märklin
digital

interface 6051

Märklin Digital mit Computeranschluß

Deutsch

1.	Allgemeine Hinweise	2
2.	Interface installieren	3
2.1	Anschluß des Gerätes	3
2.2	Anschluß des Verbindungskabels	4
2.3	Einstellen der Interface-Parameter	5
2.4	Anschluß eines Rückmelde-moduls s 88	6
3.	Steuerung über Computer	7
3.1	Initialisierung	7
3.2	Nothalt	7
3.3	Freigabe	7
3.4	Der Lokbefehl	8
3.5	Sonderfunktionen schalten	8
3.6	Magnetartikel schalten	9
3.7	Rückmeldemodul einlesen	9

Englisch

1.	General Information	11
2.	Installing the Interface	12
2.1	Hooking up the unit	12
2.2	Hooking up the connecting cable	13
2.3	Setting the Interface parameters	14
2.4	Connections for an s88 feed-back module	15
3.	Control with a computer	16
3.1	Initialization	16
3.2	Emergency stop	16
3.3	Release	16
3.4	The locomotive command	17
3.5	Switching special functions	17
3.6	Switching accessories	17
3.7	Reading in feedback mudules	18
3.8	Radio Frequency Emission Notice	19

Französisch

1.	Généralités	20
2.	Installation de l'Interface	21
2.1	Branchement de l'appareil	21
2.2	Branchement du câble de connexion	22
2.3	Réglage des paramètres de l'Interface	23
2.4	Branchement d'un module de contrôle pour retour d'informations s88	24
3.	Commande par l'ordinateur	25
3.1	Initialisation	25
3.2	Arrêt d'urgence	25
3.3	Autorisation	25
3.4	L'instruction de locomotive	26
3.5	Commande des fonctions particulières	26
3.6	Commande des articles électro-magnetiques	27
3.7	Lire le moudle de contrôle pour retour d'informaitons	27

Niederländisch

1.	Algemene opmerkingen	29
2.	Interface installeren	30
2.1	Aansluuiting van de apparaten	30
2.2	Aansluiting van de verbindingskabel	31
2.3	Instellen van de interface-parameters	32
2.4	Aansluiting van een terugmeld-module s88	33
3.	Regeling via computers	34
3.1	Initiatie	34
3.2	Noodstop	34
3.3	Vrijgave	34
3.4	De lokopdracht	35
3.5	Bijzondere functie schakelen	35
3.6	Elektromagnetische toebehoren schakelen	36
3.7	Terugmeldmoudle inlezen	36

1. Allgemeine Hinweise

Das Interface ist das Verbindungselement zum Steuern einer Märklin Digital-Anlage über einen Computer. Folgende Voraussetzungen muß der Computer erfüllen:

a. Der Computer muß eine serielle Schnittstelle besitzen, die sich auf die aufgeführten Parameter einstellen läßt.

b. Zum Benutzen der beiliegenden Demo-Diskette muß der Computer das Betriebssystem MS-DOS oder ein dazu kompatibles Betriebssystem verwenden.

c. Zum Anschluß des Verbindungskabels muß der Computer über eine serielle 9-polige RS-232 Schnittstelle verfügen.

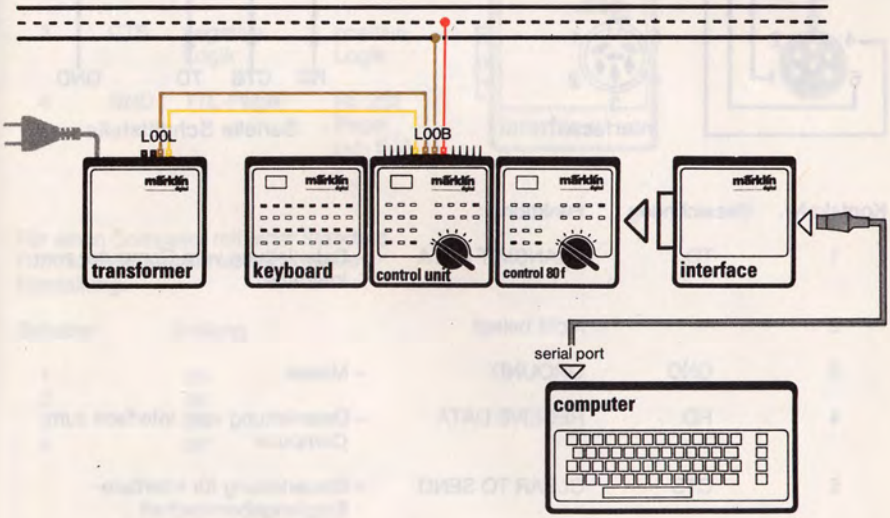
Über den Computer können alle 80 Lokadressen, 256 Magnetartikeladressen gesteuert sowie bis zu 496 Kontakte auf ihren Zustand (frei/belegt) abgefragt werden. Bei Verwendung der Control Unit 6021, der Central Unit 6020 oder der Central Control aus 2602 oder 2610 können vier zusätzliche Funktionen bei den 80 Lokadressen eingeschaltet werden. Weitere Bediengeräte sind nicht erforderlich. Es empfiehlt sich jedoch mindestens ein Bediengerät mit einer Stop-Taste einzusetzen, damit bei einer Fehlfunktion des Computers die Digital-Anlage angehalten werden kann.

2. Interface installieren

2.1 Anschluß des Gerätes

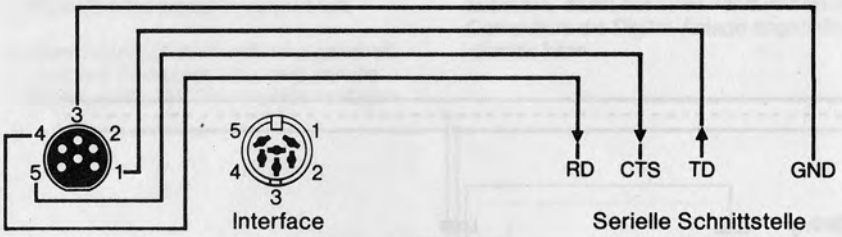
Das Interface wird an die rechte Seite der Control Unit, der Central Unit oder eines angeschlossenen Fahrgerätes angesteckt. An der rechten Seite des Interface gibt es keine weitere Anschlußmöglichkeit für weitere Bediengeräte. Daher muß das Interface immer als letztes Gerät auf der rechten Seite angeschlossen werden.

Hinweis:
Das Interface darf nur an der rechten Seite der Control Unit angeschlossen werden. Wird das Interface zum Beispiel über ein Verlängerungskabel an die linke Seite (Keyboard-Anschluß) angeschlossen, so führt dies zu Beschädigungen in allen angeschlossenen Digital-Geräten.



2.2 Anschluß des Verbindungskabels

Dem Interface liegt ein serielles Verbindungskabel zum Computer bei. Stecken Sie den 6-poligen DIN-Stecker in die Buchse auf der rechten Seiter des Interface. An der anderen Seite des Verbindungskabels befindet sich ein 9-poliger Stecker für eine RS-232 C-Schnittstelle im Computer.

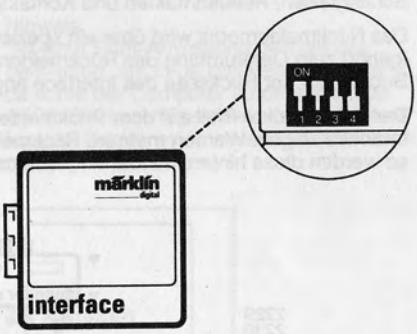


Kontakt Nr.	Bezeichnung	Funktion	
1	TD	TRANSMIT DATA	– Datenleitung vom Computer zum Interface
2	--	nicht belegt	
3	GND	GROUND	– Masse
4	RD	RECEIVE DATA	– Datenleitung vom Interface zum Computer
5	CTS	CLEAR TO SEND	– Steuerleitung für Interface-Empfangsbereitschaft

2.3 Einstellen der Interface-Parameter

Auf der Rückseite des Interface befindet sich ein 4-poliger Schalter, mit dem einige Interface-Parameter auf den Computer abgestimmt werden können.

