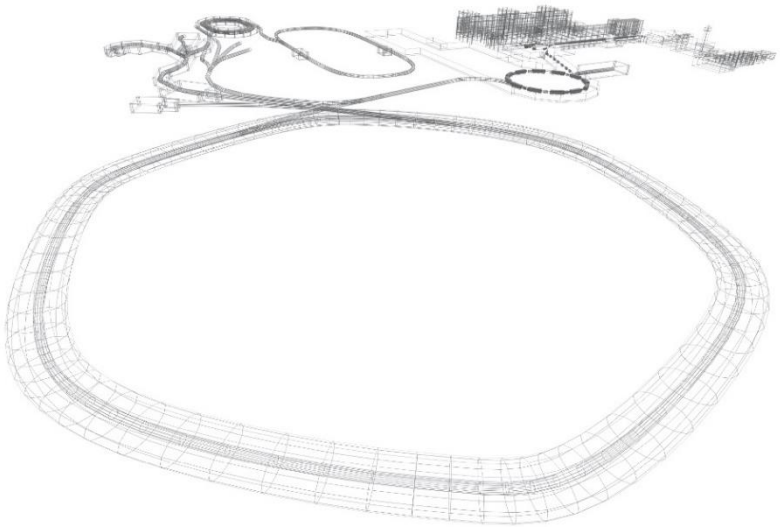
Electric
Power
Systems

Darmstadt



Benutzerhandbuch
Adaptive Control Unit
(ACU)

Firmware ab Version 07.00.00
Software ab Version 007.0004

Derek Schupp

Version vom: Donnerstag, 2. Juni 2022, 10:11:00

Aktuelle Versionen immer unter:

https://wiki.gsi.de/EPS/ACUManuals

Inhaltsverzeichnis

1. Änderungsliste 1
2. Abkürzungen 2
3. Einleitung 3
4. Die Multi Funktion Unit (FG660.014 und FG660.024) 4
4.1. Vorderansicht der MFU 4
4.1.1. USB 1 und 2 4
4.1.1.1. USB 1 4
4.1.1.2. USB 2 4
4.1.2. ON, OFF, RESET und deren LEDs 4
4.1.2.1. Taste ON 5
4.1.2.2. Taste OFF 5
4.1.2.3. Taste RESET 5
4.1.2.4. Schalter Local/Remote 5
4.1.2.5. Betriebsart LED 5
4.1.3. Indikator LEDs 6
4.1.3.1. H1 6
4.1.3.2. H2 6
4.1.3.3. H3 6
4.1.3.4. H4 6
4.1.4. Inkrementalgeber mit Taste 6
4.1.5. Triggerausgänge für Diagnostik 6
4.1.6. Triggereingänge 6
4.1.7. DAC Ausgänge für Diagnostik 7
4.1.8. ¼ VGA Display mit 320x240 Pixel 7
4.2. Der Bootvorgang 8
4.3. Das MFU Menü 10
4.3.1. Der Standardbildschirm 10
4.3.1.1. Dargestellte Inhalte (textuell) 10
4.3.1.2. Dargestellte Inhalte (grafisch) 11
4.3.1.2.1. Oszilloskope mit vollem Funktionsumfang 11
4.3.1.2.2. Oszilloskope mit eingeschränktem Funktionsumfang 11
4.3.1.3. Rahmenfarbe 11
4.3.2. Das Hauptmenü 11
4.3.3. Die Untermenüs 12
4.3.4. Menübaum 12
4.3.4.1. Systemoverview 13
4.3.4.1.1. (11) Interlocks 13
4.3.4.1.1.1. (111) Interlocks dynamical 13
4.3.4.1.1.2. Interlock early bird 13
4.3.4.1.1.3. (113) Interlock sequence 13
4.3.4.1.2. (12) Errors 14
4.3.4.1.3. (13) Warnings 14
4.3.4.1.4. (14) Status 14
4.3.4.1.4.1. (141) Supplies 14
4.3.4.1.4.2. (142) Temperatures 15
4.3.4.1.4.2.1. (1421) Temperatures 15
4.3.4.1.4.2.2. (1422) Temperature Graphs 15
4.3.4.1.4.3. (143) Interlocktexts 15
4.3.4.1.4.4. (144) Real Time Clock 16
4.3.4.1.4.5. (145) Flow Rates 16

4.3.4.1.4.6. (146) MFU Selftest 17
4.3.4.1.4.7. (147) SCU Debugging....17
4.3.4.1.5. (15) Parameter and Configuration Infos....17
4.3.4.1.5.1. (15 page 1) Parameter Info String....17
4.3.4.1.5.2. (15 page 2) First Incorrect Parameter String....17
4.3.4.1.5.3. (15 page 3) Controller Deviation Multiplier 17
4.3.4.1.6. (16) Logbook 17
4.3.4.1.7. (17) Operating Hours....18
4.3.4.1.8. (18) Release Time/Date....18
4.3.4.2. (2) USI....18
4.3.4.2.1. (21) USI Module Quick Overview 18
4.3.4.2.2. (22) USI Module Details 19
4.3.4.2.2.1. Hexadezimale Darstellung....19
4.3.4.2.2.2. Binäre Darstellung....20
4.3.4.2.2.3. Dezimale vorzeichenbehaftetet Darstellung....20
4.3.4.2.2.4. Dezimale vorzeichenfreie Darstellung 20
4.3.4.2.3. (23) USI Rescan....20
4.3.4.2.4. (24) USI Diagnosis....20
4.3.4.3. (3) MFU FSP Contents....21
4.3.4.3.1. Hexadezimale Darstellung....21
4.3.4.3.2. Binäre Darstellung....21
4.3.4.3.3. Dezimale vorzeichenbehaftetet Darstellung....21
4.3.4.3.4. Dezimale vorzeichenfreie Darstellung....21
4.3.4.4. (4) Save/Copy/Load....21
4.3.4.4.1. (41) Parameters....22
4.3.4.4.1.1. (411) Reload internal Parameters 22
4.3.4.4.1.2. (412) Copy Parameters to USB Flash Drive 22
4.3.4.4.1.3. (413) Copy Parameters from USB Flash Drive 22
4.3.4.4.1.3.1. (4131) Copy Parameters into internal Flash 22
4.3.4.4.1.3.2. (4132) Load Parameters into RAM....22
4.3.4.4.2. (42) Interlock texts 22
4.3.4.4.2.1. (421) Copy Interlock Texts to USB Flash Drive 22
4.3.4.4.2.2. (422) Copy Interlock Texts from USB Flash Drive 22
4.3.4.4.3. (43) All/Clone 22
4.3.4.4.3.1. (431) Copy All to USB Flash Drive....22
4.3.4.4.3.2. (432) Load All from USB Flash Drive....22
4.3.4.5. (5) Update 22
4.3.4.6. (6) Settings 23
4.3.4.6.1. (61) Trigger Out (X1-X2) 23
4.3.4.6.2. (62) DAC Out (X5-X7)....23
4.3.4.6.3. (63) Load Switches 23
4.3.4.6.4. (64) Controller Parameters 24
4.3.4.6.5. (65) Controller Mode 24
4.3.4.6.6. (66) Internal Scope....24
5. Das Interlock- und Kontroll-Module (FG660_055)....26
5.1. Ansicht des Interlock- und Kontroll-Modules....26
5.2. Konfiguration und Bedienung....26
5.2.1. Nummerierung der Interlocks im Interlock- und Kontroll-Moduls 26
5.2.2. Aktuelle GSI Standardverteilung der Interlocks 27
5.2.3. Sonderfunktionen über Interlockerfassungen 27
5.2.3.1. Das Hauptschütz....27
5.2.3.1.1. Erfassung über die Hardware....28

