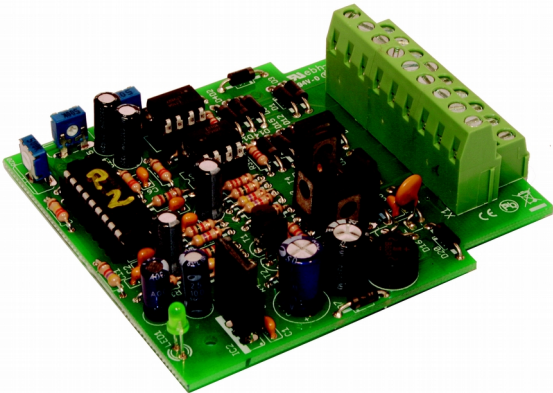


Handleiding

# PZS-2

Artikel-Nr. 51-02025 | 51-02026 | 51-02027



Pendeltreinsturing  
voor modelspoorbanen  
met een analoge gelijkstroom

tams elektronik



## Inhoudsopgave

1. Starten.....	4
2. Veiligheidsvoorschriften.....	6
3. Goed en degelijk solderen.....	8
4. Werking.....	10
5. Technische gegevens.....	14
6. Het bouwen van de bouwset.....	15
7. Het uitvoeren van een functietest.....	24
8. De PZS-2 aansluiten.....	25
8.1. Overzicht.....	25
8.2. Het pendeltreintraject in stukken verdelen.....	26
8.3. Het pendeltreintraject aansluiten (standard).....	27
8.4. Het pendeltreintraject aansluiten (uitzonderingsgeval).....	29
8.5. Aansluiten van de bedrijfsspanning.....	31
8.6. Een wissel met dubbele spoelaandrijving aansluiten.....	32
8.7. Een motor aangedreven wissel aansluiten.....	33
8.8. Stopdiodes aansluiten.....	33
9. Bedrijf.....	34
10. De PZS-2 programmeren.....	36
11. Checklist voor storingen.....	39
12. Garantieverklaring.....	41
13. EU-conformiteitsverklaring.....	42
14. Verklaringen bij AEEA-richtlijn.....	42

© 03/2018 Tams Elektronik GmbH

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze publicatie mag worden vermenig-vuldigd opgeslagen of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Tams Elektronik GmbH. Technische wijzigingen voorbehouden.

## 1. Starten

### Hoe deze handleiding u verder helpt

Deze handleiding helpt u stap voor stap bij het veilig en doelgericht bouwen van de bouwset en bij het inbouwen en het in bedrijf nemen van de kant en klare schakeling. Voor u met de bouw van de bouwset resp. het in bedrijf stellen begint, raden wij u aan deze handleiding geheel te lezen, in het bijzonder de veiligheidsvoorschriften en het hoofdstuk over mogelijke fouten en hun oplossingen. U weet dan, waar u op moet letten om fouten, die vaak alleen met veel inspanning weer te verhelpen zijn, te vermijden.

Bewaar deze handleiding zorgvuldig, opdat u later bij eventuele storingen de werking weer kunt herstellen. Indien u de bouwset of de schakeling aan een ander doorgeeft, geef dan ook de handleiding door.

### Gebruiksvoorschriften

De pendeltreinsturing PZS-2 is geschikt om volgens deze voorschriften te worden gebruikt in de modelbouw, in't bijzonder in een modelspoorweg. Ieder ander gebruik is niet toegestaan, hierdoor verloopt de garantie overeenkomst.

De PZS-2 is niet geschikt om door kinderen onder de 14 jaar te worden gebouwd en/of ingebouwd.

Bij de gebruiksvoorschriften behoort ook het lezen, begrijpen en volgen van deze handleiding.

**Let op:**

De PZS-2 bevat onderdelen (b.v. geïntegreerde schakelingen) die gevoelig zijn voor statische elektriciteit. Raak daarom de onderdelen niet aan voordat u zichzelf heeft ontladen. Het is meestal voldoende om b.v. de radiator even aan te raken.

## Inhoud controleren

Controleer na het uitpakken of alles compleet is:

- een bouwset, bestaande uit de in de stuklijst (→ pagina 20) opgenomen onderdelen en een print of
- een kant en klare schakeling of
- een kant en klare schakeling in behuizing,
- een jumper voor het programmeren van het adres,
- een CD (met handleiding en andere informatie).

## Benodigde materialen

Voor het bouwen van de bouwset heeft u het volgende nodig:

- een soldeerbout (hoogstens 30 Watt) met dunne stift en een soldeerstandaard of een regeelaar soldeerstation,
- een doekje, spons of siliconendoek,
- een hittebestendige ondergrond,
- een kleine zijknijptang en een isolatietang,
- indien nodig, een pincet en een platte bektang,
- elektronica-soldeertin (liefst 0,5 mm. doorsnede).

Voor het testen van de schakeling heeft u een lampje nodig.

Voor het aansluiten van de schakeling heeft u een lintkabel nodig. Aanbevolen doorsnede:  $\geq 0,25 \text{ mm}^2$  voor alle aansluitingen.

Voor het programmeren van de schakeling raden wij aan om twee drukknoppen te gebruiken (b.v. drukknoppen art.-nr. 85-5212x, x=1,2,3,6,7).

Als u bij het eindstation 2 een wissel aan wilt sluiten, heeft u voor het schakelen van de wissel nodig:

- een bistabiele relais 12V (b.v. art.-nr. 84-61111) of
- een relaisprint RL-2 (art.-nr. 72-00055 als bouw pakket ofwel 72-00056 als module).

Als er een wissel gebruikt wordt welke d.m.v. een motor aangedreven is dan is een adapter nodig: AMW-1 (Art.-Nr. 72-00076-01).

## 2. Veiligheidsvoorschriften

### **Mechanische gevaren**

Afgeknipte draden en uiteinden kunnen scherpe punten hebben, die bij onvoorzichtig vastpakken huidverwondingen kunnen opleveren. Pas daarom op voor scherpe punten bij het vastpakken.

Zichtbare beschadigingen van onderdelen kunnen tot niet calculeerbare gevaren leiden. Bouw beschadigde onderdelen niet in, maar verwijder deze zoals voorgeschreven en vervang ze door nieuwe.

### **Elektrische gevaren**

- Aanraken van onder spanning staande delen,
- aanraken van geleidende delen, die in geval van fouten onder spanning staan,
- kortsluitingen en aansluiten aan een niet geschikte spanning,
- ontoelaatbaar hoge luchtvochtigheid en vorming van condenswater kan tot gevaarlijke lichaamsstromen leiden en daardoor verwondingen aanrichten. Voorkom dit gevaar door de volgende maatregelen te nemen:
  - Voer bedradingwerkzaamheden alleen uit in een spanningsloze toestand.
  - Het bouwen en inbouwen kan alleen gedaan worden in gesloten, schone en droge ruimtes. Vermijd in de werkomgeving vocht en nattigheid.
  - Gebruik voor het apparaat alleen lage spanningen zoals aangegeven in de technische gegevens. Gebruik daarvoor uitsluitend goedgekeurde transformatoren.
  - Steek de netstekker van transformatoren en soldeerbouten / soldeerstations alleen in goed geïnstalleerde wandcontactdozen.
  - Let bij het maken van elektrische verbindingen op de juiste draaddoorsnede.
  - Na de vorming van condenswater dient u voor het werk tot 2 uur acclimatiseringstijd in acht te nemen.
  - Gebruik bij reparatiewerkzaamheden uitsluiten originele reserveonderdelen.

## **Brandgevaar**

Wanneer de hete soldeerpunt met brandbaar materiaal in contact komt ontstaat een brandhaard. Deze kan een brand veroorzaken en daardoor levensgevaarlijke verwondingen veroorzaken door verbranding en rookvergiftiging. Steek de netstekker van de soldeerbout of het soldeerstation alleen in het stopcontact gedurende de tijd die u voor het solderen nodig heeft. Houdt de soldeerpunt nooit in de buurt van brandbare materialen. Gebruik een goede soldeerbouthouder. Laat de hete soldeerbout nooit zonder toezicht liggen.

