

**Dinamo modelbaan besturing**

**CD16**

**Handleiding**

Auteur: Leon J.A. van Perlo  
Versie: 1.2  
Datum: 22 januari 2007

## Release beheer

Deze handleiding is van toepassing op de kit bestaande uit:

- Print
  - CD16 Rev00
  - CD16 Rev01

©2007 Dit document, dan wel enige informatie hieruit, mag niet worden gekopieerd en/of verspreid, geheel of gedeeltelijk, in welke vorm dan ook zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de oorspronkelijke auteur. Het maken van kopieën en afdrucken door gebruikers van Dinamo en de CD16 module uitsluitend ten behoeve van eigen gebruik is toegestaan.

## Inhoud

1	Introductie.....	4
2	Vorbereiding en bouwen .....	5
	2.1 Benodigdheden .....	5
	2.2 Werking.....	6
	2.3 Bouwen .....	9
3	Aansluiten en instellen .....	10

## 1 Introductie

Om treinen met een PC te kunnen besturen en vooral om het verkeer te kunnen beveiligen en automatiseren is het noodzakelijk dat de besturingssoftware 'weet' welke trein zich waar op de baan bevindt. In het algemeen doet de software dit door elke trein nauwgezet te volgen over de baan. Dit werkt alleen indien 'de baan' in staat is te melden als treinen een bepaald punt passeren.

Een dergelijke terugmelding kan op diverse manieren gerealiseerd worden. De meest gebruikelijke zijn het gebruik van reed-contacten en het gebruik van bezetmelders. Over de voor- en nadelen van diverse oplossingen is al veel geschreven en wordt in deze handleiding niet ingegaan.

Bezetmelding gebeurt bij een 2-rail systeem door te meten of op een bepaald baanvak een stroomgebruiker aanwezig is. Binnen een Dinamo systeem kan dit worden gerealiseerd door middel van de CD16 module. De CD16 levert 16 onafhankelijke stroomdetectoren t.b.v. 16 'secties'. De CD16 is geoptimaliseerd voor koppeling aan een TM51/H of TM-H controller.

## 2 Voorbereiding en bouwen

Neem voordat je met de bouw en ingebruikname van de CD16 begint deze handleiding in elk geval een keer helemaal door. Bij de bouw wordt er van uitgegaan dat je beschikt over enige basis-elektronica kennis en over enige handigheid met soldeerwerk.

Voor de minder ervaren elektronica hobbyist is het verstandig het document 'Algemene tips' even door te nemen.

### 2.1 Benodigdheden

Naast het PCB (Printed Circuit Board) en deze handleiding heb je nodig:

- Een kleine soldeerbout voor elektronicawerk. Een 15Watt exemplaar voldoet, echter het gebruik van loodvrije soldeermiddelen vergt wel iets meer vermogen dan loodhoudende middelen om prettig te kunnen solderen. Een temperatuurgeregelde soldeerbout of soldeerstation met voldoende vermogen is optimaal, maar niet noodzakelijk. Zorg dat je een fijne soldeerpunt hebt, want de soldeereilandjes en sporen liggen vaak dicht bij elkaar. Koop bij voorkeur een long-life soldeerstift.
- Tinzuiger (voor noodgevallen).
- Electronica soldeer (tin of tin-zilver) met harskern, 0,8 mm of (liefst) dunner. Het gebruik van tin-lood is per juli 2006 verboden voor industriële productie en slecht voor het milieu. Gebruik hiervan zou daarom ook door de hobbyist zoveel mogelijk moeten worden vermeden.
- Een kleine zijkniptang voor elektronica of modelbouwtoepassingen.
- Kleine buigtang
- Klein mesje
- De onderdelen van de stukslijst  
Let op: Koop ook meteen de contrastekers van de connectoren, dan kun je ook e.e.a. aansluiten!
- Handig, maar niet noodzakelijk: loep

## 2.2 Werking

Voordat je de onderdelen koopt en begint te bouwen is het goed op hoofdlijnen de werking van de CD16 te begrijpen. In sommige gevallen kun je namelijk wat onderdelen weglaten of keuzes maken ten aanzien van de flexibiliteit.

Een spoorbaan (2-rail gelijkstroom) bestaat uit 2 spoorstaven (open deur, niet waar?). Om een trein te laten rijden geef je de rechter spoorstaaf een positieve spanning en de linker een negatieve (gezien in de gewenste rijrichting). Als er geen lok op het betreffende baanvak staat gebeurt er verder niets. Er staat spanning op de rails, maar er loopt geen stroom. Staat er wel een lok op het baanvak, dan gaat er een stroom lopen en gaat de lok rijden. Van dit gegeven kun je gebruik maken om te bepalen of een baanvak bezet is of niet: je meet of er een stroom loopt.

Dit werkt zolang er ook daadwerkelijk spanning op de rails staat. Als je een wel aanwezige trein echter niet wilt laten rijden staat er geen spanning op de rails en loopt er dus geen stroom. Om nu toch detectie te kunnen laten plaatsvinden proberen we toch een heel klein stroompje te laten lopen. Dit gebeurt met een paar weerstanden. De stroom is te klein om een lok te laten rijden of zelfs verlichting te laten branden in een eventueel aanwezig rijtuig. De stroom is echter wel groot genoeg om te kunnen meten of er 'iets' op de rails staat dat stroom verbruikt.

