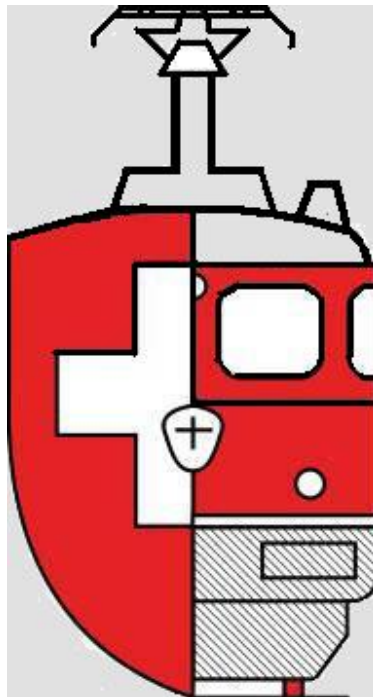


# Workshop Digitaal 18-12-2011

Informatie Handleiding

Vereining  
Spoorgroep  
Zwitserland



Menno Jager  
Rev. 14-12-2011

## Inhoudsopgave

Inleiding digitaal versus analoog: .....	3
Woord vooraf .....	3
Verschil Analooq-Digitaal rijden.....	3
Wisselstroom.....	3
Gelijkstroom .....	3
De Analoge Baan .....	3
De Digitale Baan.....	3
Digitale Protocollen: .....	5
Wat is DCC? .....	5
Wat is Motorola?.....	6
Het motorola-1 protocol.....	6
Het motorola-2 protocol.....	6
Het motorola systems protocol .....	6
Wat is Multiprotocol? .....	6
Overige.....	6
Decoders algemeen: .....	7
Trein decoders.....	7
Functiedecoder .....	7
Rij eigenschappen .....	7
Lastregeling.....	7
Optrekken/afremmen .....	7
Extra functies .....	8
Instelmogelijkheden .....	8
Baandecoders .....	8
Bedrading decoders/digitaal: .....	9
Kabels .....	9
Kleurenschema Motorola versus DCC .....	9
NEM connectoren .....	9
NEM 651.....	9
NEM 652.....	10
21-polige connector .....	11
<u>Modern Train Connector MTC of 21MTC</u> .....	11
<u>PluX8 / PluX16 / PluX22</u> .....	13
Programmeren van decoders.....	15

## **Inleiding digitaal versus analoog<sup>(1)</sup>:**

### ***Woord vooraf***

Dit informatieboekje bevat slechts een fractie van de informatie die beschikbaar is betreffende digitale treinbesturing. Voor een volledige uitleg zijn waarschijnlijk meerdere boeken nodig en dat zou het doel hier een beetje voorbij schieten. Het is hier allemaal heel simpel en basic gehouden met de nadruk op locomotiefdecoders en bedrading. Meer informatie over onderwerpen zijn rijkelijk op het wereld wijde web te vinden na het invullen van enkele termen in een niet nader te noemen zoekmachine.

### ***Verskil Analooq-Digitaal rijden***

#### **Wisselstroom**

Op een (Märklin) wisselstroom analoog aangestuurde baan staat een variabele spanning van 0 tot 16 Volt wisselspanning (en een rijrichtingsschakelpuls van 24 Volt) welke je regelt met een regelbare transformator, terwijl op een digitale baan een continu digitale spanning van 18 V staat.

#### **Gelijkstroom**

Voor een traditionele gelijkstroombaan geldt vrijwel hetzelfde als bij wisselstroom alleen staat er een gelijkspanning op de baan en wisselt de rijrichting door de polariteit om te draaien van de railsen. Een gelijkstroom trafo heeft dus zijn 'nulpunt' in het midden en door de regelbaar links of rechts te bewegen wordt de rijrichting gekozen.

#### ***De Analoge Baan***

De rails van een analoge baan wordt rechtstreeks gevoed door een transformator waarop een regelknop zit die de hoeveelheid spanning naar de baan regelt. De snelheid van een en/of meerdere locs is dus afhankelijk van de hoogte van de spanning welke op de rails staat. Wissel je van rijrichting met de analoge trafo dan veranderen alle locs gelijktijdig van rijrichting. Zet je nog een loc op de baan zal deze afhankelijk van de soort loc even hard gaan rijden als de andere(n) enz.

Ook de verlichting van de loc(s) of wagon(s) zal harder gaan branden naarmate de loc(s) harder rijden. Wissels moeten worden bestuurd met analoge schakelaars op een gescheiden stroomkring. Dit vergt dus veel en complexe bedrading bij grote banen. Bij middelgrote tot grote banen zijn ook meerdere onafhankelijke stroomkringen nodig om een interessant treinverloop mogelijk te maken. Ook dit vergt veel bedrading en veel transformatoren.

#### ***De Digitale Baan***

Op de rails van een digitale baan staat een constante "digitale" spanning. Zou je op deze digitale baan een analoge loc zetten zullen veel locs er als een speer vandoor gaan omdat ze de volle 18 Volt spanning krijgen van de rails, echter je kunt de snelheid niet regelen omdat die spanning constant is. Groot voordeel van een constante spanning ten opzichte van een variabele spanning is dat lampjes constant en helder branden.

De constante spanning wordt gerealiseerd door een transformator welke stroom levert aan een digitale centrale welke op zijn beurt stroom levert aan de rails. Uit de digitale centrale komt een serieel signaal met daarin de benodigde informatie versleuteld. Het betreffende signaal is een wisselspanning, maar nu in een blokvorm.