## **Thermische gevaren**

Wanneer per ongeluk de hete soldeerpunt met uw huid in aanraking komt, of wanneer vloeibare soldeertin op de huid springt, bestaat het gevaar van huidverbranding. Voorkom dit gevaar door:

- bij uw werkzaamheden een hittebestendige onderlegger te gebruiken,
- de soldeerbout altijd op een goede soldeerbouthouder weg te leggen,
- bij het solderen op een juiste behandeling van de soldeerstift te letten,
- vloeibare soldeertin met een dikke vochtige lap of spons van de soldeerstift af te strijken.

## **Omgevingsgevaren**

Een te klein, ongeschikt werkoppervlak en beperkte ruimterelaties kunnen per ongeluk huidverbrandingen of brand teweegbrengen. Voorkom dit gevaar door een toereikend, schoon werkoppervlak in te richten met voldoende bewegingsvrijheid.

## Andere gevaren

Kinderen kunnen uit onachtzaamheid of door een gemis aan verantwoordelijkheidsgevoel alle hiervoor beschreven gevaren veroorzaken. Om gevaar voor lijf en leden te voorkomen mogen kinderen onder de 14 jaar bouwsets niet bouwen en bouwstenen niet inbouwen.

### **Let op:**

Kleine kinderen kunnen zeer kleine onderdelen met scherpe draadeinden inslikken. **LEVENSGEVAARLIJK!** Zorg er daarom voor dat onderdelen niet in handen van kleine kinderen komen.

In scholen, opleidingsinstituten, hobby- en sociale werkplaatsen dient de bouw, het inbouwen en het gebruik van bouwgroepen door geschoold personeel te worden begeleid.

In industriële instellingen zijn de voor die bedrijfstak geldende voorschriften voor het gebruik van elektrische componenten van toepassing (NEN 1010).

## 3. Goed en degelijk solderen

### **Let op:**

Bij ondeskundig solderen kan er brandgevaar optreden. Vermijd dit gevaar: lees hoofdstuk **Veiligheidsmaatregelen** goed door en volg de aanwijzingen op.

- Gebruik een kleine soldeerbout van hoogstens 30 Watt of een regeelaar soldeerstation.
- Gebruik alleen elektronica-soldeertin met een vloeimiddel.
- Gebruik bij het solderen van elektronische schakelingen nooit soldeerwater of soldeervet. Deze bevatten zuren, die de onderdelen en koperbanen kunnen beschadigen.

- Steek de aansluitdraden van de onderdelen zonder druk uit te voeren in de gaten van de print. Het onderdeel moet zo dicht mogelijk tegen de print liggen.
- Let bij het solderen van de onderdelen op de juiste poling.
- Soldeer snel: door te lang solderen worden onderdelen beschadigd. Ook heeft dit het loslaten van de soldeerogen en koperbanen als gevolg.
- Houd de soldeerstift zodanig op de soldeerplek, dat gelijktijdig het soldeeroog en het onderdeel verhit worden. Voer gelijktijdig (niet te veel) soldeertin toe. Zodra de soldeertin begint te vloeien haalt u het weg. Dan wacht u nog een moment, totdat het achtergebleven soldeertin goed is doorgelopen alvorens de soldeerstift van de soldeerplek weg te halen.
- Beweeg het zojuist gesoldeerde onderdeel gedurende 5 seconden niet.
- Voorwaarde voor een correcte soldeerplek en goed solderen is een schone en niet geoxideerde soldeerstift. Strijk daarom voor elke soldering het overtollige soldeertin en het vuil weg met een vochtige spons, een dikke vochtige doek of een siliconendoek.
- Knip na het solderen de aansluitdraden direct boven de soldeerplek af met een zijknijptang.
- Na het plaatsen controleert u de hele schakeling grondig op een goede plaatsing en een juiste poling van alle onderdelen. Controleer ook of niet per ongeluk printbanen met tin zijn overbrugd. Dit kan niet alleen leiden tot een verkeerde werking, maar ook tot beschadiging van deze onderdelen. U kunt overvloedig soldeertin met een schone soldeerstift opnieuw vloeibaar maken. De tin vloeit dan van de print naar de soldeerstift.



## 4. Werking

### **Gebruik tussen de eindstations**

De schakeling stuurt het pendeltreinbedrijf tussen twee eindstations op een modelspoorbaan met een analoge gelijkstroom. Bij het tweede eindstation kan een wissel worden aangesloten. Hierdoor is het mogelijk twee treinen afwisselend op het pendeltraject te laten rijden. Tussen de beide eindstations kan in beide rijrichtingen een extra halteplaats worden ingevoegd.

Het pendeltreinbedrijf loopt automatisch. Het afremmen van de treinen voor de eindstations en de beide halteplaatsen wordt ingezet zodra een railbezetmelder, die in de schakeling is geïntegreerd, het binnenrijden van de trein in het betreffende spoor meldt. Het verdere verloop (remmen, stoppen en wegrijden) is tijdgestuurd.

### **Extra stops**

Onafhankelijk van dit automatisch geregelde pendeltreinbedrijf tussen de eindstations (en de halteplaatsen) kunnen op bepaalde tijden en op bepaalde plaatsen extra stoppunten worden via extra schakelingen worden gemaakt.

### **Instellingen voor de automatische besturing**

Het rijden

- tussen de stations
- tussen de stations en de halteplaatsen
- tussen de stations, de halteplaatsen en/of de extra stopplaatsen, geschiedt telkens in vier fasen: optrekken, vrije rit, remmen en stoppen. De lengte van de fasen optrekken, remmen en stoppen kan
  - gescheiden voor elk van de beide eindstations
  - gescheiden voor elk van de beide halteplaatsen
  - gezamenlijk voor alle extra stopplaatsen

worden geprogrammeerd. De faselengten worden via trimpotmeters ingesteld, de instellingen worden in een IC opgeslagen.

### **Handbediening**

De stoptijden op de eindstations en de extra stopplaatsen kunnen worden verlengd door de overeenkomstige ingang van de schakeling met de massa te verbinden. De trein stopt dan op het volgende station, halteplaats of tussenstop zolang de ingang met de massa blijft verbonden (minstens echter net zo lang als voor de betreffende stop werd geprogrammeerd). Hierdoor is het b.v. mogelijk om individueel per schakelaar of per extra schakeling op het automatische pendeltreinbedrijf in te grijpen.

De extra stopplaatsen worden bekrachtigd zodra de overeenkomstige ingang van de schakeling met de massa wordt verbonden. Dit is op ieder moment mogelijk, onafhankelijk van de plaats waar de trein zich binnen het pendeltreintraject bevindt. Er zijn talrijke gebruiksmogelijkheden, bv.:

- voor het realiseren van stops op extra stations langs het pendeltraject of
- voor het realiseren van stops voor seinen of
- voor het maken van exacte stops op bepaalde plaatsen (b.v. aan het einde van een perron).

Voor het in werking stellen zijn verschillende externe schakelingen mogelijk, bv. een handschakelaar, koppelingen met reedcontacten, lichtsluizen of complexe schakelingen.

