

# Modelbaanautomatisering/ Bezetmelders voor beginners

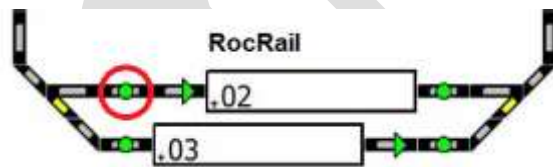
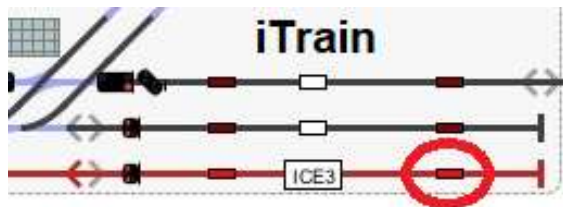
## Waarom gebruiken we bezetmelders?

Wanneer we treinen automatisch via softwareprogramma's als iTrain, RocRail of Koploper willen laten rijden, zal de treinbaan regelmatig een signaal moeten geven waar de trein zich bevindt. Er wordt dan niet doorgegeven dat trein BR87 ergens rijdt, nee en er wordt alleen doorgegeven dat op het bepaalde plaats een trein rijdt. We noemen dit een bezetmelding. We plaatsen op verschillende plekken op de modelbaan bezetmelders en als daar een trein overheen rijdt zal dit doorgegeven worden aan het softwareprogramma. Hierdoor kan het softwareprogramma ervoor zorgen dat de treinen zonder problemen over de baan rijden.

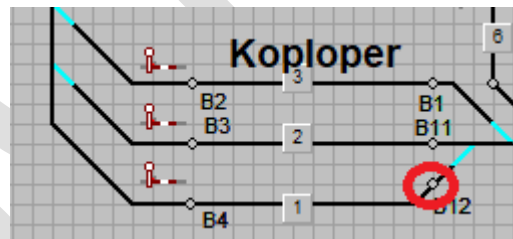
Wil je je treinen digitaal maar handgestuurd laten rijden dan heb je geen bezetmelders nodig.

## Waar plaatsen we bezetmelders?

Wanneer we een treinbaan ontwerpen, wordt de treinbaan in blokken verdeeld. Een blok is een lengte rails waar een complete trein kan staan. Hoe dat verder functioneert wordt niet in dit verslag



omschreven, zie hiervoor de verschillende handleidingen. Een blok heeft minimaal twee bezetmelders (zie rode markeringen), de eerste die de binnenkomende trein detecteert en een tweede functioneert als stopmelder. Wanneer de trein in het blok moet stoppen, zal het besturingsprogramma een opdracht geven aan de lok om te gaan remmen en bij de stopmelder te stoppen.



## Twee methodes van bezetmelding (lengte bezetmelders)

Je kunt twee methodes toepassen voor de bezetmelding wat betreft de lengte van de bezetmelders. De **eerste methode** detecteert de trein en heeft aan het begin en eind van het blok een bezetmelder. De lengte van deze bezetmelders zijn kort, later zal daar meer over geschreven worden.



Wanneer er één of meerdere wagens ongewenst loskoppelen van de trein, zal in de bovengenoemde methode deze wagens niet gedetecteerd worden. Wanneer de trein het blok verlaten heeft, zal het blok vrijgegeven worden en kan een andere trein gebruik maken van dit blok en zal er een botsing ontstaan met de ongewenst achtergebleven wagens.

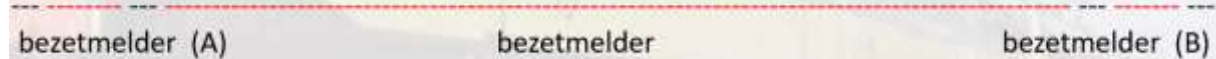


De **tweede methode** heeft een extra functie. De 1<sup>e</sup> melder loopt tot aan de stopmelder. Wanneer bij deze methode een wagen ongewenst achterblijft, wordt dit gedetecteerd en blijft het blok bezet en er zal geen nieuwe trein gebruik maken van dit blok.

De 3rail wagens (wielen zijn met elkaar verbonden) worden direct gedetecteerd, maar 2rail wagens moet een wielstel voorzien worden van geleidingslak of een weerstand op de as zodat deze gedetecteerd wordt.