5.2.3.1.2. Erfassung über die Firmware 28
5.2.3.2. Personen Schutz System (PSS) 28
5.2.3.3. Externe Reglersperre 28
5.2.3.3.1. Erfassung über die Hardware 29
5.2.3.3.2. Erfassung über die Firmware 29
5.2.4. Analoge elektrische Interlockerfassung 30
5.2.4.1. Bipolare Komparatoren 1...4 30
5.2.4.1.1. Anschlussbelegung der Pfostenwanne 31
5.2.4.1.2. LEDs 31
5.2.4.1.3. Filter-/Komparator-Schwellenmodule der analogen elektrischen Interlockerfassung 31
5.2.4.1.3.1. FG660.180 32
5.2.4.1.3.1.1. Pinbelegung des Filter-/Schwellenmoduls FG660.180 32
5.2.4.1.3.1.2. Analoges Filter FG660.180 33
5.2.4.1.3.1.3. Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.180 33
5.2.4.1.3.2. FG660.181 33
5.2.4.1.3.2.1. Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.181 34
5.2.4.1.3.2.2. Analoges Filter FG660.181 34
5.2.4.1.3.2.3. Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.181 35
5.2.4.1.3.3. FG660.182 35
5.2.4.1.3.3.1. Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.182 36
5.2.4.1.3.3.2. Analoges Filter FG660.182 36
5.2.4.1.3.3.3. Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.182 36
5.2.4.1.3.4. FG660.513 Dreifachmodul 36
5.2.4.1.3.5. FG660.523 Doppelmodul 37
5.2.4.1.4. Interlock aktiv/inaktiv 37
5.2.4.1.5. Reißleine 37
5.2.4.2. Unipolarer Komparator 5 37
5.2.4.2.1. LED 38
5.2.4.3. Reißleinenkonfiguration der Komparatoren 1 bis 4 und 5 38
5.2.5. Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10 38
5.2.5.1. LEDs 39
5.2.5.2. Kanalkonfiguration 39
5.2.5.3. Interlock aktivieren/deaktivieren 40
5.2.5.4. Reißleinenkonfiguration der digitalen elektrischen Interlocks 1 bis 10 40
5.2.6. Digitale optische Interlockerfassung 1...8 und 9 41
5.2.6.1. Interlock aktivieren/deaktivieren 41
5.2.6.2. LEDs 41
5.2.6.3. Reißleinenkonfiguration der digital optischen Interlockerfassungen 1..8 41
5.2.6.4. Reißleinenkonfiguration der Quench Detection 41
5.2.7. 16 Bit Erweiterungsport 42
5.2.8. Wasserwächter und Ventil-, bzw. Durchflussregelung 42
5.2.8.1. O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC) 42
5.2.8.2. O2 Ausgang Schmitt-Trigger 2 43
5.2.8.3. I1 und I2 Pulsmessungen 43
5.2.8.3.1. NPN oder PNP Turbinenwächter 43
5.2.9. Externe Temperatur Sensoren 44
5.2.10. Elektrische Schaltausgänge 1...4 44
5.2.10.1. LEDs 44
5.2.10.2. Anschlussbelegung der Pfostenwanne 45
5.2.10.3. Belegung der elektrischen Schaltausgänge 45
5.2.10.3.1. Besonderheit des PSS 45
5.2.11. Steuersatzausgänge IGBT V1...V8 46

5.2.12. USI Ein-/Ausgänge 47
5.2.12.1. USI Slave 47
5.2.12.2. USI Master 47
5.2.12.3. Kommunikation LEDs (H77..H80, H81..H84) 47
5.2.12.4. Reißleinen 48
5.2.12.5. Reißleinenkonfiguration der USI Slave 1 und 2 Eingänge 48
5.2.12.6. Reißleinenkonfiguration der USI Master 1 und 2 48
5.2.13. Reißleinensummen LEDs 48
5.2.14. Fehlerspeicher LEDs 48
5.2.15. Status LEDs 49
5.2.15.1. Status Reglerfreigabe 49
5.2.15.2. Status Reißleine 49
5.2.15.3. Status Summeninterlock 49
5.2.15.4. Heartbeat 49
6. Das Wasserinterlock und Kontrollmodul (FG660.151) 50
6.1. Überblick 50
6.2. Ansicht des Wasserinterlock und Kontrollmoduls 50
6.3. Konfiguration und Bedienung 51
6.4. Nummerierung der Interlocks auf dem WICM 51
6.4.1. Wasserwächter 1..8 51
6.4.1.1. LEDs H1..H8 52
6.4.2. Wasserwächter 9 und 10 und Ventil-, bzw. Durchflussregelung 52
6.4.2.1. O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC) 53
6.4.2.2. O2 Ausgang Schmitt-Trigger 2 53
6.4.2.3. I1 und I2 Pulseingang 53
6.4.3. Externe Temperatursensoren 53
6.4.4. Spannungsversorgung 53
6.4.5. Status LEDs 54
6.4.5.1. USI Sender/Empfänger 54
6.4.5.2. Status Summeninterlock 54
6.4.5.3. Heartbeat 54
7. Stromrichtermodul (FG660_091) 55
7.1. Kommunikation LEDs (H78..H81, H82..H85) 55
7.2. Status LEDs 55
7.2.1. Status Reglerfreigabe 55
7.2.2. Status USI Master Reißleine 55
7.2.3. Status Summeninterlock 56
7.2.4. Heartbeat 56
8. Das ADC-DAC-IO-Modul (FG660_10x) 57
8.1. Ansicht des Moduls 57
8.2. LED 58
8.2.1. Linke Spalte LEDs 58
8.2.1.1. H13 58
8.2.1.2. H15 59
8.2.1.3. H16 59
8.2.1.4. H17 59
8.2.2. Rechte Spalte LEDs 59
8.2.2.1. H13 59
8.2.2.2. H15 59
8.2.2.3. H16 59
8.2.2.4. H17 59
8.2.2.5. H13 u. H17, H15 u. H6 Wechselblinken 59