### **Stroombeveiliging**

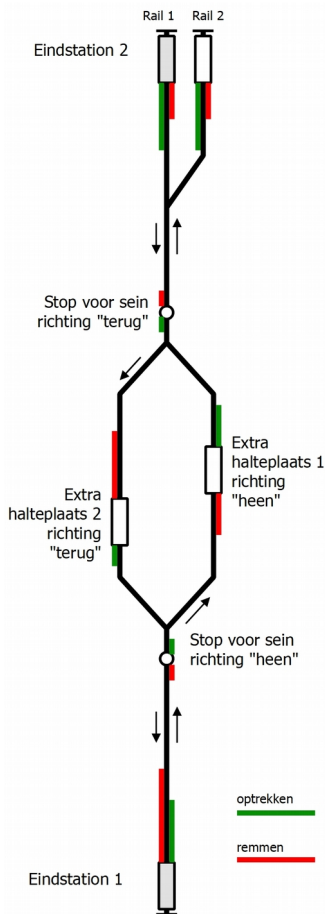
De PZS-2 heeft een geïntegreerde zekering, die bij overbelasting of een kortsluiting op het spoor de stroomkring onderbreekt en de schakeling beschermd. De zekering is als een zelfherstellende zekering uitgevoerd, die zich bij overbelasting verwarmd en na afkoeling de schakeling zelfstandig weer inschakelt.

## Voeding

De schakeling moet via een trafo worden gevoed, die niet als rijtrafo wordt gebruikt. Aanwijzing: rijtrafo's die naast de rijregelaar een extra uitgang hebben voor andere gebruikers, zijn voor de voeding van de rails en de schakeling niet geschikt, daar zij intern als een trafo zijn uitgevoerd. Aanwijzing: het is mogelijk om voor de voeding een trafo te gebruiken, die andere stroomverbruikers dan de rails voedt (bv. verlichting).

Wordt de schakeling gevoed door een trafo die ook als rijtrafo wordt gebruikt, treden er in de schakeling kortsluitingen op, die de schakeling onbruikbaar maken en niet te repareren. De geïntegreerde zekering is ten opzichte van deze kortsluiting geheel onbruikbaar.

De gescheiden voeding van schakeling en rails heeft als voordeel, dat de rijspanning separaat ingesteld wordt. Op de rijtrafo kan zo bv. De maximale rijspanning voor het pendeltraject (en daarmee de maximale snelheid bij een vrije rit) apart (vooraf) worden ingesteld.



### Voorbeeld van een met de PZS-2 bestuurd pendeltrein

Om de PZS-2 te kunnen gebruiken, is het voldoende, om beide eindstations aan te sluiten. Alle andere samenstellingen zijn optioneel.

Door het aansluiten van een tweede spoor bij eindstation 2 wordt een afwisselende rit met twee treinen mogelijk. Voor het omschakelen tussen de beide sporen moet een extra bistabiele relais worden ingebouwd. (Dit is niet inbegrepen).

De optionele haltes 1 (voor de heenreis) en 2 (terugreis) zijn onafhankelijk van elkaar. Hiermee is een verschillende route voor heen- en terugreis mogelijk (maar niet noodzakelijk).

Extra tussenstops, b.v. bij signalen of meerdere haltes kunnen aan ieder willekeurige plaats van de route aangebracht worden. De activering vindt plaats d.m.v. een schakelaar of een externe schakeling, die tegen massa schakelt.

## 5. Technische gegevens

### **Let op:**

De PZS-2 mag niet gevoed worden door een trafo, die ook als rijtrafo gebruikt wordt! Meer informatie in afdeling 4, passus "voeding".

Bedrijfsspanning voor de schakeling	12 - 18 Volt gelijk- of wisselspanning
Bedrijfsspanning voor het pendeltreintraject	gelijkspanning-rijtrafo
Stroomopname van de schakeling	ca. 30 mA
Max. stroom voor de rails	1.000 mA
Beschermwijze	IP 00
Omgevingstemperatuur in bedrijf	0 ... +60 °C
Omgevingstemperatuur in opslag	-10 ... +80 °C
Toegestane relatieve luchtvochtigheid	max. 85 %
Afmetingen van de print Afmetingen incl. behuizing	ca. 72 x 82 mm ca. 100 x 90 x 35 mm
Gewicht van de schakeling Gewicht incl. behuizing	ca. 60 g ca. 108 g

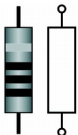
## 6. Het bouwen van de bouwset

Dit gedeelte kunt u overslaan indien u een kant en klare bouwsteen heeft aangeschaft.

### Vorbereiding

Leg de onderdelen gesorteerd voor u op de werkplek. De afzonderlijke elektronische onderdelen hebben de volgende bijzonderheden, waar u op moet letten om fouten bij het bouwen te voorkomen:

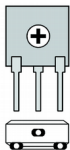
### Weerstanden



Weerstanden "remmen" de stroom. De waarde van weerstanden voor kleine vermogens wordt door kleurringen weergegeven. Iedere kleur staat voor een ander cijfer. Koolweerstanden hebben 4 kleurringen. De 4e ring (hier tussen haakjes) geeft de tolerantie aan (goud = 5%).

Waarde:	Kleurringen:
120 $\Omega$	bruin - rood - bruin (goud)
1,5 k $\Omega$	bruin - groen - rood (goud)
4,7 k $\Omega$	geel - violet - rood (goud)
330 k $\Omega$	oranje - oranje - geel (goud)

### Regeelbare weerstanden (potentiometers)



Potentiometers (kortweg "Trimpot") zijn weerstanden waarbij de weerstandswaarde veranderd kan worden en daardoor aan de omstandigheden kan worden aangepast. In het midden hebben ze een inkeping waar met een schroevendraaier de weerstandswaarde kan worden veranderd. De maximale weerstandswaarde is op de behuizing afgedrukt.

Al naar gelang de inbouwsituatie kan een trimpot met liggende of staande behuizing worden gebruikt.

## Keramische Condensatoren

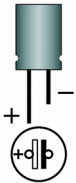


Keramische condensatoren worden o.a. gebruikt voor het afvoeren van stoorspanningen of als frequentie bepalend onderdeel. Keramische condensatoren zijn niet gepoold.

Ze zijn normaal gesproken van een driecijferig getal voorzien dat de waarde van de condensator versleuteld weergeeft.

Het getal 104 komt overeen met de waarde 100 nF.

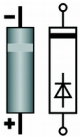
## Elektrolytische condensatoren



Elektrolytische condensatoren (kortweg "Elco's") worden vaak voor de opslag van energie gebruikt. In tegenstelling tot keramische condensatoren zijn ze gepoold. De waarde is op de behuizing gedrukt.

Elco's zijn voor verschillende spanningswaarden verkrijgbaar. Elco's met een hogere spanningswaarde dan aangegeven zijn zonder problemen te gebruiken.

## Diode's



Diode's laten de stroom in slechts één richting door (doorlaatrichting). Tegelijkertijd wordt de spanning met 0,3 t/m 0,8 V verlaagd. In de andere richting (sperrichting) laat de diode geen stroom door, behalve als de sperspanning wordt overschreden. Een overschrijding van de sperspanning leidt nagenoeg altijd tot vernietiging van de diode.

De kenmerken van de diode zijn op de behuizing afgedrukt.

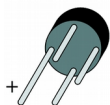
## Lichtdiode's (LEDs)



Wanneer lichtdiode's in doorlaatrichting worden gebruikt lichten ze op. Ze zijn er in vele uitvoeringen (met betrekking tot de kleur, grootte, vorm, lichtsterkte, max. stroom, en lichtspanning) verkrijgbaar.

Lichtdiode's moeten altijd via een voorschakelweerstand worden gebruikt, daar ze bij een hoge stroom vrij snel stuk gaan. Bij schakelingen waaraan lichtdiodes worden aangesloten zijn de voorschakelwestanden meestal geïntegreerd op de print.

## Gelijkrichters



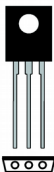
Gelijkrichters vormen wisselspanning om in gelijkspanning. Ze hebben vier aansluitingen: twee voor de ingangsspanning (wisselspanning) en twee voor de uitgangsspanning (gelijkspanning). De aansluitingen van de uitgang zijn gepoold.

