

Industrial Touch System 1 (ITS-1)

vorläufige Technische Beschreibung

Dokumentname: ITS-1 Beschreibung.doc
Letzte Änderung: 02.07.2015

© 2015 by Janich & Klass Computertechnik GmbH, Wuppertal

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick	6
1.1	Die Technischen Daten in Stichworten:.....	6
1.2	Lageplan	8
1.3	Komponenten des ITS-1	9
1.4	Prozessor.....	9
1.4.1	DDR3-SDRAM.....	9
1.4.2	NAND-Flash	9
1.4.3	Update-Speicher.....	9
1.4.4	Takterzeugung	9
1.4.5	RTC.....	9
1.4.6	Portbelegung	10
1.5	SD/MMC	13
2	Jumper und LEDs.....	14
2.1	Jumper.....	14
2.2	LEDs.....	15
3	Schnittstellen	16
3.1	Gigabit-Ethernet.....	16
3.2	USB-Schnittstellen	16
3.3	CAN-Schnittstelle	17
3.4	RS232-Schnittstelle.....	17
3.5	RS422/485-Schnittstelle.....	18
3.6	LVDS-Display.....	19
3.7	Inverter.....	21
3.8	Touch.....	21
3.9	Front-IO	22
3.10	Stromversorgung des ITS-1	22
3.10.1	Sicherung	23
3.11	Diagnoseschnittstelle	23
4	Bestückungsplan	24

Copyright

© 2015 Janich & Klass Computertechnik GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in Deutschland.

Die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen sind Eigentum der Janich & Klass Computertechnik GmbH. Ohne schriftliche Genehmigung der Janich & Klass Computertechnik GmbH begründen weder der Empfang noch der Besitz dieser Informationen irgendein Recht auf Reproduktion oder Veröffentlichung irgendwelcher Teile davon.

Warenzeichen

Alle Produktnamen und Logos sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Handbuches ist auf Übereinstimmung mit dem beschriebenen Produkt geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig überprüft. Notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Die Janich & Klass Computertechnik GmbH übernimmt keinerlei Haftung für Defekte, die direkt oder indirekt durch Fehler dieses Handbuches, Weglassen von Informationen oder durch Unstimmigkeiten zwischen Handbuch und Produkt entstanden sind.

Sicherheitshinweise

- Dieses Gerät darf auf keine andere Weise benutzt werden als in dieser Technischen Beschreibung angegeben.
- Einbau, Inbetriebnahme und Wartung dieses Gerätes dürfen ausschließlich durch qualifiziertes Personal erfolgen. Dieses Personal muss mit den Warnungen und Hinweisen dieses Handbuches vertraut sein.
- Qualifiziertes Personal im Sinne dieses Handbuches sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb dieses Gerätes vertraut sind und über die ihren Tätigkeiten entsprechenden Qualifikation verfügen, wie z.B.
 - Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Stromkreise und Baugruppen bzw. Systeme gemäß den aktuellen Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.
 - Ausbildung und Unterweisung gemäß den aktuellen Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstungen.
 - Schulung in Erster Hilfe.
- Bevor Sie dieses Gerät an die Stromversorgung anschließen, müssen Sie überprüfen, ob die gelieferte Spannung innerhalb der Grenzen des auf dem Typenschild aufgedruckten zulässigen Spannungsbereiches liegt.
- Das Gerät muss über die mit  gekennzeichnete(n) Klemme(n) ordnungsgemäß geerdet sein.
- Vor Öffnen des Gerätes muss stets die Verbindung zur Stromversorgung getrennt sein, um sicherzustellen, dass das Gerät nicht unter Spannung steht.
- Das Gerät enthält elektrostatisch gefährdete Bauteile. Elektrostatische Entladungen durch den menschlichen Körper o.ä. müssen daher unbedingt vermieden werden, z.B. durch das Benutzen eines geerdeten Armbandes. Das gilt insbesondere vor einem Wechsel von Baugruppen.

- Schützen Sie dieses Gerät vor Feuchtigkeit. Unter keinen Umständen dürfen leitfähige Gegenstände oder Flüssigkeiten in das Gerät gelangen.
- Betreiben Sie das Gerät nicht bei höheren oder niedrigeren Temperaturen als in dieser Beschreibung angegeben.
- Angeschlossene Kabel dürfen keiner Zugbelastung ausgesetzt werden.
- Im Fall einer defekten Sicherung setzen Sie unbedingt eine neue des gleichen Typs ein, da andernfalls Brandgefahr besteht.
- Diese Baugruppe enthält eine Lithium-Batterie. **ACHTUNG!** Explosionsgefahr bei unsachgemäßem Auswechseln der Batterie. Die Batterie darf nur durch denselben oder einen von Janich & Klass empfohlenen Typ ersetzt werden. Verbrauchte Batterien sind entsprechend den jeweils gültigen gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.
- Bei sichtbaren Beschädigungen am Gehäuse schicken Sie das komplette Gerät bitte zur Reparatur zu Janich & Klass zurück. (Jede unautorisierte Reparatur kann zum Verlust der Garantie führen.)
- Versuchen Sie nicht, dieses Gerät selbst zu reparieren. Wenden Sie sich bitte bei allen eventuellen Reparaturen direkt an Janich & Klass.
- Garantie-Reparaturen müssen von Janich & Klass direkt ausgeführt werden.

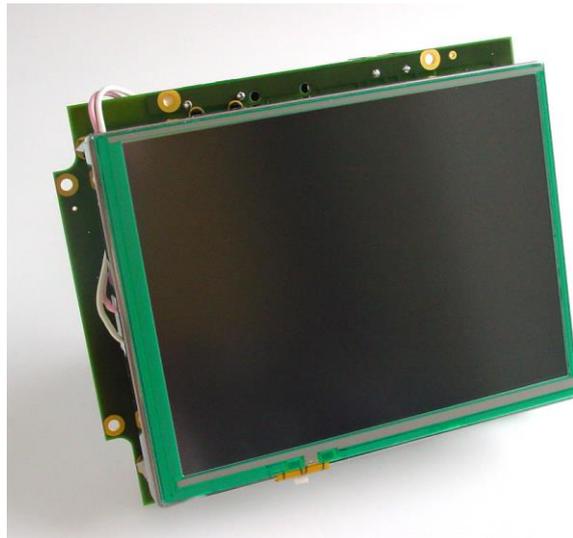
History

Revision	Datum	Name	Änderungen	HW-Revision
0.0	02.07.2015	p.b.	Dokument erstellt	0.0

1 Überblick

Das ITS-1 ist ein modularer ARM Cortex-A8 Industrie-rechner mit Touchdisplay. In der Open-Frame Version kann der ITS-1 in ein kundenspezifisches Gehäuse integriert werden, die geschlossene Version mit Frontplatte und Gehäuse ist zum Einbau in Schalt-schrank-türen ausgelegt. In beiden Versionen werden sämtliche Anschlüsse montage-freund-lich auf der Rückseite von unten gesteckt.