Stroomdetectie gebeurt door in het circuit naar één van de spoorstaven 2 diodes antiparallel op te nemen. Als er geen stroom loopt staat er geen spanning over deze diodes. Als er wel stroom loopt staat er een spanning van circa 0,7Volt over. Het prettige van diodes is dat de spanningsval vrijwel onafhankelijk is van de grootte van de stroom. De eigenlijke detector meet dus de spanningsval over de diodes en weet dientengevolge of er een stroomverbruiker aanwezig is:

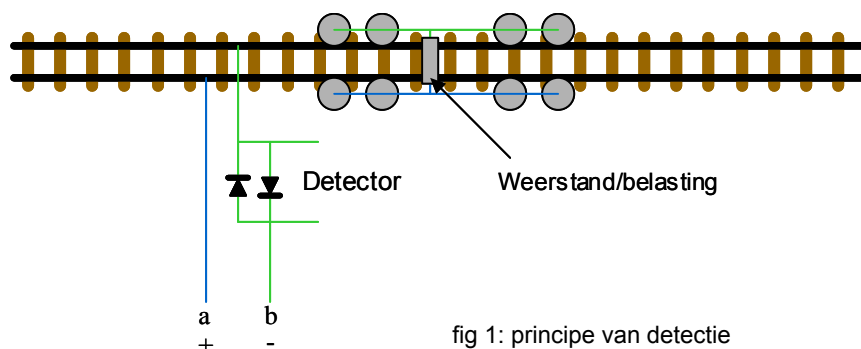


fig 1: principe van detectie

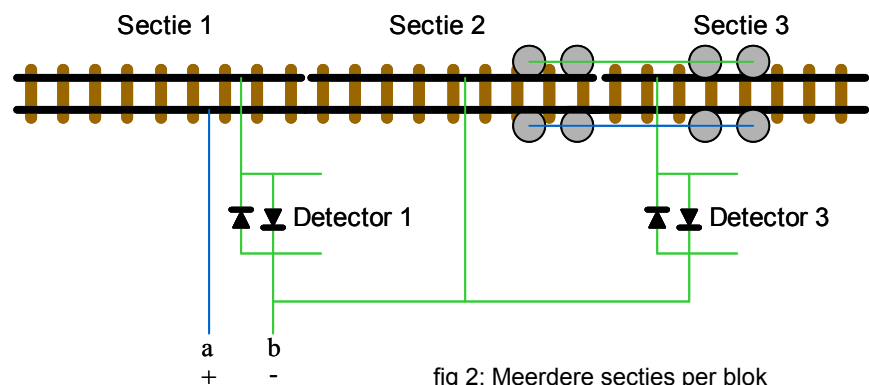
Als je wilt dat AL je rollend materieel gedetecteerd wordt moet je ervoor zorgen dat al het materieel tenminste een klein beetje stroom verbruikt. Bij loks gaat dit vanzelf. Bij wagons kun je een beetje weerstandslak op de isolator tussen het wiel en de as smeren. Weerstandslak is een verf die een beetje stroom geleid. Je moet dan natuurlijk wel metalen wielen en metalen assen onder je rollend materieel hebben. Doe dit bij elke as en elke as wordt een weerstandje tussen de spoorstaven en daarmee een minimale stroomverbruiker. Hoewel rijtuigen met verlichting reeds vanzelf een belasting vormen vind ik het toch verstandig ook hierop weerstandslak aan te brengen. Veel rijtuigen nemen namelijk stroom af van de ene spoorstaaf via het voorste draaistel en van de andere spoorstaaf via het achterste. Daartussen zitten dan allerlei sleepcontacten die, afhankelijk van de hoeveel verzameld vuil, min of meer contact maken. Dit (en vuile wielen) veroorzaakt het bekende flikkeren van de rijtuigverlichting en dus ook een onbetrouwbare detectie, met name bij lage snelheden of stilstand. Door van elke as een eigen weerstand te maken verhoog je in elk geval de kans op een betrouwbare detectie.

Om meerdere treinen op je baan onafhankelijk te kunnen besturen moet je blokken maken. Een blok is een met beide spoorstaven van andere blokken geïsoleerd baanvak waarop zich

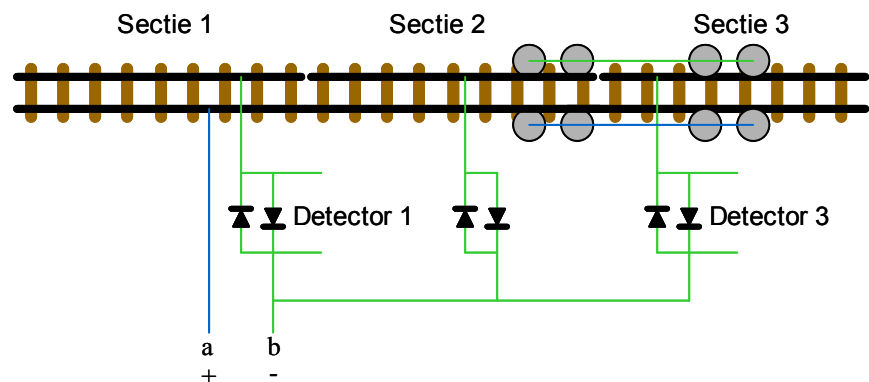
ten hoogste één trein mag bevinden. Binnen het DINAMO systeem stuur je een blok aan met een uitgang van een TM51/H controller.