Door die blokvorm geeft dit een prima gelijkspanning na gelijkrichting in de treindecoder, waarmee de schakelingen in bijv. locs bediend worden. Door deze aansturingmethode volgt al dat het signaal tevens genoeg stroom moet leveren voor alle andere aan te sturen artikelen zoals o.a. motoren en verlichting. Er zijn immers geen extra verbindingen beschikbaar. Alles in dezelfde stroomkring wordt gevoed met slechts twee draden.

De decoders hebben allemaal een eigen uniek nummer, wat vooraf geprogrammeerd kan worden. Een decoder pikt de digitale stroom op van de rails en haalt daar de specifieke gegevens uit die voor hem bestemd zijn en vertaalt deze digitale signalen naar de motor en andere functies in de loc. Deze functies, beter gezegd “opdrachten”, zijn in het geheugen van de decoder geprogrammeerd en worden afhankelijk van de programmering automatisch door de decoder en/of handmatig vanaf de centrale uitgevoerd.

In het geval van een digitale baan praten we dus eigenlijk niet meer over een gelijkstroom of wisselstroombaan, maar over een 2-rail of 3-rail baan afhankelijk of de treinen een sleper hebben of niet. In principe zijn op een digitale baan alle locomotiefmotoren gelijkstroommotoren (al zijn uitzonderingen mogelijk).

De eenvoud van de bedrading van een digitale baan samen met de specifieke gecodeerde informatie die door de bedrading mogelijk is, maakt het mogelijk om een modelbaan uit te breiden met bijvoorbeeld digitaal aangestuurde wissels, seinen en bezetmelding van blokken. Ook is een volledig computergestuurde baan mogelijk door de digitale centrale via een interface aan een pc te koppelen.

De digitale centrale die het hart vormt van de digitale modelbaan is van vele fabrikanten te krijgen, allemaal met hun eigen mogelijkheden. Het gaat hier te ver om deze specifieke verschillen te noemen, maar de basiswerking is allemaal gelijk aan het hierboven vetelde. Opgemerkt moet worden dat een digitale centrale een beperkte hoeveelheid stroom kan leveren. Zodra er vanuit de modelbaan meer vraag is naar stroom dan het maximum moet er uitbreiding plaatsvinden naar meerdere stroomkringen met allemaal hun eigen booster (versterker van het digitale signaal) en trafo.

---

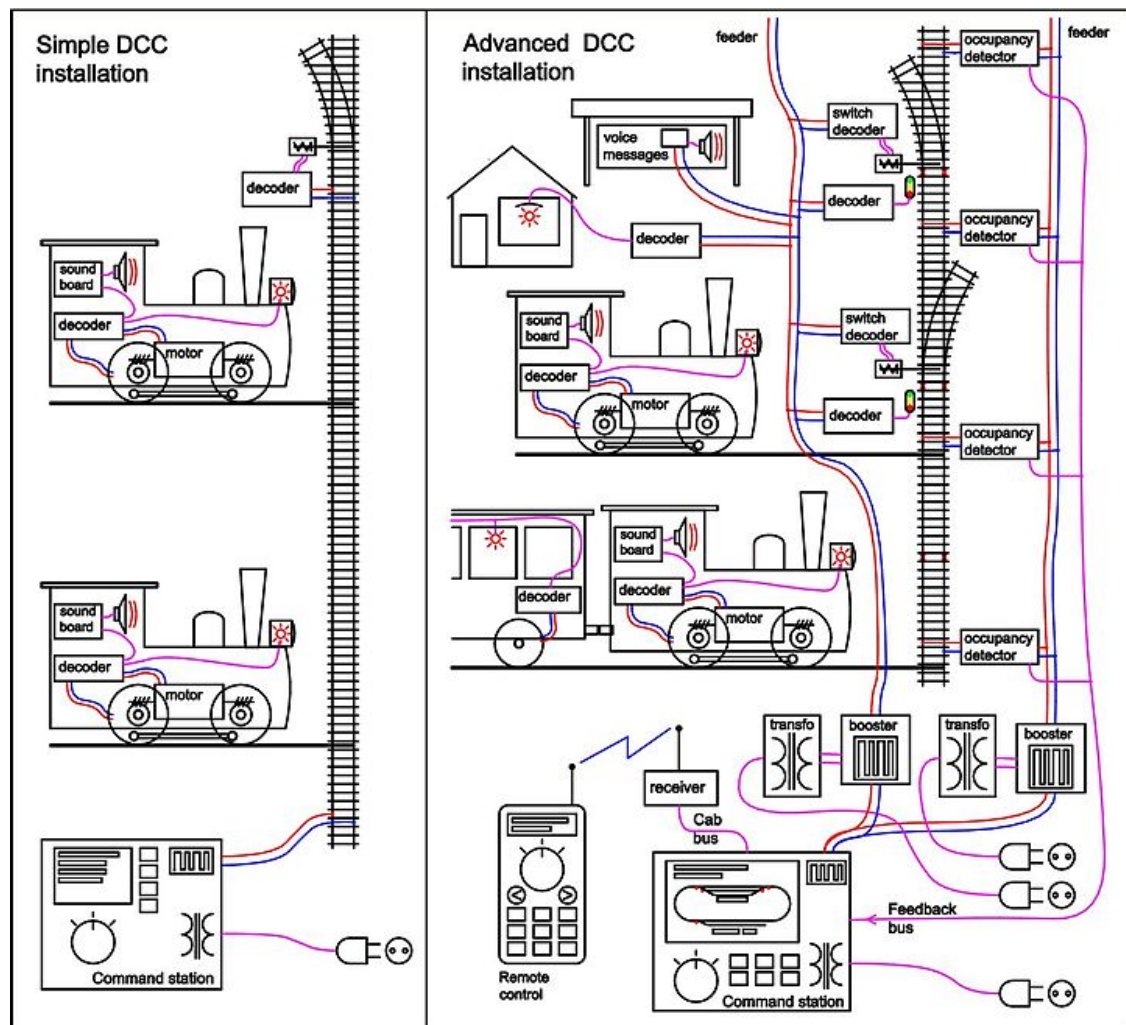
(1) Bron (deels) : 3-rail forum wiki

[http://wiki.3rail.nl/doku.php?id=besturing:overstap\\_analoog\\_digitaal](http://wiki.3rail.nl/doku.php?id=besturing:overstap_analoog_digitaal)

