



# SH ARC-Mx-HUB

Handbuch / Manual



**SOHARD**  
EMBEDDED SYSTEMS



## Content

1	Sicherheitshinweise.....	5
1.1	Warnungen und Anweisungen.....	5
1.2	Anwendungsbereich.....	5
1.3	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	5
1.4	Wasser, Feuchtigkeit, Schmutz.....	5
1.5	Belüftung.....	5
1.6	Temperatur.....	6
1.7	Reinigung.....	6
1.8	Stromversorgung.....	6
1.9	Behebung von Schäden.....	6
1.10	Umkonfiguration von Schnittstellenmodulen.....	7
2	Einleitung.....	7
3	Inbetriebnahme.....	7
3.1	Änderung von Buserminierung und Sendeleistung.....	7
3.2	Montage.....	8
3.3	Versorgungsspannung .....	8
3.4	Terminierung.....	8
3.5	Netzwerk-Schnittstellen.....	8
3.6	Kaskadierung von SH ARC-Mx-HUBs.....	9
3.7	LED-Anzeigen.....	11
4	ARCNET-Schnittstellen.....	14
4.1	Koaxiale Schnittstelle (SH KOAX-M).....	14
4.2	RS-485/EIA-485-Schnittstelle (SH RS485-M).....	14
4.3	RS485AC-Schnittstelle (SH RS485AC-M).....	16
4.4	Twisted-Pair-Schnittstelle (SH TWP-M).....	16
4.5	LWL-Schnittstellen (SH LWLSMA-/LWLST-/LWLTOS-M).....	17
5	Safety Instructions.....	18
5.1	Warnings and Instructions.....	18
5.2	Installation.....	18
5.3	To ensure electro-magnetic compatibility.....	18
5.4	Ventilation.....	18
5.5	Temperature.....	18
5.6	Re-configuration of interface modules with modular devices.....	19
5.7	Cleaning.....	19
5.8	Power supply.....	19
5.9	Repair.....	19
5.10	Re-configuration of interface modules.....	20
6	Introduction.....	20
7	Starting Up.....	20
7.1	Switching bus termination and transmission power.....	20

7.2 Assembly .....	20
7.3 Power supply .....	21
7.4 Termination .....	21
7.5 Network interfaces.....	21
7.6 Cascading of SH ARC-Mx-HUBs.....	21
7.7 LED Indicators.....	23
8 ARCNET Interfaces.....	26
8.1 Coaxial Interface (SH KOAX-M).....	26
8.2 RS-485/EIA-485 Interface (SH RS485-M).....	26
8.3 RS485AC Interface (SH RS485AC-M).....	28
8.4 Twisted pair Interface (SH TWP-M).....	28
8.5 Fiber Optic Interfaces (SH LWLSMA-/LWLST-/LWLTOS-M).....	29
9 Appendix.....	30
9.1 Technical Specifications.....	30
9.2 CE Declaration of Conformity .....	32
9.3 Contact.....	32
9.4 Warranty.....	32
9.5 Support.....	33
9.6 Order information.....	33
9.7 Interface modules type „M“ .....	33
9.8 Literature.....	34

# **1 Sicherheitshinweise**

Für eine sichere Verwendung und für die elektromagnetische Verträglichkeit des Gerätes sind folgende Sicherheitshinweise bei der Installation und dem Betrieb zu befolgen.

## **1.1 Warnungen und Anweisungen**

Lesen Sie die Sicherheitshinweise vor der Inbetriebnahme des Gerätes. Heben Sie diese Sicherheitshinweise gut auf und beachten Sie die enthaltenen Warnungen und Anweisungen.

## **1.2 Anwendungsbereich**

Das Gerät darf nur in industriellen Umgebungen verwendet werden.

## **1.3 Elektromagnetische Verträglichkeit**

- a) An den ARCNET-Anschlüssen dürfen nur geschirmte Kabel mit geschirmten Steckern angeschlossen werden.
- b) Es dürfen nur Bitraten verwendet werden, die von SOHARD für das gewählte Übertragungsverfahren spezifiziert sind.
- c) Bei modularen Geräten dürfen nur originale Schnittstellenmodule von SOHARD verwendet werden.

## **1.4 Wasser, Feuchtigkeit, Schmutz**

Das Gerät darf nur in geschlossenen und trockenen Räumen betrieben werden. Es darf keine Flüssigkeit, Feuchtigkeit oder Schmutz in das Gerät eindringen.

## **1.5 Belüftung**

Das Gerät ist so zu montieren, dass beim Betrieb ausreichend Belüftung vorhanden ist.

## **1.6 Temperatur**

Das Gerät darf nicht außerhalb der angegebenen Temperaturbereiche betrieben und gelagert werden.

## **1.7 Reinigung**

Das Gerät darf nur gereinigt werden, wenn es spannungsfrei ist. Es darf nur mit einem weichen, angefeuchteten und fusselreien Tuch abgewischt werden. Es dürfen keine Verdüner oder andere chemischen Lösungsmittel verwendet werden.

## **1.8 Stromversorgung**

Das Gerät darf nur an eine externe Spannungsversorgung angeschlossen werden, die den Hinweisen von SOHARD auf dem Gerät entspricht.

Alle Geräte mit externer Spannungsversorgung müssen geerdet sein.

Spannungsfreiheit ist gegeben, wenn das Netzkabel vom Gerät abgezogen wird.

Geräte mit Netzanschluss dürfen nur mit Netzkabel mit Schutzleiter angeschlossen werden.

Die Versorgungskabel für Kleinspannungsgleichstromgeräte (24 VDC) dürfen eine Länge von 30 m nicht überschreiten.

## **1.9 Behebung von Schäden**

Das Gerät darf nur von SOHARD geöffnet werden. Das gilt auch für die Schnittstellenmodule und die dazu vorgesehenen Gehäuseschächte. Schäden dürfen nur von SOHARD behoben werden.

Das Gerät ist an SOHARD einzusenden, wenn

- a)** der Netzanschluss beschädigt wurde oder
- b)** Gegenstände in das Gerät gefallen oder Flüssigkeiten eingedrungen sind oder
- c)** das Gerät Regen ausgesetzt war oder
- d)** das Gehäuse beschädigt ist oder

e) das Gerät nicht ordnungsgemäß funktioniert.

### **1.10 Umkonfiguration von Schnittstellenmodulen**

Das Gerät darf nur von SOHARD geöffnet werden. Das gilt auch für die Schnittstellenmodule und die dazu vorgesehenen Gehäuseschächte. Die Umkonfiguration der Schnittstellenmodule darf nur von SOHARD vorgenommen werden.

Bitte entnehmen Sie dem Handbuch weitere Hinweise zur Bedienung des Geräts.

## **2 Einleitung**

Die Geräte der Produktfamilie SH ARC-Mx-HUB sind aktive, modulare ARCNET-Hubs mit bis zu 3 bzw. 5 bidirektionalen Datenkanälen. Der SH ARC-Mx-HUB unterstützt im industriellen Umfeld die Implementierung von ausgedehnten ARCNET Netzwerken. Durch den vollkommen modularen Aufbau können verschiedenste Übertragungsmedien genutzt werden.

