

Fig 15: TM51 Rev01 opbouw componentzijde

Dinamo modelbaan besturing
TM-H
Handleiding

Auteur: Leon J.A. van Perlo
 Versie: 1.0
 Datum: 20 januari 2007

Release beheer

Deze handleiding is van toepassing op de kit bestaande uit:

Board:

- TM51 Rev00 Dec 2000
- TM51 Rev01 May 2005
- TM51 Rev02 Jan 2006
- TM51 Rev03 May 2006

Firmware:

- TM-H 5Beta
- TM-H 5B1
- TM-H 5B2

De TM51 firmware wordt niet in deze handleiding beschreven. De gebruiker wordt verzocht hiervoor de handleiding TM51 te raadplegen.

9 Rijspanning

Het kiezen van de juiste spanning voor de rijstroom vergt mogelijk enig experimenteerwerk.

De drivers van de TM-H kunnen maximaal 40V aansturen. Daar zul je in de praktijk nooit aankomen. De beste rijspanning hangt onder andere af van het merk en type van je loks, maar zit altijd wel ergens tussen de 12 en 18 volt.

Hoe hoger de spanning is, hoe minder last je zult hebben van eventueel vuil en stof en hoe groter de trekkracht bij lage snelheden. Een hoge spanning betekent ook meer kans op inbranden en mogelijk meer slijtage aan de motoren.

Een motor van een H0 lok trekt in vol bedrijf bijvoorbeeld 500mA. Dat is echter de gemiddelde stroom. Als je rijdt met pulsbreedtemodulatie met een modulatie van bv 50% zal die motor dus gedurende de helft van de tijd 0A trekken en gedurende de andere helft van de tijd 1A. Zou je de voedingsspanning 2 x zo groot maken, dan moet je, om deze motor op dezelfde snelheid te houden, de puls halveren tot 25%. Dan loopt er dus gedurende 75% van de tijd 0A en gedurende 25% van de tijd 2A. Voor de puristen: dit verhaal klopt niet helemaal 100%, maar benadert de werkelijkheid redelijk.

Een te hoge spanning is voor de TM-H een probleem. De TM-H drivers leveren maximaal 2A. Als de stroom groter wordt schakelt de processor een beveiliging in en wordt de betreffende driver afgeschakeld. Een te hoge rijspanning kan dus betekenen dat een motor bij een korte puls al zoveel stroom trekt dat de beveiliging inkomt en je lok niet eens op gang komt!

Het probleem wordt nog erger als je met verlichte rijtuigen rijdt. Lampjes hebben de nare eigenschap dat ze een heel lage weerstand hebben als ze uit zijn. Bij een zeer lage snelheid van je trein zijn de lampjes bijna uit, maar gedurende de 'aan' tijd van de puls staat er wel de volle spanning overheen. Gedurende die tijd trekken de lampjes dus extra veel stroom, tot wel 4 keer zo veel als normaal! Als je met permanente verlichting rijdt heb je van dit effect minder last, aangezien de lampjes altijd aan zijn, ook bij lage snelheid.

Een te hoge spanning heeft ook tot gevolg dat de regeling van je snelheid minder nauwkeurig wordt. Stel je lok loopt op een pulsbreedte van 25% al op volle snelheid. Dan heb je dus een regelbereik van 0 tot 25%, dat is 16 stappen. Verlaag je de spanning zodat je lok pas bij 75% pulsbreedte op volle snelheid loopt, dan heb je een regelbereik van maar liefst 48 stappen en hou je nog wat extra vermogen achter de hand om extra gas te geven bij berg-op.

Goed, welke spanning kiezen we? Een goede referentie is ca 16Volt (goed afgevlakt en bij voorkeur gestabiliseerd). Als je treinen problemen hebben om op gang te komen (met name bij verlichte rijtuigen) kun je de spanning verlagen, tot bijvoorbeeld 13Volt. Wil je het rijgedrag verbeteren bij zeer lage snelheden kun je de spanning verhogen tot bv 18Volt. Veel hoger zou ik niet gaan.

dat stoorpieken foutieve meldingen veroorzaken en bij alarmmeldingen dat een zeer kortstondige sluiting, bijvoorbeeld bij het passeren van een slechte wissel, meteen een melding geeft.

Gedurende elke interne cyclus wordt elke open schakelaar/inactief alarm 1 keer gescand.

Indien N=2 (delay=1) moet een schakelaar/alarm dus 2x achtereen gezien worden.

De Activation Delay van schakelaars/bezetmelders kan per bank van 64 schakelaars worden ingesteld tussen 0 en 7 (dus N=1..8). Default Switch Activation Delay = 1.

De Activation Delay van alarmen kan worden ingesteld tussen 0 en 127 (dus N=1..128).

Default Alarm Activation Delay = 7.

8.5 Alarm –en switch release delay

Evenals bij het sluiten van een schakelaar dient, voordat de TM-H een open schakelaar (of inactieve bezetmelder of inactief alarm) ook daadwerkelijk als inactief rapporteert, de TM-H de betreffende ingang tenminste N keer achtereen als inactief te hebben gemeten. Bijna elke schakelaar 'dendert' bij sluiten en openen. D.w.z. dat de schakelaar niet in 1 keer dicht gaat, maar vaak even klappert (hoe snel ook). Nog erger is het effect bij bezetmelders: vuile wielen maken meer geen contact dan wel. Om te voorkomen dat 1 'event' meerdere meldingen veroorzaakt is deze vertraging ingebouwd.

Elke gesloten schakelaar/actief alarm wordt 1 keer per 4 interne cycli gescand. Indien N=8 (Delay=7) moet een schakelaar/alarm dus 8x achtereen open gezien worden. Bij Delay=7 is de vertraging dus $28/80$ tot $32/80 = 350..400ms$

De Release Delay van schakelaars/bezetmelders kan per bank van 64 schakelaars worden ingesteld tussen 0 en 7 (dus N=1..8). Default Switch Release Delay = 7.

De Release Delay van alarmen kan worden ingesteld tussen 0 en 127 (dus N=1..128).

Default Alarm Release Delay = 15.

8.6 OCD-mode (vanaf firmware 5B2)

OCD staat voor Overcurrent Detect (kortsluitbeveiliging).

Hoe sneller de kortsluitdetectie is, hoe veiliger het is voor de drivers op de modules en de overige hardware die de kortsluitstroom moet verwerken. Een extreem snelle detectie leidt er echter toe dat elke korte overbelasting ook meteen leidt tot een (korte) afschakeling van het blok. Vooral bij digitale locs wil dat wel eens leiden tot "stotteren" van de loc.

0 = Interrupt gebaseerd = extreem snel, ca 3 μs . Standaard instelling. Advies deze te gebruiken voor N-spoor en H0 indien alleen analoog gereden wordt

1 = Timer gestuurd = meer vergevingsgezind. Ca 70 μs voor de eerste "kortsluiting", 10 μs bij voortdurend. Advies te gebruiken op H0 banen waar (ook) digitaal gereden wordt

8.7 Master/Slave mode (vanaf firmware 5B2)

Normaliter is module 0 master, de rest is slave. Met deze parameter kun je dat aanpassen:

0 = Auto, module 0 = master, rest = slave

1 = master

2 = slave

! Een nieuwe M/S Mode wordt pas actief na herstart van het systeem, dus alleen een permanente configuratie heeft nut.

LET OP dat de DC Shift, PWMM en OCD Mode identiek zijn voor alle modules waartussen treinen moeten kunnen passeren..