## Digitale Protocollen<sup>(2)</sup>:

### Wat is DCC?

DCC staat voor Digital Command Control en is een protocol ontwikkeld door de firma Lenz . De werkgroep NMRA (National Model Railroad Association) heeft deze standaard verder uitgewerkt. DCC is een open standaard en is de meest gebruikte standaard in de modeltreinwereld. DCC geeft een blokspanning op de rails en elke locomotief pikt zijn eigen signaal op en voert de DCC commando's uit. DCC kent 9999 digitale adressen. Programmeren van decoders geschiedt middels CV's (= Configuration Variable).



Figuur . Twee voorbeelden van aansluiten DCC systeem.

Bron: Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Command\\_Control](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Command_Control)

## ***Wat is Motorola?***

Het Märklin Motorola (MM) protocol is een protocol voor modeltreinen, gemaakt voor wisselstroombanen en door Märklin op de markt gebracht in 1985. Het Motorola protocol is door de jaren heen steeds verder doorontwikkeld.

### **Het motorola-1 protocol**

In 1985 introduceerde märklin het “Märklin Digital systeem”, welke is gebaseerd op het Motorola -1 protocol. Het is hiermee mogelijk om simultaan 80 locomotieven aan te sturen (te adresseren) en 256 magneet artikelen. De snelheid van de locomotieven is regelbaar in 14 rijstappen en verlichting is schakelbaar via een functie F0.

### **Het motorola-2 protocol**

In 1994 werd een verbeterde versie van het Motorola protocol, ook wel “Märklin Digital (new)” genoemd, geïntroduceerd. Hierbij werd het mogelijk om aanvullend 4 functies (F1-F4) te gebruiken en snelheid van locomotieven te regelen in 27 rijstappen.

### **Het motorola systems protocol**

In 2004 werd Märklin “systems” geïntroduceerd, ontwikkeld door ESU in opdracht van Märklin. Een nieuw protocol dat ook terugmelding naar de centrale mogelijk maakt (MFx). Het is hierbij mogelijk om 65.000 digitale apparaten te adresseren , 16 functies aan te roepen en snelheid van locomotieven in 128 rijstappen te regelen.

## ***Wat is Multiprotocol?***

Multiprotocol is de term die gebruikt wordt om aan te geven dat deze zowel het Motorola-protocol als het DCC protocol ondersteund. Er zijn diverse decoders op de markt die beide protocollen ondersteunen.

## ***Overige***

Er zijn nog andere, minder gebruikte, digitale protocollen zoals bijvoorbeeld Selectrix.

---

(2) Bron (deels) : 3-rail forum wiki  
<http://wiki.3rail.nl/doku.php?id=besturing:digitaal:loc-decoders-protocol>

## Decoders algemeen:

### Trein decoders<sup>(3)</sup>

Een locdecoder is een stuk elektronica, gebouwd rondom een microcontroller, en is het hart van een digitale lok. Bij een analoge locomotief wordt de spanning vanaf de rails direct naar de motor en verlichting geleid. Bij een digitale modelbaan wordt de spanning naar de locdecoder geleid die op zijn beurt de motor, verlichting en of andere functies aanstuurt. Een locdecoder ontvangt via de rails commando's van het digitale systeem. De commando's worden volgens een protocol verstuurd. De meest bekende protocollen zijn DCC, Motorola I (oud) en II (nieuw) en MFX. De laatste twee protocollen worden bij het 3-rail systeem wel het meest gebruikt, alhoewel ook daar DCC steeds meer gebruikt wordt.

Naast locdecoders die alleen geschikt zijn voor het Motorola of DCC zijn er ook decoders die meerdere protocollen spreken, de zogeheten multiprotocol decoder. Verder zijn er nog verschillen in het aantal adressen b.v. 80, 127 of 255. Het aantal rijstappen b.v. 14, 27, 28 of 128 en aantal functies. Heeft men een centrale die meerdere protocollen spreekt is het mogelijk om deze door elkaar te gebruiken.

### **Functiedecoder**

Een functiedecoder is in principe gelijk aan een normale locdecoder, maar heeft geen aansluitingen voor een motor. Een functiedecoders kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor interieurverlichting in wagons of stuurstandwagons.

### **Rijeigenschappen**

De primaire taak van een decoder is het laten rijden van een locomotief, vooruit of achteruit, snel of langzaam. De snelheid tussen 0 en maximaal kan worden ingesteld door middel van het aantal rijstappen. Het aantal rijstappen staat niet in relatie tot de daadwerkelijke snelheid van de locomotief. Zelfs bij twee dezelfde locomotieven en bij dezelfde rijstap kunnen ze een verschillende snelheid hebben. De verschillen worden o.a. veroorzaakt door de constructie van de motor, slijtage, smering enz.

### **Lastregeling**

Moderne locdecoders zijn uitgerust met een zogeheten lastregeling. Bij dit soort decoders wordt gecontroleerd of de lok met constante snelheid blijft rijden. Rijdt een locomotief bergopwaarts dan deze langzamer gaan rijden omdat voor het klimmen de motor meer vermogen nodig heeft. Bergafwaarts daarentegen zal een locomotief sneller willen gaan rijden. De decoder meet dit en regelt het vermogen zodanig dat de locomotief (binnen zekere grenzen) met dezelfde snelheid blijft rijden.