Als Hub-Logik kommt der SOHARD-eigene, optimierte IP-Core SH IP-CORE-ARCHUB zum Einsatz. Er realisiert eine vollständige Regeneration des empfangenen Signals sowohl was den Signalpegel als auch was die Taktverzerrungen angeht und ermöglicht damit eine praktisch unbegrenzte räumliche Ausdehnung von ARCNET-Netzwerken. Durch die freie Wahl der Kanalmodule kann zwischen verschiedenen Übertragungsmedien wie z.B. Koaxialkabel, Twisted-Pair-Kabel oder Lichtwellenleiter umgesetzt werden. Die Bitrate wird automatisch im Bereich von 19 kbit/s bis 10 Mbit/s eingestellt.

## **3 Inbetriebnahme**

### **3.1 Änderung von Buserminierung und Sendeleistung**

**Bitte beachten Sie, dass das Gerät nur von SOHARD geöffnet werden darf (siehe Sicherheitshinweise).**

Bitte senden Sie ein Gerät ein, falls Sie die Deaktivierung des Bus-Abschlusswiderstandes bei kupfergebundenen ARCNET-Schnittstellen oder eine Änderung der Sendeleistung bei LWL-Schnittstellen wünschen.

### **3.2 Montage**

Das Tischgerät kann auf einer Fläche aufgestellt werden.

Die DIN-Schienenmodul-Ausführung (nur DC-Variante) wird mit Hilfe des am Gerät angebrachten DIN-Schienenhalters auf eine DIN-Schiene aufgeschnappt.

### **3.3 Versorgungsspannung**

Bei der AC-Ausführung wird das beiliegende Kaltgerätekabel (oder ein vergleichbares) an den Hub angeschlossen. Das andere Ende des Kabels wird mit einer passenden Steckdose verbunden.

Bei der DC-Ausführung wird der am Hub befindliche Schraub-Klemmblock gezogen. An dem Schraub-Klemmblock muss die Versorgungsspannung richtig gepolt angeschlossen werden. Die angeschlossenen Kabel müssen fest sitzen. Danach kann der Schraub-Klemmblock wieder auf den Hub gesteckt werden.

Falls das Versorgungskabel Strom führt, sollte nun der Hub betriebsbereit sein (POWER-LED leuchtet).

### **3.4 Terminierung**

Alle Netzwerk-Schnittstellen des Hubs sind bereits intern terminiert. Der Hub bildet deshalb normalerweise das Ende einer Leitung. Es ist darauf zu achten, dass auch das andere Ende der Leitung terminiert ist und keine weiteren Terminierungen vorhanden sind.

Eine Terminierung ist der elektrische Abschluss einer Leitung mit ihrem Wellenwiderstand (Impedanz).

### **3.5 Netzwerk-Schnittstellen**

Abhängig von der verwendeten Schnittstellen-Technik sind die Kabel an den einzelnen Kanälen des Hubs anzuschließen. Unbenutzte Kanäle können offen gelassen werden. Unbenutzte Lichtwellenleiter-Kanäle müssen abgedeckt werden.

### 3.6 Kaskadierung von SH ARC-Mx-HUBs

Bei der Implementierung ausgedehnter ARCNET Netzwerke kann es sinnvoll sein, mehrere Hubs hintereinander zu schalten, also zu kaskadieren. Je nach Funktionskonzept des Hubs ist die Zahl der maximal hintereinander schaltbaren Geräte begrenzt, weil z.B. ein durch die Datenregeneration von den Geräten erzeugter Jitter das Taktraster verfälscht (Abtastung der Datensignale).

Bei dem Produkt SH ARC-Mx-HUB können im Hinblick auf die Verjitterung der Datensignale beliebig viele Geräte kaskadiert werden, da durch ein neuartiges Konzept sowohl eine Regeneration der Signalqualität wie auch des Taktrasters stattfindet. Auch bei Signalen, die durch Verzerrungen des Signals auf dem Kabel einen Jitter enthalten, regeneriert der SH ARC-Mx-HUB das Taktraster sicher und liefert an seinem Ausgang jitterfreie Datenströme.

Neben der Regeneration des Taktrasters spielt in ausgedehnten ARCNET Netzwerken die Verzögerung der Datensignale durch Kabellaufzeiten und Durchlaufverzögerungen von Hubs eine Rolle. Da das deterministische ARCNET Protokoll sogenannte Timeoutprüfungen enthält, darf die in einem Netzwerk maximal auftretende Verzögerung zwischen zwei Teilnehmern feste Werte nicht überschreiten. Es besteht jedoch die Möglichkeit, die maximal zulässige Verzögerungszeit durch softwareseitige Einstellung der ARCNET Controller entsprechend der Netzausdehnung anzupassen (Extended Timeout). Hierbei sollte die maximal zulässige Verzögerung größer eingestellt werden als die real im Netzwerk maximal auftretende Signallaufzeit zwischen zwei Teilnehmern. Der SH ARC HUB weist mit einer Durchlaufverzögerung von 2.5 Bit (bei 2.5 Mbit/s) einen Wert nahe der physikalisch möglichen Grenze auf.

Nach folgendem Schema kann die mindestens einzustellende Timeout-Zeit errechnet werden:

$$\text{Timeout} = S * ( 2 * ( T_{\text{Kabel}} + N * T_{\text{Hub}} ) + T_{\text{RESPONSE}} )$$

**S:** Sicherheitsfaktor typisch 1,2

**T<sub>Kabel</sub>:** maximale Signallaufzeit zwischen den entferntesten Netzteilnehmern zu errechnen mit ca. 200 m/μs  
Signalgeschwindigkeit und Kabellänge nach  $T_{\text{kabel}} = \text{Kabellänge}/\text{Signalgeschwindigkeit}$

**N:** Zahl der hintereinander geschalteten SH ARC HUBs

**T<sub>Hub</sub>**: Durchlaufverzögerung eines Hubs mit 2.5 Bit zu errechnen nach  
 $T_{Hub} = 2.5 \text{ Bit/Datenrate}$ , Datenrate in Bit/sec

**T<sub>RESPONSE</sub>**: maximale Antwortzeit eines ARCNET Teilnehmers zu errechnen mit Response-Zeit typisch: 32 Bit  
 $T_{RESPONSE} = 32\text{Bit/Datenrate}$ , Datenrate in Bit/sec

Soll bei einer gegebenen Timeout-Zeit die maximal kaskadierbare Zahl der SH ARC HUB errechnet werden so ergibt die umgestellte Formel:

$$N = ( (\text{Timeout}/S - T_{RESPONSE})/2 - T_{KABEL} ) / T_{Hub}$$

**Hierzu ein Beispiel:**

Datenrate:	2,5 Mbit/s
Kabel:	1200 m maximale Länge
Timeout:	74,7 $\mu\text{s}$ (Standard Timeout)
Sicherheit:	S = 1,2

$$N = ((74,7\mu\text{s}/1,2 - 12,8\mu\text{s})/2 - 6\mu\text{s})/1.0 \mu\text{s} = \mathbf{18,7 \text{ Stück}}$$

=> gerundet 18 SHARC HUBs

Damit können also 18 SH ARC HUB für diese Konfiguration kaskadiert werden, ohne dass der Standard Timeout überschritten wird.