## Transistors

Transistors zijn stroomversterkers, die zwakke signalen in sterkere omzetten. Er zijn diverse typen met verschillende behuizingen. Het type van de transistoren is op de behuizing afgedrukt.



De kleine transistoren (b.v. BC-typen) hebben een half cilindrische behuizing (SOT behuizing). De zwaardere transistoren (b.v. BD-typen) hebben een platte behuizing (TO behuizing), dat in verschillende uitvoeringen en afmetingen gebruikelijk is.



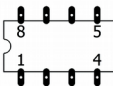
De drie aansluitingen van de bi-polaire transistoren (b.v. BD typen) hebben een basis, emitter en collector (in schema's afgekort met de letters B, E, C).



## IC's



IC's vervullen al naar gelang het type verschillende taken. De meest gebruikte behuizing is de zogenaamde "DIL"-behuizing waar aan de zijkanten 4, 6, 8, 14, 16 of 18 pootjes steken.



IC's zijn zeer gevoelig voor beschadigingen bij het solderen (hitte, elektrostatische lading). Daarom wordt op de plaats van het IC eerst een IC voet gesoldeerd waar later het IC in wordt gestoken.

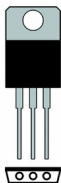
## Micro-Controllers

Micro-Controllers zijn IC's die voor iedere toepassing individueel worden geprogrammeerd. De geprogrammeerde Micro-Controllers zijn uitsluitend te verkrijgen via de fabrikant van de schakeling.

## Optokopplers

Optokopplers zijn IC's die als lichtsluizen functioneren. Ze bevatten in één huis een lichtdiode en een fototransistor. Het is hun taak om informatie door te geven zonder galvanische verbinding. Ze worden in DIL-behuizingen vanaf 4 pins geleverd.

## Spanningsregelaars



Spanningsregelaars zijn IC's die een variabele, ongeregelde ingangsspanning omzetten naar een constante uitgangsspanning. Zij worden gefabriceerd met transistorbehuizingen met drie aansluitingen voor de ingang, de uitgang en de massa.

De behuizingen van spanningsregelaars zijn afhankelijk van het type. Gebruikelijk zijn b.v. spanningsregelaars in platte TO behuizingen.

## Zekeringen

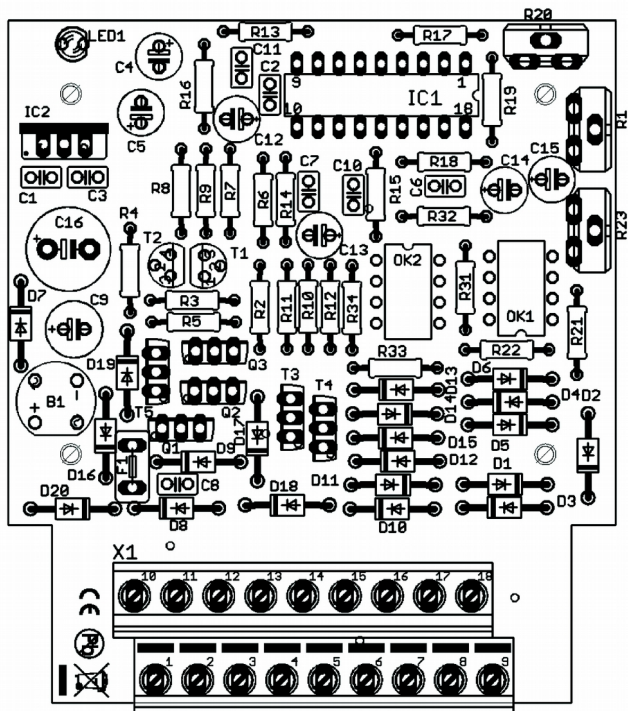


Zekeringen onderbreken een stroomkring, wanneer de elektrische stroom een bepaalde waarde gedurende een bepaalde tijd overschrijdt. Zij beschermen daarmee de schakeling voor beschadigingen door een te grote verwarming, die zou resulteren uit de te lang vloeiende te hoge stroom. Deze hogere stroom kan ontstaan door een overbelasting of een kortsluiting.

## Printkroonstenen

Printkroonstenen zijn soldeerbare aansluitklemmen. Ze maken een soldeervrije, veilige en toch snel demonteerbare aansluiting van de aansluitkabel op de schakeling mogelijk.

## Printplan en Stuklijst



Weerstanden	R21, R22, R33, R34	120 $\Omega$
	R3, R7, R12, R14, R15, R16	1,5 k $\Omega$
	R2, R4, R5, R6, R8, R9, R10, R11, R13	4,7 k $\Omega$
	R17, R18, R19, R31, R32	330 k $\Omega$
Potentiometers	R1, R29, R30	470 k $\Omega$
Diodes	D1- D20	1N400x, x=2...7
LEDs	LED1	LED 3 mm
Gelijkrichters	B1	B80C800
Keramische condensatoren	C1, C2, C3, C6, C7, C8, C10, C11	100 nF
Elektrolytische condensatoren ("Elco's")	C12, C13, C14, C15	2,2 $\mu$ F/25 V
	C4, C5	100 $\mu$ F/25 V
	C9	220 $\mu$ F/25 V
	C16	470 $\mu$ F/25 V
Transistors	T1, T2	BC547
	Q3, T3, T4, T5	BD679
	Q1, Q2	BD680
IC's	IC1	PIC 16F627 A-I/P
Optokopplers	OK1, OK2	PC827
IC-Sockel	IC1	18-pol.
	OK1, OK2	8-pol.
Spanningsregelaars	IC2	7805
Zekeringen	F1	1 A
Printkroonstenen	X1	2 x 9 polen

## Bouwen

Ga volgens de navolgende lijst te werk. Soldeer eerst de onderdelen aan de soldeerzijde en knip dan met een zijknijptang de uitstekende draadeinden krap boven de soldering af. Let op de aanwijzingen voor het solderen in hoofdstuk 3.

**!** **Let op:** Diverse onderdelen moeten overeenkomstig hun poling worden ingebouwd! Wanneer u deze onderdelen verkeerd om soldeert, kunnen zij bij het in werking stellen beschadigd worden. In het ergste geval kan de gehele schakeling stuk gaan. In elk geval is het onderdeel zonder functie.

1.	Weerstanden	Inbouwrichting willekeurig.
2.	Diode 's	Let op de poling! De doorlaatrichting wordt met een ring aangegeven. Op de printopdruk is dit weergegeven.
3.	Keramische condensatoren	Inbouwrichting willekeurig.
4.	IC voetjes	Bouw de voetjes dusdanig in, dat de markering van de voet in dezelfde richting wijst als de markering op de print!
5.	Zekering	Inbouwrichting willekeurig.
6.	Transistors	Let op de poling! De doorsnede van de kleine transistoren (b.v. BC typen) in een SOT behuizing worden op de printplaat afgedrukt. Bij grote transistoren (b.v. BD typen) in een TO behuizing is deze op de onbedrukte achterzijde van de printplaat door een dikkere lijn weergegeven.

7.	Gelijkrichter	Let op de poling! De aansluitingen zijn aangegeven op de behuizing. De langste aansluitdraad is de pluspool.
8.	Elektrolytische condensatoren ("Elco's")	Let op de poling! Eén van de beide aansluitingen (de korter) is voorzien van een min-teken.
9.	Spanningsregelaar	De doorsnede van de spanningsregelaars in de half cilindrische vorm van de SOT behuizing wordt weergegeven op de printplaat. Bij de spanningsregelaars in een TO behuizing wordt dit aan de onbedrukte kant van de printplaat weergegeven door een dikkere lijn.
10.	Potentiometers	De inbouwrichting wordt door de plaats van de drie aansluitingen bepaald.
11.	Lichtdiode (LED)	Let op de poling! Bij LEDs met draden is de langste draad altijd de anode (pluspool).
12.	Printkroonstenen	Koppel de printkroonstenen voor het inbouwen aan elkaar.
13.	IC's en optokopplers in "DIL"-behuizing	Steekt u de IC's in de ingesoldeerde IC voetjes. Raak de IC's niet eerder aan voordat u ontladen bent, b.v. door even de centrale verwarming vast te pakken. Zorg er voor dat de pootjes niet ombuigen als u ze in het voetje steekt. Let erop dat de markeringen op de print, het voetje en het IC in dezelfde richting liggen.