### **Optrekken/afremmen**

Locdecoders kunnen ook voorzien zijn van een functie om de locomotief langzaam op te laten trekken of te laten afremmen. De locomotief zal geleidelijk zijn snelheid verhogen bij het verhogen van de snelheid (rijstappen) of bij verlagen van de snelheid geleidelijk afremmen. Dit alles verhoogd het realisme van het rijden met modeltreinen.

## **Extra functies**

Locdecoders bieden naast de lichtfunctie F0 gewoonlijk nog een aantal extra functies. Veelal zijn dat de functies F1 t/m F4. Afhankelijk van het merk/type decoder zijn dat er meer of minder. Met deze extra functies is het mogelijk om b.v. een rookgenerator, ontkoppelaar, binnenverlichting, sluitverlichting of een geluidsmodule te bedienen. Naast lokdecoders met een aparte geluidsmodule zijn er ook decoders met een geluidsmodule op één print geïntegreerd. Een voorbeeld hiervan zijn de ESU Loksound decoders.

## **Instelmogelijkheden**

Tegenwoordig beschikken de decoders over vele instelmogelijkheden voor zowel loc-adres, de motor-eigenschappen als extra functies. Deze instelmogelijkheden staan bekend bij Märklin als REG (register) of CV (Configuratie Variabelen). De instelmogelijkheden verschillen per merk en zijn altijd terug te vinden in de handleiding van de betreffende decoder. Het programmeren van enkele van deze instellingen wordt later behandeld.

## **Baandecoders**

Zoals in de inleiding aangegeven maakt digitale besturing het mogelijk om behalve treinen ook andere motoraangedreven functies aan te sturen over dezelfde twee draden (sporen). Het gaat een beetje te ver om hier alle mogelijkheden te noemen, maar veelgebruikte voorbeelden zijn ondermeer: Decoders voor wissels die met spoelen worden aangestuurd, wissels die met servo's worden aangestuurd, decoders voor treinbezetmeldingen op de modelbaan en bijvoorbeeld decoders voor functies die permanent stroom vragen zoals seinen en lampjes.

De mogelijkheden met digitaal zijn vrijwel onbeperkt. Alles wat stroom vraagt kan in principe worden aangestuurd over dezelfde twee draden van het digitale systeem.

---

(3) Bron (deels) : 3-rail forum wiki  
<http://wiki.3rail.nl/doku.php?id=besturing:digitaal:loc-decoder-algemeen>



## Bedrading decoders/digitaal<sup>(4)</sup>:

### Kabels

#### Kleurenschema Motorola versus DCC

Loc en functiedecoders zijn te koop met zowel draden als met gestandaardiseerde NEM stekkers. Groot voordeel van stekkers is dat er niet gesoldeerd hoeft te worden aan de decoderdraden zelf. Deze hoeft pas te worden geplaatst als alle bedrading af is.

De kleuren van de bedrading van loc - en functiedecoders verschillen tussen Märklin Motorola en DCC. Hieronder is een overzichtfiguur te vinden die de verschillen aangeeft. DCC is in dit geval gelijk aan ESU kleuren. Vrijwel alle DCC decoderfabrikanten gebruiken deze kleurstelling. In het geval van een DCC functiedecoder worden de kleuren grijs en oranje ook gebruikt, maar dan voor extra functieuitgangen!

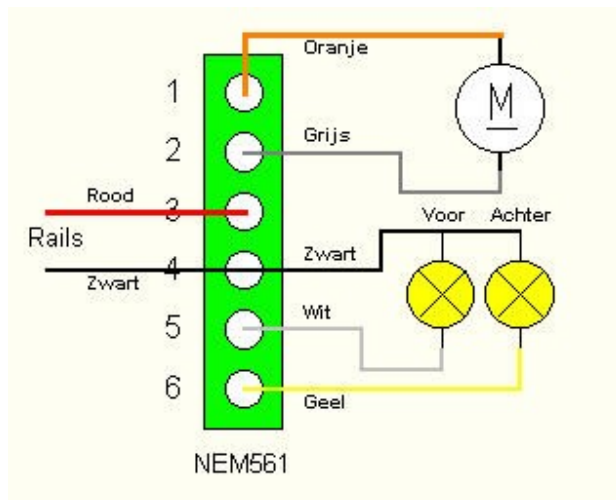
Kleurenschema aansluitdraden Märklin versus ESU				
Märklin		Functie	ESU	
Kleur	Betekenis		Betekenis	Kleur
	Oranje (Or)	Functie (+)	Blauw (Bl)	
	Paars (Vi)	decodermassa	Bruin (Br)	
	Grijs (Gr)	Licht voor	Wit (Wi)	
	Geel (Ge)	Licht achter	Geel (Ge)	
	Blauw (Bl)	Motor 1	Grijs (Gr)	
	Groen (Gr)	Motor 2	Oranje (Or)	
	Bruin (Br)	Rail-massa	Zwart (Zw)	
	Rood (Ro)	Middengeleider	Rood (Ro)	
	Br/Ro	Functie 1	Groen (gr)	
	Br/Gr	Functie 2	Paars (Vi)	
	Br/Ge	Functie 3		
	Br/Wi	Functie 4		

### NEM connectoren

#### NEM 651

De NEM 651 is voor de kleinere schaal N bedacht. Wegens beperkte ruimte in de N-locomotieven is geen rekening gehouden met extra functies en een aparte plus spanning (+). De decoder is uitgevoerd met pennen of met draden aan de decoder gesoldeerd. Misschien dat de deze connector in de toekomst wordt opgevolgd door een connector met meer mogelijkheden. Bij het ombouwen van N locomotieven moet men wel opletten dat alle verbindingen tussen motor en rails verwijderd zijn om kortsluiting over de motor-uitgangen te voorkomen.