Om te kunnen vaststellen waar het materieel zich op je baan bevindt kun je gebruik maken van reed-relais of bezetspoordetectie. In dit laatste geval kun je een heel blok gebruiken om te detecteren, maar waarschijnlijk is deze plaatsbepaling niet nauwkeurig genoeg. In dat geval knip je een blok in meerdere secties door tussen twee secties 1 spoorstaaf te onderbreken. Je kunt nu per sectie onafhankelijk vaststellen of zich daarin materieel bevindt. Je kunt net zoveel secties in een blok maken als je wilt, maar je kunt nooit 1 sectie verdelen over meerdere blokken. Een scheiding tussen 2 blokken is dus per definitie een scheiding tussen 2 secties. Elke sectie krijgt nu een aparte detector.

Als het niet nodig is dat in elke sectie detectie plaatsvindt kun je die sectie rechtstreeks op de TM51/H uitgang aansluiten. Dit kan echter leiden tot problemen. Als een lok of rijtuig zich namelijk op een sectie-overgang bevindt zullen de wielen van de lok de detector kortsluiten en daarmee detectie onmogelijk maken.



Om dit te voorkomen kun je het best in elke leiding naar een sectie ofwel een detector opnemen ofwel 2 diodes antiparallel. Die diodes doen dan verder niets, alleen voorkomen dat de detector wordt kortgesloten. De minimale investering van nog geen 10ct per sectie is een betrouwbare detectie wel waard.



Zoals reeds gezegd: je spoorbaan bestaat in principe uit 2 spoorstaven. We noemen deze staaf a en staaf b. In principe kiezen we 1 spoorstaaf waarop we detectie plegen, bijvoorbeeld spoorstaaf b. Houd dit consequent vol over je gehele spoorbaan.

Helaas zorgen keerlussen hier weer voor een 'probleem'. Aan het begin of eind van de keerlus ontmoet spoorstaaf a namelijk spoorstaaf b. Op dit ontmoetingspunt leggen we de overgang tussen 2 blokken. Tot zover geen probleem, want de TM51/H uitgangen zijn volledig symmetrisch. Het 'probleem' zit nu echter in de detectie. Immers spoorstaaf a is rechtstreeks verbonden met de TM51/H uitgang terwijl spoorstaaf b overal via een detector of diode is geschakeld. De wielen van een lok of rijtuig dat op de blokovergang staat zorgt er nu voor dat zowel de detector voor als de detector na de blokovergang wordt kortgesloten, zodat beide detectoren niet werken.

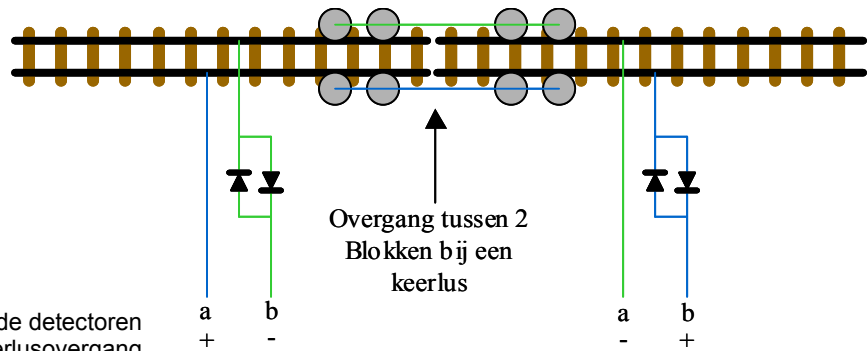


fig 4: Kortsluiting van de detectoren bij een keerlusovergang

Ook dit is te voorkomen door ook in de leiding naar spoorstaaf a steeds 2 diodes op te nemen. Als je geen keerlussen hebt kun je de diodes in het 'a' circuit veilig weglaten. Ook in die blokken die niet grenzen aan een keerlusovergang kun je besparen op diodes. Realiseer je echter dat je voor 32 blokken (ongeacht het aantal secties) slechts 64 diodes extra nodig hebt om dit principe consequent door te voeren: totale kosten ca € 2,50 Opbrengst: nooit meer hoofdbreken over keerlussen.