8.3. Nummerierung der Interlocks auf dem ADC-DAC-IO-Modul ... 59
8.4. Lemo Buchsen ... 60
8.4.1. X5 ... 60
8.4.2. X1 ... 60
8.4.3. X3 ... 60
8.4.4. X6 ... 60
8.4.5. X7 ... 60
8.5. Spannungserfassungen ... 60
9. Das ADC-DAC-IO-II-Modul (FG660_46x) ... 61
9.1. Ansicht des Moduls ... 61
9.2. Informationen zu den USIs ... 62
9.3. LED ... 62
9.3.1. Frontseitig ... 62
9.3.2. Linke Spalte LEDs ... 62
9.3.2.1. H23 ... 63
9.3.2.2. H17 ... 63
9.3.2.3. H16 ... 63
9.3.2.4. H14 ... 63
9.3.3. Rechte Spalte LEDs ... 63
9.3.3.1. H23 ... 63
9.3.3.2. H17 ... 63
9.3.3.3. H16 ... 63
9.3.3.4. H14 ... 63
9.3.4. Modulseitig ... 64
9.3.4.1. Interlocks ... 64
9.3.4.2. Schaltausgänge ... 64
9.3.4.3. Reißleine ... 65
9.4. Nummerierung der Interlocks auf dem ADC-DAC-IO-II-Modul ... 65
9.5. Lemo Buchsen ... 66
9.5.1. X3 (ADC) ... 66
9.5.2. X5 (DAC A) ... 66
9.5.3. X6 (DAC b) ... 66
9.5.4. X7 (DAC C) ... 66
9.5.5. X9 (DAC D) ... 67
9.6. Spannungserfassungen ... 67
10. Das Lastumschaltmodul (Load Switch Modul - LSM) (FG660_051) ... 68
10.1. Anschlüsse und Funktionen ... 68
10.1.1. Nummerierung der Interlocks im Lastumschaltmodul ... 68
10.1.2. Aktuelle Standardverteilung der Interlocks ... 68
10.1.3. Analoge elektrische Interlockerfassung, Komparatoren 1...4 ... 69
10.1.4. Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10 ... 69
10.1.4.1. Kanalkonfiguration ... 69
10.1.4.2. Interlock aktiv/inaktiv ... 69
10.1.4.3. Reißleine ... 70
10.1.5. Digitale optische Interlockerfassung 1...6 ... 70
10.1.6. Elektrische Schaltausgänge 1...8 ... 70
10.1.6.1. Anschlussbelegung der Pfostenwanne ... 70
10.1.7. Steuersatzausgänge IGBT V1...V6 ... 70
10.1.8. USI Ein-/Ausgänge ... 70
10.1.9. Inkrementalgeber mit Taste ... 70
10.1.10. 64 x 128 Pixel Grafikdisplay ... 70
10.2. Das Lastumschaltmodul Menü ... 70

11. ADC Modul (FG660_044) 71
11.1. Ansicht des Moduls 71
11.2. LEDs 71
11.2.1. Grüne LEDs 71
11.2.1.1. H3 grün 71
11.2.1.2. H4 grün 71
11.2.1.3. H5 grün 71
11.2.1.4. H6 grün 72
11.2.2. Rote LEDs 72
11.2.2.1. H3 rot 72
11.2.2.2. H4 rot 72
11.2.2.3. H5 rot 72
11.2.2.4. H6 rot 72
11.2.2.5. H4 rot - H7 rot, H5 rot - H6 rot Wechselblinken 72
11.3. Nummerierung der Interlocks auf dem ADC Modul 72
11.4. Lemo Buchse 73
11.4.1. X1 (alt X2) 73
11.5. Komparator Schwellspannungen 73
11.5.1. CH1 – X4 – links, rechts 73
11.5.2. CH2 – X5 – links, rechts 73
11.5.3. CH3 – X7 – links, rechts 73
11.5.4. CH4 – X8 – links, rechts 73
11.5.5. GND – X9 73
12. Analog Interlock Module AIM (FG660_560) 74
12.1. Beschreibung 74
12.2. Modulansicht 74
12.3. LEDs 75
12.3.1. Status LEDs 75
12.3.2. Kommunikation LEDs (H23..H26, H27..H30) 75
12.4. Aktuelle Standardverteilung der Interlocks 76
13. TS1_MU1_Module 77
13.1. Beschreibung 77
13.2. Regler Teil 77
14. Zero Field Controller 78
15. Anhang 79
15.1. Die USI Schnittstelle 79
15.2. Modulbeschreibungen 80
15.2.1. Die Multi Function Unit (FG660.014 und FG660.024) 80
15.2.1.1. Abmessungen 80
15.2.1.2. Stromaufnahme 80
15.2.1.3. Anschlüsse und Schnittstellen der MFU 81
15.2.1.3.1. Leiste A 81
15.2.1.3.2. Leiste B 82
15.2.1.3.3. Leiste C 82
15.2.2. Die ACU/FAIRBus Backplane (FG660_034) 84
15.2.2.1. Abmessungen 84
15.2.2.2. Stromaufnahme 84
15.2.2.3. Anschlüsse und Schnittstellen der Rückseite 85
15.2.2.3.1. Spannungsversorgung 85
15.2.2.3.2. 26-polige Pfostenleiste 85
15.2.2.3.3. 34-polige Pfostenwanne 85
15.2.2.3.4. USI1 und USI2 85

15.2.2.4. Anschlüsse und Schnittstellen der Vorderseite 85
15.2.2.4.1. Interfacekarten, bzw. SCU Leiste 86
15.2.2.4.2. MFU Leiste 86
15.2.3. Das Interlock- und Kontroll-Module (FG660_055) 87
15.2.3.1. Abmessungen 87
15.2.3.2. Stromaufnahme 87
15.2.3.3. Anschlüsse und Schnittstellen 87
15.2.3.3.1. Digitale optische Interlockerfassungen 88
15.2.3.3.2. Digitale elektrische Interlockerfassungen 88
15.2.3.3.3. Analoge elektrische Interlockerfassungen als Komparatoren 88
15.2.3.3.4. Optische Steuerausgänge 89
15.2.3.3.5. Elektrische Schaltausgänge 89
15.2.3.3.6. Wasserdurchflusssteuerung 89
15.2.3.3.7. Ext. Temperatursensor 89
15.2.3.3.8. 16 Bit Erweiterungsport 89
15.2.4. Das ADC Modul (FG660_044) 91
15.2.4.1. Abmessungen 91
15.2.4.2. Stromaufnahme 91
15.2.4.3. Anschlüsse und Schnittstellen 91
15.2.5. Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072) 93
15.2.5.1. Abmessungen 93
15.2.5.2. Anschlüsse und Schnittstellen der Rückseite 93
15.2.5.2.1. Spannungsversorgung 93
15.2.5.2.2. DCCT Messkopf Sub-D Buchse 94
15.2.5.2.3. Felderfassung Sub-D Buchse 94
15.2.5.3. Anschlüsse und Schnittstellen der Vorderseite 95
15.2.5.3.1. ADC Module VG96 Leiste 95
15.2.5.3.2. DCCT Elektronik Leiste 95
15.2.5.3.3. DCCT Netzteil Leiste 96
15.2.6. Die ADC/DCCT Backplane (FG660.075) 98
15.2.7. DCCT Drehstrom-Netzteil 98
15.2.7.1. Abmessungen 98
15.2.7.2. Stromaufnahme 98
15.2.7.3. Schnittstellen und Interfaces 98
15.2.8. Der 19“ Baugruppenträger 99
15.2.8.1. Stromversorgung 99
15.2.8.2. Digitale Spannungsversorgung 99
15.2.8.3. MFU 99
15.2.8.4. ADC USI 1 & 2 99
15.2.8.5. DCCT 99
15.2.8.6. 3 phasiges Analognetzteil 99
15.3. Fehlercodes 100
15.4. Warnungen 104
15.5. Logbucheinträge 106