## Een optische controle uitvoeren

Voer na het bouwen een optische controle uit en verwijder eventueel aanwezige gebreken:

- Verwijder alle losse delen zoals draadresten of tindruppels van de print. Verwijder scherpe kanten of puntige draadeinden.
- Controleer of dicht naast elkaar liggende soldeerplekken per ongeluk met elkaar verbonden zijn. Kortsluitgevaar!
- Controleer of alle delen juist gepoold zijn.

Wanneer alle problemen opgelost zijn gaat u verder met het volgende punt.

## 7. Het uitvoeren van een functietest

Het is aan te raden, de basis functionaliteit van de module te testen, voordat de schakeling in de modelspoorweg wordt ingebouwd.

- Sluit een gloeilamp op aansluiting 5 en 6 van de PZS-2 aan.
- Verbindt de rail tranfo op de module aan, te weten:  
de massa aansluiting van de rail tranfo op aansluiting 3 van de PZS-2 en de plus van de rail tranfo op aansluiting 11 van de PZS-2.
- Draai de regelaar op de rail trafo omhoog.
- Verbindt de trafo voor de pendeltrein besturing met de aansluiting 1 en 10 van de PZS-2 en schakel deze dan in.



Gebruik voor de verzorging van de PZS-2 **nooit** de rail trafo!

Nu moet de gloeilamp langzaam helder worden. De functie test is hiermee beëindigd. Als de lamp niet oplicht, controleer de aansluitingen.

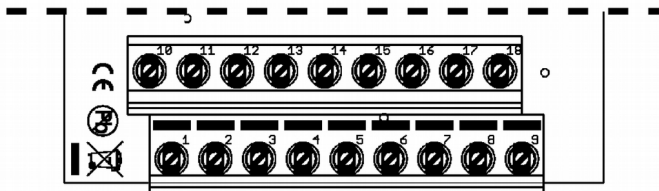


### Let op:

Wanneer een onderdeel heet wordt direct de schakeling van de spanning afhalen. Kortsluitgevaar! Controleer de schakeling.

## 8. De PZS-2 aansluiten

### 8.1. Overzicht



1	Spanningsverzorging PZS-2	10	Spanningsverzorging PZS-2
2	Wissel, retourleiding	11	Rijtrafo "+"
3	Rijtrafo "⊥"	12	Schakelingang "extra stoppunt(en)"
4	Massa voor schakelingen en programmeercontacten	13	Schakelingang "verlenging van de stoptijd"
5	Eindstation 2	14	Programmeercontact "opslaan"
6	Eindstation 1	15	Programmeercontact "kiezen"
7	Wissel, schakelcontact 1	16	Halteplaats 1 en 2
8	Wissel, schakelcontact 2	17	Halteplaats 1 en 2
9	Eindstation 1	18	Eindstation 2



## 8.2. Het pendeltreintraject in stukken verdelen

Het stoppen op de beide eindstations en de beide halteplaatsen wordt in werking gesteld nadat de trein in het bijbehorende spoorgedeelte is binnengereden en de in de schakeling geïntegreerde railbezetmelder het binnenrijden van de trein heeft vastgesteld. Het pendeltraject moet als volgt worden ingedeeld:

- Minstens in de stukken: eindstation 1 en eindstation 2.
- Naar wens ook in: halteplaats 1 en/of halteplaats 2.

Om een spoorstuk te definiëren moet de rail worden doorgesneden waar de binnenrijdende trein moet beginnen met remmen. Voor halteplaats 1 en eindstation 1 is de rijrichting "heen" en voor halteplaats 2 en eindstation 2 is de rijrichting "terug" bepalend.

Kijk naar de tekeningen in hoofdstukken 8.3 en 8.4.

- modelspoorwegen overeenkomstig met NEM 631 (= standard). De rechte railstaaf in de rijrichting van de trein is positief. → paragraaf 8.3
- modelspoorwegen niet overeenkomstig met NEM 631 (= uitzonderingsgeval, b.v. LGB). De linke railstaaf in de rijrichting van de trein is positief. → paragraaf 8.4

### **Let op:**

Verwijder eventueel geplaatste onstorings condensators van de pendeltrein sporen. Deze kunnen het bedrijf hevig storen.

### 8.3. Het pendeltreintraject aansluiten (standard)

#### → Spoorwegen overeenkomstig met NEM 631

U moet minstens de volgende verbindingen maken (in de tabel in het grijs aangegeven):

- Verzorgingstrafo voor de PZS-2 (→ paragraaf 8.5)
- Rijtrafo (→ paragraaf 8.5)
- Eindstation 1 2n 2

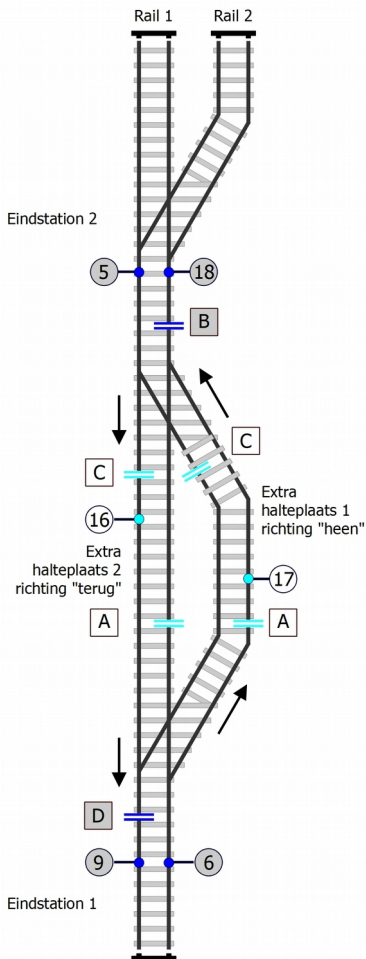
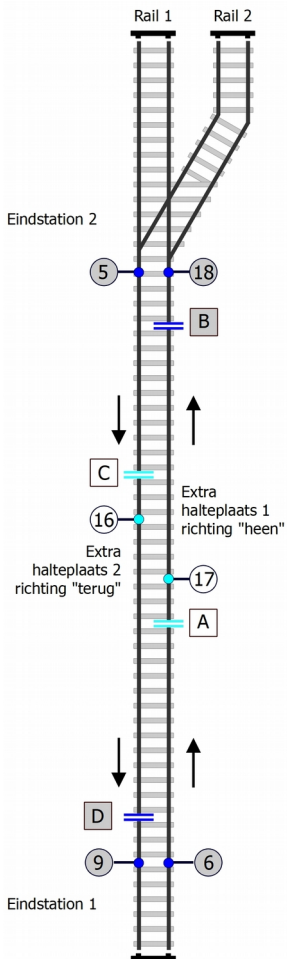
De overige verbindingen zijn alleen nodig als u daar behoefte aan heeft.