INHOUD

1	Inleiding	5
2	Benodigdheden.....	6
3	Versie	7
3.1	TM-H of TM-Hs	7
3.2	Communicatie: TTL, RS232 of RS485	7
3.3	Stukslijsten	7
4	Bouwen.....	9
5	Monteren en aansluiten.	12
5.1	Voedingsspanning	12
5.2	Montage	13
5.3	Aansluiten van de blokken	14
5.4	Aansluiten van de schakelaars (alleen TM-H).....	15
6	Communicatie.....	17
6.1	Communicatie met een PC	17
6.2	Aansluiten op een RM-H.....	17
6.3	TTL signaalniveau's	17
6.4	RS485 signaalniveau's (TM51 rev01 en later)	18
6.5	RS232 signaalniveau's	19
7	Dipswitches en jumpers instellen	20
8	Software-configuratie van de TM-H.....	21
8.1	HFI level	21
8.2	PWM frequentie	21
8.3	DC-Shift.....	21
8.4	Alarm –en switch activation delay	21
8.5	Alarm –en switch release delay	22
8.6	OCD-mode (vanaf firmware 5B2).....	22
8.7	Master/Slave mode (vanaf firmware 5B2)	22
9	Rijspanning.....	23

De TM-H biedt de mogelijkheid treinen analoog en digitaal aan te sturen en analoge locs te voorzien van permanente verlichting door middel van een "HF"wisselspanning.



De meeste analoge locs kunnen gewoon tegen deze wisselspanning, maar sommige motoren niet. Faulhaber (klokanker) motoren staan erom bekend dat ze hier NIET tegen kunnen en moet je bij gebruik van deze functie beschermen door er een smoorspoel van ca 10mH (milliHenry) mee in serie te schakelen.

Analoge locs die al dan niet per abuis digitaal worden aangestuurd zullen niet rijden, maar een soort hoogfrequent wisselspanning te verwerken krijgen. De frequentie hiervan is aanzienlijk lager dan de HF wisselspanning en in het algemeen schadelijk voor de motor. De besturingssoftware dient ervoor te zorgen dat analoge locs analoog worden aangestuurd en digitale locs volgens DCC

In alle gevallen geldt dat het gebruik van DINAMO, de TM51, de TM-H firmware (alle versies) en in het bijzonder de functie "permanente verlichting" volledig geschiedt op eigen risico van de gebruiker!

8 Software-configuratie van de TM-H

De TM-H beschikt over een aantal configuratie-mogelijkheden die je softwarematig kunt aanpassen. Vanaf firmware 5B2 kun je deze zaken zowel tijdelijk instellen (d.w.z. actief totdat de module gereset wordt) als (semi-)permanent. Bij permanente configuratie wordt de instelling in een flash geheugen geschreven en elke keer opgehaald als de module gestart wordt. Een permanente instelling is weer te overschrijven met een nieuwe instelling.



Het flash-geheugen is gespecificeerd op ca 100.000 schrijfcycli. Daar zul je normaliter nooit aan toe komen, maar omdat niet kan worden vastgesteld hoe vaak je 'flasht' kan hierop geen garantie worden gegeven. Als het flash geheugen van je CPU defect is zul je een nieuwe CPU moeten aanschaffen.

Voor configuratie van je TM-H modules is een apart configuratieprogramma beschikbaar. De volgende zaken zijn in te stellen:

8.1 HFI level

De intensiteit van de hoogfrequent verlichting voor analoge treinen. Initieel staat deze op 0. Maximaal = 15 (100%). Alleen blokken waarvoor HFI ook daadwerkelijk actief is krijgen de HFI spanning toegevoerd.

Noot: Koploper stelt zelf het HFI niveau in en doet dit elke keer als je de communicatie start. Bij gebruik van Koploper heeft het configureren van de HFI parameter in de TM-H dus weinig effect.

8.2 PWM frequentie

De interne cyclus van de TM-H is ca 80 Hz
De PWM frequentie (frequentie van de pulsbreedtemodulatie voor je analoge motoren) kan 1, 2 of 4 keer deze cyclusfrequentie zijn, dus respectievelijk 80, 160 of 320 Hz. De PWM frequentie kun je instellen met een PWM Multiplier. Het effect van andere waarden dan 1, 2 of 4 is ongedefinieerd. De initiële multiplier is 2 (160Hz).

8.3 DC-Shift

Alleen als je gebruik maakt van permanente verlichting én je gebruikt maakt van de lichtwisselchakeling (analoge locs), dan introduceert de lichtwisselchakeling bij stilstand van de lok een kleine gelijkspanningscomponent op de rails. Dit komt omdat deze schakeling de wisselspanning eenzijdig belast, namelijk alleen aan die kant waar de lamp brandt. Aan die zijde zakt de spanning dan enigszins in, zodat per saldo een gelijkspanningscomponent ontstaat die tegengesteld is aan de "rijrichting". Het effect verschilt per lok en hangt mede af van de overige belasting (bv rijtuigen met lampjes), hoe meer overige belasting hoe kleiner het effect. Dit (overigens niet echt schadelijke) verschijnsel kun je enigszins compenseren met de DC-Shift optie. Deze maakt de even periodes van de HFI blokgolf iets langer en de oneven periodes juist iets korter, zodat per saldo een gelijkspanningscomponent in de rijrichting wordt geïntroduceerd (dus tegengesteld aan de te elimineren component). Hiermee wordt de reststroom door de motorwikkeling geminimaliseerd.

8.4 Alarm –en switch activation delay

Voordat de TM-H een gesloten schakelaar (of actieve bezetmelder of actief alarm) ook daadwerkelijk als actief rapporteert moet de TM-H de betreffende ingang tenminste N keer achtereen als actief te hebben gemeten. De vertraging is primair bedoeld om te voorkomen

7 Dipswitches en jumpers instellen

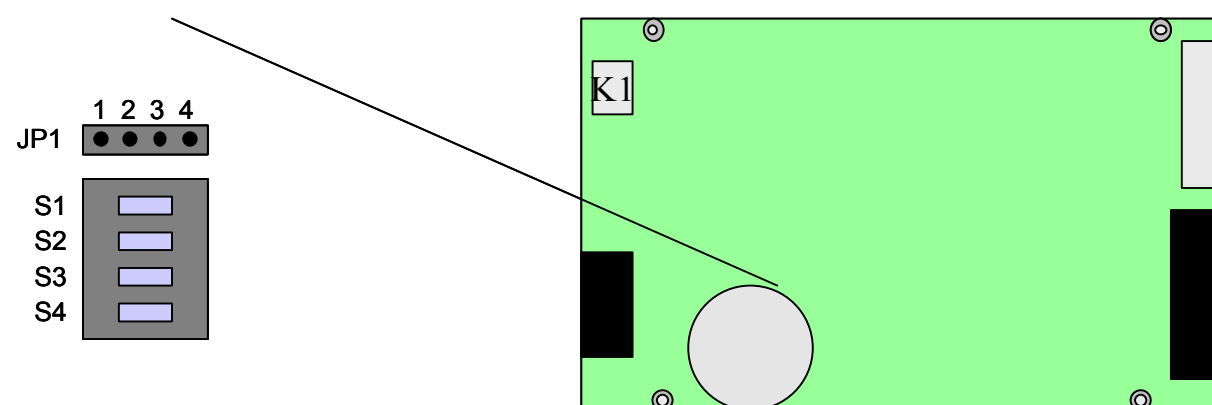


Fig 14: Plaats van jumper en dipswitches

De dipswitches bepalen het adres van de TM-H.

Adres	S1	S2	S3	S4
0	On	On	On	On
1	Off	On	On	On
2	On	Off	On	On
3	Off	Off	On	On
4	On	On	Off	On
5	Off	On	Off	On
6	On	Off	Off	On
7	Off	Off	Off	On

Adres	S1	S2	S3	S4
8	On	On	On	Off
9	Off	On	On	Off
10	On	Off	On	Off
11	Off	Off	On	Off
12	On	On	Off	Off
13	Off	On	Off	Off
14	On	Off	Off	Off
15	Off	Off	Off	Off

JP1 moet ingesteld zijn, afhankelijk of de module als "master" of als "slave" functioneert. In elk Dinamo systeem moet exact 1 TM-H module "master" zijn, de rest is "slave". Normaliter is het board met adres 0 master. Instellingen zijn als volgt:

M/S	JP1	
	TTL	RS485
Master	2-3 (M)	Open
Slave	1-2 (S)	3-4 (S)

1 Inleiding

Neem voordat je met de bouw en ingebruikname van de TM-H 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.