1. Änderungsliste

Datum	*Name*	*Kommentar*
03.09.2013	D. Schupp	Dokument erstellt
04.02.2014	D. Schupp	Ergänzungen zum ICM Filter-/Kompartorschwellenmodul und neuen Funktionen des MFU Menüs
12.06.2014	D. Schupp	Ergänzungen zum dritten ICM Filtermodul. Kleine Änderungen bzgl. Interlockbits des ICM, PSS, Hauptschütz, ext. Regelsperre
09.03.2015	D. Schupp	WICM hinzugefügt
08.09.2015	D. Schupp	Druckversion
17.11.2015	D. Schupp	Ergänzung im Anhang „Warnungen“
03.05.2018	D. Schupp	Doppel- und Dreifachschwellenmodule für Komparatoren des ICM ab FG660.057. Kapitel AIM eingefügt und MFU überarbeitet. Einige Textkorrekturen. Formatierungen überarbeitet.
01.08.2019	D. Schupp	Umstieg auf Office 2016, Schrift „Universe“ durch „Calibri“ ersetzt und die damit verbundenen Neuformatierungen durchgeführt.
06.03.2020	D. Schupp	MFU Menü um ‚Flow Rates‘ ergänzt.
10.02.2020	D. Schupp	ICM elektrische Schaltausgänge und PSS ergänzt
01.06.2022	D. Schupp	Umfangreich überarbeitet und ergänzt

2. Abkürzungen

Um den Text übersichtlich und kurz zu gestalten werden bestimmte Begriffe abgekürzt:

ACU ***A**daptive **C**ontrol **U**nit* - alle zur Steuer- und Kontrolleinheit eines Netzgerätes gehörenden Komponenten

ADC ***A**nalog **D**igital **C**onverter*

DCCT ***DC C**urrent **T**ransformer*

FPGA ***F**ield **P**rogrammable **G**ate **A**rray* - ein programmierbarer Logikbaustein der die Funktionalitäten eines ACU Moduls beinhaltet

ICM ***I**nterlock-and **C**ontrol **M**odule*

MFU ***M**ulti **F**unction **U**nit* - zentrale Grundeinheit eines ACU-Systems

NIOSII Mikroprozessor in der MFU der die Benutzerschnittstelle zur Verfügung stellt

FW ***F**irm**w**are* - die notwendige Programmierung des FPGA. Es wird unterschieden zwischen Application und Factory Image. Das Application Image ist i.d.R. durch den Endanwender ersetzbar. Das Factory Image hingegen nur durch das Support-Team.

SW ***S**oft**w**are* - Betriebssoftware der NIOSII/VNC2 Mikroprozessoren innerhalb der MFU. Auch hier wird unterschieden zwischen Application und Factory Image. Das Application Image ist i.d.R. durch den Endanwender ersetzbar. Das Factory Image hingegen nur durch das Support-Team.

SVE ***S**trom-**V**ersorgungs-**E**inheit (Netzgerät)*

USI ***U**niversal **S**erial **I**nterface*

PCA ***P**ower **C**onfig **A**dvanced (Software)*

PPS ***P**ersonal **P**rotection **S**ystem*

Quench Sudden transition from superconducting to normal conditions

3. Einleitung

Dieses Dokument beschreibt sowohl die Bedienung und Konfiguration der einzelnen Komponenten (Module) der Adaptive Control Unit (ACU), als auch deren spezifische Details.

Die vorderen Kapitel beinhalten umfangreiche Informationen für den Benutzer und das Servicepersonal der ACU. Dies betrifft sowohl die Bedienung, als auch die Konfiguration der einzelnen Module/Komponenten. Der Anhang hingegen beschreibt die physikalischen Eigenschaften und Schnittstellen der einzelnen Module.

Zu beachten ist, dass in diesem Handbuch von der GSI Standardkonfiguration aller in der ACU verwendeten Module und Komponenten ausgegangen wird.

4. Die Multi Funktion Unit (FG660.014 und FG660.024)

4.1. Vorderansicht der MFU

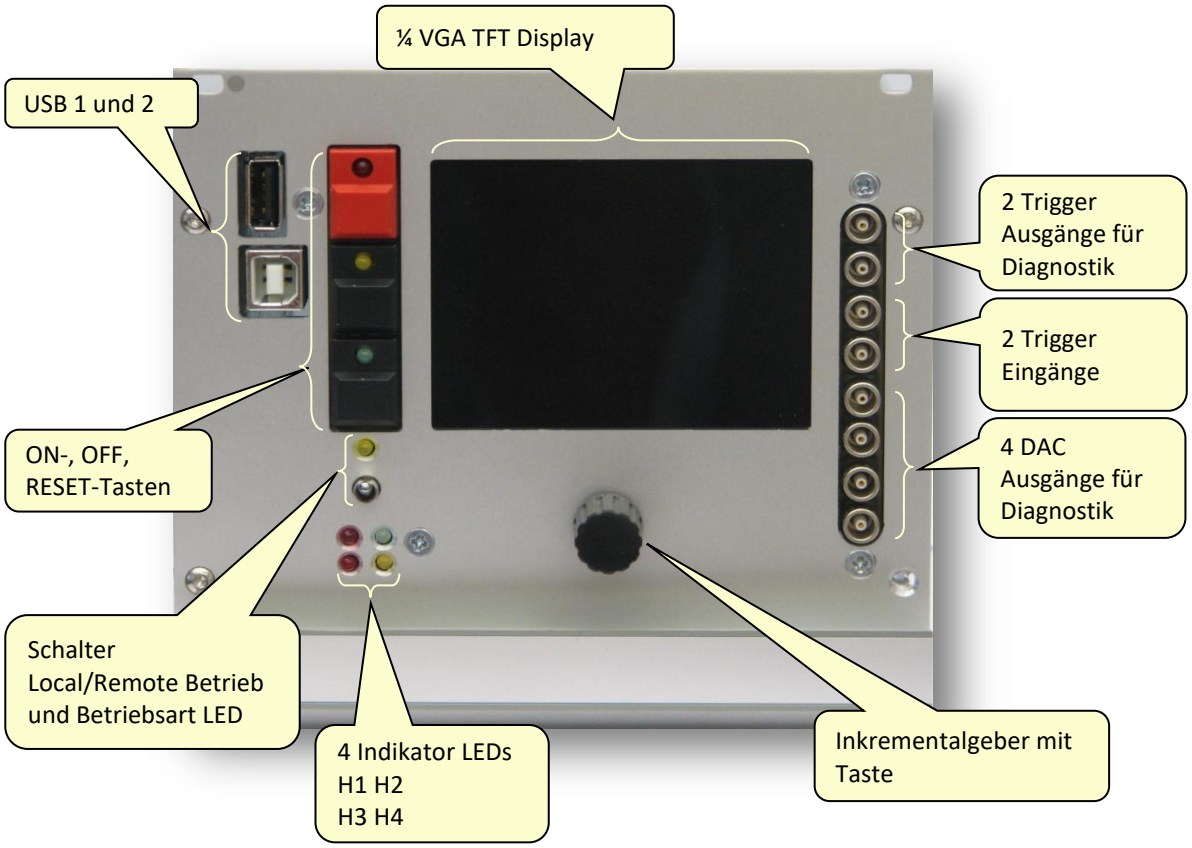


Abbildung 4.1: Vorderansicht der MFU

4.1.1. USB 1 und 2

Die zwei USB Anschlüsse (USB 1, USB 2) dienen zur Kommunikation zwischen der MFU und verschiedenen Benutzerinterfaces.

Die MFU ist intern mit einem USB Hostcontroller bestückt, dieser bedient USB 2. USB 1 ist als USB Slave ausgelegt und muss von einem externen Host bedient werden.

4.1.1.1. USB 1

USB 1 bedient die MFU als Host, d.h. an diesen USB Anschluss können z.B. USB Massenspeicher angeschlossen werden um Daten der MFU darauf zu sichern und umgekehrt. Im Weiteren können hierüber Softwareupdates der MFU oder anderer im ACU System angeschlossener Module durchgeführt werden.