Wanneer je in een blok de treinen in twee richtingen rijdt en je wilt volledige detectie, dan zul je drie bezetmelders moeten toepassen. Aan het begin en einde een korte melder en in het midden een lange. Bezetmelder (A) en (B) zijn een binnenkomende bezetmelder of een stopmelder afhankelijk van de rijrichting van de trein.

*Voor twee rijrichtingen en volledige detectie:*



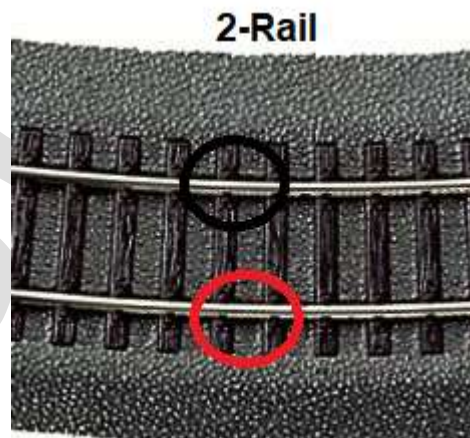
### De digitale spanning

De uitgangen van de Digitale Centrale (zoals ECoS van ESU, Intellibox van Uhlenbrock) hebben twee markeringen O (bruin) en B (rood). De O-aansluiting wordt bij Märklin met de spoorstaven verbonden.

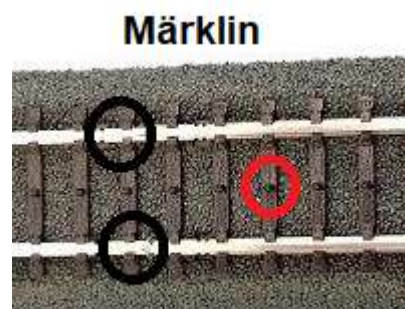
### Verschil tussen 3rail en 2rail bezetmelding.

Bij de producenten van modeltreinen wordt nog steeds een verschil tussen de twee systemen aangegeven met gelijkstroom (DC) en wisselstroom (AC). Dat is inmiddels redelijk achterhaald. Voor de nieuwkomers wat achtergrondinformatie.

O.a. Roco, Fleischmann en Trix maakten treinen geschikt voor gelijkstroom en de treinen reden en rijden op rails met twee spoorstaven. Op die twee spoorstaven staat de spanning. Het regelen van de snelheid van de trein in de oude analoge tijd werd bepaald door de grootte van de **gelijkspanning (DC)**. Om de trein van rijrichting te veranderen, werd de spanning omgekeerd.



Bij Märklin zijn de twee spoorstaven elektrisch met elkaar verbonden en in het midden zijn er contactpuntjes (Puko's) en dat is de tweede geleider. Elke locomotief heeft een sleepcontact die contact maakt met de contactpunten. De snelheid werd bepaald door de grootte van de **wisselspanning (AC)** en de rijrichting kon veranderd worden door een hogere spanning op de rails te zetten zodat het relais in locomotief van stand veranderd werd.



Nu terug naar het digitale tijdperk. Om een oude analoge gelijkstroomlocomotief te digitaliseren plaatsen we een decoder in de locomotief. De oude gelijkstroomlocomotieven hadden al een gelijkstroommotor en de decoder kon direct verbonden worden met de motor.

Märklin locomotieven hadden wisselstroommotoren en deze moesten omgebouwd worden naar gelijkstroom. Er is altijd ruimte voor een decoder bij Märklin locomotieven omdat het relais verwijderd kon worden.

Tegenwoordig zijn alle 2rail- en 3rail digitale locomotieven voorzien van een gelijkstroommotor. Vandaar dat ik het verschil aangeef met 2rail- en 3railtreinen en niet AC en DC.

Er zijn verschillende soorten bezetmelders en er zullen diverse in dit verslag behandeld worden.

Er is een verschil hoe de bezetmelding functioneert in het 2rail - en 3rail systeem. De 2rail bezetmelddecoders (BMdecoders) hebben meer elektronica dus ook duurder.

