

MODULE DÉTECTEUR UNIVERSEL A RÉFLEXION INFRAROUGE Le 28/04/2021

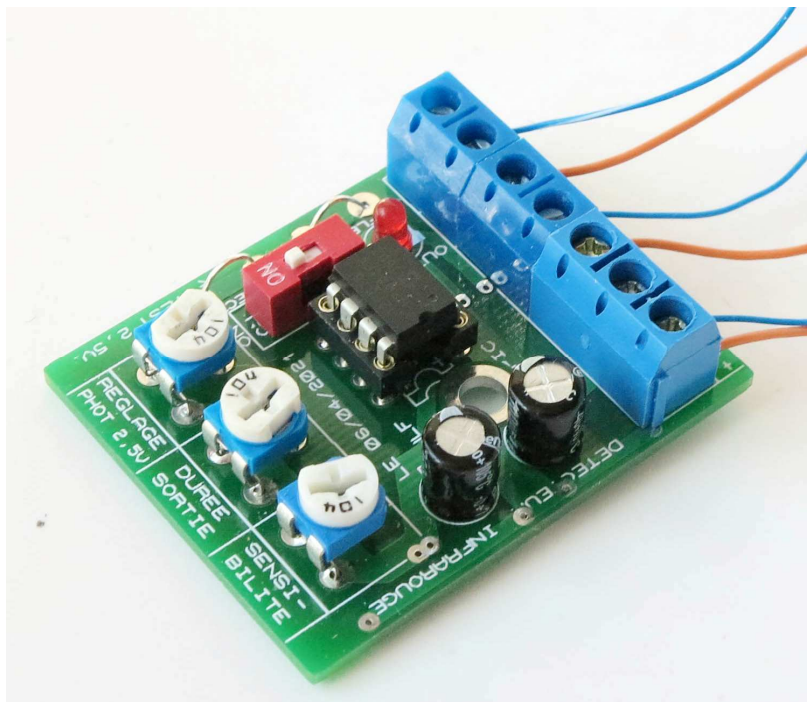
Version préliminaire

J'ai réalisé ce petit module électronique permet de détecter le passage d'un train, sur un réseau ferroviaire.

Il est conçu pour être facilement intégrable sur un réseau existant, en faisant simplement deux trous au milieu des traverses, ou en positionnant les éléments infrarouge sur le coté de la voie.

Ce document est sur le site UTS 2000 : http://www.la-tour.info/uts/uts_index.html .

C'est un montage à **PIC 12F675** de Microchip, qui permet d'avoir un montage particulièrement performant.



Ce montage est alimenté en 12 volts et consomme seulement 5 mA.

La sortie est à collecteur ouvert, 100 mA / 30 V max.

L'impulsion de sortie est réglable de 0,2 à 25 secondes.

Il y a quatre réglages :

- Le choix de fonctionnement en mode réflexion sur un obstacle, ou en mode barrière infrarouge
- Le réglage optimum pour la tension de polarisation du phototransistor
- La sensibilité du montage, pour éliminer les fausses détections tout en détectant bien les trains
- La durée de l'impulsion en sortie réglable de 0,2 à 25 secondes.

Sur un réseau existant, la temporisation réglable en sortie de module permet d'animer les feux au passage des trains, sans avoir à tout recâbler. Le schéma détaillé de ce montage est proposé plus loin.

La performance de ce montage le destine à fonctionner en mode réflexion. Il fonctionnera bien sûr très bien en mode direct, de type barrière infrarouge.

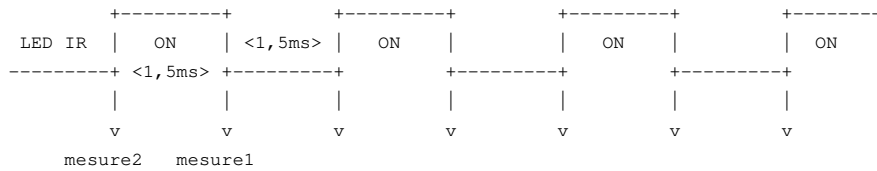
La portée de ce montage est de 20 cm en mode réflexion, mais dépend énormément de la couleur du support. Ce montage est fait pour de la courte portée, car l'objectif est qu'il consomme que 5 mA. En utilisation normale, il faut plutôt compter sur 1 à 5 cm si l'obstacle est noir.