Bei einem auf 298,4 $\mu\text{s}$  konfigurierten Timeout (nächstgrößere Stufe nach oben):

$$N = ((298,4\mu\text{s}/1,2 - 12,8\mu\text{s})/2 - 6\mu\text{s})/1.0\mu\text{s} = \mathbf{111,9 \text{ Stück}}$$

=> gerundet 111 SH ARC HUB

Durch die Erhöhung der Timeoutzeit um nur eine Stufe können also bereits 111 Hubs kaskadiert werden, was für praktisch jede mögliche Anlagenkonfiguration ausreichend ist. Zur Kaskadierung kann jeder beliebige Kanal verwendet werden.

### 3.7 LED-Anzeigen

Der SH ARC-Mx-HUB bietet zahlreiche Diagnosemöglichkeiten, die während der Inbetriebnahme und auch im Betrieb hilfreich sind. Die Überprüfung des Netzwerkstatus erfolgt ständig parallel zur sonstigen Hubfunktion.

#### 3.7.1 Aktivitätsanzeige am Kanal-Modul

Je Kanal zeigt eine grüne LED an, dass auf diesem Kanal ein Signal empfangen wird. Je nach Datenverkehr kann die LED unterschiedlich hell leuchten.

**Hinweis:** Als Aktivität wird Datenverkehr auf einem Kanal bewertet, der vom SH ARC-Mx-HUB gerade verarbeitet wird. Wenn also z.B. auf Kanal 2 Daten empfangen werden, jedoch Kanal 1 gerade als gültiger aktiver Kanal selektiert ist, dann führt die Aktivität auf Kanal 2 nicht zu einer Anzeige für Kanal 2.

Im stationären Betrieb (keine Rekonfigurationszyklen) sollten die LEDs kontinuierlich leuchten. Dabei hängt die Helligkeit vom Datenverkehr ab.

#### 3.7.2 Status-LED am Kanal-Modul

Je Kanal zeigt eine rote LED verschiedene Zustände an. Um welchen Zustand es sich handelt, zeigen die globalen LEDs auf dem Hubmodul an. Wenn also z.B. die StatusLED auf Kanal 1 gleichzeitig mit der RECON-LED aufleuchtet, zeigt dies, dass auf Kanal 1 ein Rekonfigurationsburst [1] erkannt wurde.

#### 3.7.3 LEDs auf dem Hubmodul

LED	Beschreibung
POWER (grün)	Die grüne LED zeigt an, dass die +5V-Versorgung vorhanden ist.
RECON (gelb)	Die gelbe RECON-LED zeigt an, dass ein Rekonfigurationsburst (RECON) erkannt wurde. Auf welchem Kanal dies der Fall ist, wird durch die rote Status-LED am jeweiligen Kanal sichtbar gemacht. Ein Rekonfigurationsburst [1] leitet den Neuaufbau

	<p>des ARCNET-Netzwerkes ein. Sie werden im normalen Betrieb von neu hinzukommenden Knoten ausgelöst. Bei instabilen Netzwerken (z.B. zu niedriger Signalpegel, Reflexionen auf dem Koaxialkabel, defekte Teilnehmer) können sie auch im laufenden Betrieb auftreten. Es ist damit auch sofort sichtbar, auf welchem Kanal der RECON erkannt wurde</p>
HIT ERROR (rot)	<p>Während des Sendebetriebs wird automatisch überprüft, ob je Kanal die Zahl der gesendeten Impulse mit der der empfangenen übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall, kann dies folgende Ursachen haben:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ein Kanal am Hub ist elektrisch kurzgeschlossen.</li><li>2. Der Transceiver eines Kanals am Hub ist defekt (z.B. durch Blitzeinschlag etc.).</li><li>3. Ein Kanal-Modul wird mit einer unzulässigen Bitrate betrieben (z.B. SH KOAX-M mit einer anderen Bitrate als 2,5 Mbit/s)</li></ol> <p>Welcher Kanal betroffen ist, zeigt die rote Status-LED am jeweiligen Kanal an.</p> <p><b>Hinweis:</b> Die automatische Überprüfung erfolgt nur, wenn an mindestens 2 Kanälen <i>aktive</i> Knoten angeschlossen sind !</p>
TX ERROR (rot)	<p>Diese LED weist darauf hin, dass keine Daten mehr zum Senden im internen Puffer mehr vorhanden sind. Dies kann nur bei extrem vom Sollwert abweichenden Bitraten auftreten und ist ein Hinweis auf nicht der ARCNET-Spezifikation entsprechende Knoten.</p>
ALERT ERROR (rot)	<p>Alle ARCNET-Protokollelemente beginnen mit einer Startsequenz von 8 logischen Einsen gefolgt von einer Null. Durch physikalische Probleme auf dem Netzwerk z.B. durch (halb)-defekte Knoten</p>

	<p>kann diese Startsequenz verfälscht werden. Diese werden dann durch ein Aufblitzen der ALERT-ERROR-LED angezeigt. Auf welchem Kanal dies der Fall ist, wird durch die rote Status-LED am jeweiligen Kanal sichtbar gemacht. Die LED bleibt dabei solange an, bis wieder ein korrektes Paket erkannt wird.</p>
LOCK (grün)	<p>Diese LED zeigt an, dass eine gültige Bitrate erkannt wurde.</p> <p>Wenn die LED im 2 Sekunden Abstand kurz aufblitzt, konnte keine gültige Bitrate erkannt werden. Das Senden von Daten über die Kanäle wird dann blockiert. Datenverkehr über den Hub ist dann nicht möglich. Dies kann der Fall sein; wenn</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- einer oder mehrere Netzwerkteilnehmer mit einer ungültigen Datenrate arbeiten</li><li>- die Netzwerkteilnehmer mit unterschiedlichen Bitraten arbeiten</li><li>- sehr starke Störungen auf dem Kabel (Spikes etc.) vorhanden sind</li><li>- nach dem Einschalten des SH ARC-Mx-HUB noch keine Aktivität an einem der Kanäle detektiert wurde.</li></ul>
COAX DISABLE (rot)	<p>Diese LED zeigt an, dass eine Bitrate kleiner als 2,5 Mbit/s erkannt wurde und mindestens ein Kanal-Modul vom Typ SH KOAX-M oder SH-TWP-M vorhanden ist. Das Senden von Daten über diese Kanal-Modultypen, wird blockiert, um eine Zerstörung der Module zu verhindern. Alle anderen Kanal-Modultypen sind davon nicht betroffen.</p>
INVALID CONFIG (rot)	<p>Diese LED zeigt an, dass der Hub in einer ungültigen Systemkonfiguration betrieben wird. In diesem Zustand funktioniert das Gerät nicht. Fehlerhaft gesteckte Module können eine Grund dafür sein. Bitte wenden Sie sich an den Hersteller-Support.</p>