De TM-H is ontwikkeld als blok-controller voor gebruik binnen een Dinamo besturingssysteem en kent grofweg de volgende functies:

- Communicatie met een RM-H
- Aansturing van 8 onafhankelijke blokken in 2-rail uitvoering
- Aansturing van treinen met pulsbreedtemodulatie (analoog) en via DCC (digitaal)
- Integrale HF verlichting voor analoge locs en treinen
- Het inlezen van 128 reed-contacten en/of bezetmelders (obv CD16)

De TM-H is alleen geschikt voor Dinamo versie 3 (RM-H 3.x) en NIET compatibel met Dinamo 2.x (RM51 2.x)

De print voor de TM51 en voor de TM-H is identiek. De print heeft de naam TM51, de firmware (CPU met embedded software) heet TM-H en de daardoor ontstane combinatie heet TM-H module.

2 Benodigdheden

Naast het bouwpakket, bestaande uit het PCB (Printed Circuit Board) een voorgeprogrammeerde microcontroller en deze handleiding heb je nodig:

- Een kleine soldeerbout voor elektronicawerk. Een 15Watt exemplaar voldoet prima. Voor enkele grotere kopervlakken is het handig (ook) een iets zwaarder exemplaar te hebben (bv25 Watt). Koop bij voorkeur een long-life soldeerstift met een fijne (spitse) punt.
Een temperatuurgecontroleerd soldeerstation is beter, maar ook een stuk duurder en zeker niet noodzakelijk.
- 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 electronica of modelbouwtoepassingen.
- Kleine buigtang
- Klein mesje
- Fittingschroevendraaier, of vergelijkbare maat
- Boormachine
- Metaalboor 3mm en 2.5 mm
- Een universeelmeter
- De onderdelen van de stukslijst. Koop ook meteen de contrastekers van de connectoren, dan kun je ook e.e.a. aansluiten!
- Een stuk aluminium hoekprofiel, 20x20x2 mm, 100 mm lang, verkrijgbaar bij elke betere ijzerwarenhandel of bouwmarkt.
- Een handvol boutjes, moertjes en plaatjes, M3, diverse lengtes (kun je ook achteraf kopen)
- Handig, maar niet noodzakelijk: M3 draadtapje.
- Handig, maar niet noodzakelijk: loep

daarop aftakkingen maken naar de diverse modules. De gebruikte frequenties zijn dusdanig laag dat je tot aftakkingen van een meter af anderhalf eigenlijk geen problemen kunt verwachten. Houd ze wel liefst zo kort mogelijk:

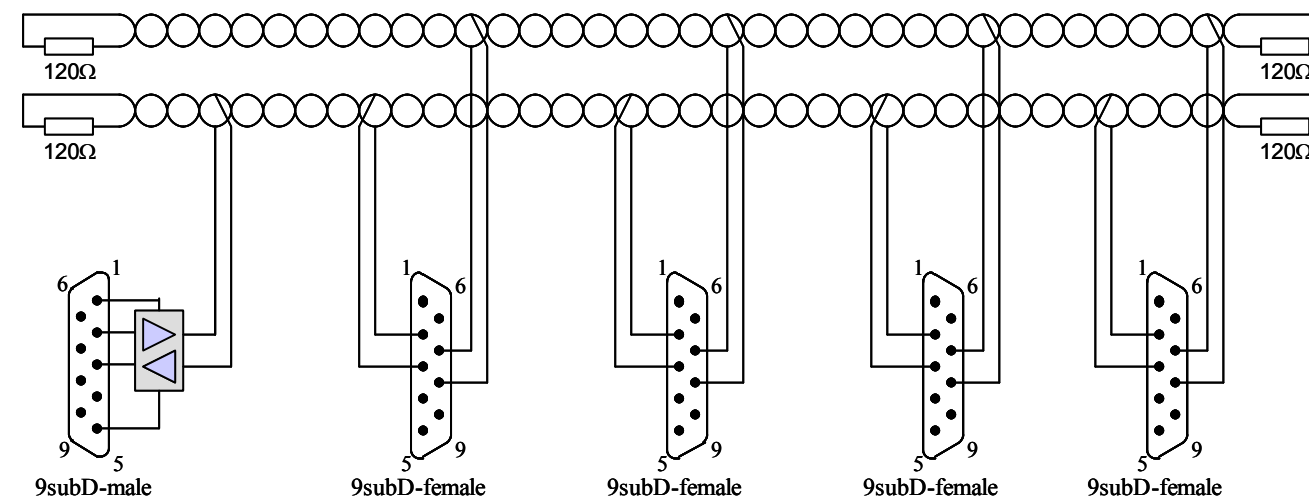


Fig 13: RS485 alternatief voor aansluiting van de TM-H's

6.5 RS232 signaalniveau's

Het nadeel van RS232 in deze toepassing is dat RS232 een punt-punt verbinding is, d.w.z. één zender en één ontvanger, terwijl we het hier hebben over meerdere zenders en meerdere ontvangers. Aangezien RS485 met de introductie van Dinamo 3 beschikbaar is en dit een veel beter alternatief is, is de ondersteuning van RS232 voor koppeling van RM-H en TM-H modules vervallen.

Alleen op de TM51rev00 modules is geen plaats voor RS485 drivers. Deze modules kunnen desgewenst wel in een gedistribueerd systeem worden toegepast, maar dan alleen kortgekoppeld aan een RM-H. De overige TM-H modules kunnen wel op afstand staan. Deze configuratie vergt een ietwat speciale constructie. Wil je dat, neem dan even contact op.

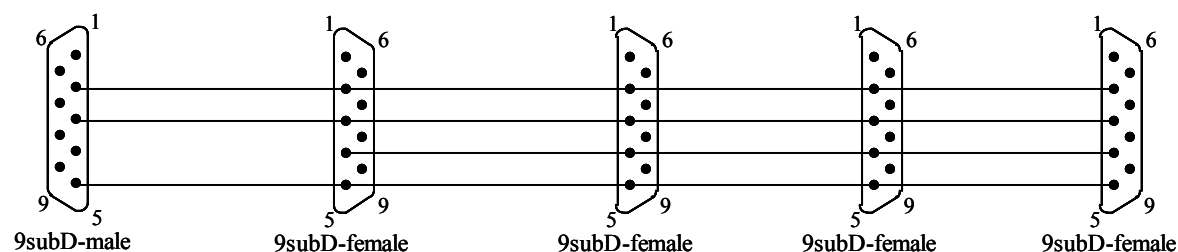


Fig 11: Kabel voor aansluiting van 4 TM-H's

6.4 RS485 signaalniveau's (TM51 rev01 en later)

Als je de TM-H's gedistribueerd (op onderling grotere afstanden) opstelt kun je beter gebruik maken van RS485 communicatie. RS485 is een zogenaamd "gebalanceerd signaal" en daardoor in hoge mate immuun voor externe stoorsignalen. RS485 wordt om die reden ook toegepast in de industriële besturing. Bij een juiste aanleg en in gunstige omstandigheden kan de overbrugbare afstand meer dan een kilometer bedragen.

TM51 Rev01 en later heeft de mogelijkheid on-board RS485 drivers te plaatsen. De (huidige versie van de) RM-H heeft dat niet, zodat je hierbij een externe driver zult moeten toepassen. Gelukkig zijn dit slechts 2 IC's. Een beschrijving hoe je dat kunt doen tref je aan in een separaat document.

Omdat RS485 gebalanceerde transmissie gebruikt moet je bij voorkeur een kabel met 'getwiste aderparen' toepassen, bijvoorbeeld UTP LAN kabel of ISDN kabel. Daar zitten resp 4 en 2 aderparen in. Met één aderpaar verbind je de pinnen 2 en 3 van alle connectoren in de vorm van een 'bus', zoals onderstaand getekend. Let op de juiste polariteit, dus zorg dat alle pinnen 2 onderling elektrische verbonden zijn en alle pinnen 3 onderling verbonden zijn. Gebruik een tweede aderpaar om hetzelfde te doen met de pinnen 7 en 8.