Alle fabrikanten van centrales (zoals ESU, Digikeijs, Märklin, Littfinski) hebben hun eigen bussen waar hun eigen BMdecoders mee verbonden kunnen worden. Dan bestaat ook nog Loconet. Deze bus heeft weer zijn eigen protocol en Uhlenbrock, Rosoft en Digikeijs verkopen Loconet-BMdecoders.

In dit verslag wordt het (oude en vertrouwde) S88 systeem behandeld. Het s88 systeem is een bus met zes aders (flatcable die later veranderd is in een netwerkkabel, minder storing) die via schuifopdrachten de waarden van de bezetmelder doorgeeft aan de Centrale Eenheid. De decoders worden achter elkaar verbonden.

Littfinski heeft een decoder (HSI-88) ontworpen waar drie terugmeldleidingen aangesloten kunnen worden en de decoder wordt direct verbonden met de USB-poort of de seriële poort van de PC

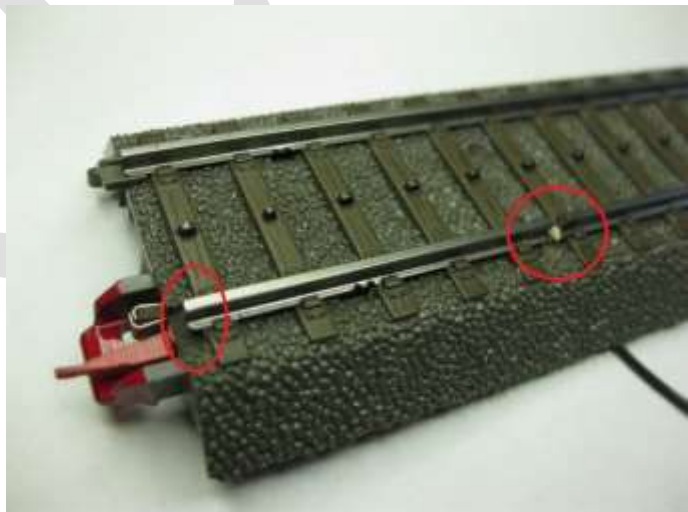
### 3rail bezetmelddecoders.

De twee spoorstaven bij 3rail (Märklin) elektrisch met elkaar verboden zijn, daardoor kun je een hele railstaaf of een klein stukje (ca. 5 cm is genoeg) isoleren. Dit geïsoleerde stukje rail wordt verbonden met een 3rail BMdecoder. De wielen van Märklin wagens en locomotieven zijn altijd met elkaar verbonden en daardoor wordt, wanneer een locomotief of wagen over het geïsoleerde stukje rijdt, dit stukje rails verbonden met de andere railstaaf.

Dit plaatje toont een C-rail van Märklin.

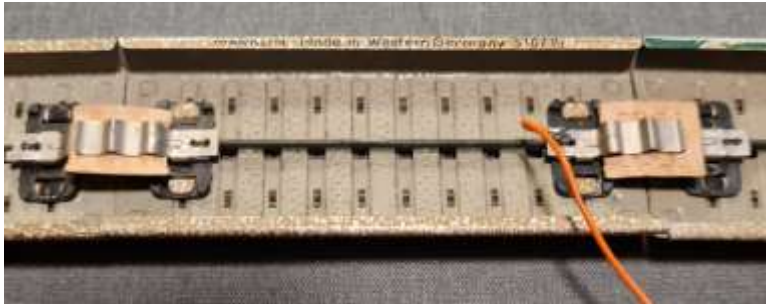
Met een frees van Dremel kun je de rails onderbreken en het uiteinde moet iets korter gemaakt worden zodat deze geen elektrische verbinding kan maken de aangesloten rails. Het verbindingstuk aan

het einde wordt geïsoleerd door een plastic hoesje (74030). Aan de onderzijde zit een aansluitlipje waar een draad op aangesloten kan worden richting decoder. Aan de onderzijde is ook er een bruggetje die doorgeknipt moet worden zodat er geen verbinding meer is tussen spoorstaven.



Voor M-rails van Märklin zijn er contactrails (M-rail 5105) te koop. Deze worden vrij duur verkocht (ca 5 euro) en een alternatief is om deze zelf te construeren.