Principe de fonctionnement :

Détecter un obstacle par réflexion est beaucoup plus compliqué, que de détecter la coupure d'un faisceau infrarouge. La quantité de lumière reçue est plus faible, et est très variable suivant la couleur de l'obstacle.

Le PIC éteint la led. Il attend 1 msec que la tension se stabilise sur le phototransistor. Il mesure la tension V2.

Ensuite, le PIC allume la led. Il attend 1 msec que la tension se stabilise sur le phototransistor. Il mesure la tension V1.



La tension V1 est plus basse, quand le phototransistor est éclairé par la led.

La différence V2 - V1 augmente d'autant plus, que le phototransistor est bien éclairé par la diode led.

Le PIC compte les fois où le phototransistor est éclairé, et au bout de 20 fois active la sortie.

On a un retard de 60 msec ($20 \times 1,5 \times 2$) à la détection.

Quand le phototransistor est bien éclairé, le compteur interne est incrémenté de 1.

Quand le phototransistor n'est pas éclairé, le compteur est décrémenté de 3.

La sortie est activée quand le compteur est supérieur ou égal à 20.

Pour avoir un peu d'hystérésis, le compteur peut compter jusqu'à 25.

La sortie est active pendant un certain délai réglable (0,2 - 25 sec).

Chaque détection d'obstacle réactive le délai en sortie.

Le programme est conçu pour être réactif. Un wagon roulant à 400 Km/h de 10 cm de longueur, met 78 msec à passer devant le capteur. Normalement, il doit être détecté en 60 msec.

Le programme est conçu être insensible aux lampes à 50 Hz. Il compte sur 60 msec = 3 demi-période à 50 Hz.

Le montage consomme que 5 mA sous 12 Volts. Pour réduire sa consommation en absence d'obstacle, ou en présence continue d'obstacle, le PIC économise l'activité de la LED en l'alimentant qu'une fois sur trois. Dès qu'un obstacle passe devant, la led sera de nouveau alimenté toutes les 3 msec, pour une détection plus rapide.



Il faut que le compteur interne reste à 0 ou à 25, 10 fois de suite, pour passer en mode économe.

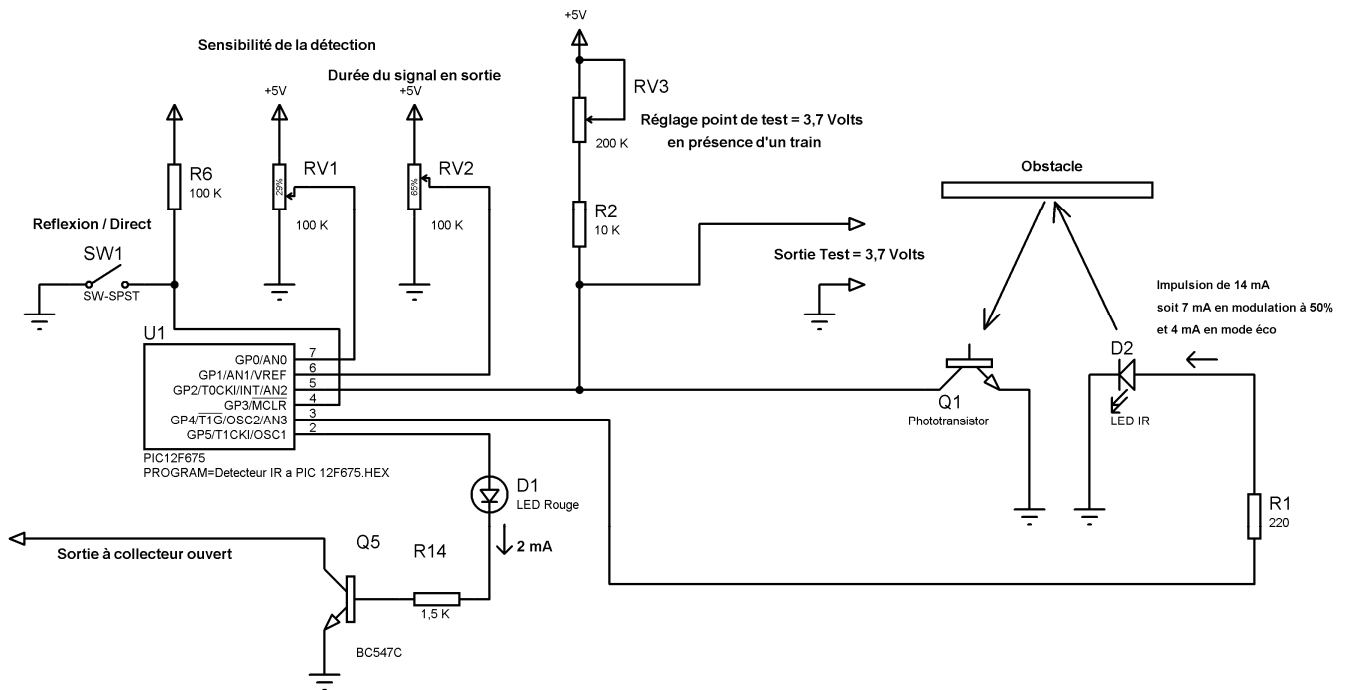
Le courant instantané dans la led est de 14 mA, soit 7 mA en moyenne. La capacité de la sortie directe d'un PIC est de 20 mA, à ne pas dépasser. La résistance de 240 Ohms qui limite le courant à 14 mA, ne doit pas être diminuée.