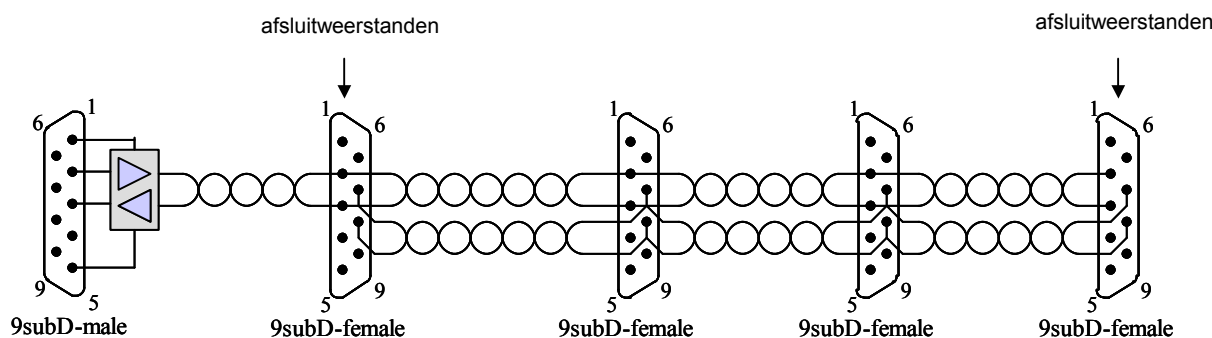


Fig 12: RS485 kabel voor aansluiting van de TM-H's

Beide uiteinden van de 'bus' moeten worden afgesloten met een weerstand van 120 Ohm. Dit betekent dat je op de eerste en laatste TM-H module in je 'bus' de weerstanden Ra en Rb moet aanbrengen (Rb termineert de databus, pinnen 2 en 3, Ra termineert de synchronisatiebus, pinnen 7 en 8). Dat in bovenstaand plaatje de RM-H dan bij wijze van spreken 'achter de laatste afsluitweerstand' zit is niet erg, mits deze afstand maar korter is dan ca 1,5 meter. Zet je de RM-H ergens in het midden, dan heb je dit probleem helemaal niet. Is die laatste afstand toch fors groter dan 1 meter, dan kun je beter de Rb afsluitweerstand van de eerste TM-H verwijderen en deze op het uiteinde zetten bij de RM-H.

Als alternatief voor het bovenstaande kun je ook één doorlopende 'bus' maken van 2 aderparen, die je op beide uiteinden afsluit met weerstanden van 120Ω, en vervolgens

3 Versie

Stel eerst vast welke versie van de TM-H je wilt bouwen:

3.1 TM-H of TM-Hs

- TM-H: De standaard TM-H voor de aansturing van 8 onafhankelijke baanvakken (2-rail) en het gemultiplext inlezen van maximaal 128 schakelaars.
- TM-Hs; De TM-H met uitsluitend de aansturing van 8 onafhankelijke baanvakken (2-rail); meestal als aanvulling (capaciteitsuitbreiding) van een reeds aanwezige TM-H

Met de introductie van Dinamo versie 3 kan elke TM-H ook een schakelaardecoder bevatten. Het toepassen van de -s uitvoering is daarom alleen een kostenoverweging geworden.

3.2 Communicatie: TTL, RS232 of RS485

De TM-H doet niets als je hem niet aansluit op een PC of de RM-H controller. De communicatie tussen de controllers en tussen de controllers en de PC verloopt via een asynchroon serieel protocol. Voor de signaalniveaus tussen de RM-H en TM-H controllers kun je kiezen tussen TTL (0V..+5V) of RS485 (-5V..+5V gebalanceerd). Als je de TM-H rechtstreeks op de PC aansluit (alleen voor bijzondere toepassingen) kan dat met RS232 (-12V..+12V)

TM-H controller(s) op korte afstand aangesloten op een RM-H besturingseenheid.

Als je een of meer TM-H controllers combineert met een RM-H besturingseenheid en deze op korte afstand van elkaar, bv in dezelfde kast of op dezelfde montageplaat monteert (afstand korter dan enkele meters), dan is de TTL uitvoering voor onderlinge communicatie tussen de RM-H en TM-H units veruit te prefereren.

TM-H controller(s) op grotere afstand aangesloten op een RM-H besturingseenheid.

Als je een of meer TM-H controllers combineert met een RM-H besturingseenheid en de TM-H controllers op afstand van de RM-H plaatst (meer dan enkele meters) dan is TTL communicatie minder geschikt. In dit geval dien je gebruik te maken van RS485 communicatie.

TM-H controller rechtstreeks aansluiten op een PC (seriële poort)

Wil je de TM-H rechtstreeks aan een seriële poort van een computer hangen, dan moet je gebruik maken van RS232 signaalniveaus voor communicatie. Let op: dit is **geen** configuratie die ondersteund wordt door bv Koploper: dit is alleen bedoeld voor bijzondere toepassingen waarvoor je dan ook zelf je software moet schrijven!

Raadpleeg voor details hoofdstuk 6: Communicatie.

3.3 Stukslijsten

Kijk naar de onderdelen stukslijst. Let op dat je de onderdelenlijst hebt behorende bij het revisielevel van je board (bv rev02 of rev03).

Alleen bij Rev03 is er een kolom met onderdelen voor de TM-H. Gebruikers die een oudere print hebben zullen deze in vrijwel alle gevallen reeds hebben opgebouwd als TM51 en dienen de instructies voor ombouw TM51 naar TM-H te raadplegen. Bouw je een TM-H op een 'schone' TM51rev00..rev02 print, zorg dan in elk geval dat je als Kristal een 14.7456MHz exemplaar koopt en C2 en R1 kun je weglaten. Voor rev00 en rev01 heb je een extra 10k weerstand nodig.

De processor heb je al (als het goed is). Nu je weet welke versie je wilt bouwen kijk je in de betreffende kolom voor de onderdelen die je daarvoor nodig hebt. Voeg daaraan toe de onderdelen voor de communicatie-optie die je gaat gebruiken. Bij de versie voor Rev00 geeft de kolom RS232 de onderdelen aan die je extra of minder nodig hebt ten opzichte van de standaard TTL versie.

Schaf de onderdelen die je nodig hebt aan, bijvoorbeeld in een elektronica onderdelen zaak of bij een van de leveranciers op het Internet. De genoemde prijzen zijn zuiver indicatief!

6 Communicatie

6.1 Communicatie met een PC

Als je één TM-H(s) rechtstreeks aansluit op de RS232 poort van een PC kun je een standaard nulmodem kabel gebruiken. Als je hem zelf wilt maken ziet-ie er als volgt uit:

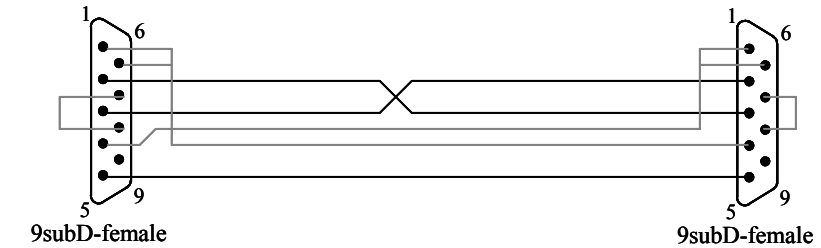


Fig 10: Nulmodemkabel

De grijze verbindingen zijn voor de TM-H niet noodzakelijk. Je hebt dus alleen 2-3, 3-2 en 5-5 nodig. De TM-H moet dan (uiteeraard) een RS232 uitvoering zijn.

Overigens wordt deze configuratie niet ondersteund door 'standaard software', ook niet door Koploper. Dit is alleen bedoeld voor bijzondere toepassingen en in dat geval zul je ook zelf moeten programmeren.