Schalter	für	Stellung on	Stellung off
1	TD	negative Logik	positive Logik
2	RD	negative Logik	positive Logik
3	CTS	negative Logik	positive Logik
4	GND	TTL-Pegel	RS 232 Pegel (+/– 5 V)



Für einen Computer mit einer Standard RS-232 Schnittstelle ist die korrekte Einstellung:

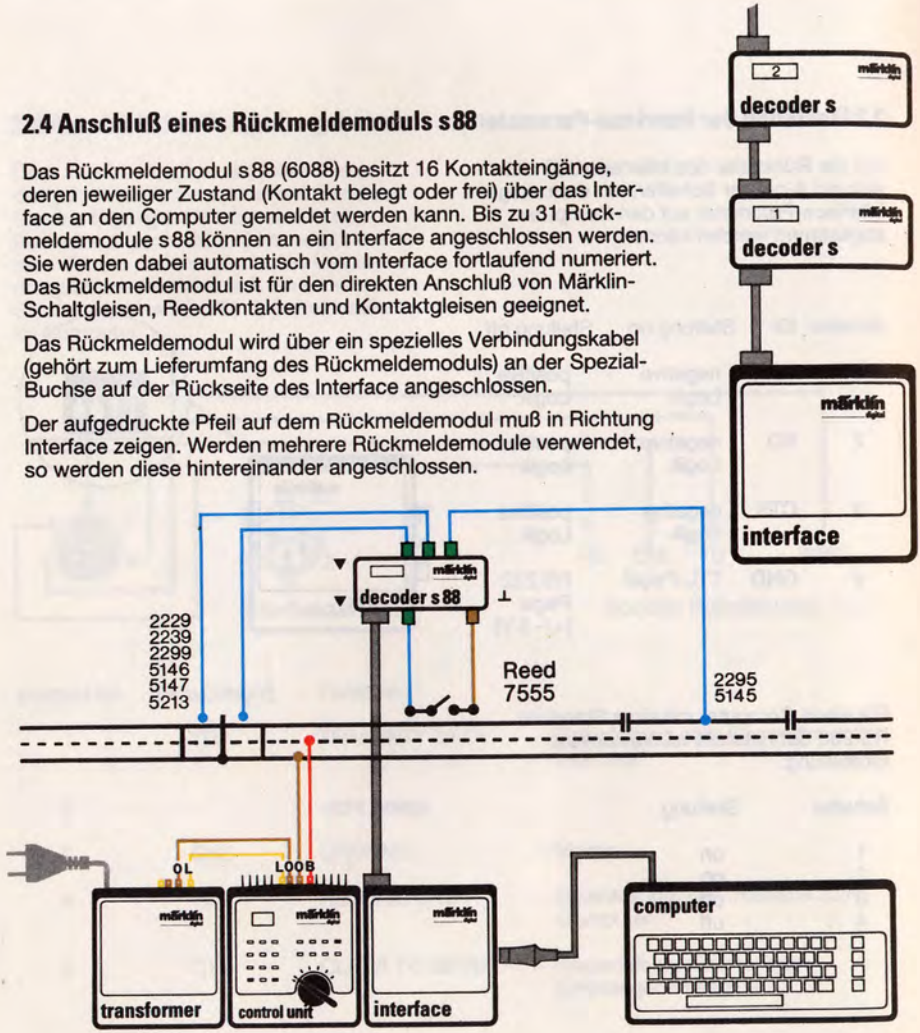
Schalter	Stellung
1	on
2	on
3	off
4	off

2.4 Anschluß eines Rückmeldemoduls s88

Das Rückmeldemodul s88 (6088) besitzt 16 Kontakteingänge, deren jeweiliger Zustand (Kontakt belegt oder frei) über das Interface an den Computer gemeldet werden kann. Bis zu 31 Rückmeldemodule s88 können an ein Interface angeschlossen werden. Sie werden dabei automatisch vom Interface fortlaufend numeriert. Das Rückmeldemodul ist für den direkten Anschluß von Märklin-Schaltgleisen, Reedkontakten und Kontaktgleisen geeignet.

Das Rückmeldemodul wird über ein spezielles Verbindungskabel (gehört zum Lieferumfang des Rückmeldemoduls) an der Spezial-Buchse auf der Rückseite des Interface angeschlossen.

Der aufgedruckte Pfeil auf dem Rückmeldemodul muß in Richtung Interface zeigen. Werden mehrere Rückmeldemodule verwendet, so werden diese hintereinander angeschlossen.



3. Steuerung über Computer

Für die Steuerung der Digital-Anlage benötigt der Computer ein Programm. Neben den Programmen auf der Demo-Diskette gibt es von verschiedenen Anbietern komplette Programme, die ohne Programmierkenntnisse direkt eingesetzt werden können. Die Programme werden nach Anweisung des Herstellers auf dem Computer installiert und anschließend gestartet. Wer sich selbst die Software programmieren möchte, findet nachfolgend die entsprechenden Steuerbefehle.

3.1 Initialisierung

Die serielle Schnittstelle des Computers muß auf folgende Parameter eingestellt werden:

Baudrate	:	2400 bit/s
Anzahl der Starbits	:	1
Anzahl der Stopbits	:	2
Anzahl der Datenbits	:	8
Paritätsüberprüfung	:	keine

Beispiel für eine Initialisierung in Q-Basic auf einem Computer mit MS-DOS:

OPEN "COM1: 2400,N,8,2,CS10000,DS" AS#1

Hinweis:

COM1	=	serielle Schnittstelle 1
CS10000	=	CTS wird maximal 10 Sekunden überprüft
AS#1	=	Ein- und Ausgabekanal 1

3.2 Nothalt

Durch Senden des ASCII-Zeichens (97) wird der Nothalt auf der Digital-Anlage ausgelöst (entspricht dem Drücken der STOP-Taste am Control 80f).

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(97);

Hinweis:
Bei einer Print-Anweisung darf nie das Semikolon am Ende des Befehles fehlen, da sonst der Computer automatisch das ASCII-Zeichen (13) sendet, das vom Interface als Beginn eines neuen Befehles interpretiert wird.

3.3 Freigabe

Durch Senden des ASCII-Zeichens (96) wird die Freigabe auf der Digital-Anlage ausgelöst (entspricht dem Drücken der GO-Taste am Control 80f).

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(96);

Hinweis:
Der Freigabe-Befehl wird vom Interface auch dann abgearbeitet, während die CTS-Leitung auf belegt geschaltet ist. Bevor der Freigabe-Befehl gesendet wird sollte daher zuerst die CTS-Abfrage im Computer ausgeschaltet werden.

3.4 Der Lokbefehl

Zum Verändern der Fahrtrichtung oder der Geschwindigkeit einer Lok oder zum Einschalten der Lokfunktion werden zwei Byte als ASCII-Zeichen nacheinander gesendet.

Zuerst wird ein ASCII-Zeichen (0 bis 31) gesendet, welches die Fahrinformation enthält. Als zweites wird ein ASCII-Zeichen (1 bis 80) mit der Adressinformation gesendet.

Das Info-Zeichen setzt sich aus der Fahrinformation und der Schaltinformation zusammen:

Fahrinformation = 0 : Lok bleibt stehen

Fahrinformation = 1 bis 14 :
Lok fährt mit Geschwindigkeit 1 bis 14

Fahrinformation = 15 : Umschaltbefehl

Schaltinformation = 0 : Lokfunktion ist ausgeschaltet

Schaltinformation = 16 : Lokfunktion ist ausgeschaltet

Beispiel:
Eine Lok (Adresse 23) soll mit Fahrstufe 10 und eingeschalteter Lokfunktion fahren:

Info-Zeichen = 10 + 16 = 26
Adresse = 23

Gesendet werden nacheinander die ASCII-Zeichen (26) und (23)

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(26)+CHR$(23);

3.5 Sonderfunktionen schalten

Die vier Zusatzfunktionen auf dem Fahrgerät Control 80f können auch vom Computer eingeschaltet werden. Hierzu sind wie beim Lokbefehl ein Info-Zeichen und ein Adress-Zeichen nacheinander zu senden.

Das Info-Zeichen berechnet sich nach folgender Formel:

Info-Zeichen = 1*f1 + 2*f2 + 4*f3 + 8*f4 + 64

f1, f2, f3, f4 = 1 wenn eingeschaltet
f1, f2, f3, f4 = 0 wenn ausgeschaltet

Beispiel:

An einer Spur 1-Lok (Adresse 38) sollen die Funktionen 2 und 3 eingeschaltet werden.

Info-Zeichen = 1*0 + 2*1 + 4*1 + 8*0 + 64 = 70
Adresse = 38

Gesendet werden nacheinander die ASCII-Zeichen (70) und (38)

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(70)+CHR$(38);

3.6 Magnetartikel schalten

Zum Schalten der Magnetartikel werden ebenfalls ein Info-Zeichen und ein Adress-Zeichen nacheinander gesendet.

Info-Zeichen = 34 : Magnetartikel wird rund/rot geschaltet

Info-Zeichen = 33 : Magnetartikel wird gerade/grün geschaltet

Adress-Zeichen = 0 bis 255 : Magnetartikeladresse.