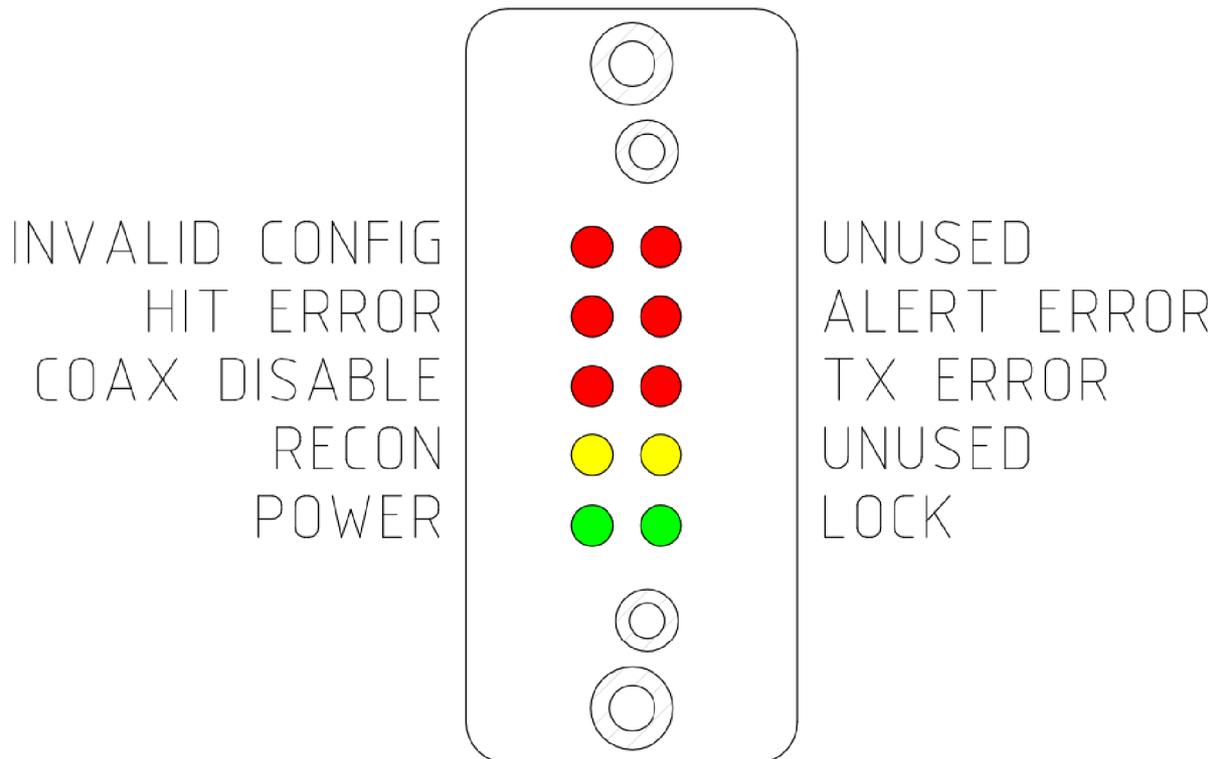


Abbildung 1: Hubmodul (Ansicht von vorne)

## 4 ARCNET-Schnittstellen

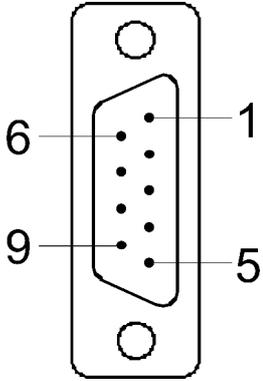
### 4.1 Koaxiale Schnittstelle (SH KOAX-M)

**Anschluss:** BNC-Buchse, isoliert

### 4.2 RS-485/EIA-485-Schnittstelle (SH RS485-M)

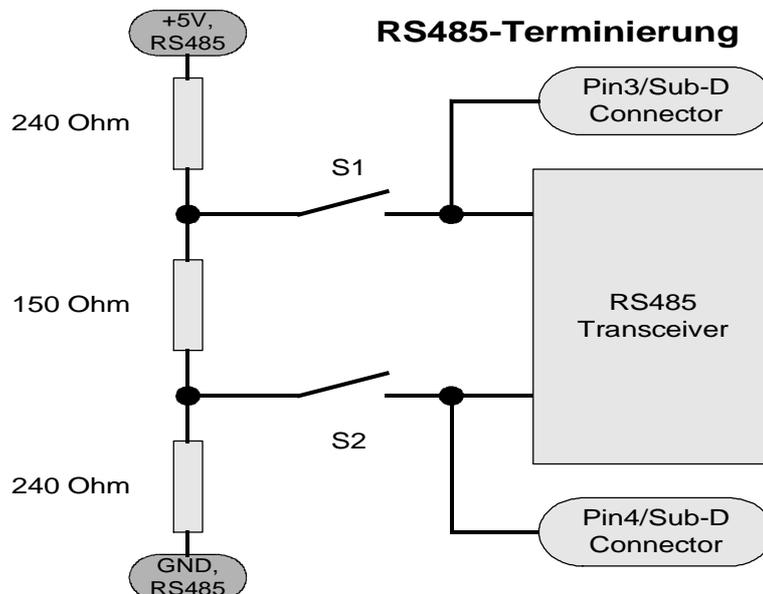
**Wichtiger Hinweis:** Zur Erhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) muss das verwendete Kabel über einen Schirm verfügen, der möglichst niederimpedant mit dem Gehäuse des D-Sub-Steckers verbunden werden muss.

**Anschluss:** D-Sub-Buchse 9-polig

Steckerbelegung	Pin	Bezeichn.	Bedeutung
	1,5	GND_RS	Bezugspotential, Masse Versorgungsspannung
	3	DATA-A	Datenleitung A
	4	DATA-B	Datenleitung B
	2, 6-8	NC	Reserviert
	9	+5V_RS	Galvanisch getrennte 5 Volt für RS-485 Schnittstelle. Die maximale Belastung darf 25 mA nicht überschreiten.
	Schirm	AGND	Schirm

AGND ist das Halblechpotenzial. GND\_RS ist die Masse des galvanisch getrennten RS-485-Schaltungsteils.

Terminierung und Fail-Safe-Schaltung stellen sich wie folgt dar:

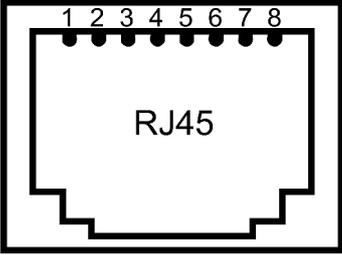


Der resultierende Abschlusswiderstand beträgt dabei ca. 114 Ohm.