In der Open-Frame Version des ITS-1 sind das Display und die Hauptplatine auf einer stabilen Edelstahlplatte montiert, die Rückseite wird dabei durch eine Edelstahl-abdeckung geschützt.



Bei der geschlossenen Version kann die Frontseite ganz nach Wunsch des Kunden gestaltet werden, zur Auswahl stehen hier neben Frontplatten aus Edelstahl und pulverbeschichtetem Stahl auch Aluminium-Front-platten mit Folientastatur und Touchpad. Kunden-spezifische Designs sind möglich, auch bei kleinen Stückzahlen.

Als Bildschirm werden in beiden Versionen nur hochwertige TFT-Displays in den Größen 7" bis 15" eingesetzt, die Hintergrundbeleuchtung ist in langlebiger LED-Technik ausgeführt. Die Touchsensoren sind in resistiver oder kapazitiver Ausführung lieferbar.

Zur Erweiterung des Systems um zusätzliche Schnittstellen ist auf der Hauptplatine ein Systemstecker vorhanden. Hier kann eine Erweiterungsplatine aufgesteckt werden, welche beispielsweise zwei optoentkoppelte RS422/485-Schnittstellen oder einen DC/DC-Wandler für eine galvanisch getrennte Strom-versorgung zur Verfügung stellt.

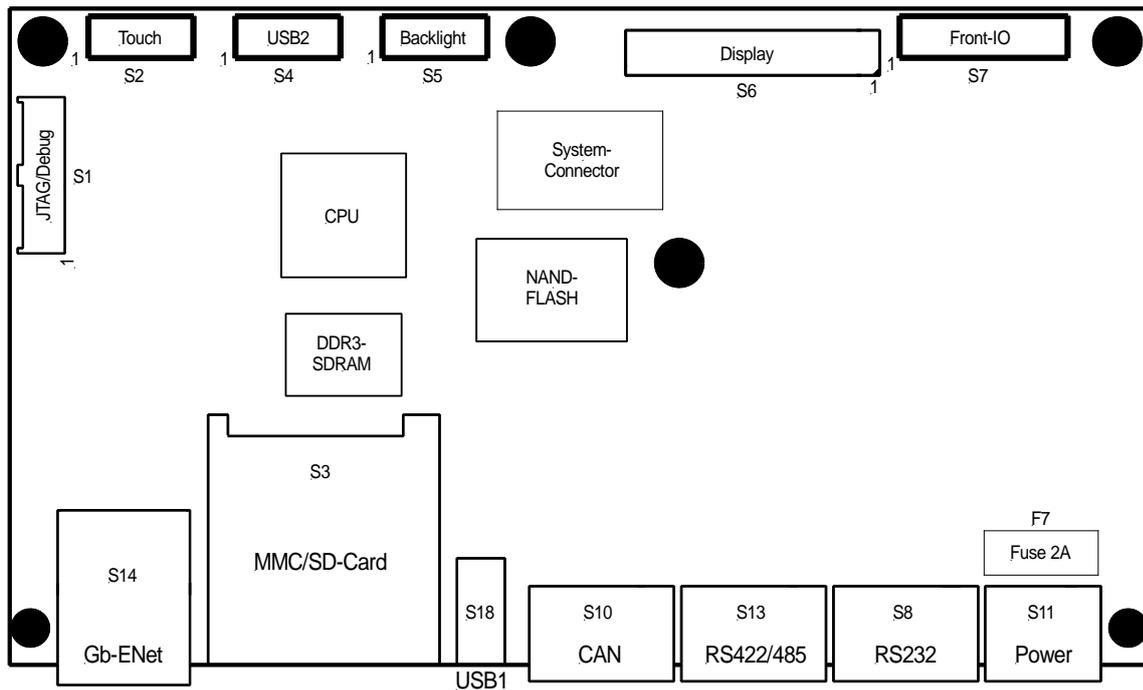
1.1 Die Technischen Daten in Stichworten:

- Open-Frame Ausführung auf Montageplatte mit rück-seitiger Edelstahlabdeckung zur Montage in kunden-spezifischen Gehäusen
- Alternativ erhältlich:
 - Version im Edelstahlgehäuse mit Frontplatte zur Montage in Schaltschrank-türen
 - Frontplatte aus Edelstahl, pulverbeschichtetem Stahl oder Aluminium, Schutzart IP65
 - Folientasten, LEDs, Touchpad und Design nach Kundenwunsch
- Hauptplatine mit Sitara ARM Cortex-A8 32Bit RISC-Prozessor AM3359 von Texas Instruments, Taktfrequenz 800MHz
- 512MB DDR3-SDRAM, Taktfre- quenz 400MHz
- 512MB NAND-Flash (optional bis zu 2GB) sowie 16MB SPI-Flash
- LCD-Controller für Displays mit bis zu 2048 x 2048 Bildpunkten
- SGX530 3D Graphics Engine mit Support für Direct3D Mobile, OGL-ES 1.1/2.0, OpenVG 1.0 und OpenMax
- TFT-Display 7"...15" mit dimmbarem LED-Backlight
- Touchsensor resistiv oder kapazitiv (PCAP)
- Gigabit-Ethernet-Controller mit RJ45-Buchse auf der Anschlussseite
- Zwei USB 2.0 Host-Schnittstellen mit bis zu 480MB/s, davon eine auf der Anschlussseite
- Seriell-Schnittstelle UART0 als RS232 (Rx, Tx, RTS, CTS), Combicon-Steckverbinder

- Seriell-Schnittstelle UART1 als optoentkoppelte RS422/485, Combicon-Steckverbinder
- CAN Schnittstelle, galvanisch getrennt, Combicon-Steckverbinder auf der Anschlussseite
- On-Board SD/MMC-Sockel, Speichermodul von außen wechselbar
- Systemstecker für Erweiterungsboards
- Externe Anschlüsse werden auf der Rückseite von unten gesteckt
- Weitbereichs-Eingang 10,8-26,4VDC, Stromversorgung steckbar mit Combicon-Stecker
- Betriebstemperatur 5 - 55 °C
- relative Feuchte 10-90% nicht kondensierend
- Prüfungen: CE (UL, ATEX und GL optional)
- Betriebssystem Linux, Android oder Windows Embedded Compact