Das erste Keyboard hat die Adresen 1 bis 16, das zweite 17 bis 32 etc. Am sechszehnten Keyboard ist die letzte Adresse nicht (256) sondern (0) [Der ASCII-Code geht nur bis (255). Daher wird für die Adresse (256) der bisher nicht benötigte Wert (0) verwendet].

Beispiel:
Die Weiche mit der Adresse (18) soll gerade geschaltet werden:

Info-Zeichen = 33
Adresse = 18

Gesendet werden nacheinander die ASCII-Zeichen (33) und (18)

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(33)+CHR$(18);

Etwa 150 (min. 80 – max. 1000) Millisekunden später muß der Schaltvorgang durch Senden des Zeichens (32) beendet werden.

Beispiel: Beenden eines Schaltvorganges
Info-Zeichen = 32
Gesendet wird das ASCII-Zeichen (32)

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(32);

3.7 Rückmeldemodul einlesen

Zum Auswerten des Rückmeldemoduls muß über einen entsprechenden Befehl zuerst dem Interface mitgeteilt werden welche Informationen benötigt werden. Anschließend sendet das Interface die entsprechende Information codiert an den Computer, wo sie entsprechend ausgewertet werden muß.

Der Befehl zum Einlesen eines bestimmten Rückmeldemoduls berechnet sich nach folgender Formel:

ASCII-Zeichen = 192 + x

x = Nummer des auszulesenden Rückmeldemoduls (1 bis 31)

Beispiel:
Das dritte angeschlossene Rückmeldemodul soll ausgelesen werden.
Das zu sendende ASCII-Zeichen ist (192 + 3)

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(195);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

Der Befehl zum Einlesen mehrerer Rückmeldemodule berechnet sich nach folgender Formel

ASCII-Zeichen = 128 + x

x = Nummer der Rückmeldemodule (1 bis 31) bis zu denen eingelesen werden soll.

Beispiel:

Die ersten 4 Rückmeldemodule sollen eingelesen werden.

Das zu sendende ASCII-Zeichen ist (128 + 4)

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(132);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

Für jedes Rückmeldemodul werden 2 Werte als ASCII-Code vom Interface zum Computer gesendet. Der erste Wert gibt die Belegung der Kontakte 1 bis 8 an, der zweite Wert gibt die Belegung der Kontakte 9 bis 16 an.

Der empfangene ASCII-Wert muß in eine achtstellige Dualzahl verwandelt werden, um den Zustand er einzelnen Kontakte zu erhalten.

Beispiel:

1. Empfangener Wert = 245

```
245 : 2 = 122 Rest 1 : Kontakt 1 = belegt
122 : 2 =  61 Rest 0 : Kontakt 2 = frei
 61 : 2 =  30 Rest 1 : Kontakt 3 = belegt
 30 : 2 =  15 Rest 0 : Kontakt 4 = frei
 15 : 2 =   7 Rest 1 : Kontakt 5 = belegt
  7 : 2 =   3 Rest 1 : Kontakt 6 = belegt
  3 : 2 =   1 Rest 1 : Kontakt 7 = belegt
  1 : 2 =   0 Rest 1 : Kontakt 8 = belegt
```

2. Empfangener Wert = 24

```
24 : 2 = 12 Rest 0 : Kontakt  9 = frei
12 : 2 =  6 Rest 0 : Kontakt 10 = frei
 6 : 2 =  3 Rest 0 : Kontakt 11 = frei
 3 : 2 =  1 Rest 1 : Kontakt 12 = belegt
 1 : 2 =  0 Rest 1 : Kontakt 13 = belegt
 0 : 2 =  0 Rest 0 : Kontakt 14 = frei
 0 : 2 =  0 Rest 0 : Kontakt 15 = frei
 0 : 2 =  0 Rest 0 : Kontakt 16 = frei
```

Beispielprogramme hierzu finden Sie auf beiliegender Diskette.

1. General Information

The Interface is the link for controlling a Märklin digital layout with a computer. The following conditions must be met with the computer.

a. The computer must have a serial interface that can be set for the parameters given.

b. The computer must use the MS-DOS operating system or a compatible operating system in order to be able to use the demo diskette included with the Interface.

c. The computer must have a serial, 9-pin RS-232 port in order to make connections to the cable that comes with the Interface.

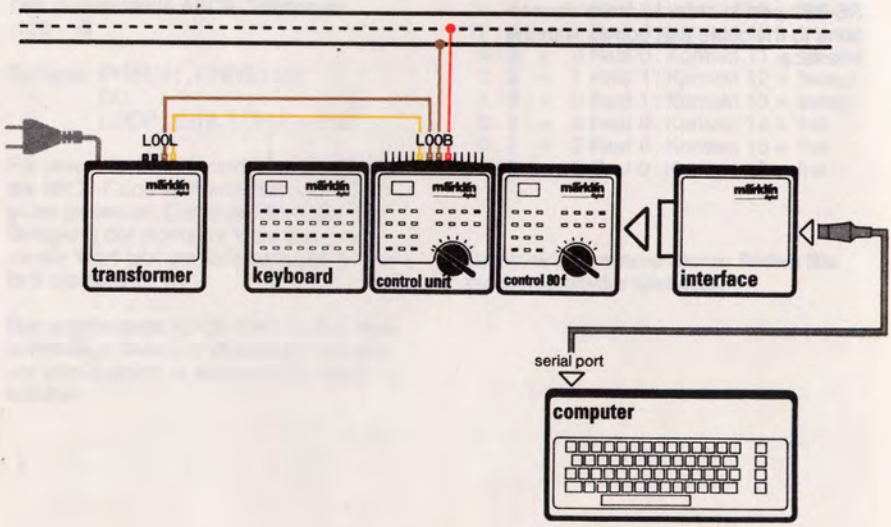
All 80 locomotive addresses, 256 accessory addresses can be controlled through the computer, and up to 496 contacts can be queried about their status (free/occupied). Four auxiliary functions on the 80 locomotives addresses can be switched on when using the 6021 Control Unit, the 6020 Central Unit or the Central Control from the 2601/2602 or the 2610/2612 sets. Additional control components are not required. It is advisable to have at least one control component with a Stop button, so that the digital layout can be halted in the event of a malfunction of the computer.

2. Installing the Interface

2.1 Hooking up the unit

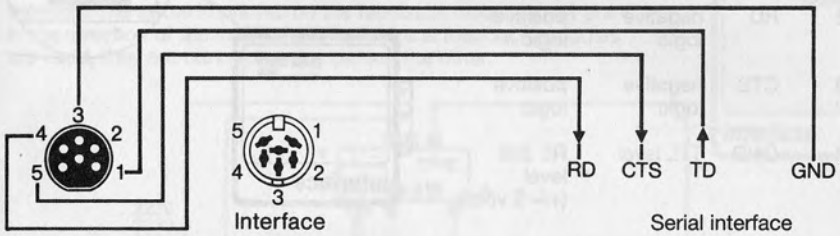
The Interface is plugged into the right side of the Control Unit, The Central Unit or a locomotive controller connected the aforementioned units. There is no multi-pin connection on the right side of the Interface for additional control components. For that reason the Interface must always be the last component connected on the right side.

Tip:
The Interface may be connected only to the right side of the Control Unit. If the Interface is connected, for example, with an extension cable to the left side (Keyboard connection), this will lead to damage in all of the digital components connected to the control panel.



2.2 Hooking up the connecting cable

Included with the Interface is a serial connecting cable to the computer. Plug the 6-pin DIN plug into the socket on the right side of the Interface.
The other end of the connecting cable has a 9-pin plug for an RS-232 C Interface connection in the computer.

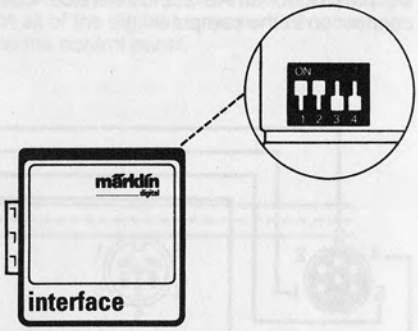


Contact no.	Designation	Function	
1	TD	TRANSMIT DATA	– Data line from computer to Interface
2	--	not used	
3	GND	GROUND	
4	RD	RECEIVE DATA	– Data line from Interface to computer
5	CTS	CLEAR TO SEND	– Control line for Interface readiness to receive data

2.3 Setting the Interface parameters

Four coding switches are located on the back of the Interface for setting several Interface parameters on the computer.