NEM 651		
Pen	Kleur	Betekenis
1	Oranje	Motoraansluiting 1 (rechts)
2	Grijs	Motoraansluiting 2 (links)
3	Rood	Voeding van de rails sleper (rechts)
4	Zwart	Railmassa (links)
5	Wit	Frontverlichting voor
6	Geel	Frontverlichting achter



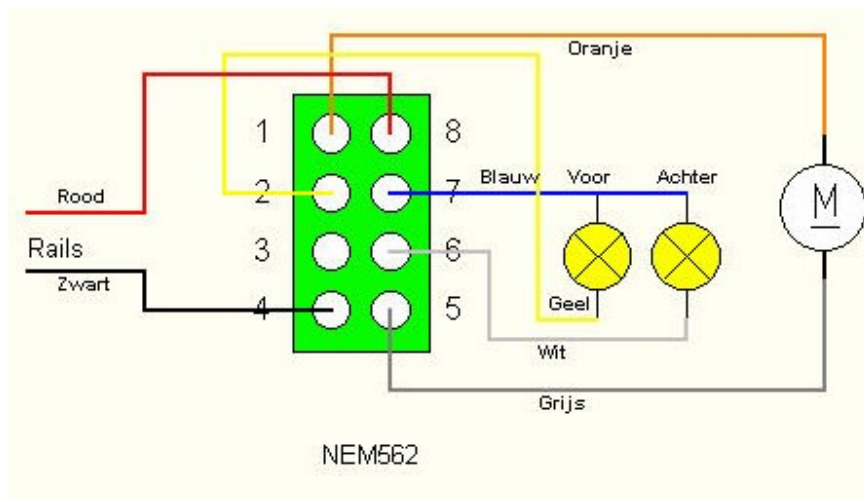
## NEM 652

De NEM 652 is de standaard voor schaal H0. Deze connector wordt sinds jaren in de modellen van de traditionele gelijkstroommodellen standaard gebruikt. Alleen Märklin heeft tot op heden zijn modellen nooit met deze standaard aansluiting willen voorzien. De connector wordt de laatste tijd steeds meer vervangen door de nieuwe 21-polige connectoren. De NEM 652 connector is ook los te koop zodat oudere modellen ook met deze connector uitgevoerd kunnen worden.

Hoewel de NEM 652 connector ontwikkeld is voor gelijkstroommodellen is deze zondermeer toepassen in Märklin modellen. De locomotief moet wel voorzien zijn van een DC motor (hoogvermogens aandrijving) of een Faulhaber/klokanker motor. De aansluitingen van de connector zijn zodanig gekozen dat er geen schade aan de decoder of locomotief ontstaat indien men de stekker per ongeluk verkeerd om in de connector steekt. Bij inbouwen van de connector mag er geen verbinding zijn tussen de aansluitingen van de motor en chassis of rails. De verlichting mag wel aan een kant met het chassis verbonden zijn maar dan mag de centrale plus (+) niet aangesloten worden. Zorg dat de decoder geïsoleerd wordt opgesteld van het chassis.

NEM 652		
Pen	Kleur	Betekenis
1	Oranje	Motoraansluiting 1 (rechts)

2	Geel	Frontverlichting achter
3	Groen	Extra functie (F1)
4	Zwart	Railmassa (links)
5	Grijs	Motoraansluiting 2 (links)
6	Wit	Frontverlichting voor
7	Blauw	+ spanning
8	Rood	Voeding van de rails sleper (rechts)



## 21-polige connector

In 2005 werd de 21-polige interface door Märklin / ESU geïntroduceerd omdat de vraag naar meer functies toenam. Bij meer functies moet men denken aan verlichting (drijfwerk, cabine en schijnwerpers), bedienbare koppelingen, beweegbare pantografen enz. NEM 652 was hiervoor dan ontoereikend.

Over een nieuwe standaard wordt dan ook al een geruime tijd door de NMRA (Amerikaans) en MOROP (Europees) gediscussieerd, maar fabrikanten wilden daar niet op wachten.

Dit heeft dan ook geresulteerd in twee nieuwe connectoren te weten: De PluX connector van Fleischmann en Uhlenbrock en de 21-polige MTC connector van ESU, Märklin en Trix.

## Modern Train Connector MTC of 21MTC

De Modern Train connector, afgekort met MTC, is gebaseerd op een standaard 22-polige connector afkomstig uit de elektronica wereld. Om het verkeerd aansluiten te voorkomen is er een pen blind uitgevoerd. De bekende C-Sinus motor van Märklin kan middels deze connector aangestuurd worden. Hiervoor zijn extra aansluitingen voor de motor en sensoren opgenomen maar gaat wel ten koste van het aantal functie-uitgangen. De stekker zit in de locomotief op een print waarop de decoder met passende connector gestoken kan worden. De MTC wordt tegenwoordig door steeds meer fabrikanten toegepast.

Nog niet echt duidelijk is de Train-bus. Of hiermee de bedoeling is dat meerdere

decoders in dezelfde trein met elkaar kunnen communiceren moet de toekomst uitwijzen. Een verschil met de NEM 652 connector is dat de MTC connector geen draden heeft. De connector zit altijd op de decoder. Op de plaats van de stekker moet er in de locomotief voldoende ruimte voor de decoder zijn. Naast de aansluitingen zijn ook de afmetingen van de decoder vastgelegd.