#### Aansluiten van het pendeltreintraject

Let op: de aanduidingen "rechts" en "links" hebben betrekking op de rijrichting "heen".	links	rechts	Scheidingen
Eindstation 1	9	6	D
Eindstation 2	5	18	B
Halteplaats 1 en halteplaats 2	16	17	A, C
Alleen halteplaats 1 (geen halteplaats 2)	---	17	A
Alleen halteplaats 2 (geen halteplaats 1)	16	---	C

#### Extra aansluitingen

Wissel bij eindstation 2 Wanneer u geen zelfdenkende wissel gebruikt moet u als extra een bi-stabiel relais (niet bijgeleverd) over de wissel aansluiten. Zie paragraaf "Een wissel aansluiten".	retourleiding: 2 schakelcontacten: 7,8
Schakelingang "verlenging van de stoptijd"	13, massa: 4
Schakelingang "extra stoppunt(en)"	12, massa: 4
Programmeercontact "opslaan"	14, massa: 4
Programmeercontact "kiezen"	15, massa: 4



## 8.4. Het pendeltreinetraject aansluiten (uitzonderingsgeval)

→ Spoorwegen **niet** overeenkomstig met NEM 631 (b.v. LGB)

U moet minstens de volgende verbindingen maken (in de tabel in het grijs aangegeven):

- Verzorgingstrafo voor de PZS-2 (→ paragraaf 8.5)
- Rijtrafo (→ paragraaf 8.5)
- Eindstation 1 2n 2

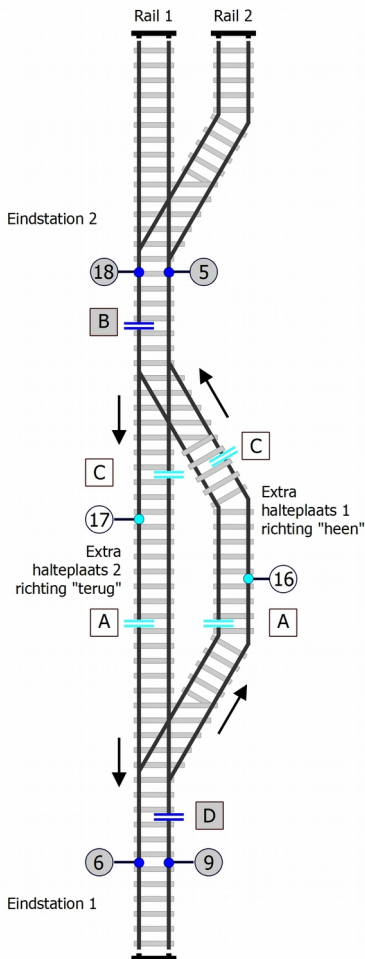
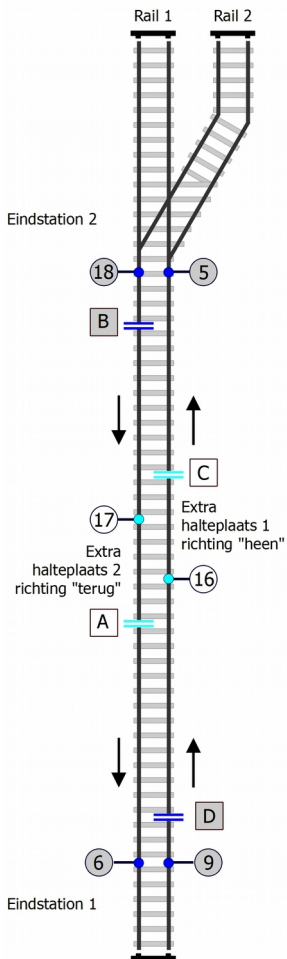
De overige verbindingen zijn alleen nodig als u daar behoefte aan heeft.

### Aansluiten van het pendeltreinetraject

Let op: de aanduidingen "rechts" en "links" hebben betrekking op de rijrichting "heen".	links	rechts	Scheidingen
Eindstation 1	6	9	D
Eindstation 2	18	5	B
Halteplaats 1 en halteplaats 2	17	16	A, C
Alleen halteplaats 1 (geen halteplaats 2)	---	16	A
Alleen halteplaats 2 (geen halteplaats 1)	17	---	C

### Extra aansluitingen

Wissel bij eindstation 2 Wanneer u geen zelfdenkende wissel gebruikt moet u als extra een bi-stabiel relais (niet bijgeleverd) over de wissel aansluiten. Zie paragraaf "Een wissel aansluiten".	retourleiding: 2 schakelcontacten: 7,8
Schakelingang "verlenging van de stoptijd"	13, massa: 4
Schakelingang "extra stoppunt(en)"	12, massa: 4
Programmeercontact "opslaan"	14, massa: 4
Programmeercontact "kiezen"	15, massa: 4



## 8.5. Aansluiten van de bedrijfsspanning

Voor de voeding van de PZS-2 kunnen zowel gelijk- als wisselstroomtrafo's met een spanning van 12- 18V worden gebruikt. De polariteit in eerste instantie niet belangrijk.

### ! Let op:

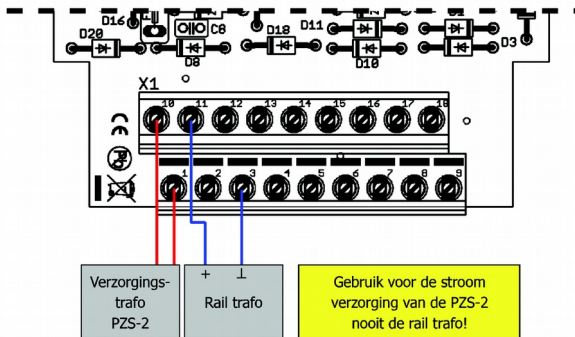
Wanneer u meerdere schakelingen aansluit, die door dezelfde trafo gevowed worden, moeten in principe alle aansluitingen gelijk gepoold worden. Anders ontstaat een kortsluiting, waarbij de aangesloten apparaten defect kunnen geraken.


### ! Let op:

Gebruik voor de stroom verzorging van de PZS-2 nooit de rail trafo!

Indien de rail trafo gebruikt wordt voor de PZS-2 stroom verzorging, leidt dit tot kortsluitingen in de schakeling, welke deze module onherstelbaar kunnen beschadigen. De ingebouwde zekering beveiligd deze kortsluitingen niet.

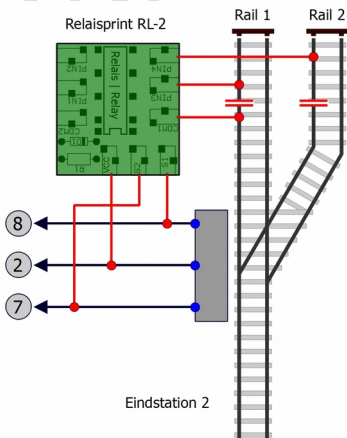
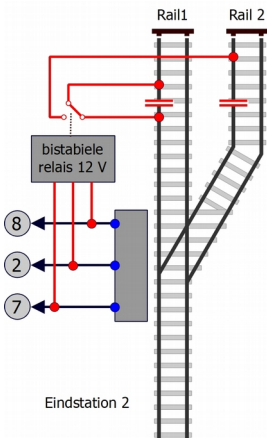
Let op: Rail trafo's, die naast de regelaar een extra uitgang hebben voor andere doeleinden, zijn voor de gelijktijdige stroom verzorging van de PZS niet geschikt omdat deze intern de zelfde trafo is.



Verzorgingstrafo (= spanningsvoorzorging van de schakeling)  Zet de trafo nog niet aan!	1 en 10
Rijtrafo (= spanningsvoorzorging van het pendeltreinject)ect)	Massa aansluiting: 3 Aansluiting "+": 11

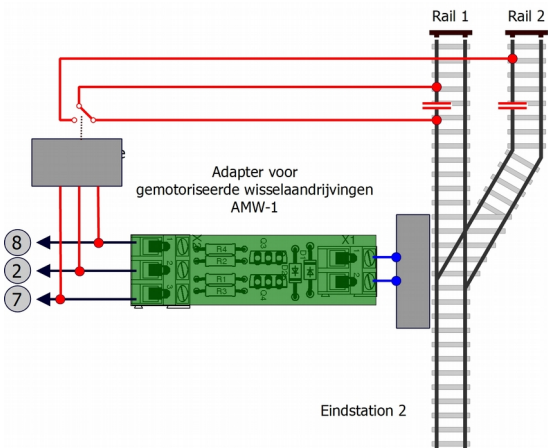
## 8.6. Een wissel met dubbele spoel aandrijving aansluiten

Wanneer u een wissel wilt aansluiten, moet u een extra bi-stabiel relais 12 V (of een relaisprint RL-2) aansluiten. Het bi-stabiele relais schakelt telkens de voedingsspanning voor het ene en het andere spoor van eindstation 2 in en uit. Wordt er geen bi-stabiel relais gebruikt, dan krijgen de beide sporen constant spanning.