Switch	for	Setting on	Setting off
1	TD	negative logic	positive logic
2	RD	negative logic	positive logic
3	CTS	negative logic	positive logic
4	GND	TTL level	RS 232 level (+/– 5 volts)



The correct setting for a computer with a standard RS 232 Interface is:

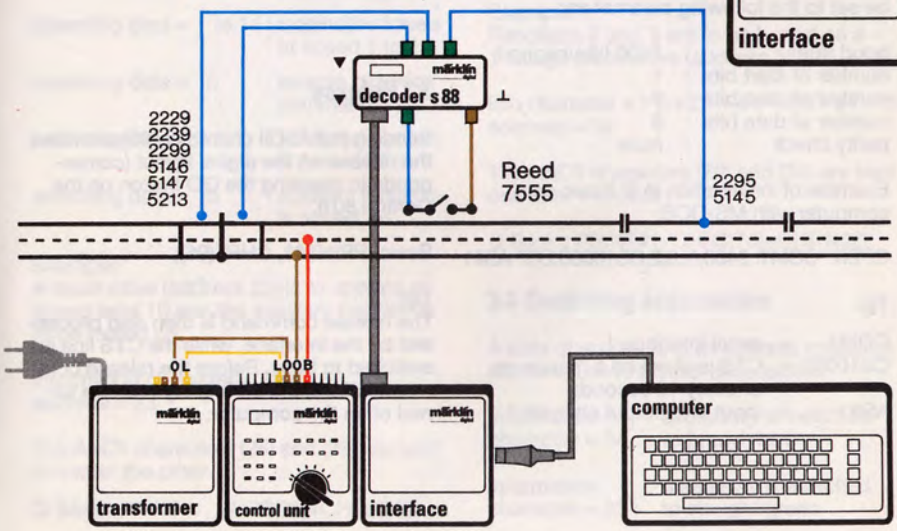
Switch	Setting
1	on
2	on
3	off
4	off

2.4 Connections for an s88 feedback module

The s88 feedback module (6088) has 16 contact inputs, each of whose status (contact occupied or free) can be reported back to the computer via the Interface. Up to 31 s88 feedback modules can be connected to an Interface. They are thereby numbered automatically in succession starting from the Interface.

The feedback module is suitable for direct connection with Märklin circuit tracks, reed contacts, and contact tracks.

The feedback module is connected to a special socket on the rear of the Interface with a special cable (included with the feedback module). The arrow imprinted on the feedback module must point in the direction of the Interface. When several feedback modules are used, they are connected one behind the other.



3. Control with a computer

The computer needs a program for control of the digital layout. In addition to the programs on the demo diskette, various vendors offer complete programs that can be used directly without a knowledge of programming. The programs are installed on the computer and then started by following the instructions provided by the vendors. Whoever wants to program his own software will find the appropriate control commands below.

3.1 Initialization

The serial interface on the computer must be set to the following parameters:

boud rate	:	2400 bits/second
number of start bits	:	1
number of stop bits	:	2
number of data bits	:	8
parity check	:	none

Example of initialization in Q Basic on a computer with MS-DOS:

OPEN "COM1: 2400,N,8,2,CS10000,DS" AS#1

Tip:

COM1	=	serial interface 1
CS10000	=	CTS is checked a maximum of every 10 seconds
AS#1	=	input and output channel 1

3.2 Emergency stop

Sending the ASCII character (97) activates the emergency stop on the digital layout (corresponds to pressing the STOP button on the Control 80 f).

Q Basic: PRINT#1, CHR$(97);

Tip:
The semicolon must always be at the end of a print instruction, as otherwise the computer automatically sends the ASCII character (13) which is interpreted by the Interface as the start of a new command!

3.3 Release

Sending the ASCII character (96) activates the release on the digital layout (corresponds to pressing the GO button on the Control 80 f).

Basic: PRINT#1, CHR$(96);

Tip:
The release command is then also processed by the Interface, while the CTS line is switched to busy. Before the release command is sent, the CTS query shall be turned off in the computer.

3.4 The locomotive command

Two byte are sent one after the other as ASCII characters to change the direction of travel or speed of a locomotive or to turn on the auxiliary function.

First, an ASCII character (0 to 31) is sent, which contains the operating data.
Second, an ASCII character (1 to 80) is sent with the address data.

The first character consists of the operating data and the switching data:

operating data = 0	: locomotive remains stopped
operating data = 1 to 14	: locomotive travels at speed 1 to 14
operating data = 15	: reverse direction command
switching data = 0	: auxiliary function is turned off
switching data = 16	: auxiliary function is turned on

Example:
A locomotive (address 23) is to operate at speed level 10 and the auxiliary function is to be turned on:

information character = 10 + 16 = 26
address = 23

The ASCII characters (26) and (23) are sent one after the other.

Q Basic: PRINT#1, CHR$(26)+CHR$(23);

3.5 Switching special functions

The four additional functions on the Control 80 f locomotive controller can also be turned on from the computer. An information character and an address character are sent for this purpose in the same manner as a locomotive command.

The information character is calculated according to the following formula:

info character = 1*f1 + 2*f2 + 4*f3 + 8*f4 + 64

f1, f2, f3, f4 = 1 when turned on
f1, f2, f3, f4 = 0 when turned off

Example:
Functions 2 and 3 are to be turned on a 1 Gauge locomotive (address 38).

info character = 1*0 + 2*1 + 4*1 + 8*0 + 64 = 70
address = 38

The ASCII characters (70) and (38) are sent one after the other.

Q Basic: PRINT#1, CHR$(70)+CHR$(38);

3.6 Switching accessories

A data character and an address character are send out to control accessories.

information character = 34 :	accessory is switched to branch/red
information character = 33 :	accessory is switched to straight/green

address = 0 to 255 : accessory address. The first Keyboard has the addresses 1 to 16, the second 17 to 32, etc. The last address on the sixteenth Keyboard is not (256) but rather (0) [The ASCII code only goes to (255). Therefore, the previously unneeded value (0) is used for the address (256).]

Example:
The tournout with the address (18) is to be set for the straight side.

information character = 33
address = 18

The ASCII characters (33) and (18) are sent one after the other.

Q Basic: PRINT#1, CHR$(33)+CHR$(18);

About 150 milliseconds (min. 80 – max. 10,000) later the switching procedure must be ended by sending the character (32).
Example: Ending a switching procedure

information character = 32

The ASCII character (32) is sent.

Q Basic: PRINT#1, CHR$(32);

3.7 Reading in feedback modules

In order to evaluate the feedback module, an appropriate command stating what data are required must first be communicated to the Interface. The Interface then sends the appropriate data in code to the computer where they must be evaluated correspondingly.

The command for reading in a particular feedback module is calculated according to the following formula:

ASCII character = 192 + x

x = number of the feedback module to be read in (1 to 31)

Example:
The third feedback module connected to the system is to be read in.
The ASCII character to be sent is (192 + 3).

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(195);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

The command for reading several feedback modules is calculated according to the following formula:

ASCII character = 128 + x

x = number of the feedback modules (1 to 31) to be read in

Example:
The first 4 feedback modules are to be read in.

The ASCII character to be sent is (128 + 4).

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(132);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

For each feedback module 2 values are sent as ASCII code from the Interface to the computer. The first value gives the occupation of contacts 1 to 8, the second value give the occupaiton of contacts 9 to 16.

The ASCII value received must be changed into an eight digit base 2 number in order to receive the status of the individual contacts.

Example:

1. received value = 245

245 : 2 = 122 rest 1 : contact 1 = occupied
122 : 2 = 61 rest 0 : contact 2 = free
61 : 2 = 30 rest 1 : contact 3 = occupied
30 : 2 = 15 rest 0 : contact 4 = free
15 : 2 = 7 rest 1 : contact 5 = occupied
7 : 2 = 3 rest 1 : contact 6 = occupied
3 : 2 = 1 rest 1 : contact 7 = occupied
1 : 2 = 0 rest 1 : contact 8 = occupied

2. received value = 24

24 : 2 = 12 rest 0 : contact 9 = free
12 : 2 = 6 rest 0 : contact 10 = free
6 : 2 = 3 rest 0 : contact 11 = free
3 : 2 = 1 rest 1 : contact 12 = occupied
1 : 2 = 0 rest 1 : contact 13 = occupied
0 : 2 = 0 rest 0 : contact 14 = free
0 : 2 = 0 rest 0 : contact 15 = free
0 : 2 = 0 rest 0 : contact 16 = free

Sample programs can be found on the diskette included with the unit.

Radio Frequency Emission Notice

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. It is understood that the user may desire to supplement this product with additional equipment. The user should recognize that it is not possible to test all configuartions of this product with all additional equipment. It is certain, however, that the supplementation of this product with additional digital equipment will increase the radiation of radio frequency energy. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and eceiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

Caution:
Changes or modifications of this product not expressly approved by Märklin, Inc. could void the user's authority to operate this product. The use of this product in accordance with the manufacturer's instructions has never been associated with harmful interference with electronic medical devices. However, because this product does emit radio frequency energy, its use in close proximity to an electronic medical device has the potential to result in irregular operation of the medical device. In the event that radio frequency interfernece with a medical device is suspected, the user should immediately cease operation of this product by removing the power source plug from the electrical outlet, and the individual using the medical device should contact his or her physician.