1.2 Lageplan



Die folgende Tabelle zeigt die auf dem Basisboard vorhandenen Anschlüsse:

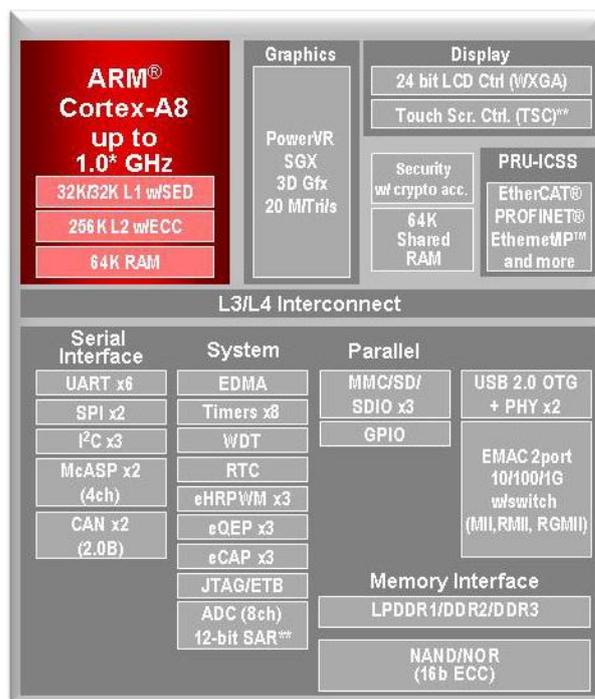
Bezeichnung	Schnittstelle	Bemerkung
Gb-ENet	Gigabit-Ethernet	LEDs für "Link/Activity" und "Speed"
SD/MMC-Card	Speicherkarte	
USB1/2	2 x USB 2.0	
CAN	CAN-Bus	galvanisch getrennt
RS422/485	RS422/RS485	optoentkoppelt
RS232	RS232	nur Rx, Tx, RTS, CTS
Power	Stromversorgung	10,8-26,4V DC
Touch	Touchsensor	4-Draht oder 5-Draht resistiv
Backlight	Display Backlight	
Display	Display Daten	LVDS
Front-IO	Front-Panel I/O	GPIO, I2C, Reset- u. Power-Switch
JTAG/Debug	JTAG Debug-Port	

1.3 Komponenten des ITS-1

1.4 Prozessor

Der für das ITS-1 ausgewählte Prozessortyp ist der Sitara ARM Cortex-A8 32Bit RISC-Prozessor AM3359 der Firma Texas Instruments mit einer Taktfrequenz von 800MHz und einer typischen Leistungsaufnahme von nur 800mW. Bei diesem Prozessor handelt es sich um ein sogenanntes "System On Chip" (SOC), was bedeutet, dass der größte Teil der für ein Computersystem benötigten Funktionsgruppen auf einem einzigen Chip integriert sind.

Das nebenstehende Bild zeigt eine Übersicht über die einzelnen Funktionsblöcke des Prozessors:



1.4.1 DDR3-SDRAM

Auf dem ITS-1 ist als Arbeitsspeicher ein 512MByte großes SDRAM vorgesehen. Das DDR3-SDRAM ist vom Typ MT41J256M16HA-125 (Micron), hat eine maximale Taktfrequenz von 400MHz (800MHz Datenrate) und ist am 16Bit breiten DDR-Interface des Prozessors angeschlossen.

1.4.2 NAND-Flash

Auf dem ITS-1 ist ein 512MByte (optional bis zu 2GByte) großes NAND-Flash zur dauerhaften Speicherung von Programmen und Daten vorgesehen. Das NAND-Flash ist vom Typ TC58NVG2S3ETA10 (Toshiba) und ist als 8Bit-Device am General-Purpose Memory Controller (GPMC) des Prozessors angeschlossen.

1.4.3 Update-Speicher

Zum Zwischenspeichern von Programmupdates ist die Baugruppe mit zusätzlichen 16MByte FLASH-Speicher ausgestattet. Dieser Speicher ist in Form eines seriellen SPI-FLASH (Winbond W25Q128FVSI) realisiert und ist an die SPI0-Schnittstelle des Prozessors angeschlossen.

1.4.4 Takterzeugung

Der Systemtakt wird mithilfe des Oszillators OSC0 erzeugt, hier ist ein Quarz mit einer Frequenz von 25,000MHz angeschlossen.

Der Low-Frequency-Oszillator OSC1 ist auf dem ITS-1 nicht beschaltet, ein Quarz ist nicht angeschlossen. Stattdessen wird die RTC des Power-Management ICs (PMIC) verwendet, diese erzeugt ihren Takt mithilfe eines 32,768kHz Quarzes.

1.4.5 RTC

Die im Prozessor integrierte Echtzeituhr (RTC) wird aufgrund einer zu hohen Stromaufnahme in der aktuellen Chip-Revision nicht verwendet. Stattdessen kommt die RTC des Power-Management ICs (PMIC) zum Einsatz. Zur Pufferung dieser RTC ist auf dem ITS-1 eine Lithiumbatterie der Bauform ½AA vorhanden. Diese Batterie hat eine typische Kapazität

von 950mAh bei einer Nennspannung von 3,0V und ermöglicht so eine Pufferzeit von mindestens 10 Jahren.

ACHTUNG: Es besteht Explosionsgefahr bei unsachgemäßem Auswechseln der Batterie! Die Batterie darf nur durch einen baugleichen Typ mit einer Nennspannung von 3,0V ersetzt werden!

1.4.6 Portbelegung

Der Sitara ARM Cortex-A8 Prozessor AM3359 verfügt prinzipiell über insgesamt 128 konfigurierbare GPIO-Pins, welche in vier GPIO-Modulen (0...3) mit je 32 Pins zusammengefasst sind. Die folgenden Tabellen zeigen, wie die einzelnen GPIO-Pins mit den Funktionsblöcken des ITS-1 verschaltet sind. Bei der Initialisierung des Prozessors ist diese Zuordnung zu beachten und die Ports sind dementsprechend zu konfigurieren.