Bij Märklin zijn er ook schakelrails (C-rail 24994, K-rail 2299 of M-rail 5146). Bij deze rails zit in het midden een plastic contactje en deze wordt bediend door het sleepcontact.



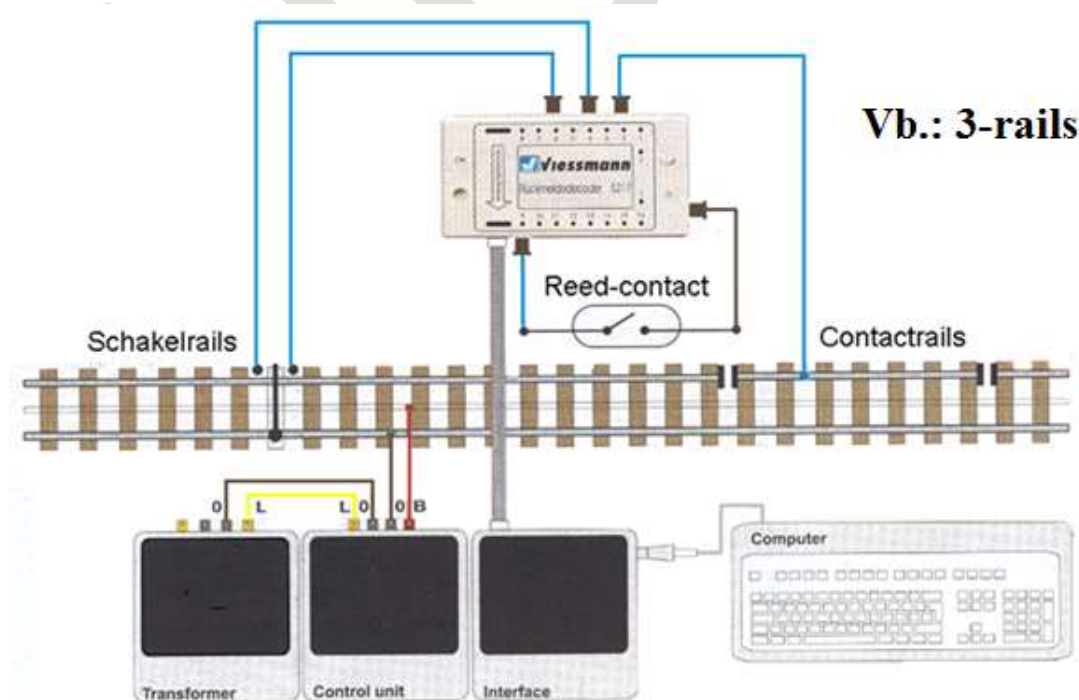
Een alternatief is om met de midden geleider van M-rails een bezetmelder te maken, houd er wel rekening mee dat je dan een 2rail bezetmelderdecoder moet gebruiken. Wanneer het sleepcontact over het geïsoleerde stukje rails sleept, wordt de bezetmelding actief.

Het nadeel van deze oplossing (bezetmelding activeren via het sleepcontact) is dat het sleepcontact niet altijd aan de voorzijde van de trein zit. Bij treinstellen zit deze vaak in het midden. De treinen zullen dan op verschillende plekken in het blok stoppen. Je kunt dat oplossen door in de software (iTrain, RocRail of Koploper) op te geven hoe ver de trein bij de stopmelder moet doorrijden.

In schema op onderaan de deze bladzijde wordt een **Reed-contact** getoond. Wanneer je onder een locomotief een sterk magneetje plaatst, zal, wanneer de locomotief over het reed-contact rijdt, het contact door de magneet even gesloten worden. Deze methode is wat minder betrouwbaar.

Aan de zijkant van de 3rail BMdecoder zijn twee aansluitingen voor een stekker en deze zijn verbonden met de 0-aansluiting van de digitale spanning. Wanneer je deze 0 (bruin) verbindt met één van de zestien ingangen wordt er een bezetmelding veroorzaakt.

Dus nogmaals: het systeem van 3rail BMdecoders is eenvoudig. Wanneer een ingang (1- 16) van de decoder verbonden worden met de 0-geleider van de digitale spanning en wordt de bezetmelding actief.