Er zijn drie standaard afmetingen voor de MTC decoder:

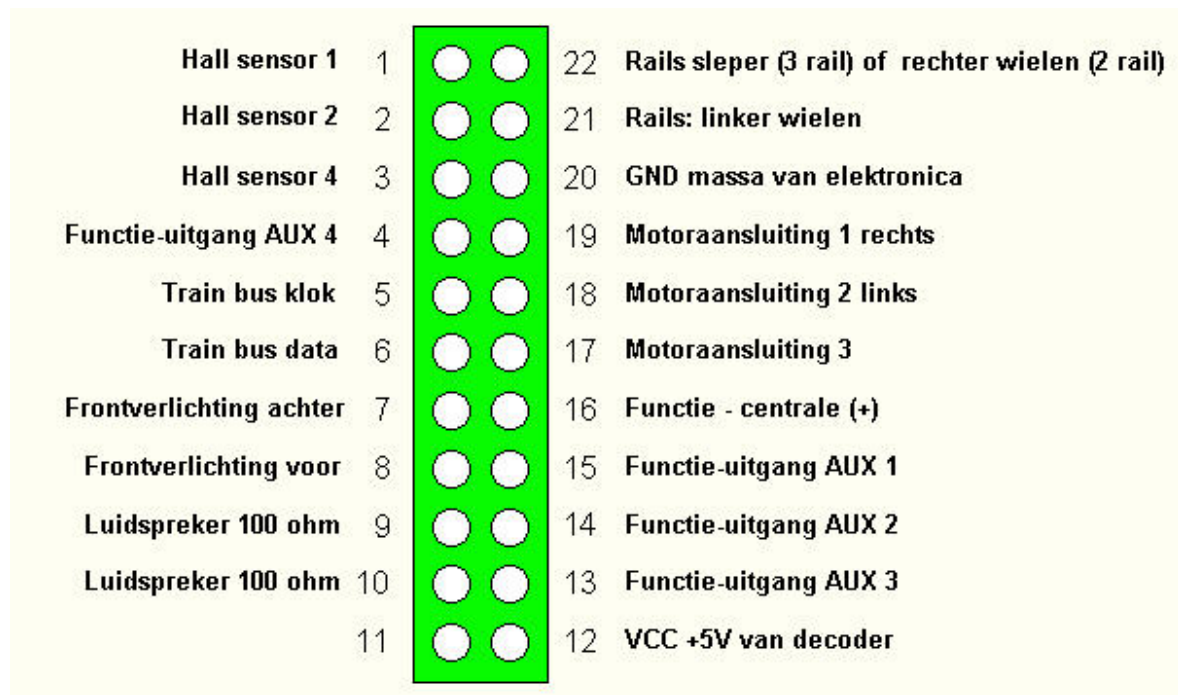
Afmeting 1: maximaal 20,5 x 15,5 mm

Afmeting 2: maximaal 42,5 x 15,5 mm

Afmeting 3: maximaal 30,0 x 22,0 mm

De decoder mag maximaal 6,5mm dik zijn.

Inmiddels wordt de MTC connector door de NMRA als standaard vermeld.



De 21-polige adapterprint is verkrijgbaar bij ESU onder artikelnummer 51967 en bij Hag als 501 030. In deze adapterprint kan een 21-polige MTC decoder geprikt worden en kunnen draden worden gesoldeerd. Let er daarbij op dat de pinnummers van de 21 polige standaard niet altijd overeen komen met de soldeerpunten op de adapterprint! Zie de figuur op de volgende pagina voor de aansluitwijze.

Lötauge	MTC-Pin	Name	Bezeichnung	Märklin Farbe	DCC Farbe
21	22	TrkR	AC: Mittelleiter DC: Schiene Rechts	Rot	Rot
20	21	TrkL	AC: Außenleiter (Schiene) DC: Schiene Links	Braun	Schwarz
18	19	Motor 1	Motorausgang links	Blau	Orange
17	18	Motor 2	Motorausgang rechts	grün	Grau
15	16	U+	Gleichgerichtete Decoderspannung (Rückleiter für Funktionen)	orange	Blau
7	7	Rear Light	Ausgang Licht Hinten	gelb	Gelb
8	8	Front Light	Ausgang Licht Vorne	grau	Weiss
14	15	AUX1	Ausgang AUX1	Braun/rot	Grün
13	14	AUX2	Ausgang AUX2	Braun/grün	Violett
12	13	AUX3	Ausgang AUX3 (je nach Decoder ggf. nur Logikausgang, siehe Decoderanleitung)	Braun/gelb	
4	4	SU / AUX4	Ausgang AUX4 (je nach Decoder ggf. nur Logikausgang, siehe Decoderanleitung)	Braun/weiss	
9	9	LS	Lautsprecher Links (100 Ohms)		
10	10	LS	Lautsprecher Rechts (100 Ohms)		

Bron: Handleiding ESU 51967

### **PluX8 / PluX16 / PluX22**

De PluX connector is op een tweetal punten anders dan de MTC connector.

Als eerste zijn de pennen anders genummerd en zit de blinde pen op een andere plaats.

Als tweede zit de stekker aan de decoder en de connector op de print in de locomotief, dus precies andersom dan bij de MTC connector.

De aansluitingen zijn zodanig gekozen dat op de 22-polige connector ook de 16-polige of 8-polige stekker kan worden gestoken.

Er zijn dus 3 varianten: PluX22 (22-pens), PluX16 (16 pens) en de PluX8 (8 pens).

Hierdoor kan een decoder met minder functies met een kleinere stekker uitgevoerd worden. De PluX houdt geen rekening met C-Sinus motoren.

De afmetingen van de PluX connectoren zijn in een norm vastgelegd.

#### Afmetingen PluX8:

15,0 x 9,0 x 3,5 mm voor schaal N.

20,0 x 11,0 x 4,2 mm voor de schalen H0 en TT.