La sortie est à collecteur ouvert, 100 mA / 30 V max.

Le montage peut être utilisé en mode réflexion ou en mode barrière infrarouge directe, par simple inversion de l'interrupteur.

La diode led rouge s'allume quand la sortie est active.

Schéma électronique :



Composants :

PIC = 12F675 de Microchip au format DIL. Lead Plastic Dual In-line (P) - PDIP.

Programme du PIC = "Detecteur IR à PIC 12F675.HEX".

Support CI 8 pattes = 1.

Régulateur = 7805 au format cms.

Transistors = NPN = BC 847 C marquage [1G] ou (BC846C, BC847B, BC847B).

Diodes = 1N4004 ou 1N4007 au format CMS DO214 ou SMA = [M4] ou [M7].

Diode et phototransistor infrarouge.

Led rouge 3 mm (*Obligatoirement rouge*).

Condensateurs = 100 nF cms 1206 + 100µF/25V + 220µF/16V.

Résistances = 220 + 1,5K + 10K + 100K cms format 1206.

Potentiomètres horizontaux = 1 x 200K + 2 x 100K linéaire. (*Attention, il existe plusieurs formats*).

Mini-interrupteurs DIL 1 contact (*Optionnel*).

Borniers = 3 broches + 2 x 2 broches.