Port	Pin	Funktion	angeschlossen an	Bemerkungen
gpio0[0]	M17	mdio_data	Ethernet-PHY	MDIO-Interface
gpio0[1]	M18	mdio_clk		
gpio0[2]	A17	spi0_sclk	Seriellles Flash IC4	
gpio0[3]	B17	spi0_d0		
gpio0[4]	B16	spi0_d1		
gpio0[5]	A16	spi0_cs0		
gpio0[6]	C15	mmc0_sdcd	SD/MMC-Karte	auch EMU4 am Debug-Port
gpio0[7]	C18	mmc0_wp		
gpio0[8]	V2	lcd_data12	Display	
gpio0[9]	V3	lcd_data13		
gpio0[10]	V4	lcd_data14		
gpio0[11]	T5	lcd_data15		
gpio0[12]	D18	dcan0_tx	CAN-Schnittstelle	
gpio0[13]	D17	dcan0_rx		
gpio0[14]	D16	uart1_rxd	RS422/485-Schnittstelle	
gpio0[15]	D15	uart1_txd		
gpio0[16]	J18	rgmii1_td3	Ethernet-PHY	
gpio0[17]	K15	rgmii1_td2		
gpio0[18]	F16	USB0_DRVVBUS	USB1	
gpio0[19]	A15	EMU2_mux0	Debug-Port	
gpio0[20]	D14	EMU3_mux0		
gpio0[21]	K16	rgmii1_td1	Ethernet-PHY	
gpio0[22]	U10	GPIO0	Front-Panel I/O	zur freien Verfügung
gpio0[23]	T10	GPIO1		
gpio0[26]	T11	GPIO2		
gpio0[27]	U12	GPIO3		
gpio0[28]	K17	rgmii1_td0	Ethernet-PHY	
gpio0[29]	H18	uart5_txd	IO-Board	
gpio0[30]	T17	#gpmc_wait0	NAND-Flash, IO-Board	
gpio0[31]	U17	#gpmc_wp	NAND-Flash	

Port	Pin	Funktion	angeschlossen an	Bemerkungen
gpio1[0]	U7	gpmc_ad0	NAND-Flash	
gpio1[1]	V7	gpmc_ad1		
gpio1[2]	R8	gpmc_ad2		
gpio1[3]	T8	gpmc_ad3		
gpio1[4]	U8	gpmc_ad4		
gpio1[5]	V8	gpmc_ad5		
gpio1[6]	R9	gpmc_ad6		
gpio1[7]	T9	gpmc_ad7		
gpio1[8]	E18	uart0_ctsn	RS232-Schnittstelle	
gpio1[9]	E17	uart0_rtsn		
gpio1[10]	E15	uart0_rxd		
gpio1[11]	E16	uart0_txd		
gpio1[12]	T12	-	n.c.	
gpio1[13]	R12	-	n.c.	
gpio1[14]	V13	gpio1[14]	RUN-LED	aktiv low
gpio1[15]	U13	-	n.c.	
gpio1[16]	R13	gpmc_a0	IO-Board	Adressbus oder zweiter RGMII-Ethernet-PHY
gpio1[17]	V14	gpmc_a1		
gpio1[18]	U14	gpmc_a2		
gpio1[19]	T14	gpmc_a3		
gpio1[20]	R14	gpmc_a4		
gpio1[21]	V15	gpmc_a5		
gpio1[22]	U15	gpmc_a6		
gpio1[23]	T15	gpmc_a7		
gpio1[24]	V16	gpmc_a8		
gpio1[25]	U16	gpmc_a9		
gpio1[26]	T16	gpmc_a10		
gpio1[27]	V17	gpmc_a11		
gpio1[28]	U18	gpio1[28]	Display	VCC-enable, aktiv high
gpio1[29]	V6	#gpmc_cs0	NAND-Flash	Chip-Selects
gpio1[30]	U9	#gpmc_cs1	IO-Board	
gpio1[31]	V9	#gpmc_cs2	IO-Board	

Port	Pin	Funktion	angeschlossen an	Bemerkungen
gpio2[0]	T13	gpio2[0]	Front-Panel I/O	#INT vom I2C-Device
gpio2[1]	V12	gpio2[1]	PMIC IC6	PMIC-Ausgang INT1
gpio2[2]	R7	gpmc_ale	NAND-Flash, IO-Board	
gpio2[3]	T7	#gpmc_oe		
gpio2[4]	U6	#gpmc_we		
gpio2[5]	T6	gpmc_cle		
gpio2[6]	R1	lcd_data0	Display	
gpio2[7]	R2	lcd_data1		
gpio2[8]	R3	lcd_data2		
gpio2[9]	R4	lcd_data3		
gpio2[10]	T1	lcd_data4		
gpio2[11]	T2	lcd_data5		
gpio2[12]	T3	lcd_data6		
gpio2[13]	T4	lcd_data7		
gpio2[14]	U1	lcd_data8		
gpio2[15]	U2	lcd_data9		
gpio2[16]	U3	lcd_data10		
gpio2[17]	U4	lcd_data11	Ethernet-PHY	
gpio2[18]	L17	rgmii1_rd3		
gpio2[19]	L16	rgmii1_rd2		
gpio2[20]	L15	rgmii1_rd1		
gpio2[21]	M16	rgmii1_rd0	Display	
gpio2[22]	U5	lcd_vsync		
gpio2[23]	R5	lcd_hsync		
gpio2[24]	V5	lcd_pclk		
gpio2[25]	R6	lcd_ac_bias_en	SD/MMC-Karte	
gpio2[26]	F17	mmc0_dat3		
gpio2[27]	F18	mmc0_dat2		
gpio2[28]	G15	mmc0_dat1		
gpio2[29]	G16	mmc0_dat0		
gpio2[30]	G17	mmc0_clk		
gpio2[31]	G18	mmc0_cmd		

Port	Pin	Funktion	angeschlossen an	Bemerkungen
gpio3[0]	H16	uart5_rxd	IO-Board	
gpio3[1]	H17	uart2_rxd	IO-Board	
gpio3[2]	J15	uart2_txd		
gpio3[3]	J16	rgmii1_tctl	Ethernet-PHY	
gpio3[4]	J17	rgmii1_rctl		
gpio3[5]	C17	I2C0_SDA	IO-Board, Front-Panel I/O, PMIC IC6	
gpio3[6]	C16	I2C0_SCL		
gpio3[7]	C14	EMU0	Debug-Port	
gpio3[8]	B14	EMU1		
gpio3[9]	K18	rgmii1_tclk	Ethernet-PHY	
gpio3[10]	L18	rgmii1_rclk		
gpio3[13]	F15	USB1_DRVVBUS	USB2	
gpio3[14]	A13	gpio3[14]	Display	Backlight-enable, aktiv high
gpio3[15]	B13	gpio3[15]	RS422/485- Schnittstelle	Direction (0 = Senden)
gpio3[16]	D12	gpio3[16]	CAN-Schnittstelle	VDD-Überwachung (0 = ok)
gpio3[17]	C12	-	n.c.	
gpio3[18]	B12	gpio3[18]	Ethernet-PHY	IRQ vom Ethernet-PHY
gpio3[19]	C13	gpio3[19]	GPIO-LED	aktiv high
gpio3[20]	D13	gpio3[20]	USB1 & 2	Überlasterkennung (aktiv low)
gpio3[21]	A14	gpio3[21]	Display	Backlight Helligkeit (PWM)

1.5 SD/MMC

Das ITS-1 verfügt über einen Steckplatz für eine SD/MMC Speicherkarte, diese ist direkt an die MMC0-Schnittstelle des Prozessors angeschlossen. Der Steckplatz ist im Anschlussbereich der ITS-1 zugänglich, die Karte kann somit ohne Öffnen des Gehäuses gewechselt werden.