USB 1 ist dabei in der Lage das daran angeschlossene Gerät mit Spannung zu versorgen.

4.1.1.2. USB 2

USB 2 bedient die MFU als Slave, d.h. an diesem USB Anschluss wird der Host PC mit der ACU System Benutzersoftware 'PowerConfigAdvanced' angeschlossen.

Darüber kann das ACU System parametriert, analysiert und ferngesteuert werden.

4.1.2. ON, OFF, RESET und deren LEDs

Diese Tasten ermöglichen das Ein-, bzw. Ausschalten des ACU Systems, bzw. das Löschen von z.B. anstehenden Interlocks durch die RESET Taste.

Die zugehörigen LEDs signalisieren Statusinformationen.

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung blinken zunächst alle Tasten-LEDs und die Betriebsart LED rot.

Werden nun Geräteparameter geladen kann sich das Blinken der LEDs wie folgt ändern:

Keine Änderung: die geladenen Geräteparameter passen nicht, angeschlossene Module wurden nicht verifiziert.

LEDs der Tasten ON und OFF erlöschen: die Betriebsart LED zeigt den Betriebsartstatus an, die LED der Taste RESET blinkt weiterhin rot. In diesem Fall sind Geräteparameter geladen die nicht allumfassend zum Gerät passend sind.

LEDs der Tasten ON und OFF erlöschen: die Betriebsart LED zeigt den Betriebsartstatus an, die LED der Taste RESET leuchtet rot. In diesem Fall sind passende Geräteparameter geladen es stehen aber evtl. noch Interlocks an die zunächst durch betätigen der Taste RESET gelöscht werden müssen. Ist dieser Zustand erreicht, gelten die nachfolgenden Tastenbeschreibungen.

4.1.2.1. Taste ON

LED blinkt rot, wenn Kriterien aus 4.1.2 nicht erfüllt sind.

LED ist aus und beginnt nach dem Tastendruck rot zu blinken, wenn die SVE eingeschaltet und die Zwischenkreisbank geladen wird.

LED blinkt grün, wenn der Zwischenkreis geladen ist, aber noch keine Reglerfreigabe erfolgte oder der Regler extern gesperrt wurde.

LED leuchtet grün wenn der Zwischenkreis geladen, die SVE eingeschaltet und der Regler freigegeben ist.

4.1.2.2. Taste OFF

LED ist aus, wenn die SVE eingeschaltet wird, eingeschaltet ist oder Interlocks anliegen.

LED leuchtet grün, wenn die SVE einschaltbereit ist.

LED blinkt rot, wenn Kriterien aus 4.1.2 nicht erfüllt sind oder wenn die SVE ausgeschaltet wird und der Timer zur Verhinderung des sofortigen Wiedereinschaltens läuft.

4.1.2.3. Taste RESET

LED ist aus, wenn die SVE eingeschaltet oder einschaltbereit ist, also gültige Parameter geladen sind und keine Interlocks anstehen.

LED blinkt rot, wenn ein Kriterien aus 4.1.2 nicht erfüllt sind.

LED leuchtet während des Betätigens rot, wenn die SVE einschaltbereit ist und die Taste RESET gedrückt wird.

LED leuchtet dauerhaft rot, wenn Kriterien aus 4.1.2 erfüllt sind, aber noch nicht quittierte Interlocks anstehen. Der Rahmen im Grafikdisplay ist ebenfalls rot. Wird die Taste RESET gedrückt werden zunächst alle im System anstehend Interlocks gelöscht. Dabei wechselt die Rahmenfarbe des Grafikdisplays auf grün und die LED der Taste OFF schaltet von aus auf grün. Liegen weiterhin Interlocks im System an, erlischt die LED der Taste OFF und die Rahmenfarbe im Grafikdisplay wechselt wieder auf Rot, nachdem die RESET Taste losgelassen wird.

4.1.2.4. Schalter Local/Remote

Schaltet die Bedienhoheit zwischen lokalem Benutzer (Schalter nach oben) und Kontrollsystem (Schalter unten) um.

4.1.2.5. Betriebsart LED

Leuchtet rot:	Bedienhoheit lokal
Leuchtet grün:	Bedienhoheit Remote, z.B. per Kontrollsystem
Blinkt rot:	Kriterien aus 4.1.2 sind nicht erfüllt

4.1.3. Indikator LEDs

Diese 4 LEDs teilen dem Benutzer Statusinformationen des MFU mit.

4.1.3.1. H1

Werden Daten zwischen MFU und PC über den USB 2 Anschluss kommuniziert blinkt H1 um den Datentransfer optisch zu signalisieren. Blinkt H1 rot werden Daten vom PC zur MFU geschrieben, blinkt diese grün werden Daten vom PC aus der MFU gelesen.

4.1.3.2. H2

Werden Daten zwischen MFU und einem externen Kontrollsystem über die Backplane kommuniziert blinkt H2 um den Datentransfer optisch zu signalisieren. Blinkt H2 rot werden Daten vom Kontrollsystem zur MFU geschrieben, blinkt diese grün werden Daten vom Kontrollsystem aus der MFU gelesen.

4.1.3.3. H3

Bis MFU FW 7.4.x:

Leuchtet rot, wenn das interne Oszilloskop der MFU aktiviert wurde und auf ein Trigger-Ereignis gewartet wird. Blinkt grün, wenn ein Trigger-Ereignis stattgefunden hat und Daten zum Auslesen bereitstehen.

Ab MFU FW 7.5.0:

Leuchtet rot, wenn das interne Oszilloskop der MFU aktiviert wurde und auf ein Trigger-Ereignis gewartet wird. Leuchtet orange wenn ein Trigger-Ereignis stattfindet. Leuchtet grün, wenn ein Trigger-Ereignis stattgefunden hat und Daten zum Auslesen bereitstehen.

4.1.3.4. H4

Liegt ein Prüfsummenfehler vor blinkt H4 orange. Dies ist auch dann der Fall, wenn Daten transferiert werden, bzw. noch keine Parameter geladen wurden, da die Prüfsumme immer den Abschluss des Datentransfers bildet.

Ist die Nullfeldreglung aktiv leuchtet H4 rot.

Ist die Stromregelung aktiv leuchtet H4 grün.

4.1.4. Inkrementalgeber mit Taste

Der Inkrementalgeber hat je nach Bildschirminhalt des Grafikdisplays unterschiedliche Aufgaben. Sie hierzu auch Kapitel 4.3: "Das MFU Menü".

Generell dient der Inkrementalgeber dazu im Menü zu navigieren, bzw. Systemparameter zu verändern.

Bei der Menünavigation veranlasst ein kurzer Druck auf die Inkrementalgebertaste den Sprung in ein evtl. vorhandenes Untermenü, wohingegen ein langer Druck einen Sprung zurück ins darüber befindliche Menü verursacht.

4.1.5. Triggerausgänge für Diagnostik

Über diese Ausgänge können interne Triggersignal aus der MFU ausgegeben werden um externe Abläufe mit internen Ereignissen zu synchronisieren.

Siehe hierzu auch Kapitel 4.3.4.6.1: "(61) Trigger Out (X1-X2)".

4.1.6. Triggereingänge

Über diese Eingänge können externe Triggersignal in die MFU eingespeist werden um interne Abläufe mit externen Ereignissen zu synchronisieren.