6.2 Aansluiten op een RM-H

De RM-H is een additionele controller met een aantal interessante (voor de echte modelbouwer onmisbare) mogelijkheden in combinatie met de TM-H. De RM-H is het hart van een Dinamo besturingssysteem. Je kunt maximaal 16 TM-H's tegelijk aansluiten op één RM-H voor in totaal 128 blokken. De TM-H's hebben elk een adres (0 t/m 15). Het adres stel je in met de dipswitches (zie verder).

6.3 TTL signaalniveau's

Het aansluiten van meerdere TM-H's gaat het eenvoudigst als je TTL signaalniveaus gebruikt (en dus als de hele handel in één kast of anderszins dicht bij elkaar zit). De maximale afstand hangt af van diverse factoren, maar enkele meters moet in de praktijk haalbaar zijn.

Let op dat in dit geval de RM-H op TTL staat ingesteld, als dat niet zo is loop je kans dat er onderdelen beschadigd raken!!

Het koppelen doe je door de pinnen 2, 3, 4 en 5 van alle TM-H's onderling door te verbinden en te verbinden met pinnen 2, 3 en 5 van de female poort op de RM-H. (dus alle pinnen 2 aan elkaar, alle pinnen 3, alle pinnen 4 en alle pinnen 5). De andere mogen ook zijn doorverbonden (inclusief pin 4 op de RM-H). Je mag dus gerust een flatcable gebruiken (iets duurder, maar wel gemakkelijker). Let wel op dat de male en female connectors elkaars spiegelbeeld zijn. Als je de kabel klaar hebt en de laatste female connector in de male connector voor de RM-H steekt moet je een vlakke lus hebben (en dus geen möbius ring). Overigens mag de RM-H aansluiting op een willekeurige plek zitten, dus ook in het midden.

De diodes zijn nodig om te zorgen dat ook wanneer meerdere schakelaars tegelijk gesloten zijn er geen onjuiste detectie plaatsvindt. Anders zou bijvoorbeeld de combinatie van schakelaars 0, 1 en 8 zorgen voor kortsluiting tussen sense-1 en drive-1 en de decoder ook schakelaar 9 doen detecteren.

Het adres van de schakelaar wordt bepaald door de aders waartussen je hem aansluit. Het adres in octale notatie is <bank>.<switch_drive>.<switch_sense>.

Voorbeeld: Switch tussen sense 3/bank 1 en drive 4 = 143 oct = 99 decimaal

Tip: Als je moeite hebt met omrekening octaal-decimaal, dan zit er in je Windows een calculator. Zet die in de 'scientific' stand, et voila.

De aansluiting voor reed schakelaars kan ook gebruikt worden voor het aansluiten van de CD16 bestelmelder. Voor details word je verwezen naar de betreffende handleiding.

4 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 "**TM51 Revxx XXXXXX Component Side**" linksonder staat. Als je nog een print zonder soldeermaskers en opdruk hebt, maak dan een uitdraai van de file "TM51_rev00_ComponentSilk.pdf". Deze geeft de plaats van de onderdelen op de print aan. Bij de recentere prints met maskers en opdruk staat dit al op de print zelf.

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

Soldeer op de plaats van C2 een draadbrug (kortsluiting).

Monteer de diodes D1 t/m D32. Let op de orientatie! Het vierkante eilandje is de kathode, dat is de kant met het streepje op de diode.

Monteer de voet van IC1. Let op de orientatie (hoewel je het IC zelf er uiteraard altijd nog andersom in kunt zetten)! Het vierkante eilandje is pin 1. Als je de IC(voet) op tafel zet met de pootjes naar beneden en de inkeping naar links is pin 1 het pootje linksonder.

Bij de TM-H versie: Monteer de voetjes van IC14, IC15, IC16 en IC17. Let op de orientatie!

Bij de TTL versie: Monteer voet IC7. Let op de orientatie!

Bij de RS232 versie: Monteer voet IC6. Let op de orientatie! Voet IC6 lijkt wat 'vreemd' op de print te zitten. Op bijna dezelfde plek kun je namelijk de voetjes voor IC6a en 6b plaatsen (t.b.v. de RS485 versie). IC6 zit met de inkeping richting C15 en aan de kant van de condensatoren C3 t/m C6

Bij de RS485 versie: Monteer voet IC6a/IC6b. Let op de orientatie! Deze voetjes lijken wat 'vreemd' op de print te zitten. Op bijna dezelfde plek kun je namelijk de voet voor IC6 plaatsen (t.b.v. de RS232 versie). IC6a en IC6b zitten met de inkeping richting X1 en zo dicht mogelijk tegen IC1 aan. In plaats van 2 8-pins voetjes kun je ook 1 16-pins voet monteren waar je straks de beide MAX3082 chips in steekt.

Monteer IC2, IC3, IC4, IC5, IC8, IC9, IC19, IC20 en, *bij de TM-H versie*, IC18. Let op de orientatie.

Monteer de DIPswitch. Let op de orientatie! S1 correspondeert met pin 1 en zit aan de kant van JP1.

Monteer de weerstandsbanken RB1 t/m RB3 en, *bij de TM-H versie*, RB4 t/m RB6. Let op de orientatie!. Het vierkante eilandje is de gemeenschappelijke pin, aangeduid met een stip op de weerstandsbank. Als je overweegt te gaan experimenteren met zaken als optische melders i.p.v. standaard reed-schakelaars of bezetmelders kan het handig zijn RB4 en RB5 te kunnen vervangen door andere waarden. In dat geval kun je deze weerstandbankjes in SIL voetjes zetten, te koop in afbreekstrips.

Monteer de ontkoppel-condensatoren C10 t/m C21 en C26 t/m C30. *Bij de TM-H versie:* monteer de ontkoppel-condensatoren C22 t/m C25. C16 hoeft je alleen te monteren *bij de TTL uitvoering*, C15 alleen *bij de RS232 en RS485 uitvoering*.

Bij de TM-H versie: Monteer de transistoren T1 en T2. Platte kant linksonder als je de print legt zoals in het begin aangegeven. Monteer R2 t/m R5.

Monteer de weerstanden R8 en R17 t/m R20, de twee condensatoren C8 en C9 en het kristal X1.

Noot: op rev00 en rev01 ontbreekt R20.

Bij rev00 en rev01: soldeer een weerstand van 10k tussen pinnen 1 en 20 van IC3 (d.i. de 74HC574)

Bij de TTL uitvoering: Monteer R6 en R7

Monteer Jumper JP1. Bij rev00 is dit een 3-pins uitvoering, Bij rev01..rev03 een 4 pins.

Monteer de connectoren K1, K2 en K4. Soms moet je de Sub-D connectoren op de print vastschroeven met een M3. Vaak heb je een connector uitvoering, waarvan je de montagepunten moet vast solderen. De gaten zijn voorzien van koper, dus dat solderen moet goed lukken. Deze bevestigingspunten zitten er niet voor niets, dus gebruik ze ook. Anders kunnen door de trekkrachten op de aansluitkabels op de duur haarscheurtjes ontstaan in de soldeerpunten van de aansluitpinnen en krijg je storingen.

Bij de TM-H uitvoering: Monteer K3.

Monteer Elco C1. *Bij de TM-H versie:* Monteer C7. *Bij de RS232 uitvoering:* Monteer C3 t/m C6. Let bij elco's op de orientatie!. Het vierkante eilandje is de - (min) pool van de condensator, normaliter het kortste draadje.

Monteer de LED (D33). Let op de orientatie! Het vierkante eilandje is de kathode, meestal het kortste pootje en een platte kant aan de LED.

Monteer R9 t/m R16. Houd een klein beetje ruimte (3 a 5 mm) onder de weerstand, zodat de eventuele warmte goed weg kan.

Monteer IC10 t/m IC13. Zorg dat ze recht zitten en op dezelfde hoogte en soldeer op dit moment van elk IC maar één rij pinnen vast (welke maakt niet zoveel uit).