### 4.3 RS485AC-Schnittstelle (SH RS485AC-M)

**Wichtiger Hinweis:** Zur Erhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) muss das verwendete Kabel über einen Schirm verfügen, der möglichst niederimpedant mit dem Steckergehäuse verbunden werden muss.

**Anschluss:** RJ45-Buchse

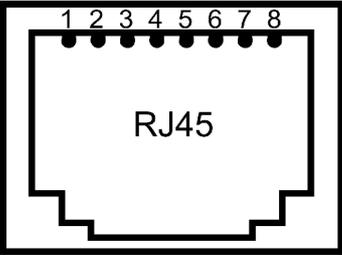
Steckerbelegung	Pin	Bezeich.	Bedeutung
	4	DATA+	positive Datenleitung
	5	DATA-	negative Datenleitung
	1-3 6-9	unbeschaltet	Reserviert

### 4.4 Twisted-Pair-Schnittstelle (SH TWP-M)

**Wichtiger Hinweis:** Zur Erhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) muss das verwendete Kabel über einen Schirm verfügen, der möglichst niederimpedant mit dem Steckergehäuse verbunden werden muss.

**Anschluss:** RJ45-Buchse

Belegung kompatibel zur SH ARC-66 von SOHARD

Steckerbelegung	Pin	Transceiver-Pin	Bedeutung
	4	PH_A	Datenleitung
	5	PH_B	Datenleitung
	1-3 6-9	unbeschaltet	Reserviert

#### **4.5 LWL-Schnittstellen (SH LWLSMA-/LWLST-/LWLTOS-M)**

**Anschluss LWLST:** 2 ST/BFOC-Buchsen je eine für Senden und Empfangen. TX muss mit RX bzw. RX mit TX der Gegenstelle verbunden werden.

**Anschluss LWLSMA:** 2 FSMA-Buchsen je eine für Senden und Empfangen. TX muss mit RX bzw. RX mit TX der Gegenstelle verbunden werden.

**Anschluss TOSLINK:** Toshiba-spezifische Buchse TODX296 für TX- und RX-Leitung, Verwendbare Stecker: TOCP200Q, TOCP200X, CF-2071.

## **5 Safety Instructions**

The following safety instructions for installation and operation are to be followed for safe operation and electro-magnetic compatibility of the device.

### ***5.1 Warnings and Instructions***

Read these safety instructions carefully before installing and operating the device. Keep these safety instructions, regard the warnings and follow the instructions.

### ***5.2 Installation***

The device must only be used in industrial environments.

### ***5.3 To ensure electromagnetic compatibility***

- a) Only attach shielded cables and shielded connectors to the ARCNET connector.
- b) Only use bit rates which are specified by SOHARD for the actual transfer mode.
- c) Only use original interface modules by SOHARD for modular cards.

### ***5.4 Water, humidity, pollution***

The device must only be operated in dry rooms. Protect the device from intrusion of liquids, humidity and pollution.

### ***5.5 Ventilation***

Only mount the device in a way so that adequate ventilation is ensured.

### ***5.6 Temperature***

Only store and operate the device within the specified temperature ranges.

## **5.7 Cleaning**

Only clean the device after disconnecting it from power source. Only use a soft, damp and non-fuzzing cloth for cleaning. Do not use thinner or other chemical solvents.

## **5.8 Power supply**

The device must only be connected to an external power supply which is specified in the references on the device.

All devices with external power supply must be grounded properly.

The device is de-energized if the power cord is disconnected from the device.

AC powered devices must only be connected to power cords with protective earth conductors.

Supply cables for devices with 24 VDC power supply must not exceed the length of 30 meters.

## **5.9 Repair**

The device must only be opened by SOHARD. This also applies to the interface modules and the corresponding slots in the casing. The device must only be repaired by SOHARD.

The device must be sent for inspection or repair to SOHARD if

- a)** the power supply connector is damaged, or
- b)** objects or liquids have leaked into the device, or
- c)** the device was exposed to rain, or
- d)** the casing is damaged, or
- e)** the device is not working according to specifications.

### **5.10 Re-configuration of interface modules**

The device must only be opened by SOHARD. This also applies to the interface modules and the corresponding slots in the casing. The interface modules of the device must only be re-configured by SOHARD.

Please see manual for further details of the card.

## **6 Introduction**

The devices of the SH ARC-Mx-HUB product family are active, modular ARCNET hubs with up to 3 or 5 bi-directional data channels. The SH ARC-Mx-HUB supports the implementation of expanded ARCNET networks in industrial settings. The entirely modular concept allows the use of a wide variety of network interface modules.

The optimized IP core SH IP-CORE-ARCHUB from SOHARD is used. It regenerates completely the received signal including the signal level as well as phase distortions. Thus it allows practically unlimited expansion of ARCNET networks. Selecting between the various channel modules allows the use of a variety of transfer media such as coax cables, fiber optics and twisted pair cables. The bit rate is set automatically within the range of 19 kbit/s to 10 Mbit/s.

## **7 Starting Up**

### **7.1 Switching bus termination and transmission power**

Please keep in mind that the device may only be opened by SOHARD (cf. Safety Instructions).

**Please send the device in if you need the bus termination of the wired interface modules to be activated or the transmission power of the optical interface modules to be changed.**

### **7.2 Assembly**

The tabletop unit can be placed on a plane.

The DIN mounting unit (only DC variant) will be snapped on a DIN rail by means of a DIN rail holder on the device.

### **7.3 Power supply**

With the AC variant the included standard mains power plug (or a similar one) will be connected to the hub. The other end of the cable will be plugged into a matching power socket.

With the DC variant the screw plug on the hub will be drawn, then the power supply voltage must be connected to the screw plug with the proper polarity. The connected cables must be fixed tightly. Afterwards the screw plug can be plugged into the hub again.

If the power supply cable is under voltage, the hub should now be ready for operation (POWER LED on).

### **7.4 Termination**

All hub network interfaces are already internally terminated. Therefore the hub has to be at the end of a network cable. Please take care about the proper termination on the other end of the cable and that there are no other terminations on the same network cable.

A termination is an electrical termination of a cable with the impedance of the cable.

### **7.5 Network interfaces**

Depending on the type of interfaces, the cable should be connected to the hub channels. Unused channels can be left open. Unused fiber optics channels must be covered.

### **7.6 Cascading of SH ARC-Mx-HUBs**

With the implementation of extensive ARCNET networks it might make sense to connect several hubs sequentially or to 'cascade' them.

Depending on the functional concept of most hubs in the market, the maximum number of sequentially connected devices is limited. This is, eg., because jitters generated by the devices' data regenerations may distort the timing pattern (reading of data signals).

The SH ARC-Mx-HUBs let you cascade any number of devices regarding data signal jitters: a new concept allows regeneration of the signal quality as well as the regeneration of the timing pattern. Even with signals that

feature a jitter caused by signal distortions in the cable the SH ARC-Mx-HUB regenerates the timing pattern and outputs jitter-free data streams.