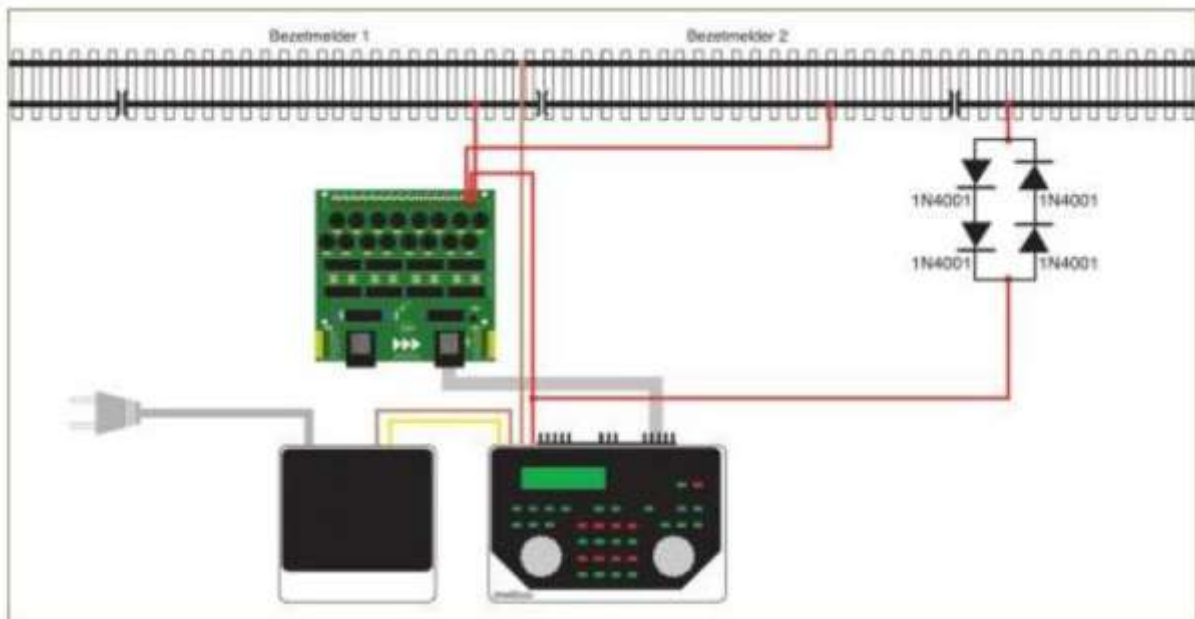
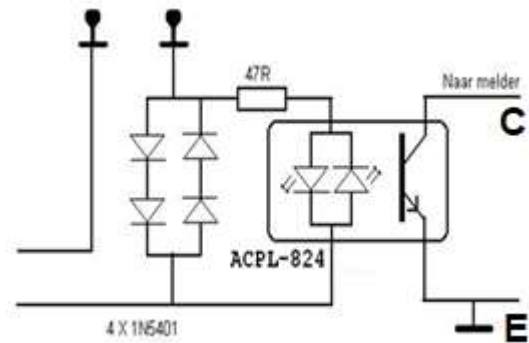


### 2rail bezetmelddecoder.

Bij het 2rail systeem wordt er een stuk rails geïsoleerd en deze wordt met de 2rail bezetmelder verbonden. De lengte van de 2rail bezetmelder voor H0 is ca. 18 cm en voor N 10 cm.

Het ontwerp is zo, dat de stroom opgenomen door de locomotief door de BMdecoder loopt en daar wordt "gemeten" dat er een stroom loopt en dan wordt de bezetmelding actief.

Hiernaast wordt een schakeling getoond hoe de 2rail bezetmelding werkt. De stroom loopt van één van de railstaven door vier diodes. Wanneer er een stroom door de diodes loopt (er rijdt dan een locomotief of een wagen over de rails van de bezetmelder) staat over de diodes 1,4 Volt. Rechts van de diodes is een optocoupler getekend. De 1,4 Volt over de diodes veroorzaakt een stroom door de lichtgevende diodes (leds) loopt. Dit licht zorgt ervoor dat de transistor gaat geleiden en dat betekent dat de twee aansluitingen van de transistor (Emitter en Collector) met elkaar verboden worden. De collector is verbonden met de BMdecoder en de emitter met de 0-aansluiting van de digitale spanning. De consequentie van deze schakeling is, dat er een spanningverlies is tussen de spanning van de Centrale Eenheid en de spanning die op de rails van de bezetmelder staat.