Einsetzen der SD/MMC Karte: *[Bild fehlt noch]*

Achtung: Die SD/MMC Karte darf nur auf die hier beschriebene Art ohne nennenswerten Kraftaufwand eingesteckt werden! Ein gewaltsames, verdrehtes oder verkantetes Einsetzen beschädigt den SD/MMC-Sockel!

2 Jumper und LEDs

2.1 Jumper

Auf dem ITS-1 befinden sich vier lötbare Brücken (Jumper), mit deren Hilfe das System an unterschiedlichen Konfigurationen angepasst werden kann. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die vorhandenen Jumper:

Jumper	Funktion	Beschreibung
J1...J3	JTAG	Konfiguration der JTAG-Kette
J4	LCD_VCC12	+12V-Versorgung für die Displaylogik

Hinweis: Falls die Displaylogik mit 12V versorgt werden soll, muss der Lötjumper J4 geschlossen werden. Die Versorgungsspannung des Systems muss in diesem Fall unbedingt im Bereich von 10,8V...13,2V liegen! Höhere Spannungen können das Display, das Backlight oder den Leistungsschalter IC17 zerstören!

Darüber hinaus gibt es auf dem ITS-1 noch diverse SMD-Widerstände, mit deren Hilfe das Verhalten des Systems nach einem Reset konfiguriert werden kann. Von diesen Konfigurationswiderständen dürfen aber nur diejenigen verändert werden, welche die Bootreihenfolge festlegen. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die in Frage kommenden Konfigurationspins und die zugehörigen Widerstände:

Konfigurationspin	bestückt für logisch 0	bestückt für logisch 1
SYSBOOT[0]	R134	R135
SYSBOOT[1]	R137	R136
SYSBOOT[2]	R129	R133
SYSBOOT[3]	R130	R131
SYSBOOT[4]	R127	R128

Unter Berücksichtigung der auf dem ITS-1 vorhandenen Boot-Devices ergeben sich die folgenden sinnvollen Konfigurationen:

SYSBOOT[4:0]	Bootreihenfolge		
	1.	2.	3.
00100b	RS232	SD/MMC	NAND
00111b	Ethernet	SD/MMC	NAND
01001b	Ethernet	NAND	SD/MMC
01011b	USB1	NAND	SD/MMC
10000b	RS232	Ethernet	SD/MMC
10010b	NAND	USB1	RS232
10011b	NAND	SD/MMC	RS232
10100b	NAND	Ethernet	-
10101b	SD/MMC	Ethernet	RS232
10110b	SD/MMC	RS232	Ethernet
10111b	SD/MMC	RS232	USB1
11000b	SD/MMC	USB1	RS232
11010b	RS232	SD/MMC	-

2.2 LEDs

Im Anschlussbereich des ITS-1 befinden sich, abgesehen von den LEDs an den Netzwerkbuchsen, noch vier weitere LEDs, deren Bedeutung im Folgenden erklärt wird:

- PWR (grün):** Diese LED signalisiert eine anliegende Versorgungsspannung.
- RUN (grün):** Diese LED gibt Informationen über den Fortschritt des Bootens des Systems und wird über den Prozessor-GPIO-Pin gpio1[14] gesteuert.
- GP (gelb):** Die Bezeichnung GP steht für "General Purpose". Die Funktion dieser LED wird über den Prozessor-GPIO-Pin gpio3[19] gesteuert.

Die folgende Tabelle zeigt die Funktionen dieser drei LEDs vom Einschalten des Gerätes bis hin zum Start des Betriebssystems:

Betriebszustand	PWR	RUN	GP
24V Versorgung ok, interne Spannungen noch nicht stabil, Reset aktiv	ON	OFF	OFF
Interne Spannungen stabil, Reset noch aktiv	ON	OFF	ON
Interne Spannungen stabil, Reset inaktiv	ON	ON	ON
Bootloader wurde gestartet	ON	blinkt	ON
Bootloader ohne Fehler beendet, Betriebssystem wird gestartet	ON	ON	OFF ON ^{*1}

(*1): Die GP-LED leuchtet, wenn der Prozessor-GPIO-Pin gpio3[19] auf 1 gesetzt wurde.

Darüber hinaus sind für Diagnosezwecke auf dem ITS-1 noch diverse Leuchtdioden vorhanden. Die folgende Liste gibt eine Übersicht über die einzelnen LEDs und deren Bedeutung:

LED	Farbe	Funktionsgruppe	Bezeichnung	leuchtet wenn
D10	grün	LVDS-Display	Display 12V enable	LVDS-Display eingeschaltet
D11	grün		Display 5V enable	
D12	grün		Display 3,3V enable	

3 Schnittstellen

3.1 Gigabit-Ethernet

Der ARM-Prozessor AM3359 enthält bereits ein integriertes Gigabit-Ethernet Subsystem für 10/100/1000MBit Netzwerke. Für ein vollständiges 10Base-T- bzw. 100/1000Base-TX-Interface fehlt somit lediglich noch ein externer Gigabit-PHY nebst passendem Übertrager. Auf dem ITS-1 kommt als PHY der Typ LAN8820 von Microchip zum Einsatz, die RJ45-Buchse zum Anschluss von Standard-Twisted-Pair-Netzwerkkabeln (Cat.5e oder besser) ist im Anschlussbereich erreichbar.

Status-LEDs:

Der Gigabit-PHY steuert zwei LEDs "10/100" (gelb/grün) und "1000" (gelb/grün), die auf der Anschlussseite direkt in der RJ45-Buchse zu finden sind. Diese LEDs liefern Informationen über Zustand und Aktivität des Netzwerks und des Controllers:

10/100: "10/100MBit" - diese LED leuchtet grün, wenn der Controller im 100Base-TX-Modus arbeitet und gelb, wenn er im 10Base-T-Modus arbeitet. Bei Netzwerkaktivitäten verlicht diese LED im Rhythmus der gesendeten bzw. empfangenen Datenpakete.