1. Généralités

L'interface est l'élément de liaison qui permet de commander un réseau Digital Märklin par l'intermédiaire d'un ordinateur. L'ordinateur doit satisfaire aux conditions suivantes:

a. l'ordinateur doit posséder une interface série, pouvant être réglée sur les paramètres indiqués ci-dessous.

b. pour l'utilisation de la disquette Demo jointe, l'ordinateur doit utiliser le système d'exploitation MS-DOS ou un système d'exploitation compatible.

c. pour le branchement du câble de connexion, l'ordinateur doit disposer d'une interface série RS-232 à 9 pôles.

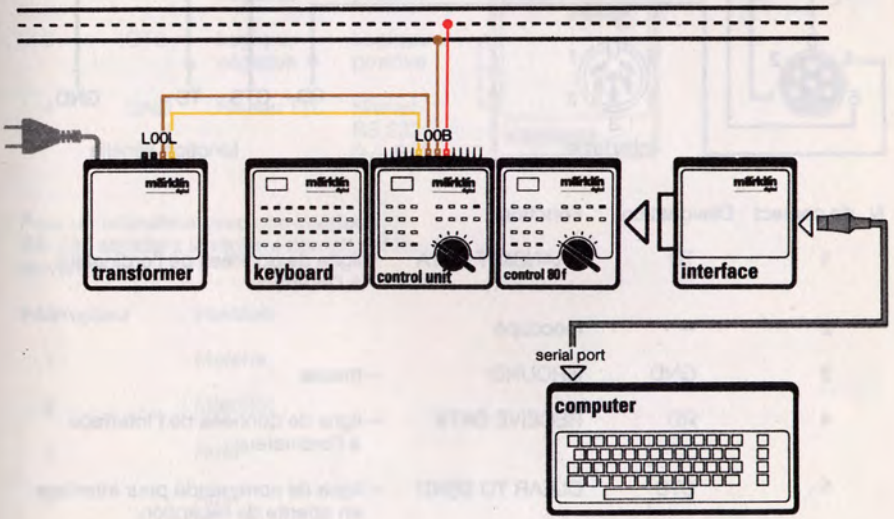
Par l'intermédiaire de l'ordianteur, il est possible de commander les 80 adresses de locomotives et les 256 adresses d'articles électromagnétiques, et d'interroger jusqu'à 496 contacts pour connaître leur état (libre/occupé). Si l'on utilise la Control Unit 6021, la Central Unit 6020 ou la Central Control constituée de 2602 ou 2610, il est possible d'enclencher quatre fonctions supplémentaires pour les 80 adresses de locomotives. D'autres appareils de commande ne sont pas nécessaires. Il est toutefois recommandé de recourir à au moins un appareil de commande avec une touche stop, afin de pouvoir mettre à l'arrêt le réseau Digital, en cas de fonctionnement défectueux de l'ordinateur.

2. Installation de l'Interface

2.1 Branchement de l'appareil

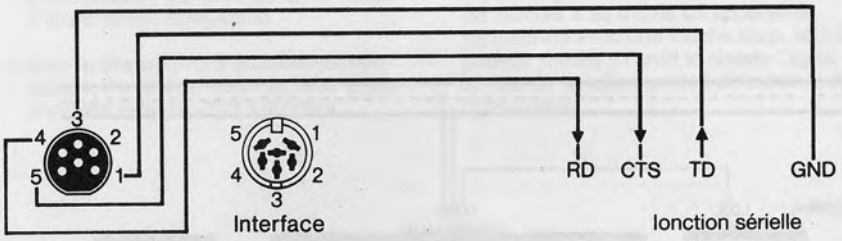
Brancher l'Interface sur le côte droit de la Control Unit, de la Central Unit ou d'un boîtier de commande connecté. Sur le côté droit de l'Interface, il n'existe pas d'autres possibilités de branchement pour d'autres appareils de commande. L'Interface doit donc toujours être le dernier appareil à être raccordé sur le côté droit.

N.B.:
l'Interface ne doit donc être branchée que sur le côte droit de la Control Unit. Le branchement de l'Interface sur le côté gauche (branchement du keyboard), par exemple par un prolongateur, provoque des dommages dans tous les appareils Digital connectés.



2.2 Branchement du câble de connexion

Un câble de connexion série est fourni avec l'Interface pour le branchement sur l'ordinateur. Brancher le connecteur DIN à 6 pôles dans la prise femelle sur le côté droit de l'Interface.
A l'autre extrémité du câble de connexion se trouve un connecteur à 9 pôles pour une interface RS-232 C dans l'ordinateur.

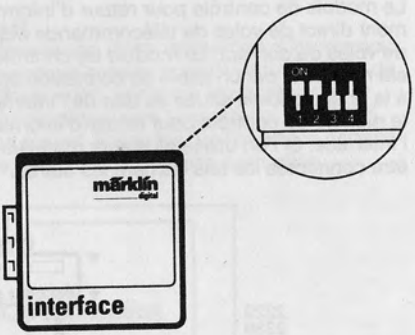


N de contact	Désignation	Fonction	
1	TD	TRANSMIT DATA	– ligne de données de l'ordinateur à l'Interface
2	--	Inoccupé	
3	GND	GROUND	– masse
4	RD	RECEIVE DATA	– ligne de données de l'Interface à l'ordinateur
5	CTS	CLEAR TO SEND	– ligne de commande pour interface en attente de réception

2.3 Réglage des paramètres de l'Interface

Au dos de l'Interface se trouve un interrupteur à 4 pôles permettant d'adapter certains paramètres d'interface à l'ordinateur.

Interrupteur	pour	Position marche	Position arrêt
1	TD	Logique négative	Logique positive
2	RD	Logique négative	Logique positive
3	CTS	Logique négative	Logique positive
4	GND	Niveau TTL	Niveau RS 232 (+/– 5 V)

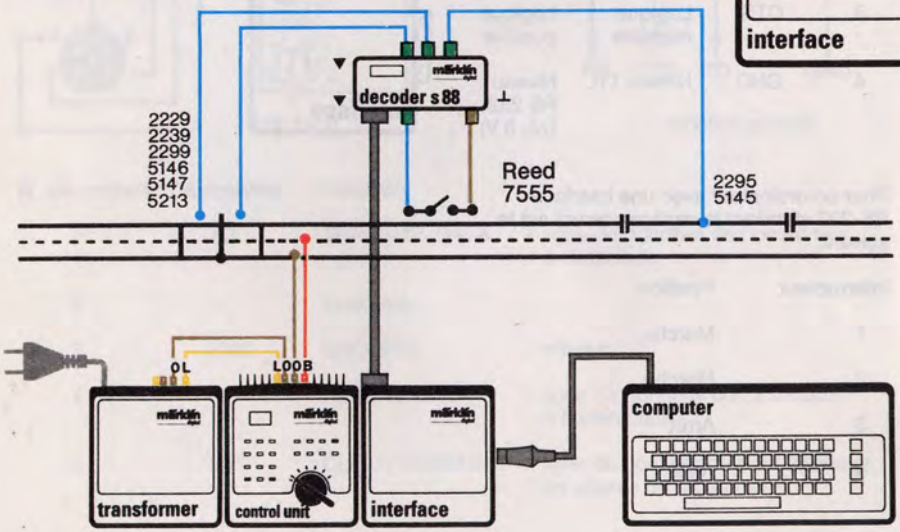


Pour un ordinateur avec une interface RS-232 standard le réglage correct est le suivant:

Interrupteur	Position
1	Marche
2	Marche
3	Arrêt
4	Arrêt

2.4 Branchement d'un module de contrôle pour retour d'informations s88

Le moudle de contrôle pour retour d'informations s88 (6088) possède 16 entrées de contact dont l'état respectif (contact occupé ou libre) peut être signalé par l'Interface à l'ordinateur. Jusqu'à 31 modules de contrôle pour retour d'informations s88 peuvent être connectés à une Interface, qui les numérote automatiquement en continu.
Le module de contrôle pour retour d'informations convient au branchement direct de voies de télécommande Märklin, de contacts Reed et de voies de contact. Le module de contrôle pour retour d'informations est raccordé, par un câble de connexion spécial (fourni avec ce module) à la prise spéciale située au dos de l'Interface. La flèche imprimée sur le module de contrôle pour retour d'informations doit être dirigée vers l'Interface. Si l'on utilise plusieurs modules de contrôle, ceux-ci doivent être connectés les uns derrière les autres.