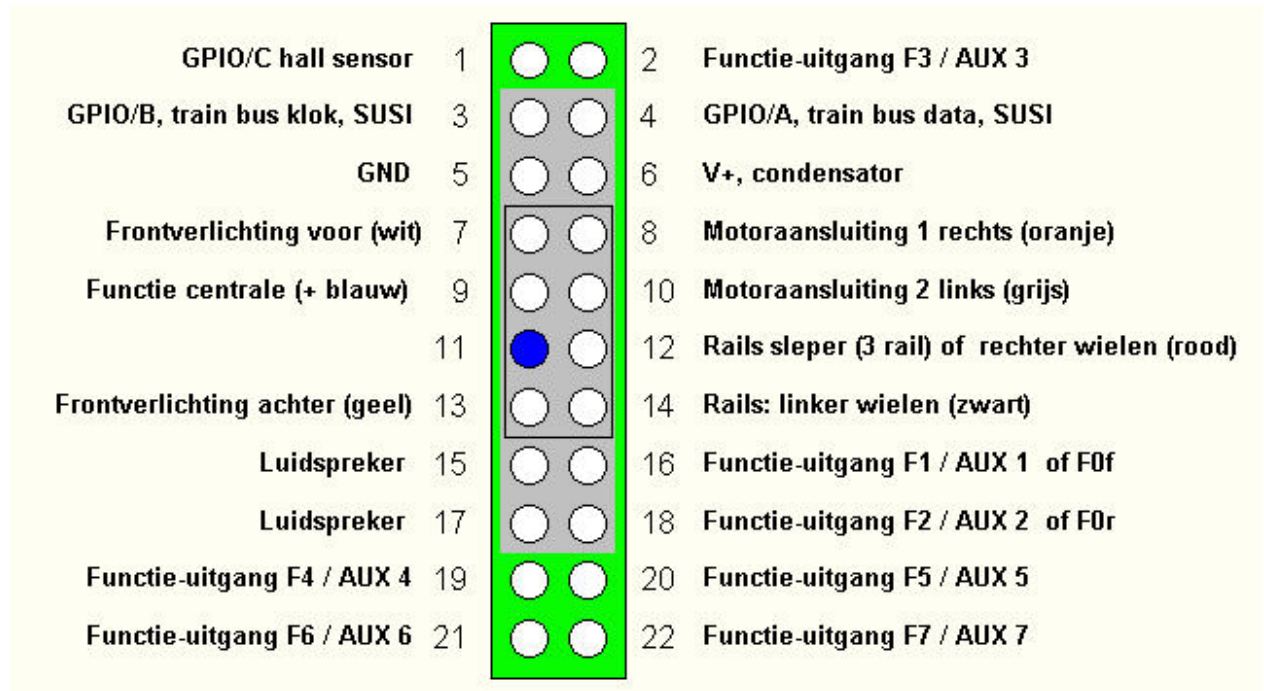
#### Afmetingen PluX16:

20,0 x 11,0 x 4,2 mm voor decoders zonder geluid.

van 28,0 x 16,0 x 6,0 mm voor decoders met geluid.

#### Afmetingen PluX22:

Hierbij mag de decoder niet groter zijn dan 35,0 x 16,0 x 6,0 mm, maar is altijd nog kleiner dan bij de MTC connector.



(4) Bron (deels) : 3-rail forum wiki  
[http://wiki.3rail.nl/doku.php?id=besturing:digitaal:loc\\_decoder\\_nem\\_connectoren\\_en\\_kabelkleuren](http://wiki.3rail.nl/doku.php?id=besturing:digitaal:loc_decoder_nem_connectoren_en_kabelkleuren)

## Programmeren van decoders

Het programmeren van een (moderne) decoder met behulp van CV waarden (configuratie variabelen) is noodzakelijk om alle gewenste functies beschikbaar te maken voor het voertuig waar deze in is ingebouwd en om het digitale adres toe te wijzen.

Hoe geprogrammeerd moet worden hangt af van de digitale centrale en is terug te vinden in de bijbehorende handleiding, maar er moet in principe altijd geprogrammeerd worden met waarden (getallen)

Op de meeste modernere digitale centrales die beschikken over een groot grafisch display kunnen met behulp van een speciaal programmeerspoor de bestaande waarden per CV uitgelezen worden en naar wens gewijzigd worden. Dit gebeurt door het invoeren van een specifieke waarde per CV die bepaald is met behulp van de handleiding. Hierover later meer. Welke CV waarden geprogrammeerd kunnen worden hangt af van de fabrikant van de decoder en is ook terug te vinden in de decoderhandleiding.

Hele oude decoders beschikken vaak niet over de mogelijkheid CV waarden te programmeren. Deze beschikken dan over dipswitches (microschakelaars) op de decoder zelf om het digitale adres in te stellen. Er zijn in dat geval tabellen beschikbaar van de fabrikant die aangeven in welke stand de switches moeten staan om een bepaald adres in te stellen. Ook zijn soms potmeters (variabele weerstanden) aanwezig om bijvoorbeeld de optrek- en afremvertraging in te stellen.

Het gaat hier te ver om alle mogelijke programmeerbare en uitleesbare CV waarden te noemen en te verklaren, maar een aantal belangrijke zijn hieronder samengevat. Deze zijn in principe voor elk merk gelijk, maar ter controle is het aan te raden altijd de handleiding van de fabrikant te raadplegen. De betekenissen en mogelijke programmeerbare waarden per CV zijn ook altijd in de handleidingen terug te vinden in een tabel.