1000: "1000Mbit" - diese LED leuchtet grün, wenn der Controller im 100Base-TX-Modus arbeitet. Bei Netzwerkaktivitäten verlicht diese LED im Rhythmus der gesendeten bzw. empfangenen Datenpakete.

Remote-Boot:

Das ITS-1 bietet die Möglichkeit, das Betriebssystem nicht von einem lokalen Laufwerk, sondern stattdessen über das Netzwerk von einem TFTP-Server zu booten. Dazu muss vorher die Bootkonfiguration passend eingestellt sein, siehe Abschnitt 2.1 *Jumper*.

3.2 USB-Schnittstellen

Das ITS-1 hat auf der Anschlussseite eine USB 2.0-Schnittstelle zum Anschluss von Peripheriegeräten. Eine weitere USB 2.0-Schnittstelle ist auf der Stiftleiste **S4** verfügbar, hier kann z.B. eine IP65-geschützte USB-Buchse an der Frontplatte angeschlossen werden. Die USB-Schnittstellen entsprechen der USB-Spezifikation 2.0 und lassen somit Übertragungsraten von 480Mbit/s zu. USB-Geräte sind "hot-plug"-fähig, d.h. sie dürfen im Betrieb an das ITS-1 an- oder abgesteckt werden.

Zum Schutz des Gerätes ist bei beiden USB-Schnittstellen die Stromabgabe begrenzt. Die USB-Schnittstelle auf der Anschlussseite darf mit maximal 1A belastet werden. Eine eventuell vorhandene USB-Schnittstelle auf der Frontplatte darf ebenfalls mit bis zu 1A belastet werden. Das gemeinsame Überstrom-Fehlersignal der beiden Schnittstellen (aktiv low) ist auf den Prozessor-GPIO-Pin gpio3[20] geführt.

Schnittstelle	Ort	Strom	Anmerkungen
USB1	Anschlussseite	< 1A	gemeinsame Überstrom-Fehlermeldung
USB2	Frontplatte	< 1A	

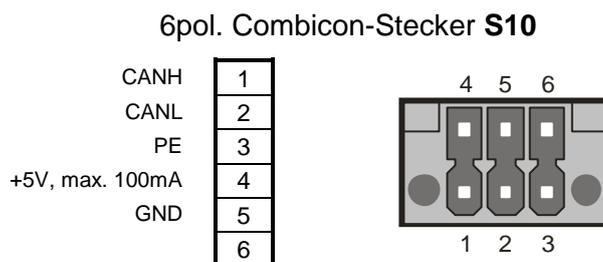
10polige Stiftleiste **S4**

Signalname			Signalname
+5V, max. 1A	1	2	
Data-	3	4	
Data+	5	6	
GND	7	8	GND
PE	9	10	PE

3.3 CAN-Schnittstelle

Der ARM-Prozessor AM3359 ist mit zwei CAN 2.0B kompatiblen Controllern ausgestattet, von denen DCAN0 als galvanisch getrennte CAN-Schnittstelle ausgeführt ist. Der benötigte Isolated CAN Transceiver (ADM3054) ist auf dem ITS-1 integriert, am Steckverbinder **S10** stehen die Signale der CAN-Schnittstelle sowie die galvanisch getrennte 5V-Versorgung mit max. 100mA (abgesichert) zur Verfügung.

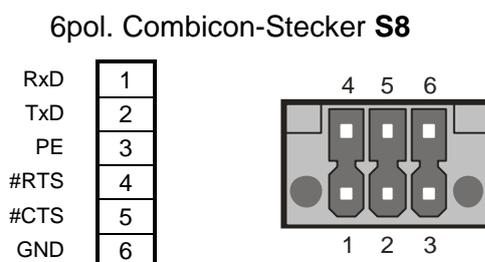
Ein Leitungsabschluss ist nicht vorhanden und muss ggf. extern hinzugefügt werden. Die VDD2-Überwachungsfunktion des ADM3054 ist auf den Prozessor-GPIO-Pin gpio3[16] geführt. Das folgende Bild zeigt die Pinbelegung des Steckverbinders:



Der verwendeten Combicon-Steckverbinder ist vom Typ DMC 1,5/3-G1F-3,5 (Phoenix Contact), ein geeigneter Gegenstecker ist beispielsweise der Typ DFMC 1,5/3-STF-3,5.

3.4 RS232-Schnittstelle

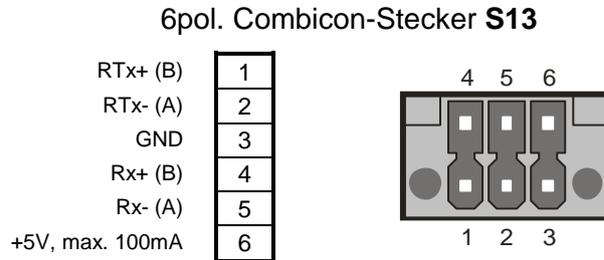
Der ARM-Prozessor AM3359 verfügt über sechs einzelne UARTs, von denen UART0 fest als RS232C ausgeführt ist (nur Rx, Tx, RTS und CTS). Das folgende Bild zeigt die Pinbelegung:



Der verwendeten Combicon-Steckverbinder ist vom Typ DMC 1,5/3-G1F-3,5 (Phoenix Contact), ein geeigneter Gegenstecker ist beispielsweise der Typ DFMC 1,5/3-STF-3,5.

3.5 RS422/485-Schnittstelle

Der ARM-Prozessor AM3359 verfügt über sechs einzelne UARTs, von denen UART1 als optoentkoppelte RS422/485 seriell-Schnittstelle ausgeführt ist. Die Auswahl der Betriebsart erfolgt über die Beschaltung des Combicon-Steckverbinders. Die Schnittstellen sind für Übertragungsraten von max. 115kBd ausgelegt, das folgende Bild zeigt die Pinbelegung:

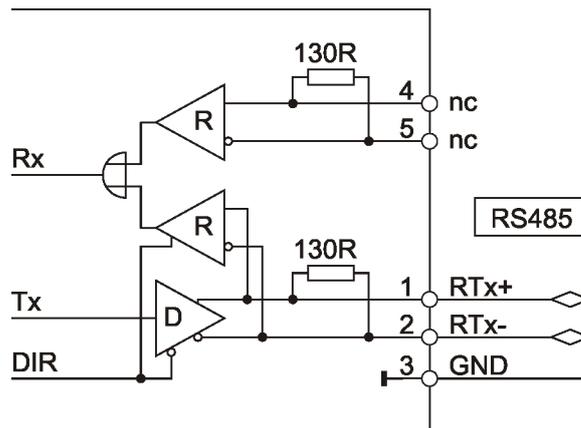


Schaltungsbeschreibung der RS422/485-Schnittstelle:

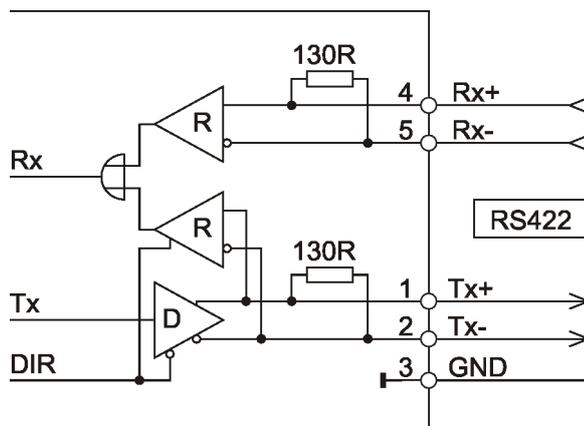
Die elektrischen Eigenschaften der Transceiverbausteine MAX3082 entsprechen vollständig der EIA RS485-Norm (CCITT V.11, DIN66259 Teil 3). Die Empfänger sind mit einer Failsafe-Logik ausgestattet, welche die Leitungszustände "open" und "kurzgeschlossen" sicher als Ruhepegel erkennt. Ein 130Ω Abschlusswiderstand und eine sogenannte "Fail-Safe-Terminierung" sind permanent auf beiden Signalpaaren aufgeschaltet. Integrierte selbstrückstellende Polyswitch-Sicherungen schützen die Schnittstellen vor Kurzschlüssen und vor Fremdspannungen bis 24V.

Der Übertragungsmodus wird allein durch die Beschaltung des Combicon-Steckverbinders ausgewählt:

Für den **RS485-Modus** sind nur die Pins 1, 2 und 3 zu beschalten, die Pins 4 und 5 bleiben offen. In diesem Modus steuert die DIR-Leitung (GPIO3[15]) die Übertragungsrichtung der RS485-Transceiverbausteine: Eine logische '0' bedeutet 'senden', eine logische '1' bedeutet 'empfangen'.



Für den **RS422-Modus** ist die Sendeleitung (Tx±) an den Pins 1 und 2 anzuklemmen. Die Empfangsleitung (Rx±) wird an die Pins 4 und 5 angeklemmt, dazu GND an Pin 3. Die DIR-Leitung (GPIO3[15]) muss in diesem Übertragungsmodus auf '0' (aktiv) bleiben.



In beiden Übertragungsmodi steht am Pin 6 des Steckverbinders eine Spannung von 5V $\pm 20\%$ mit bis zu 100mA zur Versorgung von externen RS485/422-Komponenten zur Verfügung.

Der verwendeten Combicon-Steckverbinder ist vom Typ DMC 1,5/3-G1F-3,5 (Phoenix Contact), ein geeigneter Gegenstecker ist beispielsweise der Typ DFMC 1,5/3-STF-3,5.

3.6 LVDS-Display

Die 40polige Stiftleiste **S6** ("Display") ist zum Anschluss eines single-Link LVDS-Displays mit drei LVDS-Kanälen (18Bit) und mit einer Versorgungsspannung von 3,3V vorgesehen. Optional können auch dual-Link Displays mit bis zu acht LVDS-Kanälen sowie Displays mit 5V oder 12V Versorgungsspannung angeschlossen werden. Der Grafikcontroller des ITS-1 unterstützt Displays mit bis zu 2048x2048 Bildpunkten.

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung von **S6**:

40pol. Hirose-Stecker **S6**

Signalname			Signalname
BKLT_VCC12	1	2	BKLT_VCC12
BKLT_VCC12	3	4	BKLT_VCC12
GND	5	6	GND
LVDS_DE+	7	8	LCD_VCC3
LVDS_DE-	9	10	LCD_VCC3
LVDS_CKE+	11	12	GND
LVDS_CKE-	13	14	LVDS_AE+
LVDS_CE+	15	16	LVDS_AE-
LVDS_CE-	17	18	GND
LVDS_BE+	19	20	BKLT_CTL
LVDS_BE-	21	22	GND
LVDS_CKO+	23	24	BKLT_EN
LVDS_CKO-	25	26	GND
LVDS_CO+	27	28	GND
LVDS_CO-	29	30	LVDS_DO+
LVDS_BO+	31	32	LVDS_DO-
LVDS_BO-	33	34	GND
LVDS_AO+	35	36	LCD_VCC12
LVDS_AO-	37	38	LCD_VCC12
LCD_VCC5	39	40	LCD_VCC5

BKLT_VCC12	12V-Versorgung für das Backlight, max. 1A (Dauerspannung)
LCD_VCC12	Geschaltete 12V-Versorgung für die Displaylogik, max. 1A
LCD_VCC5	Geschaltete 5V-Versorgung für die Displaylogik, max. 1A
LCD_VCC3	Geschaltete 3,3V-Versorgung für die Displaylogik, max. 1A
LVDS_AO± LVDS_BO± LVDS_CO±	LVDS-Kanäle für single-Link-Displays bzw. erster LVDS-Link (odd/ungerade) für dual-Link-Displays, jeweils positiv (+) und negativ (-)
LVDS_DO±	LVDS-Kanal für 24Bit-Displays, auf dem ITS-1 ohne Bedeutung
LVDS_CKO+	LVDS-Clock des ersten LVDS-Links (odd/ungerade) positiv (+) und negativ (-).
LVDS_AE± LVDS_BE± LVDS_CE±	LVDS-Kanäle des zweiten LVDS-Links (even/gerade), nur für dual-Link-Displays, jeweils positiv (+) und negativ (-)
LVDS_DE±	LVDS-Kanal für 24Bit-Displays, auf dem ITS-1 ohne Bedeutung
LVDS_CKE+	LVDS-Clock des zweiten LVDS-Links (even/gerade), nur für dual-Link-Displays, positiv (+) und negativ (-).
BKLT_CTL	Backlight Helligkeit, PWM 0...100%, 5V-TTL-Pegel
BKLT_EN	Backlight enable, aktiv high, 3,3V-LVTTL-Pegel

Der verwendeten Steckverbinder ist vom Typ Hirose DF13-40DP-1.25V und hat ein Rastermaß von 1,25mm.