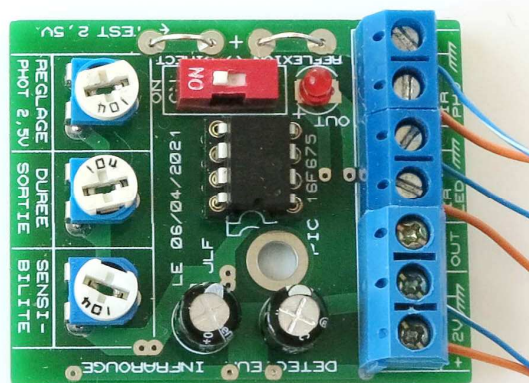
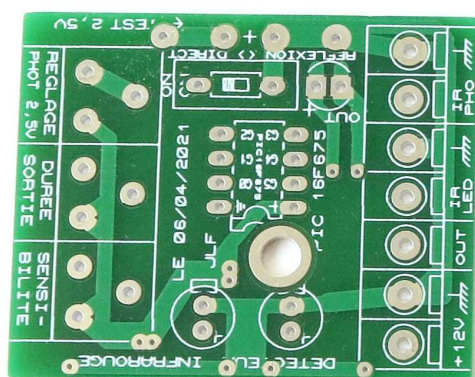
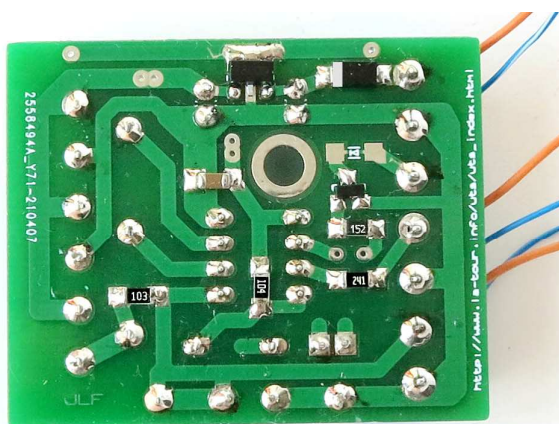
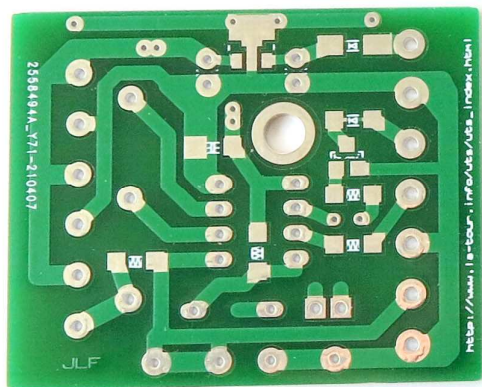
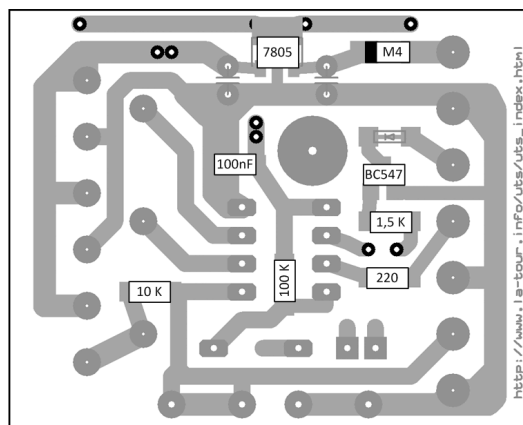
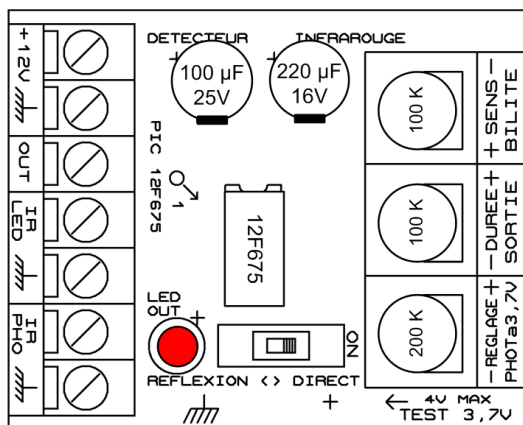
Circuit imprimé. Fichier à envoyer à jlpcb : "Module cms pour feux tricolore SNCF - Typon - CADCAM.ZIP".

Pour le circuit imprimé, passer par un site comme : <https://jlp pcb.com/> et envoyer le fichier Gerber. Choisir un envoi par la poste (*Global Direct Economical Line ou Standard Special Air Mail*), et non pas avec DHL, pour avoir un tarif réduit et éviter des frais annexes inutiles.

Pour fabriquer un circuit imprimé soit même: <http://letransfertpellicule.free.fr/index.php/tutoriels/les-circuits-imprimes.html> ou http://www.la-tour.info/uts/uts_page09.html

Le fichier ".hex" et le fichier source du programme assembleur est fourni. Le programme assemble ".asm" est libre de droit. Si il est utilisé dans des montages personnels ou commerciaux, il faut que le fichier source original ".asm" et les sources modifiés soient livrés avec le montage.

Si l'on utilise ce montage qu'en mode réflexion, pas besoin d'installer le mini-interrupteur
On utilisera les chutes des pattes des condensateurs, pour confectionner les points de test.