The regeneration of the timing pattern is important in extensive ARCNET networks; also important is the delay of data signals through cable and hub delays. Since the predefined ARCNET protocol features so-called timeout checks the maximum occurring delay between two participants must not exceed predetermined values. However, it is possible to adapt the maximum permissible delay time through software settings at the ARCNET controllers to the network extension (Extended Timeout). The maximum permissible delay should be set greater than the maximum occurring real signal delay between two participants in the network. The SH ARC-Mx-HUB features a delay of 2.5 Bit (at 2.5 Mbps) from channel to channel, which is close to the physically possible limit.

Calculate the minimum timeout time to be set according to the following formula:

$$\text{Timeout} = S * ( 2 * ( T_{\text{Cable}} + N * T_{\text{Hub}} ) + T_{\text{RESPONSE}} )$$

**S:** Safety factor typically 1,2

**T<sub>Cable</sub>:** max. signal delay calculate between most remote network participants with ~ 200m/μs signal speed and cable length acc. to  
 $T_{\text{Cable}} = \text{cabel length}/\text{signal speed}$

**N:** number of sequentially connected SH ARC-Mx-HUBs

**T<sub>hub</sub>:** delay of a Hub with 2.5 Bit acumulate acc. to  $T_{\text{Hub}} = 2.5 \text{ Bit}/\text{data rate}$ , data rate in Bit/sec

**T<sub>RESPONSE</sub>:** max. response time of an ARCNET participant calculate with response time typically: 32 Bit  $T_{\text{RESPONSE}} = 32\text{Bit}/\text{data rate}$ , data rate in Bit/sec

With a given timeout time calculate the maximum number of cascable SH ARC-Mx-HUBs with the reversed formula:

$$N = ( (\text{Timeout}/S - T_{\text{RESPONSE}})/2 - T_{\text{CABLE}} ) / T_{\text{Hub}}$$

**Example:**

Data rate:	2,5 Mbps
Cable:	1200 m max: length
Timeout:	74,7 $\mu$ s (Standard Timeout)
Safety:	S = 1,2

$$N = ((74,7\mu\text{s}/1,2 - 12,8\mu\text{s})/2 - 6\mu\text{s})/1.0\mu\text{s} = \mathbf{18,7}$$

=> rounded 18 SH ARC-Mx-HUBs

Thus, 18 Hubs can be cascaded for this configuration without exceeding the Standard Timeout.

With a timeout configured to 298,4 $\mu$ s (next higher level up):

$$N = ((298,4\mu\text{s}/1,2 - 12,8\mu\text{s})/2 - 6\mu\text{s})/1.0\mu\text{s} = \mathbf{111,9}$$

=> rounded 111 SH ARC-Mx-HUBs

With increasing the timeout time by only one level already 111 Hubs can be cascaded. That is sufficient for almost any possible configuration. Any channel may be used when cascading.

## **7.7 LED Indicators**

The SH ARC-Mx-HUB offers a variety of possible diagnoses helpful at start-up or during operations. The network status is continuously checked parallel to all other hub functions.

### **7.7.1 Activity LED at channel module**

A green LED per channel indicates that a signal is being received at that channel. The brightness of the LED depends on the volume of the data traffic.

**Note:** Activity is defined as data traffic at a channel that is being processed by the SH ARC-Mx-HUB. When data is being received by channel 2, e. g., while channel 1 has been selected as active channel, this will NOT activate the indicator LED at channel 2.

In normal operation – no reconfiguration cycles – the LEDs light up continuously. Again, the brightness of the LEDs indicates the volume of the data traffic.

### 7.7.2 Status LED at channel module

A red LED indicates various statuses. They are defined by the global LEDs on the hub module. E. g., the status LED on channel 1 together with the RECON LED indicates that a reconfiguration burst [1] has been detected on channel 1.

### 7.7.3 LEDs on hub module

LED	Description
POWER (green)	The green LED indicates that +5V supply is present.
RECON (yellow)	The yellow RECON LED indicates a reconfiguration burst had been recognized. The red status LED at the respective channel indicates the channel.
HIT ERROR (red)	<p>During transmission the system automatically checks if the number of sent impulses agrees with the number of received signals per channel. If that is not the case it may have the following reasons:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A hub channel may have an electrical short</li> <li>2. The transceiver of a hub channel might be defective, e.g., due to lightning etc.</li> <li>3. A channel module is operated at an impermissible bit rate (e. g., SH KOAX-M with other than 2.5 Mbit/s)</li> </ol> <p>The red status LED indicates the respective channel.  <b>Note:</b> Automatic checks only occur if and when at least 2 channels feature <i>active</i> nodes!</p>
TX ERROR (red)	This indicator LED shows that no more data are being sent from the internal buffer. That can only occur if and when bit rates deviate extremely from the set point. It is also an indication that some nodes do not agree with ARCNET specifications.
ALERT ERROR	All ARCNET protocol elements feature a starting

(red)	<p>sequence of 8 logical ones followed by a zero. Physical problems on the network such as (semi-) defective nodes may falsify this sequence: the status LED will flicker. The red status LED on the channel indicates the respective channel. The LED remains lit until a correct package is read again.</p>
LOCK (green)	<p>This LED indicates that a valid bit rate had been recognized.</p> <p>If and when the LED flickers every two seconds no valid bit rate could be read. Data transfer via the channels is then blocked. Thus data traffic via the hubs is impossible. That can happen if and when</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- one or several network participants work with an invalid data rate</li><li>- network participants may feature different bit rates</li><li>- very strong distortions on the cable such as spikes etc.</li><li>- no activity detected on the channel after switching on the SH ARC-Mx-HUB.</li></ul>
COAX DISABLE (red)	<p>This LED indicates that a bit rate other than 2.5 Mbit/s was read and at least one channel module of the type SH COAX-M-x or SH-TWP-M-x is present. Sending of data via these channel modules will be blocked to avoid damage of the modules. This does not account for all other channel module types.</p>
INVALID CONFIG (red)	<p>This LED indicates a invalid system configuration. In this state the device is not working. An incorrect module which is plugged in the device could be one reason for this error. Please contact our support team.</p>