Rechts op de tekening staat een losse schakeling met vier diodes (1N4001). Deze schakling zorgt ervoor dat de spanningen op de stukken rails van de bezetmelders en de direct aangesloten rails gelijk zijn.

### De bezetmelddecoders met elkaar verbinden.

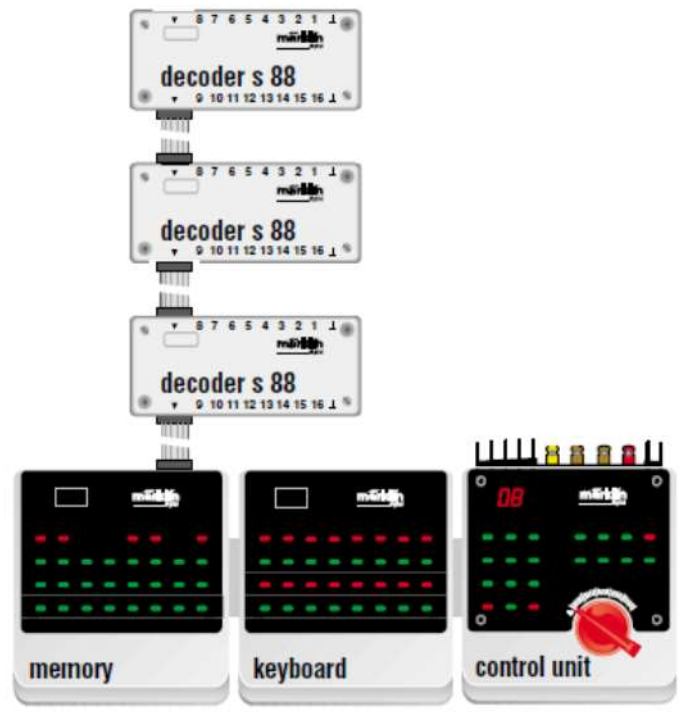
De eerste S88-decoders werden met elkaar verbonden door een flatcable. Deze was minder betrouwbaar en daarna is men overgegaan naar netwerkkabels. Men noemt dit systeem s88-N.



De nieuwe decoder worden direct uitgevoerd met een netwerkconnector. Er worden adapters aangeboden voor de oudere decoders. Deze adapters zijn te koop o.a. bij Floodland en Rosoft. Houd er rekening mee dat twee verschillende adapters zijn, één voor de ingang en één voor de uitgang.



Zoals gemeld liggen de decoder achterelkaar.  
Er kunnen in totaal 31 bezetmelddecoders worden aangesloten oftewel 496 (31 x 16) bezetmelders.  
Het aantal is per Centrale Eenheid verschillend.