3. Commande par l'ordinateur

Pour la commande du réseau Digital, l'ordinateur a besoin d'un programme. Outre les programmes de la disquette Demo, il existe différents programmes complets qui peuvent être directement utilisés sans connaissances en matière de programmation. Les programmes sont installés sur l'ordinateur conformément aux instructions du fabricant puis lancés. Pour ceux qui souhaiteraient programmer eux-même leur logiciel, nous indiquons ci-après les instructions de commande correspondantes.

3.1 Initialisation

L'interface série de l'ordinateur doit être réglée sur les paramètres suivants:

Vitesse	:	2400 bits/s
Nombre de bits de départ	:	1
Nombre de bits d'arrêt	:	2
Nombre de bits de données	:	8
Contrôle de parité	:	Néant

Exemple d'initialisation en Basic Q sur un ordinateur avec MS-DOS:

OPEN "COM1: 2400,N,8,2,CS10000,DS" AS#1

N.B.:

COM1	=	Interface série 1
CS10000	=	CTS contrôlé au maximum 10 secondes
AS#1	=	Canal d'entrée et de sortie 1

3.2 Arrêt d'urgence

Par émission du caractère ASCII (97), l'arrêt d'urgence est déclenché sur le réseau Digital (correspond à l'enfoncement de la touche STOP sur le Control 80 f).

Basic Q: PRINT#1, CHR$(97);

N.B.:
dans le cas d'une instruction d'impression, ne jamais oublier le point virgule à la fin de l'instruction, car sinon l'ordinateur émet automatiquement le caractère ASCII (13), ce qui est interprété par l'Interface comme le début d'une nouvelle instruction.

3.3 Autorisation

Par émission du caractère ASCII «96», l'autorisation est déclenchée sur le réseau Digital (correspond à l'enfoncement de la touche GO surs le Control 80 f).

Basic Q: PRINT#1, CHR$(96);

L'instruction d'autorisation est traitée par l'interface même lorsque la ligne CTS passe sur occupé avant que ne soit émise l'instruction d'autorisation; il faut donc d'abord exclure l'interrogation CTS dans l'ordiateur.

3.4 L'instruction de locomotive

Pour changer le sens de marche ou la vitesse d'une locomotive ou pour enclencher la fonction locomotive, deux instructions sont émises l'une après l'autre sous la forme de caractères ASCII.

Un caractère ASCII (0 à 31) qui contient l'information de marche est d'abord émis. Est ensuite émis un caractère ASCII (1 à 80) contenant l'information d'adresse.

Le caractère d'info se compose de l'information de marche et de l'information de commutation:

Information de marche = 0:
la locomotive reste à l'arrêt

Information de marche = 1 à 14:
la locomotive roule à la vitesse 1 à 14

Information de marche = 15:
instructions de commutation

nformation de commutation = 0:
la fonction de locomotive est coupée

Information de commutation = 16:
la fonction de locomotive est enclenchée

Exemple: Une locomotive (adresse 23) doit rouler à la vitesse 10 et avec fonction de locomotive enclenchée:

Caractère info = 10 + 16 = 26
Adresse = 23

Sont émis successivement les caractères ASCII (26) et (23).

Basic Q: PRINT#1, CHR$(26)+CHR$(23);

3.5 Commande des fonctions particulières

Les quatre fonctions supplémentaires du boîtier de commande Control 80 f peuvent aussi être enclenchées à partir de l'ordinateur. A cet effet, comme pour l'instruction de locomotive, il faut émettre successivement un caractère info et un caractère adresse.

Le caractère info se calcule d'après la formule suivante:

Caractère info = 1*f1 + 2*f2 + 4*f3 + 8*f4 + 64

f1, f2, f3, f4 = 1 si enclenché
f1, f2, f3, f4 = 0 si coupé

Exemple:

Sur une locomotive voie 1 (adresse 38) les fonctions 2 et 3 doivent être enclenchées.

Caractère info = 1*0 + 2*1 + 4*1 + 8*0 + 64 = 70
Adresse = 38

Sont successivement émis les caractères ASCII (70) et (38)

Basic Q: PRINT#1, CHR$(70)+CHR$(38);

3.6 Commande des articles électro-magnétiques

Pour la commande des articles électro-magnétiques sont émis successivement aussi un caractère info et un caractère adresse.

Caractère info = 34:
article électromagnétique émis en marche rond/rouge

Caractère info = 33:
article électromagnétique émis en marche droit/vert

Caractère adresse = 0 à 255:
adresse d'article électromagnétique.
Le premier Keyboard a les adresses 1 à 16, le deuxième les adresses 17 à 32, etc. Sur le seizième Keyboard, la dernière adresse n'est pas (256), mais (0) [le code ASCII ne va que jusqu'à (255). C'est pourquoi on utilise pour l'adresse (256) la valeur (0) non utilisée jusqu'à présent].

Exemple:
L'aiguillage d'adresse (18) doit être commandé droit:

Caractère info = 33
Adresse = 18

Sont émis successivement les caractères ASCII (33) et (18)

Basic Q: PRINT#1, CHR$(33)+CHR$(18);

La manoeuvre de commutation doit être achevée environ 150 millisecondes (min. 80 – max. 1000) plus tard, par émission du caractère (32).

Exemple:
terminer une opération de commande

Caractère info = 32

Le caractère ASCII (32) est émis

Basic Q: PRINT#1, CHR$(32);

3.7 Lire le module de contrôle pour retour d'informations

Pour exploiter le module de contrôle pour retour d'informations, il faut d'abord communiquer à l'Interface, par l'intermédiaire d'une instruction appropriée, quelles sont les informations dont on a besoin. L'Interface émet ensuite l'information codée correspondante à l'ordinateur, où elle doit être interprétée en conséquence.

L'instruction de lecture d'un module de contrôle déterminé se calcule d'après la formule suivante

Caractère ASCII = 192 + x

x = numéro du module de contrôle pour retour d'informations à lire (1 à 31)

Exemple:
Le troisième module de contrôle raccordé doit être lu.
Le caractère ASCII à émettre est (192 + 3).

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(195);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

L'instruction de lecture de plusieurs modules de contrôle pour retour d'informations se calcule d'après la formule suivante:

Caractère ASCII = 128 + x
x = numéro des modules de contrôle pour retour d'informations (1 à 31) jusqu'auxquels il faut lire.

Exemple:
les 4 premiers modules de contrôle doivent être lus.
Le caractère ASCII à émettre est (128 + 4)

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(132);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

Pour chaque module de contrôle pour retour d'informations deux valeurs sont émises par l'Interface à l'ordinateur, sous la forme d'un code ASCII. La première valeur indique l'occupation des contacts 1 à 8, la seconde valeur indique l'occupation des contacts 9 à 16.

La valeur ASCII reçue doit être convertie en un nombre binaire à huit chiffres, afin que l'on obtienne l'état des différents contacts.

Exemple:

1. Valeur reçue = 245

```
245 : 2 = 122 reste 1 : contact 1 = occupé
122 : 2 =  61 reste 0 : contact 2 = libre
 61 : 2 =  30 reste 1 : contact 3 = occupé
 30 : 2 =  15 reste 0 : contact 4 = libre
 15 : 2 =   7 reste 1 : contact 5 = occupé
  7 : 2 =   3 reste 1 : contact 6 = occupé
  3 : 2 =   1 reste 1 : contact 7 = occupé
  1 : 2 =   0 reste 1 : contact 8 = occupé
```

2. Valeur reçue = 24

```
24 : 2 = 12 reste 0 : contact  9 = libre
12 : 2 =  6 reste 0 : contact 10 = libre
 6 : 2 =  3 reste 0 : contact 11 = libre
 3 : 2 =  1 reste 1 : contact 12 = occupé
 1 : 2 =  0 reste 1 : contact 13 = occupé
 0 : 2 =  0 reste 0 : contact 14 = libre
 0 : 2 =  0 reste 0 : contact 15 = libre
 0 : 2 =  0 reste 0 : contact 16 = libre
```

Vous trouverez des exemples de programmes sur la disquette ci.

1. Algemene opmerkingen

De interface is de verbindingscomponent om een Märklin-modelbaan via een computer te regelen. De computer moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

a. De computer moet een seriële interface bezitten, die op de hieronder opgesomde parameters ingesteld moet kunnen worden.

b. Om de meegeleverde demodiskette te kunnen gebruiken, moet de computer onder MS-DOS draaien of onder een daarmee compatibel systeem.

c. Voor de aansluiting van de verbindingskabel moet de computer over een 9-polige RS-232-interface beschikken.