Hinweis: Falls die Displaylogik mit 12V versorgt werden soll (LCD_VCC12), muss der Lötjumper J4 geschlossen werden. Die Versorgungsspannung des Systems muss in diesem Fall unbedingt im Bereich von 10,8V...13,2V liegen! Höhere Spannungen können das Display, das Backlight oder den Leistungsschalter IC17 zerstören!

3.7 Inverter

Ein Inverter zur Versorgung der Hintergrundbeleuchtung des Displays kann mit einem passend konfektionierten Kabel an die Stiftleiste **S5** ("Backlight") angeschlossen werden. Die dort abgreifbare 12V-Versorgungsspannung BKLT_VCC12 (Dauerspannung) darf mit **max. 1A** belastet werden.

10polige Stiftleiste **S5**

Signalname			Signalname
BKLT_VCC5	1	2	BKLT_VCC5
BKLT_EN	3	4	GND
BKLT_CTL	5	6	GND
GND	7	8	GND
BKLT_VCC12	9	10	BKLT_VCC12

BKLT_VCC12	12V-Versorgung für das Backlight, max. 1A (Dauerspannung)
BKLT_VCC5	5V-Versorgung für das Backlight, max. 0,5A (Dauerspannung)
BKLT_CTL	Backlight Helligkeit, PWM 0...100%, 5V-TTL-Pegel
BKLT_EN	Backlight enable, aktiv high, 3,3V-LVTTL-Pegel

Wichtiger Hinweis: Das ITS-1 verfügt nicht über einen eigenen DC/DC-Wandler für die 12V-Versorgung des Flachdisplays. Stattdessen wird die von außen angelegte Versorgungsspannung 1:1 an das Display und das Backlight weitergeleitet. **Somit muss bei Systemen mit Flachdisplay die Versorgungsspannung zwingend im Bereich von 10,8V...13,2V liegen!** Der erweiterte Versorgungsspannungsbereich von 10,8V...26,4V darf nur dann genutzt werden, wenn entweder Display und Backlight ausschließlich mit 3,3V oder 5V versorgt werden oder überhaupt kein Flachdisplay vorhanden ist. Der Lötjumper J4 ist in diesem Fall unbedingt zu öffnen, da der Leistungsschalter IC17 nur bis 13,5V spezifiziert ist!

Alternativ kann die Stromversorgung des Systems auch über ein entsprechendes Erweiterungsboard mit DC/DC-Wandler erfolgen.

3.8 Touch

An die 10polige Stiftleiste **S2** kann ein resistiver Touchsensor in 4-Draht- oder 5-Draht-Technik angeschlossen werden. Das folgende Bild zeigt die Pinbelegung der Stiftleiste und das Anschlussschema für die beiden Sensortypen:

10polige Stiftleiste **S2**

5-Draht-Sensor	Signalname			Signalname	4-Draht-Sensor
unten links	ANIN2	1	2	ANIN1	rechts
unten rechts	ANIN3	3	4	ANIN0	links
Sensor	ANIN4	5	6	ANIN2	oben
oben links	ANIN0	7	8	ANIN3	unten
oben rechts	ANIN1	9	10		

3.9 Front-IO

An die 16polige Stiftleiste **S7** können zusätzliche Bedien- oder Anzeigeelemente für eine Frontplatte angeschlossen werden. Das folgende Bild zeigt die Pinbelegung der Stiftleiste:

16polige Stiftleiste **S7**

Signalname		Signalname
+5V, max. 100mA	1	GPIO0
GPIO1	2	GPIO2
GPIO3	3	#INT
SCL	4	SDA
+3,3V, max. 100mA	5	GND
#RESET	6	#PWR-SW
	7	GND
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	

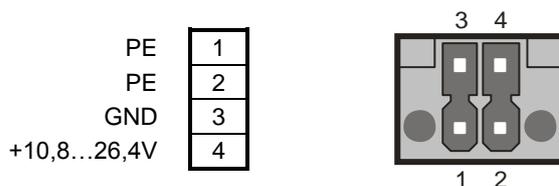
- GPIO[3:0] Frei verfügbare LVTTTL-Signale mit Pull-Ups nach 3,3V, angeschlossen an die GPIO-Pins gpio0[27:22].
- SCL, SDA Clock und Daten für ein I2C-Device, z. B. einen Touch-Controller, angeschlossen am I2C-Kanal 0.
- #INT Interrupt vom I2C-Device, angeschlossen an den GPIO-Pin gpio2[0].
- #RESET Reset-Taster, muss nach GND schalten.
- #PWR-SW Power-Taster, muss nach GND schalten.

3.10 Stromversorgung des ITS-1

Das ITS-1 kann aus einer der folgenden Stromquellen versorgt werden:

Variante	Eingangsspannung	max. Leistungsaufnahme
Version mit Display	10,8...13,2V DC	[tbd]W
Version ohne Display	10,8...26,4V DC	[tbd]W

4pol. Combicon-Stecker **S11**



Die Stromversorgung ist nicht galvanisch getrennt von PE (Schutzerde) und von allen elektrischen Anschlüssen des ITS-1. Sollte eine galvanische Trennung notwendig sein, muss die Stromversorgung über ein entsprechendes Erweiterungsboard mit DC/DC-Wandler erfolgen.

Die Versorgungsspannung wird über den Phoenix Combicon-Stecker **S11** "Power" (DMC 1,5/2-G1F-3,5) zugeführt. Um eine einwandfreie Erdung des Gehäuses sicherzustellen, muss das ITS-1 außerdem über die PE-Klemme dieses Steckers geerdet werden. Ein geeigneter Gegenstecker für die Stromversorgung ist beispielsweise der Typ DFMC 1,5/2-STF-3,5.

3.10.1 Sicherung

Zum Schutz der Baugruppe vor Kurzschlüssen und Überspannungen ist der Stromversorgungseingang mit einer Schmelzsicherung vom Typ OMT 125 3,5A (träge) abgesichert. Im Fall einer defekten Sicherung setzen Sie unbedingt eine neue des gleichen Typs ein, da andernfalls Brandgefahr besteht.

3.11 Diagnoseschnittstelle

Die JTAG-Debug-Schnittstelle des Sitara ARM Cortex-A8-Prozessors ist auf den 20poligen 1,27mm Steckverbinder **S1** vom Typ Samtec SHF-110-01-L-D-TH herausgeführt.

20pol. 1,27mm Stiftleiste **S1**

TMS	1	2	#TRST
TDI	3	4	GND
V _{CC} (3,3V)	5	6	
TDO	7	8	GND
TCK	9	10	GND
TCK	11	12	GND
EMU0	13	14	EMU1
#RESET	15	16	GND
EMU2	17	18	EMU3
EMU4	19	20	GND

4 Bestückungsplan