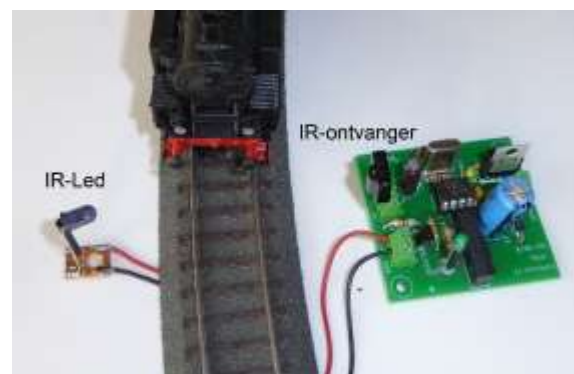


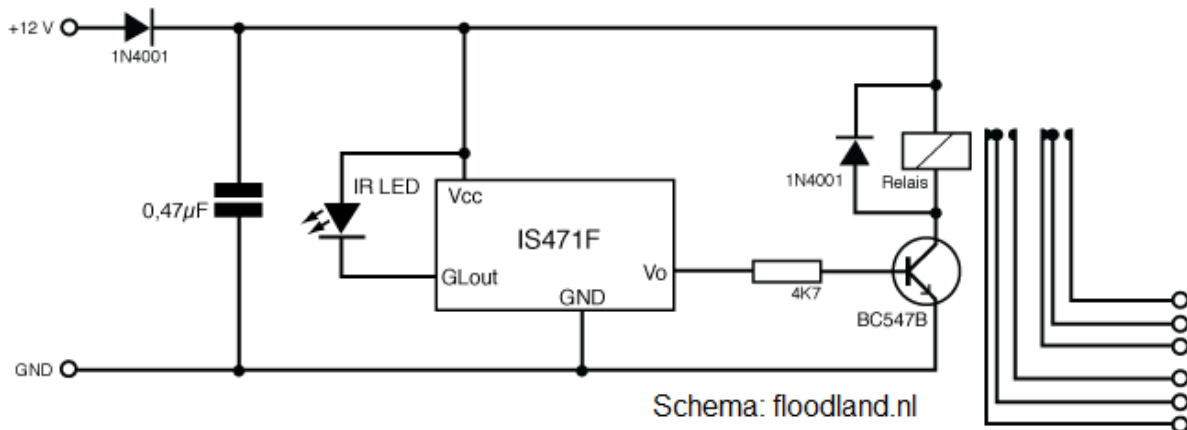
### Lichtsluizen

Een lichtsluis bestaat uit een IR-lichtgevende diode (IR-Led) en een IR-ontvanger. De trein rijdt door de lichtstraal en dit wordt gedetecteerd. Verder is er een elektronischschakeling nodig om de led aan te sturen en het onderbreken van de lichtstraal te detecteren. De schakeling heeft een uitgang en deze wordt aangesloten op een BMdecoder.

Huib Maaskant (Floodland.nl) heeft een fraaie lichtsluis ontwerpen met het IC een Gemoduleerde IR-detector IS 471 FE-SH van Sharp (printplaat te koop met bijbehorende relais)

[http://www.floodland.nl/aim/info\\_lichtsluis\\_1.htm](http://www.floodland.nl/aim/info_lichtsluis_1.htm)





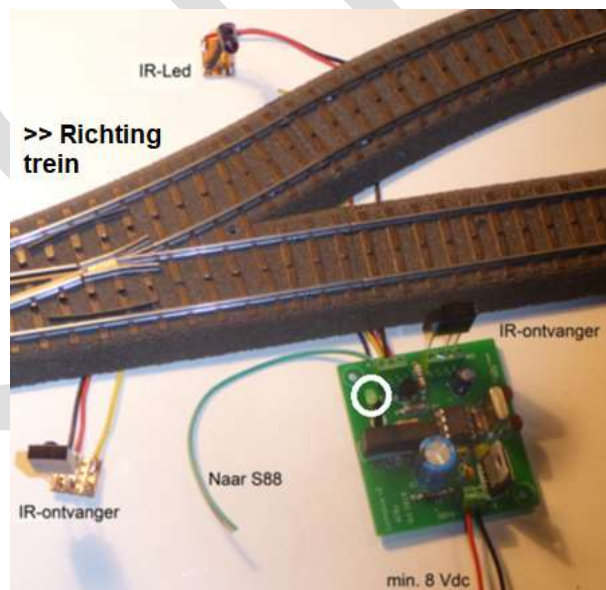
Het voordeel van deze IR-detector IS471F is, dat deze alles verzorgt. Het signaal voor de IR-led, het detecteren van licht en het verzorgen van het uitgangssignaal  $V_o$ . M.b.v. een transistor BC547 wordt er een relais aangestuurd. Maar je kunt het uitgangssignaal  $V_o$  via de collector van de transistor direct aansluiten op de 3rail BMdecoder, maar dan moet de voedingsspanning van 12 naar 5 Volt verlaagd worden (het relais is dan niet nodig)

### Dynamische blokken

Voor de dynamische blokken die als opstelsporen in softwareprogramma Koploper fungeren, is het belangrijk dat de lichtsluis de hele trein detecteert. Met goederen wagen is dat moeilijk omdat er vaak ruimte zit tussen de wagens. Ik heb dat opgelost met een lichtsluis met twee IR-ontvangers. Alleen als beide lichtstralen niet meer onderbroken worden, zal de schakeling geen bezetmelding doorgeven.