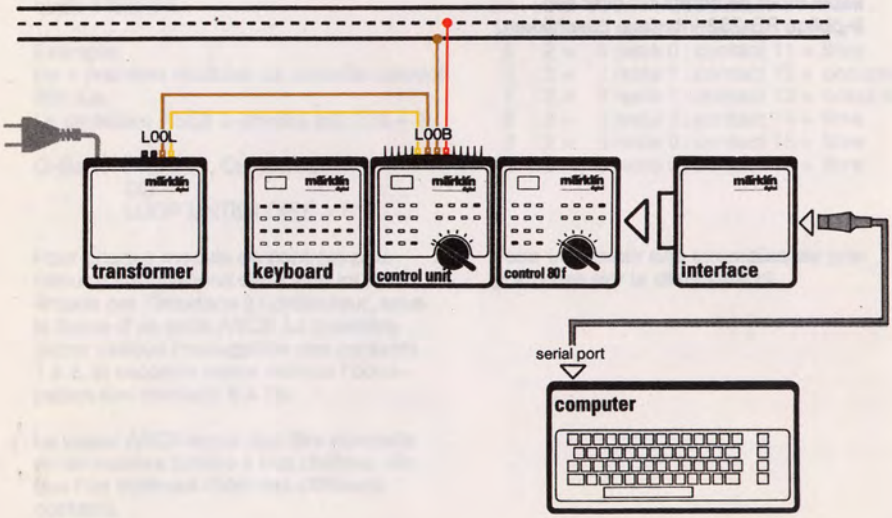
Via de computer kunnen alle 80 lokadressen en 256 elektromagnetische toebehoren geregeld worden, en maximaal 496 contacten naar hun positie (vrij/bezet) afgevraagd worden. Onder gebruikmaking van control unit 6021, central unit 6020 of de central control uit 2602 of 2610 kunnen vier extra functies bij de 80 lokadressen ingeschakeld worden. Andere bedieningsapparaten zijn niet noodzakelijk. Het is niettemin aanbevelenswaard tenminste één bedieningsapparaat met een stoptoets in te zetten, zodat bij een weigering van de computer de Digital-baan bediend kan blijven worden.

2. Interface installeren

2.1 Aansluiting van de apparaten

De interface wordt op de rechter kant van de control unit, de central unit of een aangesloten rijregelaar gestoken. Op de rechter kant van de interface bevinden zich geen andere aansluitingsmogelijkheden voor andere bedieningsapparaten. Daarom moet de interface altijd als laatste apparaat op de rechter zijde aangesloten worden.

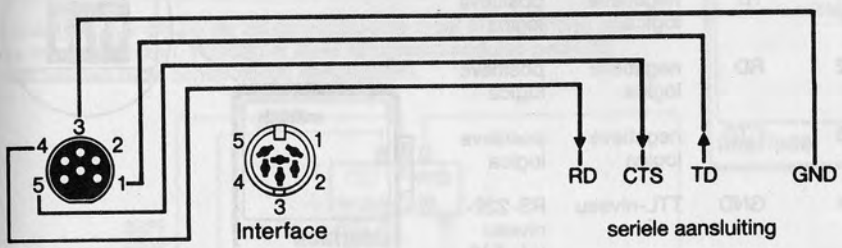
Opmerking:
De interface mag alleen op de rechter zijde van de control unit aangesloten worden. Wordt de interface bijvoorbeeld via een verlengingskabel op de linker zijde (keyboard-aansluiting) aangesloten, dan leidt dit tot beschadiging in alle aangesloten Digital-apparaten.



2.2 Aansluiting van de verbindingskabel

Met de interface wordt een seriële verbindingskabel naar de computer meegeleverd. Steek de 6-polige DIN-steker in de bus aan de rechter zijde van de interface.

Aan de andere kant van de verbindingskabel bevindt zich een 9-polige steker voor een RS-232-C-interface in de computer.

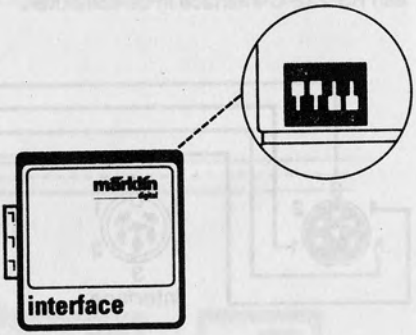


Contactnr.	Aanduiding	Functie	
1	TD	TRANSMIT DATA	– Databus van de computer naar de interface
2	--	niet bezet	
3	GND	GROUND	– massa
4	RD	RECEIVE DATA	– Databus van de interface naar de computer
5	CTS	CLEAR TO SEND	– bus voor gereed voor ontvangst van de interface

2.3 Instellen van de interface-parameters

Op de achterzijde van de interface bevindt zich een 4-polige schakelaar, waarmee enkele interface-parameters op de computer ingesteld kunnen worden.

Schakelaar	Voor	Stand on	Stand off
1	TD	negatieve logica	positieve logica
2	RD	negatieve logica	positieve logica
3	CTS	negatieve logica	positieve logica
4	GND	TTL-niveau	RS-232-niveau (+/– 5 V)



Voor een computer met een standaard RS-232-interface is de juiste instelling:

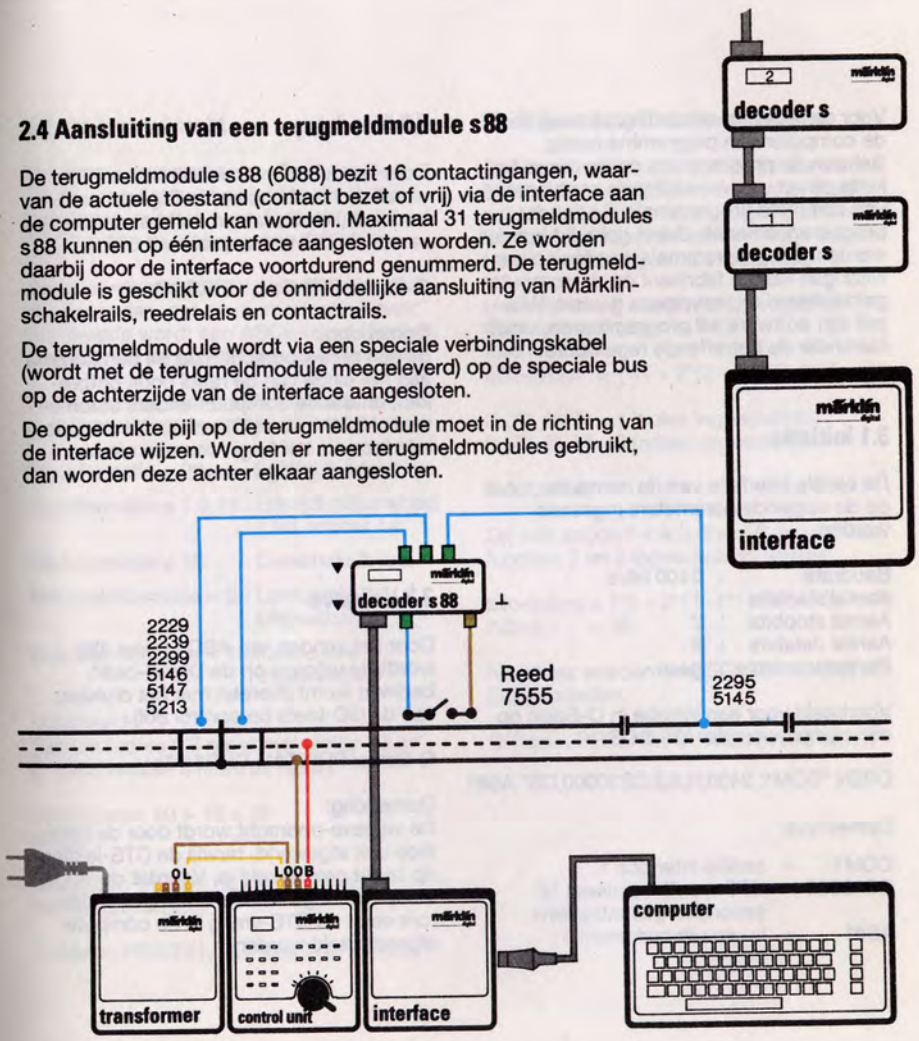
Schakelaar	Stand
1	on
2	on
3	off
4	off

2.4 Aansluiting van een terugmeldmodule s88

De terugmeldmodule s88 (6088) bezit 16 contactingangen, waarvan de actuele toestand (contact bezet of vrij) via de interface aan de computer gemeld kan worden. Maximaal 31 terugmeldmodules s88 kunnen op één interface aangesloten worden. Ze worden daarbij door de interface voortdurend genummerd. De terugmeldmodule is geschikt voor de onmiddellijke aansluiting van Märklin-schakelrails, reedrelais en contactrails.