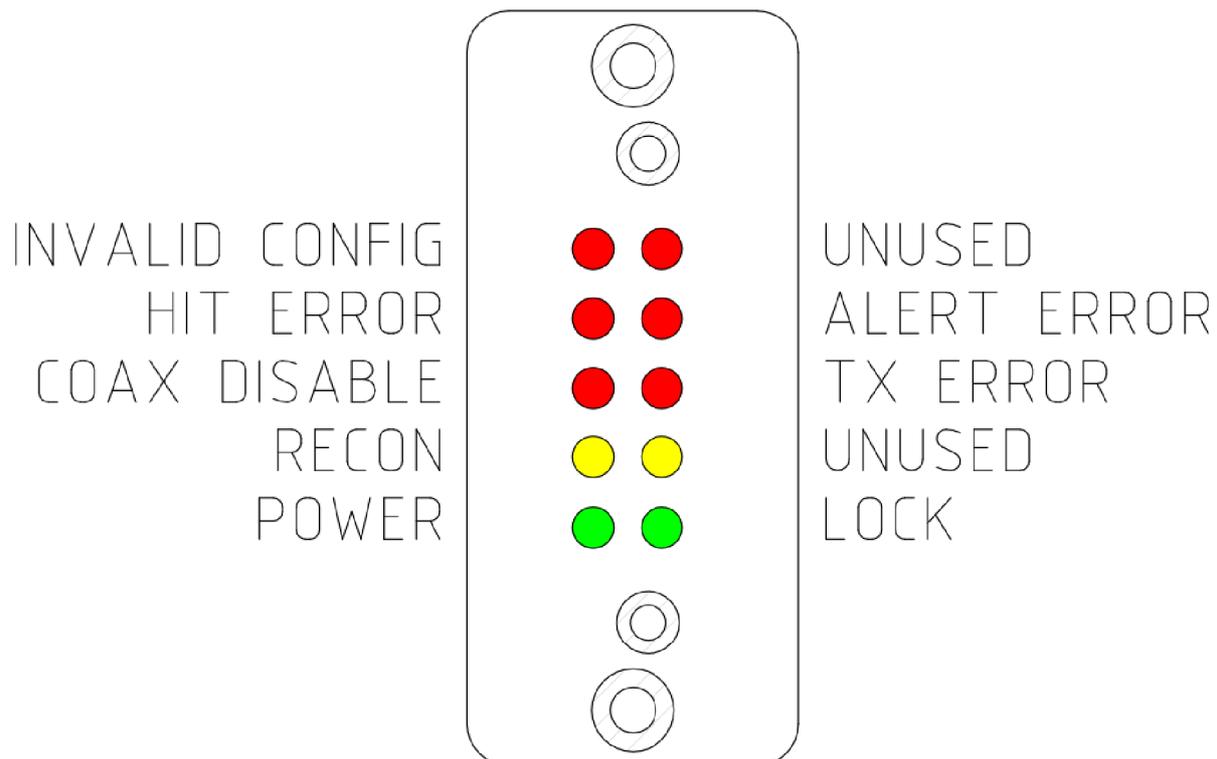


Abbildung 2: Hubmodul (Front View)

## 8 ARCNET Interfaces

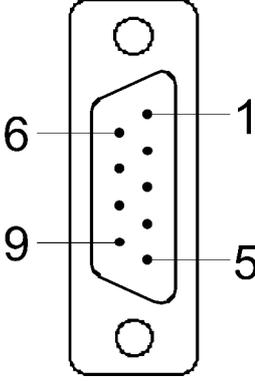
### 8.1 Coaxial Interface (SH KOAX-M)

**Connector type:** BNC Socket, decoupled from device housing

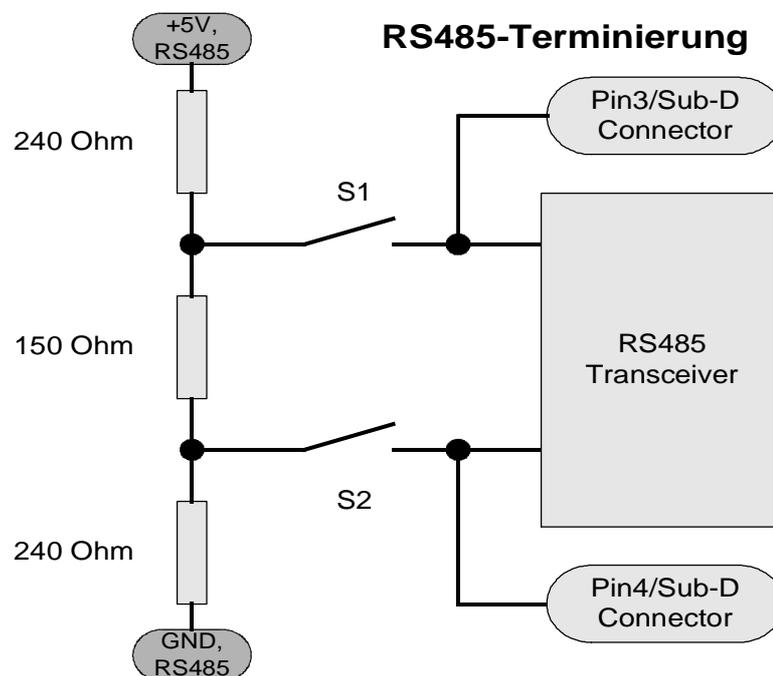
### 8.2 RS-485/EIA-485 Interface (SH RS485-M)

**Important:** To maintain the electro-magnetic compatibility (EMC) the shield of the cable connected to the D-sub DE9M plug must be solidly attached to the screen of the connector.

**Connector type:** D-sub DE9F socket

Pin assignment	Pin	Marking	Description
	1,5	GND_RS	Reference potential, supply
	3	DATA-A	Data line A
	4	DATA-B	Data line B
	2, 6-8	NC	reserved
	9	+5V_RS	Isolated +5 V Supply for RS485 Interface. The maximum current must not exceed 25 mA.
	Shield	AGND	Shield

AGND is electrical connected to the chassis. GND\_RS is the ground signal of the isolated RS-485 circuit.

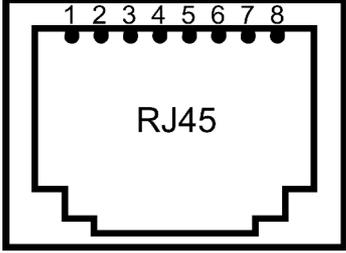


The resulting terminating resistor is approx. 114 ohm.

### 8.3 RS485AC Interface (SH RS485AC-M)

**Important:** To maintain the electromagnetic compatibility (EMC) the shield of the cable connected to the RJ45 plug must be solidly attached to the shield of the connector.

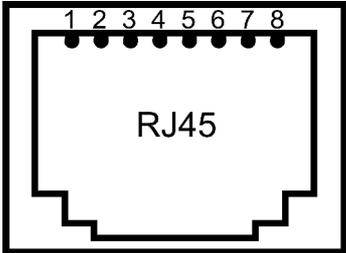
**Connector type:** RJ45 socket

Pin assignment	Pin	Marking	Description
	4	DATA+	Data line
	5	DATA-	Data line
	1-3 6-9	NC	Reserved

### 8.4 Twisted pair Interface (SH TWP-M)

**Important::** To maintain the electromagnetic compatibility (EMC) the shield of the cable connected to the RJ45 plug must be solidly attached to the shield of the connector.

**Connector type:** RJ45 socket

Pin assignment	Pin	Transceiver Pin	Description
	4	PH_A	Data line
	5	PH_B	Data line
	1-3 6-9	NC	Reserved

## **8.5 Fiber Optic Interfaces (SH LWLSMA-/LWLST-/LWLTOS-M)**

**LWLST connectors:** 2 x ST/BFOC (bayonet) for transmission and reception respectively. Connect TX to RX and vice versa.