4.1.7. DAC Ausgänge für Diagnostik

Über die 4 DAC (Digital Analog Converter) Ausgänge können 4 verschiedene interne Signale als Spannungen aus der MFU ausgegeben und für Diagnosezwecke mittels Multimeter oder Oszilloskop dargestellt werden.

Siehe hierzu auch Kapitel 4.3.4.6.2: "(62) DAC Out (X5-X7)".

4.1.8. ¼ VGA Display mit 320x240 Pixel

Das TFT Grafikdisplay dient als optische Benutzerschnittstelle des ACU Systems. Darauf werden Statusinformationen, bzw. das MFU Menü dargestellt. Außerdem signalisiert eine wechselnde Rahmenfarbe den aktuellen Systemstatus.

Siehe hierzu auch Kapitel: 4.3.1.3 „Rahmenfarbe“.

4.2. Der Bootvorgang

Wird die Betriebsspannung der MFU eingeschaltet führt diese einen Bootvorgang aus, der sich wie folgt gestaltet:

1. Das Startlogo wird angezeigt

2. Die MFU selbst wird initialisiert.

3. Ein USI Suchvorgang durchgeführt. Dabei werden nacheinander alle USI Schnittstellen der MFU nach den evtl. daran angeschlossenen Modulen durchsucht. Dieser Suchvorgang kann je nach Anzahl der vorhandenen Module mehrerer Sekunden dauern.

4. Das TFT Display wird gelöscht. Auch dieses wird mittels USI gesteuert. D.h. schlägt der USI Suchlauf fehl, kann auch das Display nicht bedient werden.

5. Es erscheint eine Schnell-Übersicht über die USI Schnittstellen. Dabei wird immer das erste an einer USI entdeckte Modul angezeigt.

```
01:18Bits Analog to Digital Module     AI HS
02:Off, No Modules
03:Interlock- and Controlunit          AI HS
04:Off, No Modules
05:Off, No Modules
06:Off, No Modules
07:Off, No Modules
08:Off, No Modules
09:Off, No Modules
10:Off, No Modules
11:TFT Display Controller              AI
```

Die Bedeutung dieser Anzeige kann dem Kapitel 4.3.4.2: "(2) USI" entnommen werden.

6. Nach ca. einer Sekunde wird der Bildschirm gelöscht und die Versionsnummern der Software, FPGA Firmware und des VNC1L USB-Controllers (dieser Test dauert einen kurzen Augenblick) werden angezeigt (Beispiel):

```
MultiFunctionUnit

Module HW  :001.00000
            01.01.17
FPGA SW/FW:007.00000
            29.03.17
            14:25:47
Nios SW    :007.00000
            Mar 29 2017
            12:28:47
VNC2       :testing…
```

7. Ist der VNC2 (USB HostController für USB1) programmiert erscheint anstelle `testing`.. nach ca. 2 Sekunden der Softwarestand (Beispiel):

```
VNC2       :MAIN V2.0.2 SP2.R1 RPRG 1.00R
```

andernfalls

```
VNC2       :not programmed
```

8. Nach ca. 1 Sekunde wird der Bildschirm gelöscht und es werden die gespeicherten Interlocktexte auf Konsistenz mit an den USI gefunden Modulen getestet.

```
Testing and loading
Testing interlock texts...
USI: u, Mod.:m
```

Das Ergebnis wird mitgeteilt in Form von:

```
Interlock texts ok.
```

oder

```
Interlock texts not ok!
```

In diesem Falle zeigt `Check texts for Mod.: m connected to USI: u` die erste USI und die erste Modulnummer, für welches keine Interlocktexte hinterlegt sind.

9. Die gefundenen Module werden ggf. durch die im internen Flash der MFU hinterlegten Parameter parametriert:

```
Loading system parameters...
```

Das Ergebnis wird mitgeteilt in Form von:

```
Loaded sucessfully.
```

oder

```
Missing systemparameters
```

Sofern keine Parameter hinterlegt sind

```
Mismatch systemparameters!
```

oder wenn diese Fehlerhaft sind oder nicht mit den gefundenen Modulen konsistent sind.

10. Nach ca. 1 Sekunde wird der Bildschirm gelöscht. Es wird ein USB Massenspeicher im USB1 Anschluss gesucht

```
Updating system
Preparing system for updates...
Looking for USB flash device
```

Steckt ein USB Massenspeicher mit der Datei `update.txt` im USB1, wird diese ausgeführt.

11. Anschließend wechselt die Anzeige in den Standardbildschirm.

4.3. Das MFU Menü

Wird über einen längeren Zeitraum keine Navigation durch das Menü mittels Inkrementalgeber(taste) durchgeführt, wechselt die Menüdarstellung automatisch in den Standardbildschirm.

Dieser zeigt Statusinformationen des ACU Systems an und ermöglicht die einfache Einstellung eines Strom-Handsollwertes.

Um den Standardbildschirm zu verlassen muss die Inkrementalgebertaste kurz gedrückt werden.

Dadurch gelangt man in das Hauptmenü. Durch Drehen des Inkrementalgebers oder weiteres kurzes (ein Menüpunkt vorwärts) oder längeres (ein Menüpunkt rückwärts) drücken der Inkrementalgeber-taste kann durch das gesamte Menü navigiert werden.

4.3.1. Der Standardbildschirm

4.3.1.1. Dargestellte Inhalte (textuell)

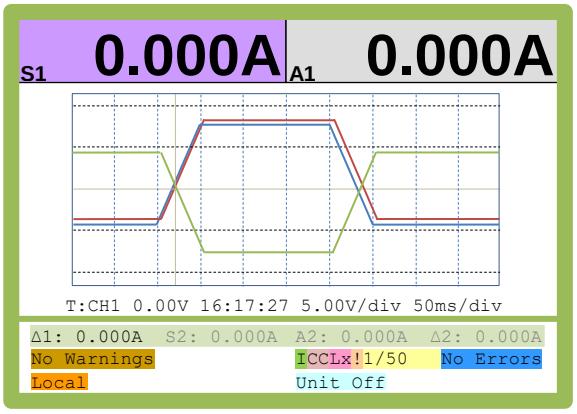


Abbildung 4.2: Der Standardbildschirm

Zeigt den aktuellen Sollwert (hier z.B. Strom in Ampere).

Zeit den aktuellen Istwert (hier z.B. Strom in Ampere).

Zeigt die aktuelle Regeldifferenz (Δ1) von Sollwert 1 zu Istwert 1(hier z.B. in Ampere). Ist eine 2-te ADC Karte angeschlossen werden hier zusätzlich der Sollwert 2, der Istwert 2 und deren Regeldifferenz (Δ2) angezeigt.

Zeigt ggf. Systemwarnungen an.

Ein 'I' zeigt an, dass die MFU intern gespeicherten Parameter verwendet werden. Ein 'E' zeigt an, dass extern (mittels USB, Kontrollsystem...) zugeführte Parameter die MFU intern gespeicherten Parameter überschrieben haben.

Zeigt die aktuelle Regelung an. CC = Current Control (stromgeregelt), FC=Field Control (feldgeregelt).

Sofern ein LoadSwitchModule (Lastumschalter) im ACU_System vorhanden ist, wird hier die aktuell angewählte Last angezeigt.