## 8.7. Een motor aangedreven wissel aansluiten

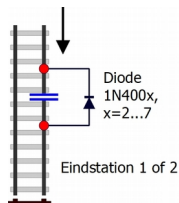
Wanneer u een motor aangedreven wissel wilt aansluiten, moet u een extra adapter voor gemotoriseerde wisselaandrijvingen AMW-1 tussen de wissel en de bi-stabiel relais (of de relaisprint RL-2) aansluiten.



## 8.8. Stopdiodes aansluiten

Om te verhinderen dat de treinen in de eindstations 1 en 2 over het einde van het spoor rijden kunt u extra stopdiodes in de rails inbouwen. Sluit deze aan in de rechter railstaaf gezien in de rijrichting.

Maak de railonderbreking op een afstand van het einde van het spoor waarop alle stroomafnemende wielen de scheiding zijn gepasseerd.





## 9. Bedrijf

### **Let op:**

De maximale stroom van de trein op de pendeltrein route (inclusief alle verbruikers zoals wagon verlichting) mag max. 1000 mA zijn. Wordt de max. stroom overschreden, schakelt de geïntegreerde zekering de schakeling af.

In het ergste geval kunnen onderdelen op de schakeling beschadigd worden.

### **Bedrijfscyclus**

Het pendeltreinbedrijf start zodra de voedingsspanning voor de schakeling is ingeschakeld met een rit vanaf eindstation twee in de rijrichting "heen".

Tussen de stops verloopt het rijbedrijf telkens in vier fasen, optrekken, vrij rijden, remmen en stoppen. Zodra de remfase begint (d.w.z. de loc in een bepaald railstuk is binnengereden) worden de fasen remmen, stoppen en optrekken tijdafhankelijk gestuurd. Op vrije stukken wordt de trein voorzien van de spanning die is ingesteld op de rijtrafo. De vrije rit wordt door het starten van een nieuwe remfase onderbroken.

### **Gebruik met één trein**

Let op: Bij gebruik met één trein moet de trein bij het inschakelen van de pendeltreinbesturing in station 1 staan. Staat hij in station 2 dan rijdt hij in de rijrichting "heen" tegen het stootblok.

### **Gebruik met twee treinen**

Let op: Bij gebruik met twee treinen moet één trein bij het inschakelen van de pendeltreinbesturing in station 1 staan. Controleer voor het inschakelen of de wissel dusdanig staat dat de trein bij het bereiken van eindstation 2 op een vrij spoor kan binnenrijden.

Het kan voorkomen dat bij de eerste rit na het inschakelen de trein die bij de start is vertrokken van eindstation 1, na de ingestelde stoptijd vanaf eindstation 2 terugrijdt en niet de trein die bij de start in eindstation 2 stond. Na een volgende heenreis van deze trein begint dan het normale bedrijf.

De wissel wordt automatisch heen en weer geschakeld waardoor de treinen afwisselend wegrijden van de sporen 1 en 2.

Let op: De stand van de wissel of de bezettoestand van de beide sporen in eindstation 2 worden niet door de schakeling gecontroleerd. Wanneer de wisselstand van buitenaf veranderd wordt kan het daarom voorkomen dat een binnenrijdende trein een bezet spoor op rijdt.

### **Verlenging van de stoptijden**

Wanneer de schakelingang "verlenging van de stoptijd" met massa wordt verbonden, kunnen de stopfasen individueel verlengd worden. De schakelingang kan bv. op een schakelaar of een externe schakeling worden aangesloten. Het sluiten van het massacontact is van kracht op de volgende uit te voeren stop of op de stop die op dat moment wordt uitgevoerd.

Let op: De stop op een station, halteplaats of tussenstop duurt minstens zo lang als voor de betreffende stop is geprogrammeerd, ook wanneer de verbinding met de massa voor de schakelingang eerder wordt verbroken.

### **Extra stops**

Wanneer de schakelingang "extra stop (s)" met de massa wordt verbonden wordt direct en onafhankelijk van de plaats een stopopdracht in werking gezet. Voor het maken van het massa contact kan een schakelaar, maar ook een externe schakeling (b.v. een seinaansturing) worden gebruikt.

Let op: de lengte van de fasen optrekken, remmen en stoppen wordt voor alle tussenstops tegelijk geprogrammeerd.

## 10. De PZS-2 programmeren

Het programmeren van de faselengtes voor de vijf verschillende stops (twee eindstation, twee halteplaatsen, alle extra stops) is identiek. Voer voor alle stops die u wilt programmeren de programmastappen 1 t/m 3 uit.

### Programmastap 1: Een stop kiezen

Verbind het programmeercontact "keuze" (15) één keer kort met de massa (4). De LED op de schakeling knippert en geeft daarmee aan dat de eerste stop ingesteld kan worden. Wanneer u het programmeercontact nogmaals met de massa verbindt springt u naar de volgende te programmeren stop. Het aantal knipperingen tussen de pauzes laat zien voor welke van de vijf stops de instellingen gemaakt kunnen worden.

Wanneer u voor een stop geen veranderingen wilt aanbrengen slaat u deze stop over door nogmaals het programmeercontact met de massa te verbinden.

Wanneer u na de keuze van de 5e stop het programmeercontact wederom met massa verbindt komt de schakeling automatisch in het standaard rijbedrijf.

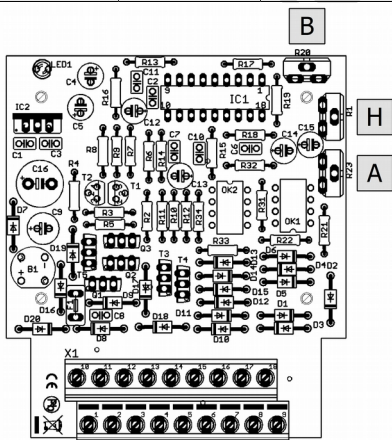
Stop	Aantal knipperingen	Te programmeren stop
1	1	Eindstation 1
2	2	Halteplaats 1
3	3	Eindstation 2 (beide sporen)
4	4	Halteplaats 2
5	5	Extra stop (s)

## Programmeerstap 2: De fase lengtes instellen

Door het instellen van de trimpotmeters stelt u de lengte van de fasen optrekken, stoppen, remmen voor de 5 stopplaatsen vast. Bij de aflevering zijn de fasen op de kortst mogelijke lengte ingesteld. Test de schakeling eerst met deze instellingen. Kies de te programmeren stop uit (zie stap 1) en verleng de fasen door de instelschroef naar rechts te draaien.

Let op: de instellingen worden alleen van kracht wanneer u de instellingen opslaat voor de keuze van de volgende te programmeren stop (zie stap 3).

Potmeter		Fase	Lengte (ca.)
Pot A	R23	optrekken	> 1 sec.
Pot B	R20	remmen	> 1 sec.
Pot H	R1	stoppen	5 - 150 sec.