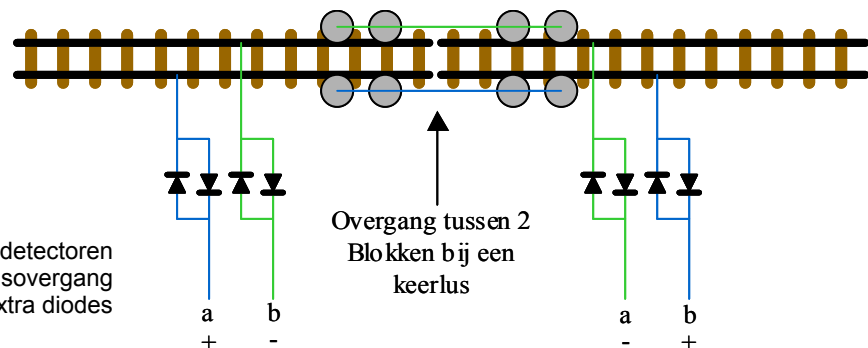


fig 5: Kortsluiting van de detectoren bij een keerlusovergang voorkomen met extra diodes

**De diodes D33 – D48 op de CD16 zijn de diodes in het 'a'-circuit. Heb je geen keerlussen in je baan dan kun je deze diodes weglaten en in plaats hiervan een draadbrug monteren. Alleen de oneven nummers is voldoende.**



## 2.3 Bouwen

Als je alle onderdelen en voldoende vrije tijd hebt kun je beginnen.

Identificeer de componentzijde en soldeerzijde van de print (staat er op). Leg de print zo voor je neer dat de tekst "CD16 Rev 00 Sep 2001 Component Side" leesbaar voor je hebt en draai de print dan een kwartslag rechtsom. Maak een uitdraai van de file "CD16\_rev00\_ComponentSilk.pdf". Deze geeft de plaats van de onderdelen op de print aan.

Je hoeft onderstaande volgorde niet aan te houden, maar dit maakt e.e.a wel gemakkelijker.

Monteer de diodes D1 t/m D48 en de diodes D49 en D50. Let op de orientatie! Het vierkante eilandje is de kathode (streepje op de diode). Als je diodes D33 t/m D48 niet plaatst (zie vorige paragraaf) moet je in plaats van de diodes met een oneven OF een even nummer een draadbrug monteren. Let op bij het plaatsen van D33 t/m D48. Deze diodes steken een beetje langs elkaar heen omdat de ruimte op de print beperkt is. Zorg dat je ze recht plaatst en de aansluitdraden elkaar niet raken. Normaliter gaat dit vanzelf goed, toch even opletten...

Monteer alle weerstanden

Monteer de jumpers JP1, JP2, JP3, JP4 en JP5. Als je secties niet op de print wilt doorlussen (zie paragraaf 'monteren en aansluiten') mag je JP3, JP4 en JP5 weglaten.

Monteer de IC's IC1 t/m IC12. Let op de orientatie. Pin 1 gaat in het vierkante eilandje. Op het IC staat pin1 vaak aangegeven met een stip of het IC heeft een kleine inkeping. Als je het IC op z'n pootjes op tafel zet met de inkeping naar links zit pin 1 linksonder.

Plaats de ontkoppelcondensatoren C2 t/m C7

Plaats de weerstandnetwerkjes RB1 – RB6. Let op de orientatie: De gemeenschappelijke pin, gemerkt met een stip, moet in het vierkante eilandje.

Monteer de transistoren T1 t/m T4 zoals aangegeven op de layout: T1 en T3 met de platte kant rechtsboven en T2 en T4 met de platte kant linksonder.

Monteer de connectoren. Let op: K2 is een male en K4 een female uitvoering. De Sub-D connectoren moet je op de print vastschroeven met een M3. Soms heb je een connector uitvoering, waarvan je de montagepunten moet vast solderen. De gaten zijn voorzien van koper, dus dat zou moeten lukken. Misschien moet je de soldeerlipjes van de connector eerst ombuigen. Zelf beoordelen. Let in elk geval op dat er geen kortsluiting ontstaat met sporen op de print.

Plaats condensator C1. Let op de orientatie. De min-pool, aangegeven op de condensator en normaliter het kortste draadje gaat in het vierkante eilandje.

Controleer, liefst met een loep, of alle eilandjes nu goed gesoldeerd zijn en geen ongewenst contact maken met de ernaast liggende eilandjes of sporen. Een kleine kortsluiting kun je wegkrassen met het mesje (pas op dat je de sporen niet beschadigt!). Anders gebruik je de tinzuiger.

### 3 Aansluiten en instellen

De CD16 sluit je aan tussen de uitgangen van de TM51/H en het spoor. Dit principe is reeds uitgelegd in de paragraaf 'werking'. De ingangen van de CD16, die worden aangesloten op de uitgangen van de TM51/H, zitten op K2 (de male connector). De uitgangen van de CD16, die worden aangesloten op het spoor, zitten op K4 (de female connector). Onderstaand vind je de pinbezetting van de TM51/H uitgang, K2 en K4:

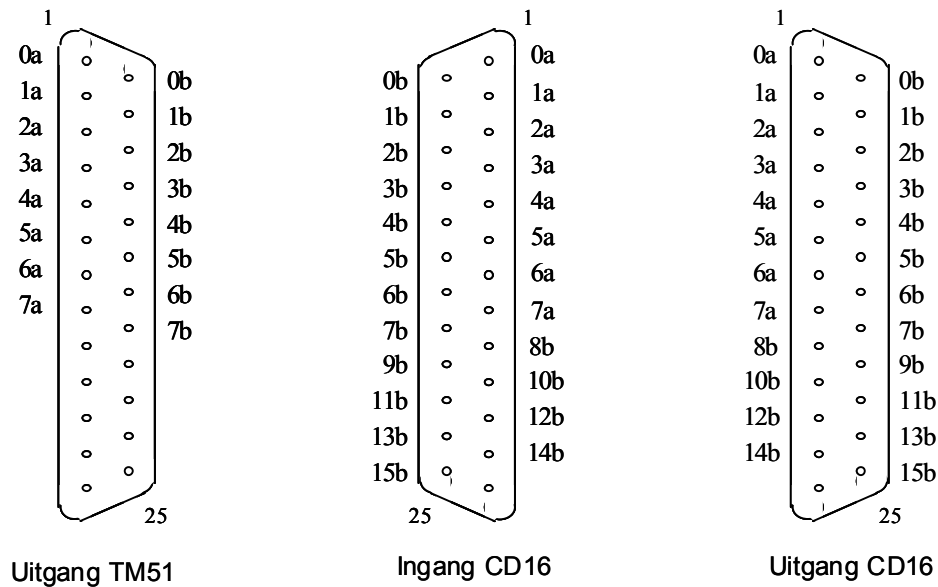


fig 6: Pinbezetting van de SubD-25 connectoren

Je ziet dat de functies van pinnen 1 t/m 8 en 14 t/m 21 van de drie connectoren overeenkomt. Toch is er een wezenlijk verschil tussen de TM51/H en de CD16. De a en b circuits van de TM51/H horen bij elkaar, d.w.z 0a en 0b vormen een paar, 1a en 1b vormen een paar, etc. Bij de CD16 is dat niet het geval. Op de CD16 kun je de circuits beschouwen als 8 losse a-circuits en 16 losse b-circuits. Alleen in de b-circuits vindt detectie plaats. De a-circuits zijn er alleen om stroom te injecteren voor de detectie en de diodes om kortsluiting van detector bij keerlussen te voorkomen. Het aantal a-circuits is de helft van het aantal b-circuits. De reden hiervan is dat we er van uit gaan dat je gemiddeld 2 detectie secties per blok hebt. Als je minder dan 2 secties per blok hebt kom je a-circuits tekort. Dit kun je omzeilen, hierover later meer.

Op de ingangen van de CD16 hoef je trouwens niet per-se direct een TM51/H uitgang aan te sluiten. Wellicht heb je een baanvak (bv wisselstraat) dat geen eigen TM51/H uitgang heeft, maar via een relais kan worden gekoppeld een van de TM51/H uitgangen (bv afhankelijk van de ingestelde rijweg). Een dergelijk relais moet je altijd tussen de TM51/H en de CD16 plaatsen (dus niet tussen de CD16 en het spoor). Het aldus ontstane pseudo-blok krijgt dan een eigen a-circuit en een of meerdere b-circuits over de CD16.

Het diagram op de volgende pagina geeft in een voorbeeld aan hoe je CD16 wordt aangesloten.



Als je de detectoren van een CD16 over meer dan 8 blokken (en/of pseudo-blokken) verdeelt kom je a-circuits tekort. Je kunt dan a-circuits 'lenen' van een andere CD16. Heb je helemaal geen a-circuits meer over dan kun je natuurlijk een extra CD16 toevoegen, maar dat is verhoudingsgewijs een beetje kostbaar. Veel simpeler en goedkoper kun je dan zelf een paar extra losse a-circuits maken. Dat gaat heel simpel met een weerstand en 2 diodes. Als je geen keerlussen hebt kun je de diodes ook nog eens weglaten:

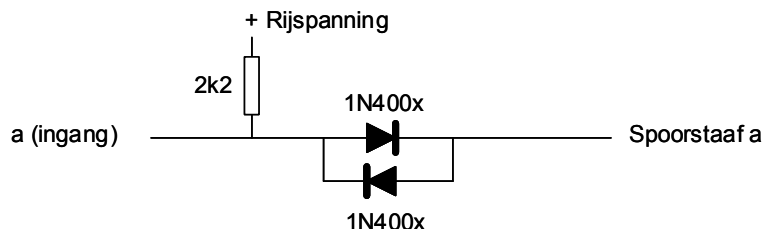


fig 9: Zelf een extra a-circuit maken

Als je rijdt met Koploper en geen volledige detectie gebruikt, dan zul je regelmatig de situatie tegenkomen waarin je een blok opknipt in drie secties, waarbij alleen de eerste en de laatste voorzien moeten zijn van een bezetmelder. Door slim gebruik te maken van de JP3, JP4 en JP5 kun je het soldeerwerk en aantal doorlussingen minimaliseren. Stel dat je 8 blokken hebt, elk met 3 secties, waarvan 2 gedetecteerd. Er zijn connectorstrips te koop (op lengte afbreekbaar) die passen op een enkele rij jumperpinnen. Neem zo'n strip met een lengte van 8 en steek deze op JP5. Soldeer nu aan elke pin van deze connector 2 diodes antiparallel. De andere kant van de diodeparen wordt nu de aansluiting van de ongedetecteerde sectie (2). Als je nu JP3 en JP4 doorverbindt met jumpers krijg je de aansluitingen voor de gedetecteerde secties (1 en 3) beschikbaar op de uitgang van de CD16. Het volgende tekeningetje maakt het wellicht wat duidelijker:

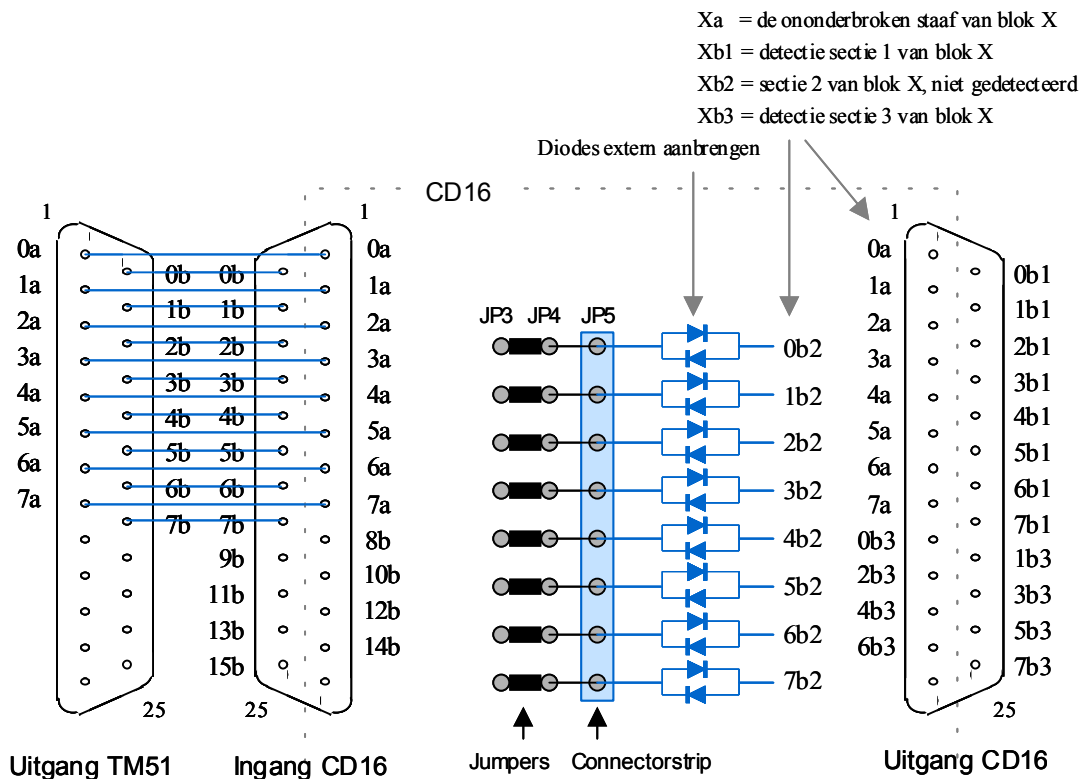


fig 10: 'Slim' aansluiten van de CD16 voor 3 secties per blok

Praktisch kun je het als volgt uitvoeren: Soldeer de afbreek-connectorstrip op een stukje gaatjesboard. Soldeer aan de bovenzijde van het gaatjesboard 8 diodes en verbind deze 1 op 1 met de pinnen van de connector. Soldeer aan onderzijde van het gaatjesboard de overige 8 diodes antiparallel over de diodes aan bovenzijde. Soldeer de aansluitdraden op de 8 open einden van de diodeparen en steek het "printje" met de connector ondersteboven op de CD16. Op onderstaande foto is slechts 1 diodepaar gemonteerd, maar het geeft het idee ongeveer weer:

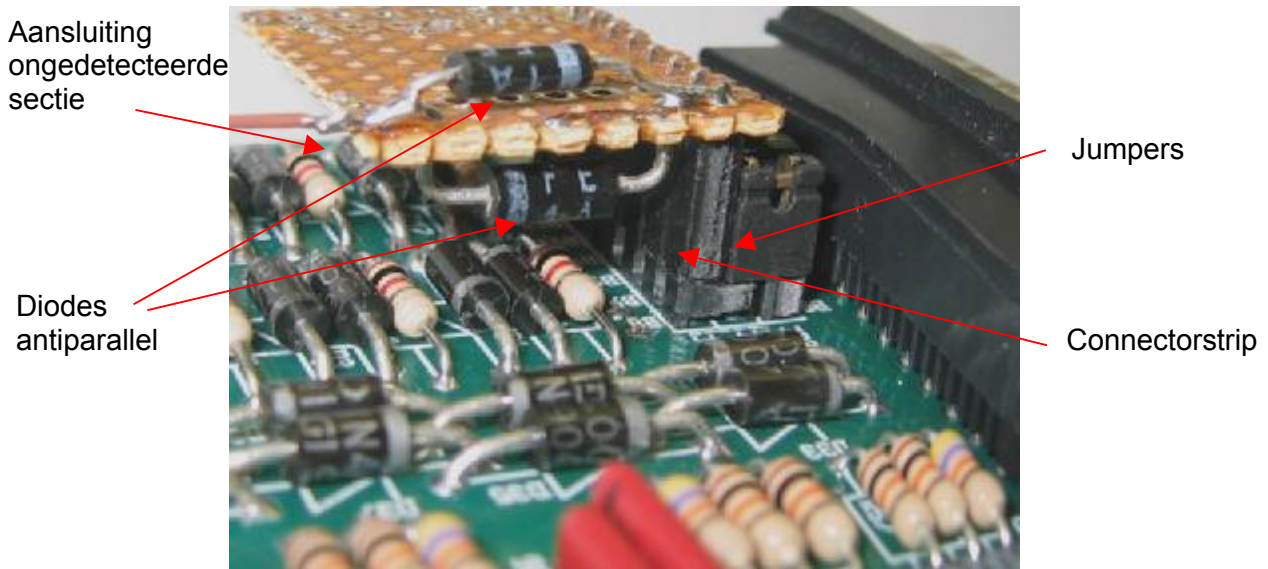


fig 11: Praktische uitvoering aansluiten ongedetecteerde secties

Op K1 sluit je de voedingsspanning aan voor de CD16. Pin 2 is aarde. Op pin 1 sluit je de rijspanning aan die je ook op de TM51/H aansluit. Dit mag eventueel ook een hogere spanning zijn (tot max. 25 Volt), maar in elk geval nooit lager! De onderste 2 montagegaten van de print zijn (weer) verbonden met aarde. Die mag je aansluiten, maar dat hoeft niet: De CD16 zelf gebruikt weinig vermogen. De aardaansluiting op K1 is in principe voldoende.

Uiteraard moet de CD16 ook iets kunnen melden. Dat gaat via de schakelaar ingangen van de TM51/H. De CD16 gedraagt zich naar de TM51/H als een blok van 16 reed schakelaars. Op de TM51/H zit een 24 polige bandkabel connector (eigenlijk 26 polig, maar pin 25 en 26 worden niet gebruikt). Afhankelijk van het adresbereik waarin je de CD16 wilt laten werken gebruik je de eerste 16 of de laatste 16 aders van de bandkabel als volgt:

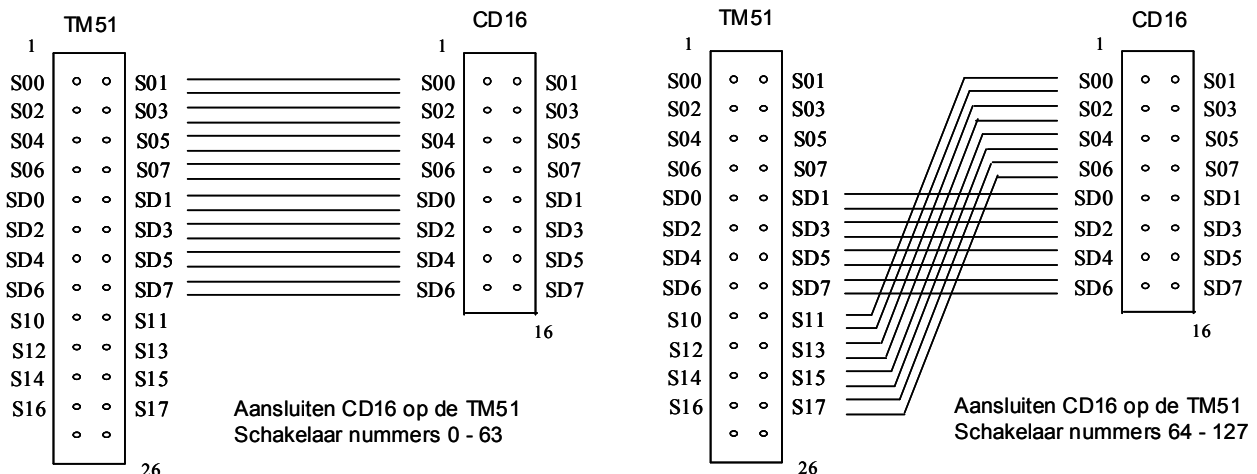


fig 12: Aansluiten van de CD16 op de schakelaar ingangen van de TM51/H

Bij gebruik van de bovenste 64 adressen splits je de 24 aderige bandkabel in 3 groepen van 8 en sluit je de bovenste 2 groepen aan op K3 van de CD16. Je kunt 4 CD16's op deze manier parallel koppelen. In totaal kun je dus 8 CD16's aansluiten op een TM51/H: 4 op de linker manier en 4 op de rechter manier (totaal 128 detectoren).

Tezamen met de manier waarop je de CD16 aansluit (fig. 12) bepaalt de instelling van jumpers JP1 en JP2 de adressen waarop de CD16 rapporteert. JP1 selecteert het adresbereik voor de detectoren 0 t/m 7, JP2 selecteert het adresbereik voor detectoren 8 t/m 15:

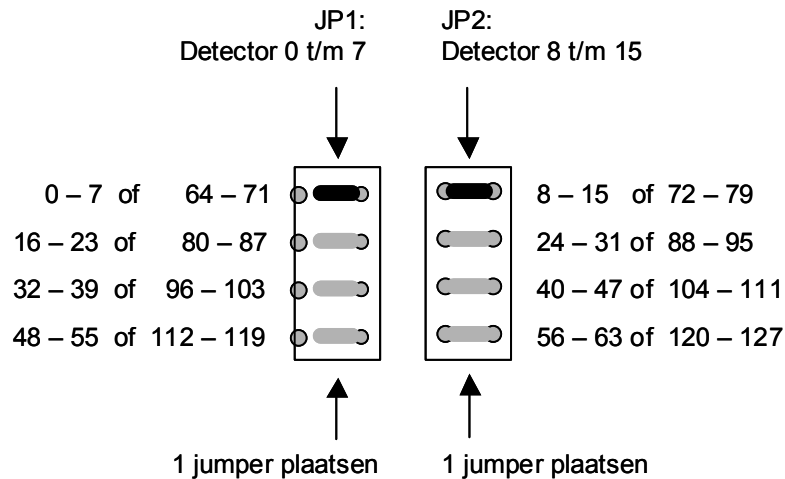


fig 13: Adres selectie van de CD16

Je kunt de CD16 dicht bij de TM51/H plaatsen, maar ook remote, bijvoorbeeld dicht bij een stationemplacement. In sommige gevallen spaar je dan wat bedrading uit. De bandkabel tussen de TM51/H en CD16 mag gerust enkele meters lang zijn. Als je een goed afgevlakte voedingsspanning ergens in de buurt hebt die hoger is dan de rijspanning van de TM51/H controllers en lager dan 25 Volt kun je die gebruiken voor de CD16. Zorg wel dat die veilig is afgezekerd: veiligheidsvoorschrift voor modelbouw: max 3A.

Deze pagina is opzettelijk leeg

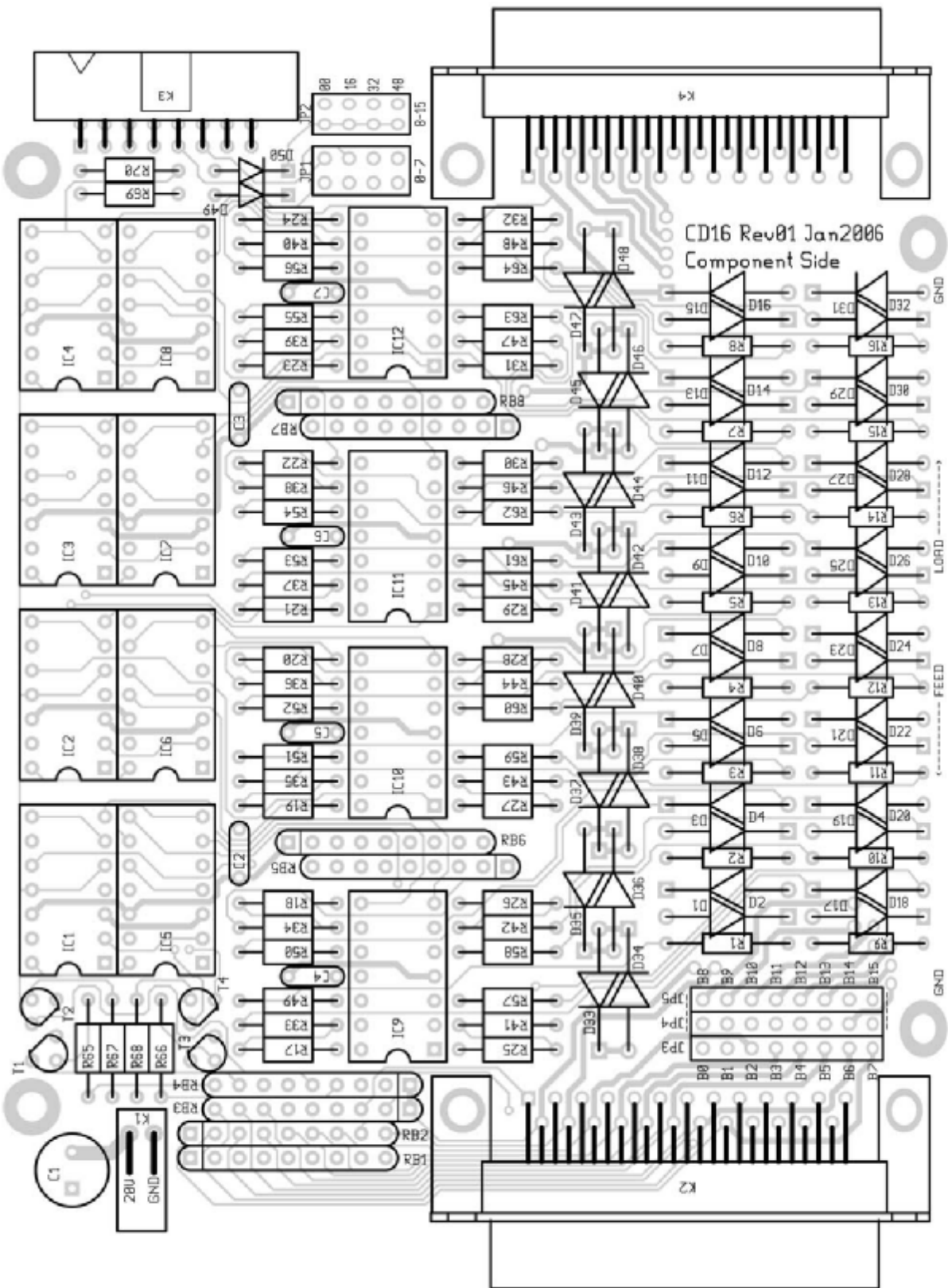


Fig 14: CD16 layout