- CV 1: Loc adres (kort)
- CV 2: Minimale rijspanning
- CV 3: Optrek vertraging
- CV 4: Afrem vertraging
- CV 5: Maximale rijspanning
- CV 6: Gemiddelde rijspanning
- CV 7: Typenummer
- CV 8: Fabrikant
- CV 17: Loc adres (lang)
- CV 18: Loc adres (lang)
- CV 29: Configuratie tabel

### CV 1: Kort adres loc.

Deze CV waarde is het primaire adres van de decoder, dus het digitale adres waarmee de centrale de trein aanstuurt. Deze CV waarde kan geprogrammeerd worden met de waarden 1 tot en met 127 (sommige digitale systemen kunnen maar tot 99 programmeren). Dit geldt voor zowel Motorola als DCC systemen. Let erop dat bij gebruik van het korte adres bit 5 in CV 29 op nul moet staan. Dit wordt later uitgelegd.

CV 7/8:

Deze waarden kunnen alleen uitgelezen worden en geven respectievelijk het versienummer en de fabrikant weer. Elke fabrikant heeft zijn eigen nummer (bijvoorbeeld 8 voor ESU). Aan de hand van het versienummer kan men zien welke firmware versie de decoder heeft. Deze kan geupgrade worden als dat gewenst is met behulp van een programmer.

Met behulp van CV 8 kunnen ook vaak de fabrieksinstellingen terug worden gezet. Alle CV waarden in de decoder gaan dan terug naar de waarden die de fabrikant als default heeft ingeprogrammeerd. Als alles mis gaat met programmeren is dat dus niet zo erg! ☺  
Let op dat door sommige fabrikanten niet CV 8 wordt gebruikt, maar een afwijkende CV!

Merk	CV	Te programmeren waarde
Digirails	8	8
ESU	8	8
Fleischmann	64	1
Kuehn	8	8
Lenz	8	8 of 33
Tran	1	0
Uhlenbrock	59	1
Umelec	8	8
Zimo	8	8

CV 17/18 Lang adres loc:

Als een adres in het bereik van 128 tot en met 9999 gewenst is moeten de CV's 17 en 18 gebruikt worden in plaats van CV 1. Dit geldt alleen voor DCC bedrijf. Marklin MFX decoders melden zich vanzelf aan op een Motorola centrale die MFX ondersteunt.

Als eerste moet hiervoor bit 5 in CV 29 geactiveerd worden. Dit doe je door de waarde 32 te programmeren in CV 29. Als ook andere functies (bits) in CV 29 gewenst zijn (zoals bijvoorbeeld aantal rijstappen of default rijrichting) kunnen de bijbehorende bitwaarden hier simpelweg bij opgeteld worden. De totale som wordt dan geschreven. Nu kunnen de CV's 17 en 18 geprogrammeerd worden. Bij moderne digitale centrales kan dit ineens, zodat je simpelweg het gewenste adres kan programmeren. Bij oudere centrales moet dit met de hand. Voor het berekenen van de te schrijven waarden van CV 17 en CV 18 is een trucje vereist wat hieronder uitgelegd wordt.

In CV 17 wordt een waarde tussen de 192 en 231 geschreven die bepaald wat het adresbereik is, wat dan in combinatie met CV 18 te programmeren is. In CV 18 wordt dan de resterende waarde geschreven om het gewenste locadres te schrijven.

Zie de hieronder voor de CV 17 waardentabel en een rekenvoorbeeld.



Adressbereich			Adressbereich			Adressbereich		
von	bis	CV17	von	bis	CV17	von	bis	CV17
0	255	192	3584	3839	206	7168	7423	220
256	511	193	3840	4095	207	7424	7679	221
512	767	194	4096	4351	208	7680	7935	222
768	1023	195	4352	4607	209	7936	8191	223
1024	1279	196	4608	4863	210	8192	8447	224
1280	1535	197	4864	5119	211	8448	8703	225
1536	1791	198	5120	5375	212	8704	8959	226
1792	2047	199	5376	5631	213	8960	9215	227
2048	2303	200	5632	5887	214	9216	9471	228
2304	2559	201	5888	6143	215	9472	9727	229
2560	2815	202	6144	6399	216	9728	9983	230
2816	3071	203	6400	6655	217	9984	10239	231
3072	3327	204	6656	6911	218			
3328	3583	205	6912	7167	219			

**Abbildung 19: Tabelle der Erweiterten Lokadressen**

Bron: Handleiding ESU Lokpilot v3.0

Dus als bijvoorbeeld adres 1623 gewenst is voor de loc, dan zoek je in de bovenstaande tabel eerst het bijbehorende adresbereik op. Hiervoor vind je 1536 tot en met 1791. Hierbij hoort waarde 198 van CV 17. Je schrijft dus 198 in CV 17. Nu verminder je het gewenste adres met het laagste adres in het adresbereik wat eerder gevonden is. Dus  $1623 - 1536 = 87$ . Dit getal (87) schrijf je nu in CV 18 en klaar is -- (vul naam in) -- ! ☺

Andersom kun je door CV 17 en CV 18 op volgorde uit te lezen het huidige locadres berekenen.

---

Hiermee komt een einde aan dit informatieboekje. Zoals je al gemerkt hebt staat er echt alleen het uiterst noodzakelijke in om een locomotief te kunnen digitaliseren en programmeren. Verder uitweiden zou een hele encyclopedie vergen en de informatie is in principe ook op het internet te vinden. Dit boekje geeft in ieder geval een beetje een idee wat er allemaal mogelijk is en kan dienen als basis om zelf verdere informatie te vinden. Voor specifieke vragen en/of opmerkingen kan gemailt worden naar: [mennojager@gmail.com](mailto:mennojager@gmail.com)

Delen van de tekst en figuren komen uit openbare bron en daarbij is altijd specifiek de herkomst vermeldt.