### Programmeerstep 3: instellingen opslaan

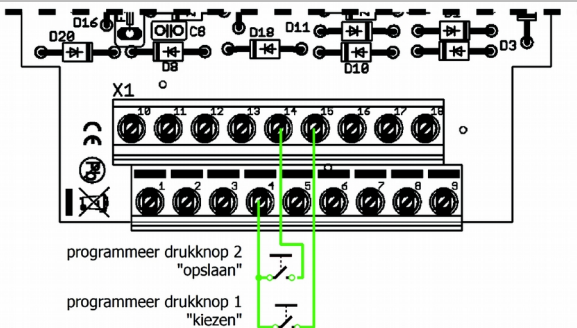
Nadat de faselengtes voor een stop op de potmeters zijn ingesteld wordt het programmeercontact "opslaan" (14) één keer kort met de massa (4) verbonden.

Let op: Voor u de massaverbinding maakt moet de LED op de schakeling knipperen. Knippert deze niet dan bent u niet in de programmeermode en kunt u geen instellingen opslaan. Het aantal knipperingen tussen de pauzes laat zien voor welke stop de instellingen van de potmeters wordt opgeslagen.

Zolang de massaverbinding aanwezig is, licht de LED op en laat zien dat de instellingen worden opgeslagen.

#### Tip

Vooraf wanneer u alle aansluitmogelijkheden van de schakeling wilt benutten is het aan te raden in de verbindingen tussen de programmeercontacten en de massa aansluiting 2 drukknoppen in te bouwen (deze worden niet meegeleverd).



## 11. Checklist voor storingen

- Onderdelen worden heet en / of beginnen te roken.



Verbreek direct de verbinding met het net!!

Mogelijke oorzaak: Een of meerdere onderdelen zijn verkeerd gesoldeerd. → Wanneer u de schakeling zelf heeft gebouwd voer dan een optische controle uit (→ hoofdstuk 6.) en verwijder eventuele fouten. Anders stuurt u de schakeling ter reparatie op.

- De trein rijdt niet/ functietest: de lamp licht niet op.

Mogelijke oorzaak: De rijtrafo is niet of verkeerd aangesloten (aansluitingen "massa" en "+" verwisseld. → Controleer de aansluitingen.

- De trein blijft staan, rijdt weer weg en blijft weer staan, enz.

Mogelijke oorzaak: de overbelastingsbeveiliging schakelt de stroomkring telkens weer uit en aan, omdat er een overbelasting is of een kortsluiting. → Controleer of er op het spoor een kortsluiting is, of het ligt aan het stroomverbruik van de loc die meer dan 1.000 mA bedraagt.

- De instellingen van de trimpotmeters werken niet voor de faselengte van een stop.

Mogelijke oorzaak: De instellingen van de trimpotmeters werden niet of voor een andere stop opgeslagen. → Programmeer de betreffende stop opnieuw. Let met name op de aanwijzingen van de programmeerstappen 1 en 3.

- De trein rijdt door bij een halteplaats.

Mogelijke oorzaak: De railscheidingen zijn verkeerd gemaakt of het traject is verkeerd aangesloten. → Controleer de juiste plaats van de railscheidingen en de aansluitingen van het traject.

- De trein rijdt in het eindstation tegen het stootblok.  
Mogelijke oorzaak: De railscheidingen zijn niet op de juiste plaats aangebracht of het traject is verkeerd aangesloten. → Controleer de plaats van de railscheidingen en de aansluitingen van het traject.  
Mogelijke oorzaak: Bij het inschakelen van de pendeltreinbesturing stond(en) de trein (of beide treinen) in eindstation elen 2.

## Hotline

Bij problemen met uw bouwsteen kan onze Hotline u helpen (mailadres op de laatste pagina).

## Reparaties

Een defecte bouwsteen kunt u voor reparatie naar ons toezenden (adres op de laatste pagina). Schade die onder de garantie valt wordt gratis gerepareerd. Bij schade, die niet onder de garantie vallen, berekenen wij maximaal het verschil tussen de kant en klare print en de bouwset volgens onze geldende prijslijst. Wij hebben het recht, de reparatie van een bouwsteen te weigeren, wanneer deze technisch of economisch niet mogelijk is.

Stuur een reparatiezending niet ongefrankeerd op. In een garantiegeval vergoeden wij de verzendkosten tot de hoogte, die wij volgens onze geldende prijslijst bij de levering van het product zouden moeten berekenen. Bij reparaties, die niet onder de garantie vallen, draagt u de kosten voor porto.

## 12. Garantieverklaring

Op dit product wordt twee jaar garantie gegeven vanaf de datum van aankoop aan de eerste koper, met een maximum van drie jaar na de productie van het product. De eerste koper is de gebruiker die als eerste het product bij ons gekocht heeft, bij een winkelier of een ander, juridisch gezien, persoon, die het product in het kader van zijn zelfstandige beroep doorverkoopt of inbouwt. De garantie bestaat naast de wettelijke garantiebepalingen, uit de afspraken die de gebruiker met de verkoper is overeengekomen.

De garantie omvat een gratis reparatie van gebreken, die aantoonbaar terug te voeren zijn op materiaal of fabricage onzerzijds. Bij bouwsets aanvaarden wij de verantwoordelijkheid voor de volledigheid en staat van de componenten, evenals de karakteristieke functies van de onderdelen in ongebouwde toestand. Wij garanderen de naleving van de technische gegevens wanneer de schakeling volgens de handleiding is samengesteld en zoals is voorgeschreven in gebruik werd genomen.

Wij behouden het recht van reparatie, verbeteringen, reserve leveringen of teruggave van de koopprijs. Verdergaande aanspraken zijn uitgesloten. Vorderingen tot vergoeding van gevolgschade of productaansprakelijkheid worden alleen naar wettelijke voorschriften erkent.

Voor waarde voor de aansprakelijkheid op garantie is de naleving van de handleiding. Aanspraken op garantie vervallen ook in de navolgende gevallen:

- bij eigenmachtige verandering van de schakeling,
- bij reparatiepogingen aan de kant en klare schakeling,
- bij schade door derden,
- bij foutief bedienen of schade door een verkeerde behandeling of misbruik.



### 13. EU-conformiteitsverklaring

**CE** Dit product voldoet aan de hierna genoemde EG- Richtlijnen en heeft hiervoor het CE – certificaat.

2004/108/EG inzake elektromagnetische compatibiliteit. Als basis dienende normen : EN 55014-1 and EN 61000-6-3.

Om de elektromagnetische verdraagzaamheid bij gebruik te garanderen dient u de volgende voorzorgsmaatregelen in acht te nemen:

- Sluit de transformator alleen aan op een door een erkende installateur geïnstalleerde en beveiligde wandcontactdoos.
- Breng geen wijzigingen aan in de originele onderdelen en volg de aanwijzingen, de aansluitplannen en print lay-out van deze handleiding nauwkeurig op.
- Gebruik bij reparatie alleen originele reserve onderdelen.

2011/65/EG betreffende beperking van het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen in elektrische en elektronische apparatuur (RoHS). Als basis dienende norm: EN 50581.

### 14. Verklaringen bij AEEA-richtlijn

Dit product voldoet aan de EG-richtlijn 2012/19/EG betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA).



DE 37847206

De firma Tams Elektronik GmbH is overeenkomstig §6 lid 2 van de Duitse wet voor Electro bij de hiervoor erkende Stichting Elektrische Apparaten (Stiftung Elektro-Altgeräte-Register – EAR) onder nummer WEEE-Nummer DE 37847206 geregistreerd.

Verwijder dit product niet via het huisvuil, maar via een onderneming voor hergebruik.

tams elektronik

tams elektronik

Actuele informatie en tips:

<http://www.tams-online.de>

Garantie en service:

Tams Elektronik GmbH

Fuhrberger Straße 4

DE-30625 Hannover

fon: +49 (0)511 / 55 60 60

fax: +49 (0)511 / 55 61 61

e-mail: [modellbahn@tams-online.de](mailto:modellbahn@tams-online.de)



DE 37847206