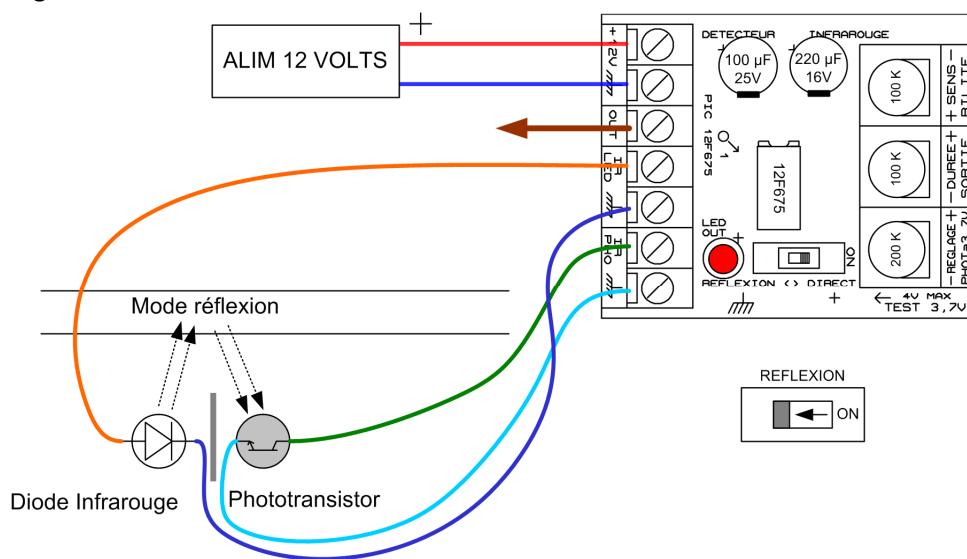
Si pour des besoins d'interconnexions, on veut protéger la sortie à collecteur ouvert avec une diode ou une résistance, on coupera la piste avec un trait de cutter avant de souder le composant.



Installation et mise au point :

Vérifier le +5 volts entre les pattes 1 et 8. Mettre hors tension, puis placer le PIC sur son support.

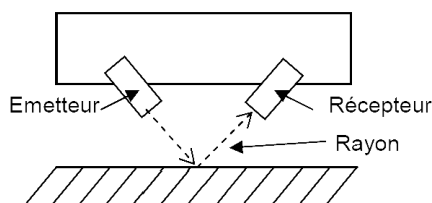
1 / Schéma de câblage en mode réflexion :



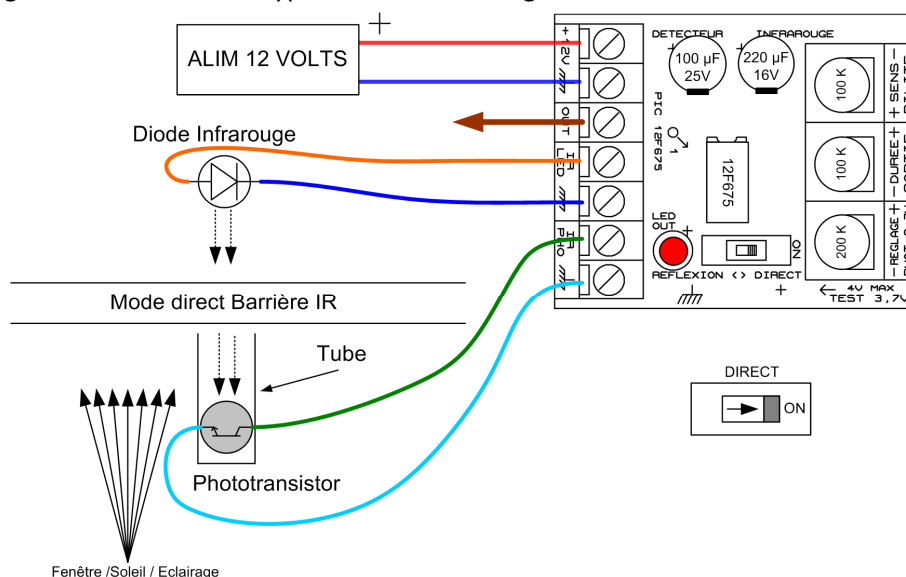
Bien protéger le phototransistor d'une émission directe de la led infrarouge. C'est très important !!!

Dans ce mode Réflexion, on détecte un objet blanc à 20 cm ou un objet noir à 5 cm. Ne pas placer le capteur en face d'une surface blanche.