**Let op!** De uitgang van de lichtsluizen geven een signaal van 0 Volt af als de lichtstraal wordt onderbroken en als de lichtstraal NIET onderbroken wordt, wordt het uitgangssignaal hoog-ohmig. (je kunt dat vergelijken met een openstaande schakelcontact)

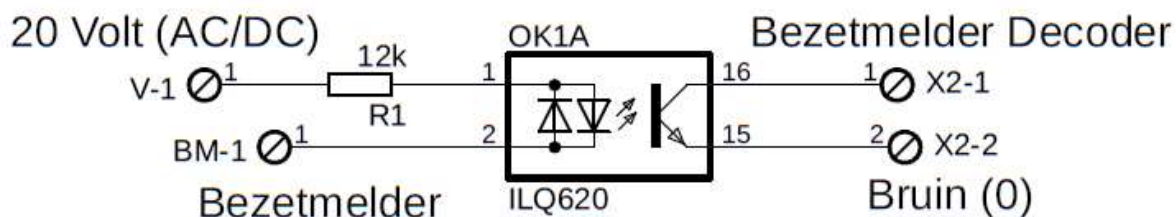
Deze uitgang kan **direct** op de 3rail-BMdecoder aangesloten worden.



### 3Rail Bezetmelding uitbreiden met een optocoupler.

De 3rail BMdecoder hebben CMOS-ingangen die erg gevoelig zijn. Een storing in de omgeving kan al een ongewenste bezetmelding veroorzaken. De 3rail bezetmelder (een stukje geïsoleerd rails) kun je via een optocoupler aansluiten op de 3rail BMdecoder. Het voordeel is dat er echt een stroompje moet lopen door de optocoupler voordat de bezetmelding actief wordt.

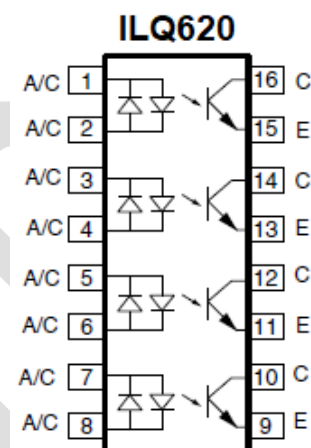
Een optocoupler is een elektronisch component bestaande uit twee onderdelen. Aan de ingang is een enkele led of twee parallel gekoppelde (tegengestelde) leds en wanneer daar een stroom doorheen loopt zal er licht op de transistor vallen. Deze transistor heeft geen basis-aansluiting maar komt in geleiding door licht. Wanneer de transistor geleid zijn de collector en emitter (pinnen 15 & 16) met elkaar verbonden. Je kunt dit vergelijken met een besloten schakelaar.



Bij de ILQ620 kun je elke spanning (AC of DC) toepassen. Pas je een optocoupler toe met een enkele led dan moet je rekening houden met de juiste stroomrichting. Er kan dan niet zonder maatregelen een wisselspanning aangesloten worden, want dan gaat de led direct kapot.

Voor de voeding aan de ingang (in het schema 20 V) kan een andere waarde genomen worden. Wanneer je een hogere of lagere voedingspanning gebruikt, verhoog of verlaag dan ook de voorschakelweerstand (hier 12 kOhm) evenredig.

Belangrijk is dat de voedingspanning met één aansluiting verbonden is met de 0-aansluiting (bruin) van de digitale spanning, anders gaat er geen stroom lopen door de led van de optocoupler. De uitgangen van de optocoupler zijn verbonden met één van de ingangen van de 3rail BM-decoder en met de 0-aansluiting (bruin) van de digitale spanning.



In het info-blad "bezetmelders" van Gerard te Nuyt op [www.hccm.nl](http://www.hccm.nl) worden nog andere mogelijkheden van bezetmelding getoond en wel:

- Detectie d.m.v. lichtreflectie
- Reedcontact
- Fleischmann sleepcontact
- Hall sensor TLE4905 & TLE4945
- Lichtsluis (TFK834)

Versie 3, juli 2021

Modelbaanautomatisering/ HCCm/ [www.hccm.nl](http://www.hccm.nl)

Chris Burger/ [ac.burger@hccnet.nl](mailto:ac.burger@hccnet.nl)