Zeigt an, dass ein USB Massenspeicher entdeckt wurde. Ein '!' signalisiert einen USB Massenspeicher mit eingeschränktem Zugriff, ein '*' einen USB Massenspeicher mit Vollzugriff.

Zeigt die aktuelle Schrittweite für den Handsollwert (Local) als Bruchteil zum Nennstrom an.

Zeigt ggf. Systemfehler an. Es sind Fehlercodes im Menüpunkt 'Errors' abgelegt.

Zeigt den aktuellen Bedienzustand, Hand oder Rechnergestützt (Local/Remote).

Zeigt den aktuellen Systemzustand.

4.3.1.2. Dargestellte Inhalte (grafisch)

Die Art der Darstellung grafischer Elemente auf dem Standardbildschirm ist abhängig von verschiedenen Faktoren.

4.3.1.2.1. Oszilloskope mit vollem Funktionsumfang

Diese Darstellung ist nur sichtbar, wenn keine Verbindung zwischen MFU und einem PC besteht und der Schalter Local/Remote (4.1.2.4: „Schalter Local/Remote“) auf Remote steht. Außerdem muss mittels PCA das interne Scope der MFU konfiguriert worden sein.

Es wird ein Dreikanal-Oszillogramm angezeigt. I.d.R. sind die drei Kanäle mit Sollwert 1, Istwert 1 und Regeldifferenz 1 belegt, lassen sich aber auch mit anderen Quellen belegen.

`T:CH1` gibt den Triggerkanal an, hier Kanal 1.
`0.00V` gibt die Triggerschwelle an, hier 0,00 Volt.
`16:17:27` gibt die Uhrzeit des letzten Trigger-Ereignisses an, erfolgte keine Trigger-Ereignis wird `Not Trig` gezeigt.
`5.00V/div` zeigt die Skalierung der Y-Achse an, hier 5,00 Volt je Raster
`50ms/div` zeigt die Skalierung der X-Achse an, hier 50ms je Raster

4.3.1.2.2. Oszilloskope mit eingeschränktem Funktionsumfang

Diese Darstellung ist immer dann sichtbar, wenn mindestens eine der Bedingungen zur Ansicht mit vollem Funktionsumfang (4.3.1.2.1: „Oszilloskope mit vollem Funktionsumfang“) nicht erfüllt ist.

In der Mitte des Standardbildschirms werden der aktuelle Istwert und dessen zeitlicher Verlauf grafisch dargestellt. Die waagrecht verlaufende x-Achse liegt dabei bei bipolaren Geräten mittig der y-Achse, bei unipolaren Geräten am unteren Ende der y-Achse.

Befindet sich das ACU System im '`Local`' Modus kann durch Drehen des Inkrementalgebers der Sollwert in 1/50 Schritten zum Nennwert verändert werden. Dadurch kann ein Sollwert grob eingestellt werden.

Drücken und halten der RESET Taste wechselt die Schrittweite auf 1/200 des Nennwertes. Der Sollwert kann dadurch feiner eingestellt werden.

Der Sollwert kann durch längeres Betätigen der Inkrementalgebertaste von jedem beliebigen Punkt auf null gesetzt werden. Ein erneutes längeres Betätigen der Inkrementalgebertaste stellt den vorherigen Sollwert erneut ein.

4.3.1.3. Rahmenfarbe

Die dargestellte Rahmenfarbe des TFT kann wechseln. Dabei gilt:

grün das ACU System ist betriebsbreit, es liegen keine Fehler oder Warnungen vor, alle Interlocks sind quittiert.

rot es steht mindestens ein Fehler und/oder Interlock an, der das Einschalten des ACU Systems verhindert. Diese Fehler müssen zunächst behoben, bzw. gespeicherte Interlocks mit der RESET Taste quittiert werden. Sind alle Fehler/Interlocks besteigt, wechselt die Hintergrundfarbe auf grün oder gelb.

blau Zusätzlich zur Rahmenfarbe zeigt der Text "Recording Parameters...", dass alle nun folgenden Parameter in der MFU mitgeschrieben und gespeichert werden. Wird das Mitschreiben von Parametern beendet wechselt die Rahmenfarbe die zuvor gültige Rahmenfarbe.

gelb es liegen Warnungen im ACU System vor, die das Netzgerät nicht zwingend abschalten

4.3.2. Das Hauptmenü

Durch einmaliges kurzes Drücken der Inkrementalgebertaste im Standardbildschirm wechselt die Darstellung in das Hauptmenü.

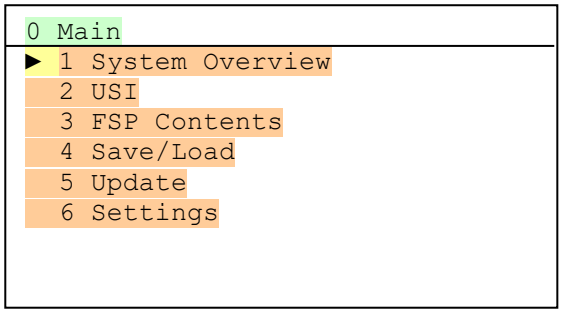


Abbildung 4.3: Das Hauptmenü

Zeigt den Namen des aktuellen Menüs (Hauptüberschrift)

Zeigt den ausgewählten Menüpunkt der durch erneuten Druck auf die Inkrementalgebertaste angesprungen wird.

Zeigt die Menüeinträge.

4.3.3. Die Untermenüs

Untermenüs werden durch Navigation über das Hauptmenü oder vorherige Untermenüs angewählt und mittels kurzen Tastendrucks auf die Inkrementalgebertaste ausgewählt.

Der Rücksprung in das vorherige Menü erfolgt durch längeres Drücken der Inkrementalgebertaste.

4.3.4. Menübaum

Das Menü der MFU ist wie folgt gegliedert:

0 Main				
1 System Overview	11 Interlocks	111 Interlocks dynamical		zeigt anstehende Interlocks (alle verfügbare)
		112 Interlock early bird		Zeigt die Reissleine an, die als erstes gezogen wurde und zusätzlich die Reihenfolge in der Interlocks an dieser Reissleine aufgetreten sind (Auszugweise, i.d.R. die ersten 3-5)
		113 Interlock sequence		zeigt die Reihenfolge an, in der Interlocks an den einzelnen Reissleinen aufgetreten sind (Auszugweise, i.d.R. die ersten 3-5),
	12 Errors			zeigt Fehlercodes
	13 Warnings			zeigt anstehende Warnungen
	14 Status	141 Supplies		zeigt Modulspannungen grafisch und dezimal an
		142 Temperatures	1421 Temperatures	zeigt Modultemperaturen dezimal an
			1422 Temperature Graphs	zeigt Modultemperaturen grafisch an
		143 Interlocktexts		prüft die gespeicherten Interlocktexte
		144 Real Time Clock		zeigt die eingebaute Echtzeituhr
		145 Flow Rates	1415 USI uu Module m Flow Rates Details	Zeigt Durchflussraten von Wasserwächter/Durchflussmessern an (sofern verfügbar)
		146 MFU selftest		Führt verschiedene MFU Selbsttests durch
		147 SCU Debugging		Testroutinen für die SCU-Schnittstelle
	15 Parameter and Configu ration Infos			Zeigt diverse Informationen über die MFU Konfiguration und Parameter an
	16 Logbook			zeigt das Logbuch an
	17 Operating Hours			Betriebsstundenzähler
	18 Release time/date			Zeigt den akt. SW Stand
2 USI	21 USI Module Quick Overview			Zeigt Schnellübersicht des ersten Moduls an jeder USI
	22 USI Module Details	211 USI Module Details		Zeigt erkannte Module und deren Details
	23 USI Rescan			durchsucht alle USI erneut
	24 USI Diagnosis			führt USI Diagnosen durch
3 MFU FSP Contents				zeigt div. FSP-Inhalte
4 Save/Copy/Load	41 Parameters	411 Reload int. Parameters		Lädt die internen Systemparameter erneut
		412 Copy Parameters TO USB Flash Drive		Speichert Systemparameter auf USB Massenspeicher
		413 Copy Parameters FROM USB Flash Drive	4131 Copy Parameters into internal Flash	Lädt und speichert Systemparameter vom USB Massenspeicher ins interne Flash
			4132 Load Parameters into RAM	Lädt Systemparameter vom USB Massenspeicher flüchtig ins interne RAM
	42 Interlock texts	421 Copy Interlock Texts to USB Flash Drive		Speichert Interlocktexte auf USB Massenspeicher
		422 Copy Interlock Texts from USB Flash Drive		Lädt Interlocktexte vom USB Massenspeicher
	43 All/Clone	431 Copy All USB Flash Drive		Speichert Systemparameter und Interlocktexte auf USB Massenspeicher
		432 Copy All from USB Flash Drive		Lädt Systemparameter und Interlocktexte vom USB Massenspeicher
5 Update				Firm-/Softwareupdate MFU interner Bauteile und peripherer Module
6 Settings	61 Trigger Out (X1-X2)			Zuweisung der Trigger-