Het is verstandig een koelrib te monteren op de L298N drivers. Hiervoor gebruik je het aluminium hoekprofiel. Deze monteer je achter op de rij driver IC's, zodat de bovenkant over R9 t/m R16 heen steekt.

Houdt de koelrib achter op de rij L298N's en teken de schroefgaten af. Het is het mooiste ze te boren op 2,5 mm en er M3 draad in te tappen. Als je geen draadtap hebt kun je de gaten ook 3mm boren en een moertje erachter leggen. Boor in dit laatste geval de gaten op een zodanige plaats dat het moertje er nog wel achter past!!

Boorgaten afbramen zodat de koelrib aan de zijde die op de L298N komt te zitten goed vlak is. Koelrib nu vastzetten, eventueel met warmtegeleidingspasta.

Soldeer nu de andere rij pinnen van de L298N's vast.

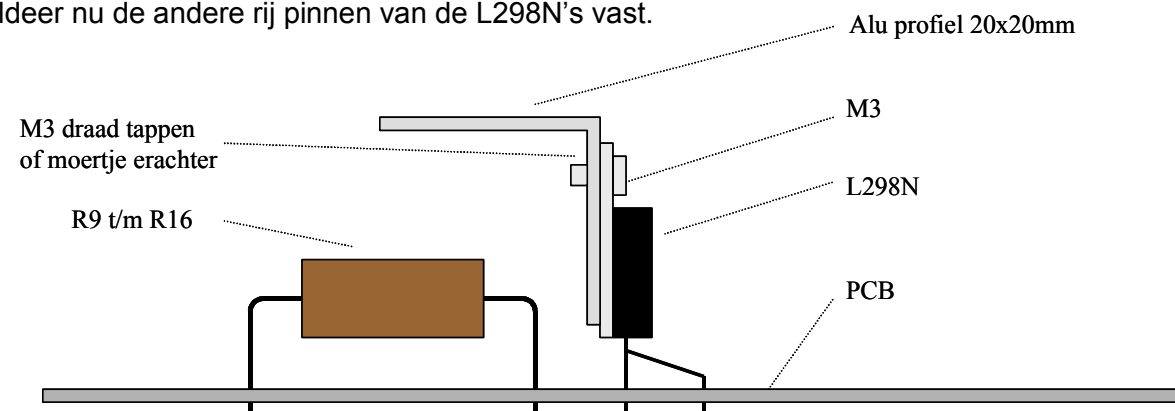


Fig 1: Montage van de L298N

5.4 Aansluiten van de schakelaars (alleen TM-H)

Aansluiten met een flatcable en flatcableconnector op de TM-H. Zie onderstaande pin-out voor details.

Ik vind het zelf het handigst de flatcable langs de hele baan te leiden en op regelmatige afstand (1 a 1,5m) een 25 pin Sub-D connector hierop te zetten, zodat je daar met relatief weinig draadlengte schakelaars kunt aansluiten. Elke andere methode is in principe goed.

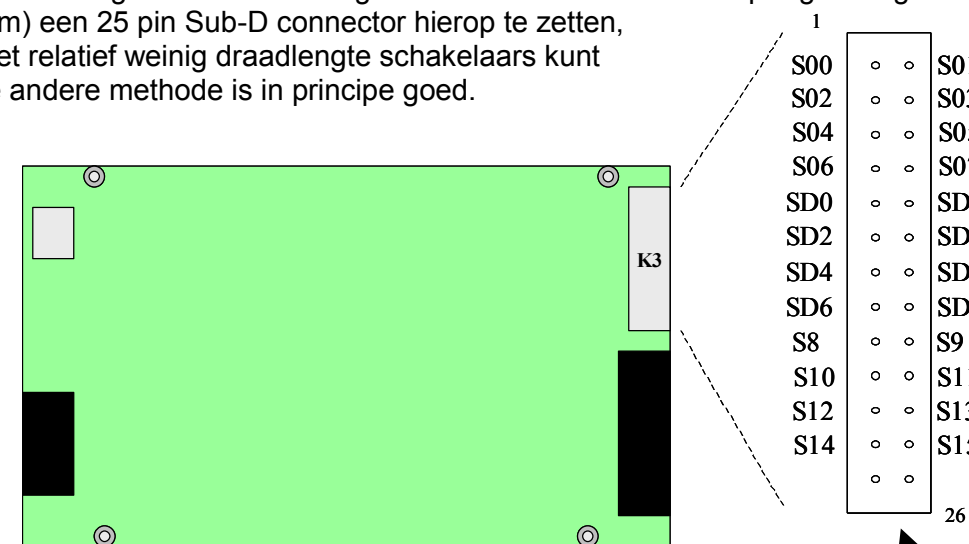


Fig 8: Aansluiten van reed schakelaars

Schakelaars worden aangesloten volgens een matrix met elk een diode (1N4148 of vergelijkbaar type) in serie (let op de polariteit van de diode):

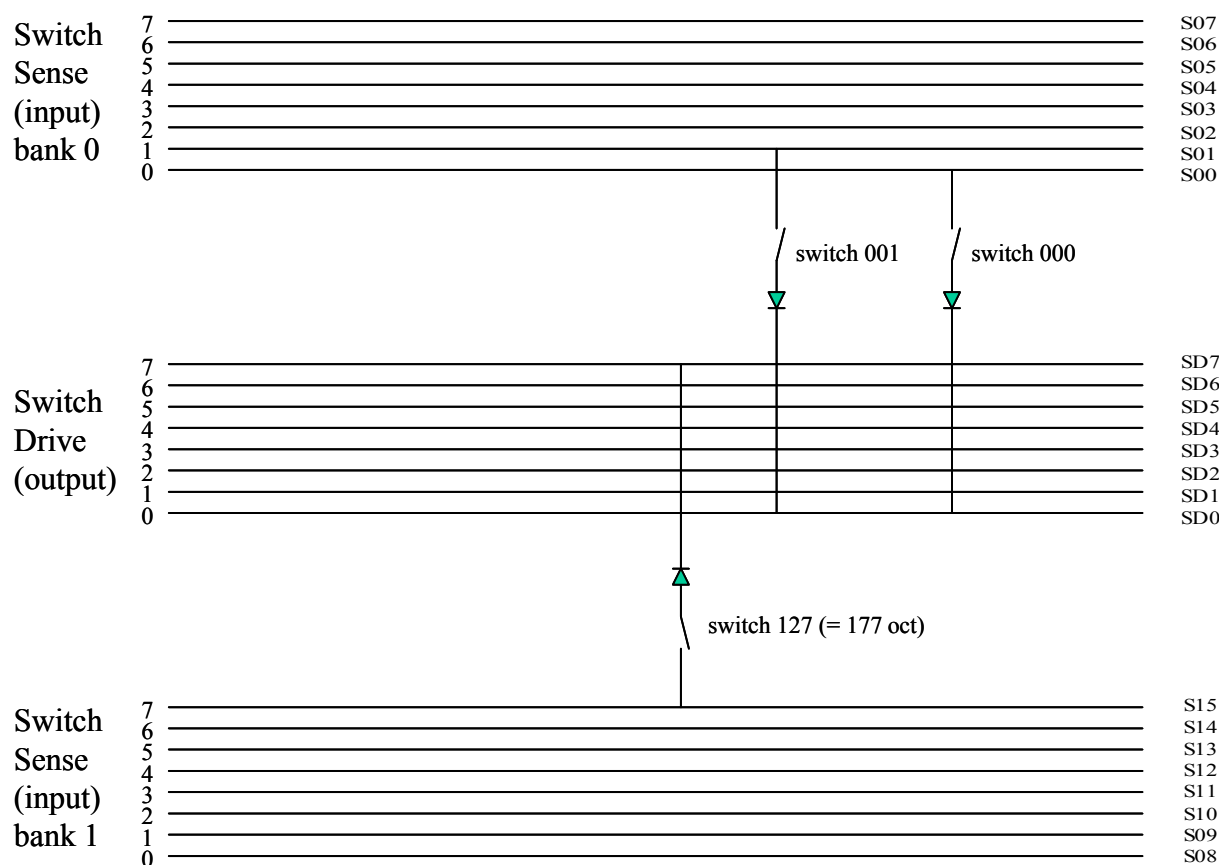


Fig 9: Multiplexen van schakelaars op de TM-H

Een goed alternatief is het horizontaal plaatsen van de units. De schroefgaten van alle prints zitten op dezelfde plek, dus je kunt een stapeltje RM-H en TM-H units met lange bouten boven elkaar zetten. Is qua onderhoud iets lastiger als je er een tussenuit wilt hebben, maar minder werk om te monteren:

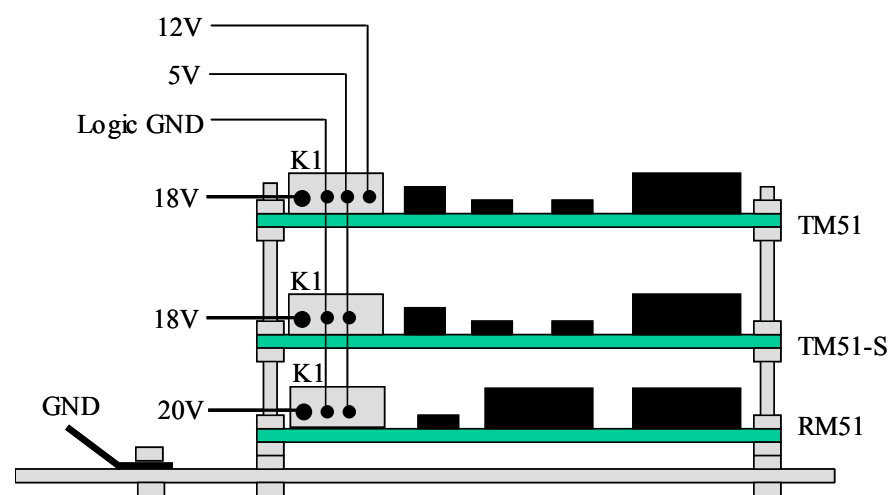


Fig 6: Voorbeeld opstelling meerdere TM-H/RM-H units

5.3 Aansluiten van de blokken

Het best kun je een gewone 25pin Sub-D connector gebruiken (soldeeruitvoering) en de draden (standaard modelbouw aansluitdraad) hierop solderen. De pin-out vind je hieronder.

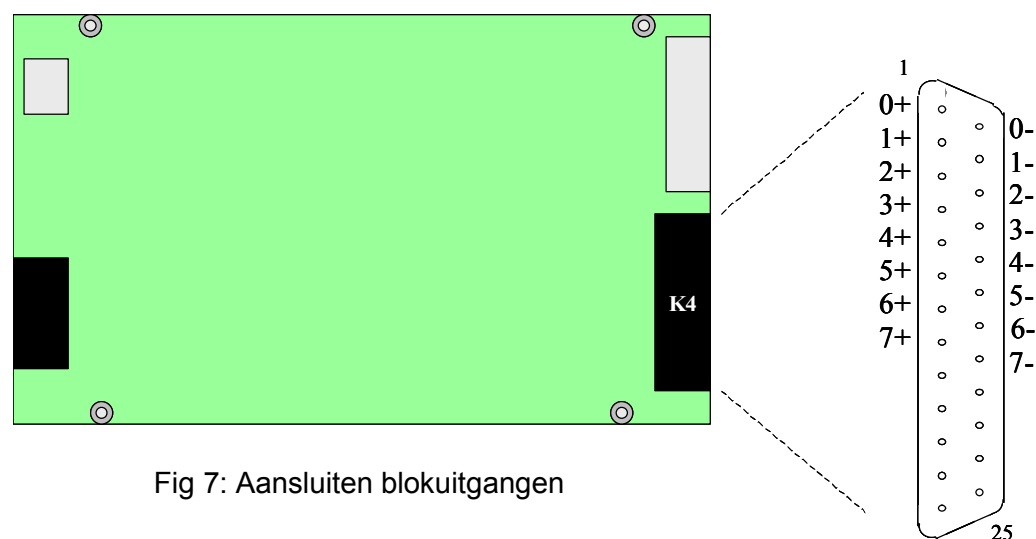


Fig 7: Aansluiten blokuitgangen

De + aansluiting is de aansluiting die + wordt als je een positieve snelheid opgeeft en moet aan de rechter spoorstaaf gezien in de rijrichting die jij als positief bestempelt.

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 wegrassen met het mesje (pas op dat je de sporen niet beschadigt!). Anders gebruik je de tinzuiger.

Druk nu de overgebleven IC's in de daarvoor bestemde voetjes. Soms is daar enige kracht voor nodig, maar pas op dat je de poten niet krombuigt! En let op dat je de IC's op de juiste manier er in prikt.

Als je een TTL versie hebt gemaakt en je wilt deze ombouwen naar RS232 of RS485 moet je de weerstanden R6 en R7 en uiteraard IC7 verwijderen en de andere componenten plaatsen. Als je wilt kunnen wisselen tussen beide uitvoeringen (het directe nut zie ik niet, behalve in een testomgeving zoals de mijne) kun je overwegen R6 en R7 in busjes te monteren (zodat ze uitneembaar zijn). Dergelijke busjes zijn goed te maken van bijvoorbeeld een enkele pin van een SIL voetje met gedraaide contacten. Deze zijn in afknipbare strips te koop.

Als je een RS232 versie ombouwt naar TTL moet je IC6 verwijderen en de TTL componenten plaatsen. De condensatoren C3 t/m C6 kun je gewoon laten zitten.

Als je een RS485 versie ombouwt naar TTL moet je IC6a en IC6b verwijderen en de TTL componenten plaatsen.

Een RS232 versie ombouwen naar RS485 en vice versa gaat lastig omdat de voetjes van IC6 en IC6a/b elkaar in de weg zitten. Als je deze mogelijkheid open wilt houden (wederom is het nut hiervan m.i. beperkt) kun je overwegen in plaats van voetjes voor IC6 en IC6a/b 4 enkele rijen SIL contacten (verkrijgbaar in afbreekstrips) te monteren.

Ra en Rb zijn afsluitweerstanden voor de RS485 versie. Deze moeten alleen op de laatste module zitten. Het kan daarom handig zijn ze uitneembaar te maken door ze in busjes te steken die je van een enkele pin van een SIL connectorstrip maakt. Als je ook de condensatoren C3-C6 en/of voet IC6 gemonteerd hebt passen deze weerstanden niet meer. In dat geval kun je ze extern op de kabel zetten (zie verder).

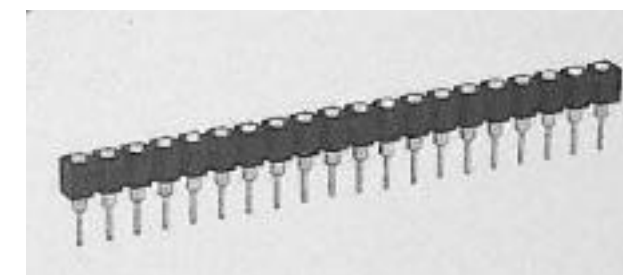


Fig 2: SIL contacten in afbreekstrip

5 Monteren en aansluiten.

5.1 Voedingsspanning

De TM-H heeft 3 voedingsspanningen nodig

- 5 Volt (+/- 0,1V), ca 150mA voor de logica
- 12 Volt (+/- 3V), 50mA voor de schakelaarsturing
- ca 18 Volt, 5A rijspanning (zie ook paragraaf **Rijspanning**)

In theorie 'trekt' de TM-H maximaal $8 \times 2A = 16A$ rijstroom. Dat is in de praktijk hooguit een piekstroom en geen gemiddelde waarde. De gemiddelde pulsbreedte is in de praktijk maximaal 50%. Effectief is dat dus 1A per blok. Stel dat gelijktijdig maximaal 4 blokken actief zijn, dan heb je aan 5A voldoende.