Si la diode et le phototransistor ont un faisceau IR concentré, la distance où les faisceaux se croisent doit être la distance à la quelle passe le train.



2 / Schéma de câblage en mode direct de type barrière infrarouge :






Pour régler ce montage en vue directe, aligner les éléments infrarouges pour avoir le minimum de tension sur les plots de mesure du circuit imprimé.

Une fois le montage en place,


- mettre l'interrupteur en bonne position,
- régler la sensibilité au milieu (*Moyennement sensible*),
- régler la durée de sortie au minimum (0,2 sec).

Mettre les réglages par défaut dans ces positions :

En mode réflexion

		
Tension minimum	0,2 Sec	MOYENNEMENT SENSIBLE
+ RÉGLAGE PHOTO -	- DURÉE SORTIE +	+ SENSIBILITÉ -

En mode barrière infrarouge directe

		
Tension moyenne	0,2 Sec	MOYENNEMENT SENSIBLE
+ RÉGLAGE PHOTO -	- DURÉE SORTIE +	+ SENSIBILITÉ -

Placer un wagon avec le dessous noir, centré au-dessus du capteur.

1 / Régler le potentiomètre pour avoir entre 3,7 et 4 Volts sur le point de mesure. Si possible se rapprocher de 3,7 Volts.

Si la tension dépasse 4 volts, le montage fonctionnera moins bien.




Si besoin, vérifier l'éclairage de la diode Infrarouge, avec un Smartphone en photographiant la led.

2 / Le réglage de sensibilité doit se faire avec plusieurs types de wagons, pour éviter les fausses détections.

La sensibilité dépend du wagon, un dessous noir étant moins réfléchissant, il est plus difficile à détecter.

Régler ce potentiomètre pour avoir une bonne sensibilité, quitte à la réduire plus tard.

3 / Au final, régler la temporisation de sortie se règle entre 0,2 à 25 secondes (12 secondes au point milieu).

					
Tension ↘	Tension ↗	0,2 Sec	25 Sec	TRÈS SENSIBLE	PEU SENSIBLE
+ RÉGLAGE PHOTO -		- DURÉE SORTIE +		+ SENSIBILITÉ -	

Led et phototransistor infrarouge.

Pour le moment, j'ai fait des essais avec ce type d'élément qui fonctionne très bien :



Par défaut, on utilisera des éléments infrarouges de 3 mm de diamètre, ce qui donne déjà de bons résultats. Pour un montage encore plus performant, utiliser des éléments infrarouges de 5 mm.

On peut placer le capteur de réflexion infrarouge dans la voie entre deux traverses, ou sur le côté du train.

Utiliser des éléments infrarouges à faible cône de lumière, soit un angle d'environ $20^\circ (\pm 10^\circ)$.

Eviter les rayons de soleil directement sur le phototransistor.

Si possible, placer phototransistor au fond d'un tube noir, comme de la gaine thermo-rétractable.

Ce montage peut alimenter directement :

- Le module de commande de barrières de passage à niveau à servomoteur : http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#pn_srv
- Le module de gestion du passage des trains pour commander un passage à niveau : http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#pn_srv
- Un montage pour animer les feux SNCF : http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#feu_sncf

Utilisation de la sortie :

Utilisation avec mon module "Montage pour animer les feux SNCF" : http://www.la-tour.info/uts/uts_page13.html#feu_sncf

Avec la sortie temporisée de ce détecteur à réflexion, il est possible de reproduire facilement le fonctionnement d'un BAL au passage des trains.

Sur un réseau déjà câblé, c'est extrêmement pratique pour ajouter une animation dynamique des feux, au passage des trains. Le câblage est réduit à quelque fils d'interconnexion.

On ajuste la temporisation sur chaque détecteur (5 à 20 sec), pour avoir un BAL réaliste.

Quand le train passe devant un détecteur, le signal passe au rouge et le signal précédent au jaune. Quand le train quitte ce canton, les feux restent dans cette position pendant la temporisation réglable du détecteur.

Il faut simplement placer un détecteur infrarouge après chaque feu.

Avec la temporisation intégrée au 12F675, on fait l'économie d'utilisation de mes modules de BAL-FICTIF.

Exemple d'implantation pour un BAL-FICTIF animé au passage du train :