De terugmeldmodule wordt via een speciale verbindingskabel (wordt met de terugmeldmodule meegeleverd) op de speciale bus op de achterzijde van de interface aangesloten.

De opgedrukte pijl op de terugmeldmodule moet in de richting van de interface wijzen. Worden er meer terugmeldmodules gebruikt, dan worden deze achter elkaar aangesloten.



3. Regeling via computers

Voor de regeling van de Digital-baan heeft de computer een programma nodig. Behalve de programma's op de demodiskette zijn er van verschillende aanbieders van complete programma's die zonder programmeerkennis direct gebruikt kunnen worden. Die programma's worden op aanwijzingen van de fabrikant op de computer geïnstalleerd en vervolgens gestart. Wie zelf zijn software wil programmeren, vindt hieronder de betreffende regelopdrachten.

3.1 Initiatie

De seriële interface van de computer moet op de volgende parameters ingesteld worden:

Baudrate : 2400 bit/s
Aantal startbits : 1
Aantal stopbits : 2
Aantal databits : 8
Pariteitscontrole : geen

Voorbeeld voor een initiatie in Q-Basic op een computer onder MS-DOS:

OPEN "COM1: 2400,N,8,2,CS10000,DS" AS#1

Opmerking:

COM1 = seriële interface 1
CS10000 = CTS wordt macimaal 10 seconden gecontroleerd
AS#1 = in- en uitvoerkanaal 1

3.2 Noodstop

Door het zenden van ASCII-teken (97) wordt de noodstop op de Digital-baan bediend (komt overeen met het drukken van de STOP-toets op control 80f).

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(97);

Opmerking:
Bij een print-opdracht mag de puntkomma aan het einde van de regel nooit ontbreken, omdat de computer anders automatisch ASCII-teken (13) zendt, dat door de interface als het begin van een nieuwe opdracht uitgelegd wordt!

3.3 Vrijgave

Door het zenden van ASCII-teken (96) wordt de vrijgave op de Digital-baan bediend (komt overeen met het drukken van de GO-toets op control 80f).

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(96);

Opmerking:
De vrijgave-opdracht wordt door de interface ook afgewerkt, terwijl de CTS-leiding op bezet geschakeld is. Voordat de vrijgave-opdracht gezonden wordt, moet daarom eerst de CTS-vraag in de computer afgeschakeld worden.

3.4 De lokopdracht

Om de rijrichting of de snelheid van een lok te veranderen of de lokfunctie in te schakelen, worden twee Byte als ASCII-teken na elkaar gezonden.

Eerst wordt een ASCII-teken (0 tot en met 31) gezonden, dat de rij-informatie bevat. Als tweede wordt een ASCII-teken (1 tot en met 80) met de adresinformatie gezonden.

Het info-teken wordt samengesteld uit de rij-informatie en de schakelinformatie:

Rij-informatie = 0 : Lok blijft staan

Rij-informatie = 1 à 14 : Lok rijdt met sneheid 1 tot en met 14

Rij-informatie = 15 : Omschakelbevel

Schakelinformatie = 0 : Lokfunctie uitgeschakeld

Schakelinformatie = 16: Lokfunctie ingeschakeld

Voorbeeld:
Een lok (adres 23) moet met rijstap 10 en in geschakelde lokfunctie rijden:

Info-teken= 10 + 16 = 26
Adres = 23

Gezonden worden na elkaar de ASCII-tekens (26) en (23)

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(26)+CHR$(23);

3.5 Bijzondere functie schakelen

De vier extra functies op rijregelaar control 80f kunnen ook door de computer ingeschakeld worden. Hiertoe zijn net als bij de lokopdracht een info-teken en een adresteken na elkaar gezonden worden.

Het info-teken wordt met de volgende formule berekend:

Info-teken = 1*f1 + 2*f2 + 4*f3 + 8*f4 + 64

f1, f2, f3, f4 = 1 indien ingeschakeld
f1, f2, f3, f4 = 0 indien uitgeschakeld

Voorbeeld:

Op een spoor-1-lok (adres 38) moeten de functies 2 en 3 ingeschakeld worden.

Info-teken = 1*0 + 2*1 + 4*1 + 8*0 + 64 = 70
Adres = 38

Na elkaar worden de ASCII-tekens (70) en (38) gezonden.

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(70)+CHR$(38);

3.6 Elektromagnetische toebehoren schakelen

Om elektromagnetische toebehoren te schakelen worden eveneens een info-teken en een adres-teken na elkaar gezonden.

Info-teken = 34:
Apparaat wordt rood/groen geschakeld

Info-teken = 33:
Apparaat wordt recht/afbuigend geschakeld

Adres-teken = 0 tot en met 255:
Adres van het elektromagnetische apparaat. Het eerste keyboard heeft de adressen 1 tot en met 16, het tweede 17 tot en met 32, enz. Op het laatste keyboard is het laatste adres niet (256) maar (0), want de ASCII-code gaat niet verder dan (255). Daarom wordt voor het adres (256) de tot dusver niet gebruikte waarde (0) gebruikt.

Voorbeeld:
Het wissel met adres (18) moet rechtdoor geschakeld worden:

Info-teken = 33
Adres = 18

Na elkaar worden de ASCII-tekens (33) en (18) gezonden.

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(33)+CHR$(18);

Ongeveer 150 milliseconden (min. 80 – max. 10000) later moet de schakeling door het zenden van teken (32) beëindigd worden.

Voorbeeld:
beëindigen van een schakelhandeling

Info-teken = 32

Q-Basic: PRINT#1, CHR$(32);

3.7 Terugmeldmodule inlezen

Om een terugmeldmodule te kunnen uitlezen, moet via een corresponderende opdracht eerst aan de interface meegedeeld worden, welke informatie nodig is. Vervolgens zendt de interface de bijbehorende informatie gecodeerd naar de computer, waar die correct uitgelezen moet worden.

De opdracht om een bepaalde terugmeldmodule uit te lezen wordt volgende deze formule berekend

ASCII-teken = 192 + x

x = nummer van de terugmeldmodule
(1 tot en met 31) die uitgelezen moet worden

Voorbeeld:
De derde aangesloten terugmeldmodule moet uitgelezen worden.
Het te zenden ASCII-teken is (192 + 3).

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(195);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

De opdracht om meerdere terugmeld-modules uit te lezen wordt volgens deze formule berekend

ASCII-teken = 128 + x

x = nummer van de terugmeldmodule (1 tot en met 31) die uitgelezen moet worden

Voorbeeld:
De eerste vier terugmeldmodules moeten uitgelezen worden.
Het te zenden ASCII-teken is (128 + 4).

```
Q-Basic: PRINT#1, CHR$(132);
         DO
         LOOP UNTIL LOF(1) = 512
```

Voor elke terugmeldmodule worden 2 waarden als ASCII-code door de computer gezonden. De eerste waarde geeft de bezetting van de contacten 1 tot en met 8 aan, de tweede waarde de contacten 9 tot en met 16.

De ontvangen ASCII-waarde moet tot een getal met acht cijfers in het tweetallige stelsel omgezet worden om de toestand van de afzonderlijke contacten te krijgen.

Voorbeeld:

1. Ontvangen waarde = 245

```
245 : 2 = 122 rest 1 : contact 1 = bezet
122 : 2 =  61 rest 0 : contact 2 = vrij
 61 : 2 =  30 rest 1 : contact 3 = bezet
 30 : 2 =  15 rest 0 : contact 4 = vrij
 15 : 2 =   7 rest 1 : contact 5 = bezet
  7 : 2 =   3 rest 1 : contact 6 = bezet
  3 : 2 =   1 rest 1 : contact 7 = bezet
  1 : 2 =   0 rest 1 : contact 8 = bezet
```

2. Ontvangen waarde = 24

```
24 : 2 = 12 rest 0 : contact  9 = vrij
12 : 2 =  6 rest 0 : contact 10 = vrij
 6 : 2 =  3 rest 0 : contact 11 = vrij
 3 : 2 =  1 rest 1 : contact 12 = bezet
 1 : 2 =  0 rest 1 : contact 13 = bezet
 0 : 2 =  0 rest 0 : contact 14 = vrij
 0 : 2 =  0 rest 0 : contact 15 = vrij
 0 : 2 =  0 rest 0 : contact 16 = vrij
```

Modelprogramma's vindt u op de meegeleverde diskette.

Gebr. Märklin & Cie. GmbH
Postfach 8 60
D-73008 Göppingen

66 2150 0399 na
Printed in Germany
Imprimé en Allemagne
Änderungen vorbehalten