournement

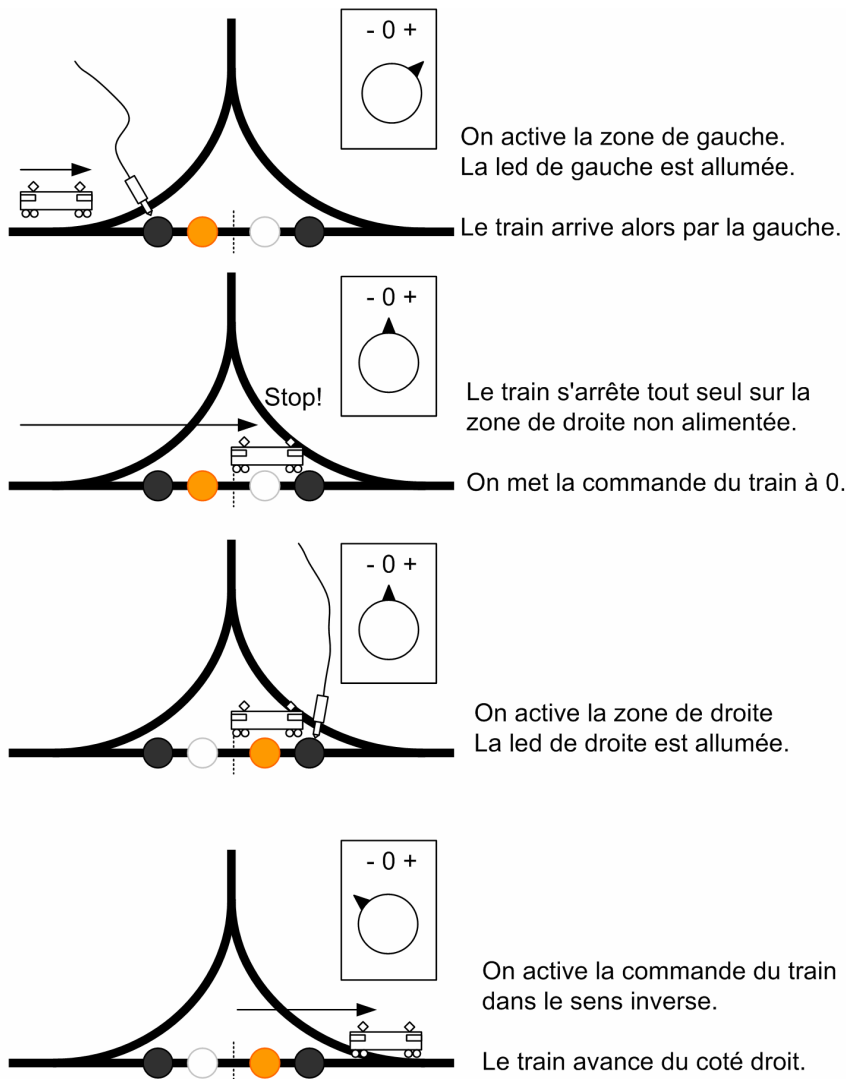
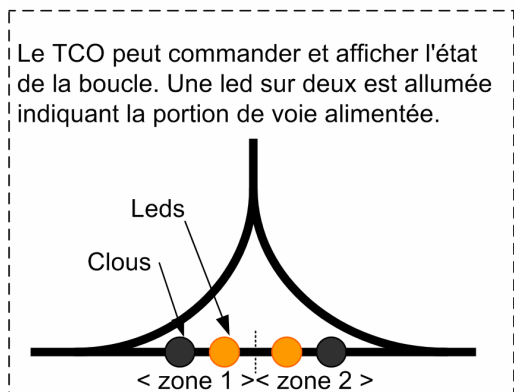


Contacts du relais bistable présentés en zone 2 alimentée. Mettre deux relais bistable en parallèle pour avoir plus de contacts disponibles.



On alimente la voie d'ou vient le train. Quand le train s'arrête, on met le train à l'arrêt depuis sa commande. On allume l'autre led et l'on peut redémarrer le train dans l'autre sens.

Exemple d'utilisation des contacts d'un relais bistable pour commander une boucle de retournement



Bonne réalisation.

Je m'occupe aussi du site UTS : http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html

Mise à jour le 26/11/2013.

Les forums sur le train : <http://rmf.modelisme-medias.com> et <http://le-forum-du-n.forumotions.net/forum>