De TM-Hs heeft geen 12V nodig.

Let op! De connector voor de voedingsspanning is (volgens de stukslijst) een computer diskdrive connector, maar heeft een andere pinbezetting. Dus **NOOIT** zomaar een voedingsunit van een PC aansluiten!

De TM-H heeft absoluut een goede aardaansluiting nodig (de 0Volt). De drivers kunnen bij flinke belasting gezamenlijk een forse piekstroom trekken van wel 10A. Een weerstand van slechts 0,05 Ohm in de aardleiding veroorzaakt hiermee al een potentiaalverschil 0.5 Volt, voldoende om de communicatie tussen TM-H's onderling ernstig te verstoren. De 0 Volt aansluiting op de power connector is hiervoor absoluut onvoldoende.

De TM-H heeft 4 montagegaten. De onderste 2 zijn verbonden met het 0-potentiaal op de print en vormen de 0 Volt aansluiting voor de rijspanning.

De rijspanning sluit je dus aan op pin 1 van de power-connector (+18V) en de onderste montagegaten van de print (0V).

De spanning voor de electronica sluit je aan op pin 2 (0V), pin 3 (+5V) en pin 4 (+12V) van de power connector.

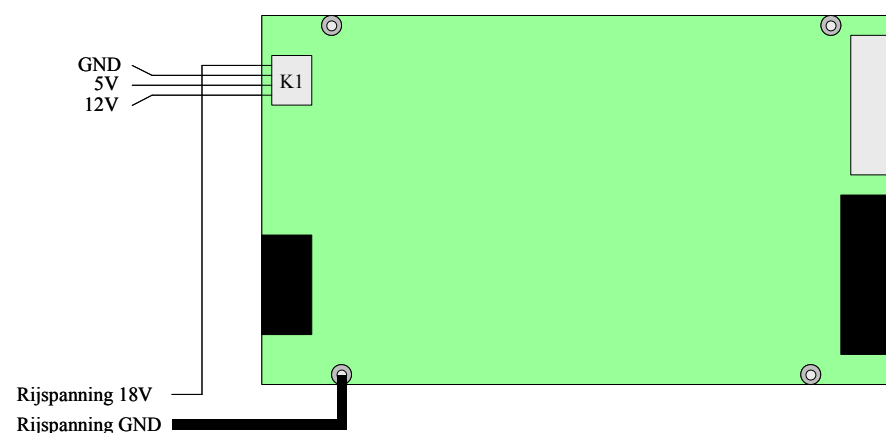


Fig 3: Aansluiten voedingsspanningen

Als je de TM-H units decentraal opstelt kun je voor de 0V één ader van een 2,5mm² luidsprekersnoer gebruiken. Desalniettemin ontkom je dan niet aan het gebruik van RS485 signaalniveau's voor de communicatie. Tevens **MOET** je de +5V voor de logica dan lokaal (dus vlak bij de TM-H) stabiliseren (bv met een 7805) en het liefst doe je dat ook voor de +12V (bij een TM-H).

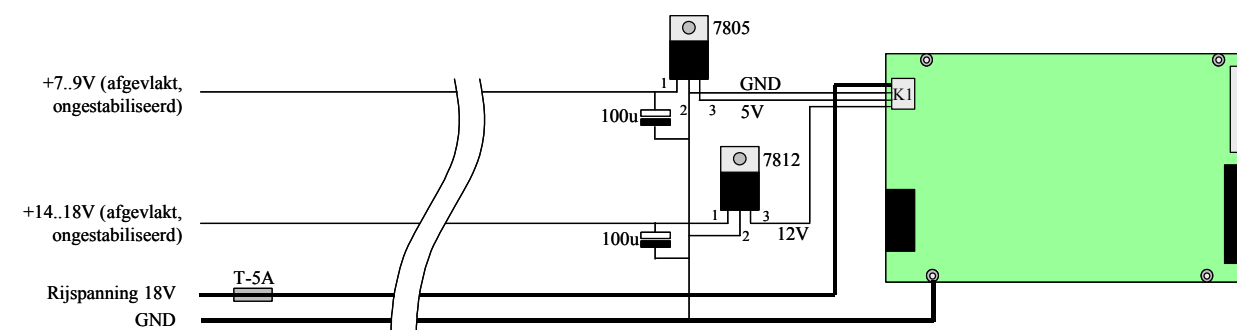


Fig 4: Voedingsspanning bij decentrale opstelling

Afhankelijk van de aangeboden voedingsspanning en het stroomverbruik moet je de 7805 op een koellichaam monteren. Hij mag best warm worden, maar als je hem met je vingers niet kunt vasthouden zonder onaangename gevoelens moet je koelen.

5.2 Montage

Als je alle TM-H/RM-H units bij elkaar plaatst kun je deze het best monteren op 1 gemeenschappelijke aluminium onderplaat (bv de onderplaat van de kast). Een mogelijkheid is het monteren van een stuk aluminium hoekprofiel (20 x 20 mm) op de onderplaat en monteer vervolgens de TM-H rechtopstaand met een paar koperen afstandbusjes en M3 boutjes aan de zijkant van de hoekprofiel. Dit soort afstandbusjes worden bv ook gebruikt voor het monteren van moederborden in een PC kast en zijn te verkrijgen bij een behoorlijke computer onderdelen shop. Anders kun je een paar M3 moertjes opboren. Zet de print ook aan de bovenkant vast, anders breekt-ie ooit af.

De 0V van de rijspanning schroef je vervolgens 'ergens' stevig op de bodemplaat. Als je geen gemeenschappelijke bodemplaat gebruikt kun je ook gewoon een dikke draad (bv 2,5mm²) gebruiken, die je met een oog op een van de montagegaten zet. Elke andere methode die een goede aardverbinding maakt is eveneens goed.

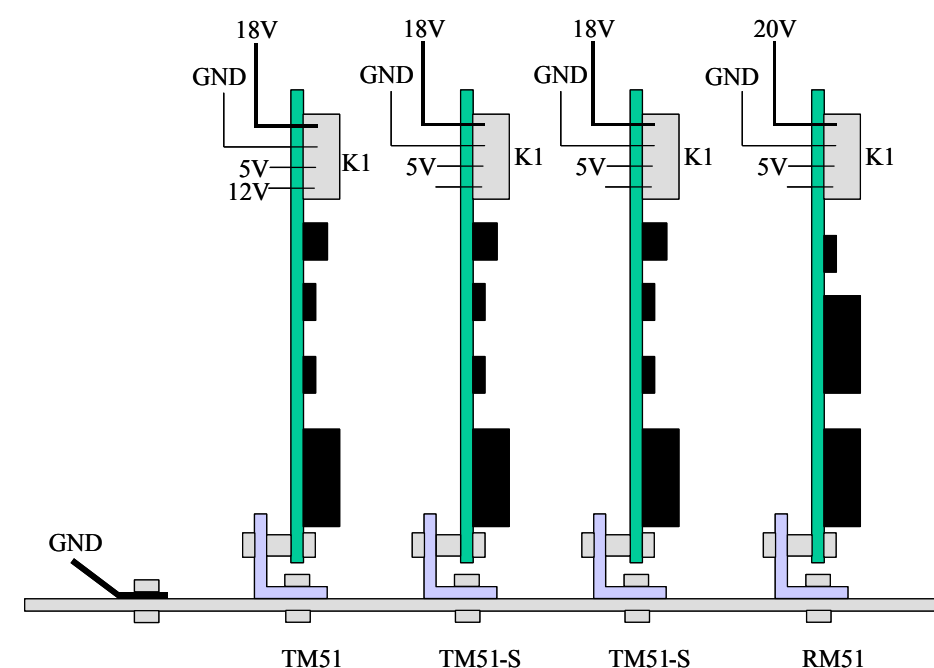


Fig 5: Voorbeeld opstelling meerdere TM-H/RM-H units