**LWLSMA connectors:** 2 x FSMA (threaded) for transmission and reception respectively. Connect TX to RX and vice versa.

**TOSLINK connector:** TOSHIBA specific socket TODX296 for RX and TX fiber, usable plugs: TOCP200Q, TOCP200X, CF-2071.

## 9 Appendix

### 9.1 Technical Specifications

#### 9.1.1 General

Temperature range, operation	0°C – +55°C
Temperature range, storage	-20°C – +85°C
Power supply	DC 19–36 VDC / AC 100–240 VAC
Power consumption	M3: < 10 W M5 < 14 W
Weight	max. 1,0 kg (incl. packaging)
Dimensions w/o connector (w/h/d) in mm:	M3: 150/69/105 M5: 200/69/105

#### 9.1.2 ARCNET

Compatibility	[1]
Cycle delay (channel to channel)	< 2.5 Bit
Direction change switch time after package end	16 Bits (+/- 1 Bits)
Input jitter tolerance	+0,4 Bit/-0,4 Bit
Output jitter:	< 15 ns
Data rates	19.531 / 39.063 / 78.125 / 156.25 / 312.5 / 625 kbit/s 1.25 / 2.5 / 5 / 10 Mbit/s

#### 9.1.3 Coaxial Interface (-K)

Data rate	2.5 Mbit/s
Input impedance:	> 10 kohm (at f= 5 MHz)
Input threshold:	> 2.5 Vpp
Line termination:	93 ohm (internal termination enabled by default)
Output peak voltage	min. 16 V (on terminated 93 ohm line)
Output signal shape	Sine dipulse 200 ns according to [1] RG62 with Z = 93 ohm is recommended
Cabling	BNC socket, decoupled to device
Connector	housing

**9.1.4 RS-485/EIA-485 Interface (-R)**

<b>Data rate</b>	19.5 kbit/s – 10 Mbit/s
<b>Input threshold</b>	+/- 200 mV
<b>Polarity in idle state</b>	positive
<b>Line termination</b>	115 ohm (internal termination enabled by default)
<b>DC-Biasing</b>	240 ohm +5 V / 240 ohm 0 V (biasing disabled by default)
<b>Differential voltage output</b>	min. 3.0 V
<b>Connector</b>	D-sub DE9F socket, Galvanic insulation between D-sub pins and shield

**9.1.5 RS485AC Interface (-RS485AC)**

<b>Data rate</b>	2.5 Mbit/s – 10 Mbit/s
<b>Line termination</b>	120 ohm (internal termination enabled by default)
<b>Output peak voltage</b>	2.5 V typ.
<b>Output pulse shape</b>	Bipolarly alternating rectangular pulses
<b>Cabling</b>	Twisted pair wire with Z = 120 ohm is recommended
<b>Connector</b>	Shielded RJ45 socket

**9.1.6 Twisted-pair Interface (-TWP)**

<b>Data rate</b>	2.5 Mbit/s
<b>Bus termination</b>	120 ohm (internal termination enabled by default)
<b>Output peak voltage</b>	min. 16 V on terminated 93 ohm line
<b>Output pulse shape</b>	Sine dipulse 200 ns according to [1]
<b>Cabling</b>	Twisted pair wire with Z = 120 ohm is recommended
<b>Connector</b>	Shielded RJ45 socket

**9.1.7 Optic Fiber Interfaces ST and SMA (-LWLST / -LWLSMA)**

<b>Data rate</b>	19.5 kbit/s – 2.5 Mbit/s
<b>Optical input power</b>	min. -25 dBm, max. -9.2 dBm
<b>Peak output power</b>	typ -14 dBm when coupled in 50 µm fiber, four grades selectable: very low, low (default), medium, high
<b>Peak power wavelength</b>	820 nm
<b>Connector</b>	LWLST: 2 ST/BFOC sockets

**Cabling** LWLSMA: 2 FSMA sockets  
Fiber types (values in  $\mu\text{m}$ ) 50/125 or 62.5/125 or 100/140

### **9.1.8 Optic Fiber Interface TOSLINK (LWLTOS)**

**Data rate** 19.5 kbit/s – 2.5 Mbit/s  
**Optical input power:** min. -31 dBm, max. -14 dBm  
**Peak output power:** min. -20 dBm, max. -14 dBm when coupled in 200  $\mu\text{m}$  fiber, four grades selectable: very low, low (default), medium, high  
**Peak power wavelength:** 800 nm  
**Connector:** TODX296, mating with CF-2071, TOCP200Q and TOCP200X

## **9.2 CE Declaration of Conformity**

The SH ARC-Mx-HUB product family meet the legal requirements for placement on the market in the European Economic Area (CE marking). The declarations of conformity may be requested under [info@sohard.de](mailto:info@sohard.de).

## **9.3 Contact**

**Address:** SOHARD Embedded Systems GmbH  
Wuerzburger Str. 197  
90766 Fuerth  
Germany

**Tel.:** +49 (0)911 97341 - 522 (Order management)  
- 566 (Technical support)

**Fax:** +49 (0)911 97341 - 510

**eMail:** [info@sohard.de](mailto:info@sohard.de)

## **9.4 Warranty**

Warranty is granted by SOHARD Embedded Systems according to our General Terms and Conditions.

## 9.5 Support

Read these instructions carefully before taking the device into operation. Before contacting us please make sure the information you require is not given by this manual or by the FAQs on our website.

## 9.6 Order information

Order name	Bit rate Mbit/s	Short description
SH ARC-M3-HUB-AC	*	Three channel ARCNET hub, AC power supply, for interface modules type „M“
SH ARC-M3-HUB-DC	*	Three channel ARCNET hub, DC power supply, for interface modules type „M“
SH ARC-M5-HUB-AC	*	Five channel ARCNET hub, AC power supply, for interface modules type „M“
SH ARC-M5-HUB-DC	*	Five channel ARCNET hub, DC power supply, for interface modules type „M“

\* Bit rate is depending on selected interface module. Interface module must be ordered separately.

## 9.7 Interface modules type „M“

Order name	Bit rate Mbit/s	Signal	Socket	Cable type
SH KOAX-M	2.5	sine dipulse	BNC	coaxial cable RG-62
SH LWLSMA-M	0.0195 – 2.5	Light	FSMA	multi-mode fibers
SH LWLST-M	0.0195 – 2.5	Light	ST/BFOC	multi-mode fibers
SH LWLTOS-M	0.0195 – 2.5	Light	TODX296 TOSLINK	multi-mode fibers
SH RS485-M	0.0195 – 10	RS-485	D-Sub	twisted pair cable
SH RS485AC-M	2.5–10	RS-485	RJ45	twisted pair cable

SH TWP-M	2.5	sine dipulse	RJ45	twisted pair cable
----------	-----	-----------------	------	--------------------

### 9.8 Literature

Reference	Document
[1]	ANSI/ATA 878.1 Local Area Network: Token Bus (2.5 Mbps), ATA 1992, ( <a href="http://www.arcnet.com">http://www.arcnet.com</a> )



Subject to technical changes and printing errors excepted.  
Release: November 2011