				Ausgangssignale
	62 DAC Out (X5-X8)			Zuweisung der DAC Ausgangssignale
	63 Load Switches			Manuelle Bedienung der Lastschalter (wenn Verfügbar)
	64 Controller Parameters			Lokale Änderungen von P und I Anteil des Reglers 1
	65 Controller Mode			Ermöglicht der Wechsel zwischen Strom- und Feldregelung
	66 Internal Scope			Lokale Änderungen von Int. Scope Parametern

Abbildung 4.4: Menübaum

4.3.4.1. Systemoverview

4.3.4.1.1. (11) Interlocks

Zeigt Interlocks entweder dynamisch oder in der Reihenfolge ihres Auftretens an.

4.3.4.1.1.1. (111) Interlocks dynamical

Zeigt aktuell anstehende und/oder gespeicherte Interlocks im ACU System an. Sofern keine Interlocktexte editiert und gespeichert wurden ist die Nomenklatur dabei wie folgt:

<*> <U><M><XX> No named Interlock

* Der Stern signalisiert, dass das Interlock noch immer ansteht. Fehlt der Stern, ist das Interlock nur noch gespeichert und kann mit der RESET Taste gelöscht werden.

U USI Nummer (1..11) an der das Modul mit dem nachfolgend angezeigten Interlock zu finden ist.

M Modulnummer (1..8) auf welchem das nachfolgend angezeigte Interlock zu finden ist.

XX Interlocknummer (00..99) des Interlocks.

Die unterste Bildschirmzeile zeigt folgende Informationen:

Sum Mem Anzahl aller aktuell im ACU System gespeicherten Interlocks.

Act Anzahl aller aktuell im ACU System anstehenden Interlocks.

n/m Seite n von m. Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann, sofern m > 1, zwischen den einzelnen Anzeigeseiten umgeblättert werden.

4.3.4.1.1.2. Interlock early bird

Zeigt an, welche Reißleine als erstes gezogen wurde. Zusätzlich werden die Interlocks an dieser Reißleine in der Reihenfolge ihres Auftretens gezeigt. Die Nomenklatur ist dabei wie folgt:

<U><M><XX> No named Interlock

U USI Nummer (1..11) an der das Modul mit dem nachfolgend angezeigten Interlock zu finden ist.

M Modulnummer (1..8) auf welchem das nachfolgend angezeigte Interlock zu finden ist.

XX Interlocknummer (00..99) des Interlocks.

Die unterste Bildschirmzeile zeigt folgende Informationen:

n/m USI n von m. Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann zwischen den einzelnen USIs umgeblättert werden.

4.3.4.1.1.3. (113) Interlock sequence

Zeigt Interlocks im ACU System in der Reihenfolge ihres Auftretens an. Dies gilt für jede USI einzeln. Sofern keine Interlocktexte editiert und gespeichert wurden ist die Nomenklatur dabei wie folgt:

<U><M><XX> No named Interlock

U USI Nummer (1..11) an der das Modul mit dem nachfolgend angezeigten Interlock zu finden ist.

M Modulnummer (1..8) auf welchem das nachfolgend angezeigte Interlock zu finden ist.

XX Interlocknummer (00..99) des Interlocks.

Die unterste Bildschirmzeile zeigt folgende Informationen:

n/m USI n von m. Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann zwischen den einzelnen USIs umgeblättert werden.

4.3.4.1.2. (12) Errors

Zeigt die letzten 24 in der MFU aufgetretenen Fehler an. Dabei werden je Seite jeweils 12 Fehler angezeigt. Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann zwischen den einzelnen Seiten umgeblättert werden. Auf Seite 3/3 können alle Fehlercodes durch Drücken der Inkrementalgebertaste gelöscht werden.

Die Fehlercodes werden dabei wie folgt dargestellt:

Nr.	USI	Mod.	Error	Day	Date	Time

mit

Nr. fortlaufende Nummer
USI ggf. USI Nummer an der der Fehler auftrat
Mod. ggf. Modulnummer mit dem der Fehler auftrat
Error Fehlercode (siehe Anhang Kapitel 15.3: "Fehlercodes")
Day Wochentag an dem der Fehler auftrat
Date Datum an dem der Fehler auftrat
Time Uhrzeit zu der der Fehler auftrat

Die angezeigten Fehlercodes dienen primär zum Auffinden von Softwarefehlern, können aber auch Aufschluss über Probleme im ACU Systems geben.

Die von der MFU ausgegeben Fehlercodes (im Fehler Menü oder via USB in PowerConfigAdvanced oder einem Terminalprogramm) sind im Anhang Kapitel 15.3: "Fehlercodes" aufgelistet.

4.3.4.1.3. (13) Warnings

Zeigt das 32 Bit Warnungen-Wort an. Dies dient primär zur Information. Warnungen-Bits werden auf dem Bildschirm und im Logbuch auch in Klartext angezeigt. Sofern mehr als 1 Warnung vorliegt, wechselt die Anzeige auf dem Bildschirm zyklisch zwischen den einzelnen Warnungen. Die Bedeutungen der Warnungsbits sind im Anhang Kapitel: 15.4 “Warnungen“ aufgelistet.

4.3.4.1.4. (14) Status

Zeigt Statusinformationen der MFU an.

4.3.4.1.4.1. (141) Supplies

Zeigt die 6 Betriebsspannungen der MFU grafisch und dezimal an

Die Werte der internen MFU Spannungen 1,2 Volt, 2,5 Volt, 3,3 Volt, 5,0 Volt und ± 12,0 Volt werden über die letzten 24 Stunden jede Minute erfasst, aufgezeichnet und grafisch angezeigt. Die Anzeige deckt den Bereich über ±10% der Nennspannung ab. Die 6 Betriebsspannungen werden dabei in eine Grafik übereinander gezeichnet. Der älteste Wert steht dabei ganz links.

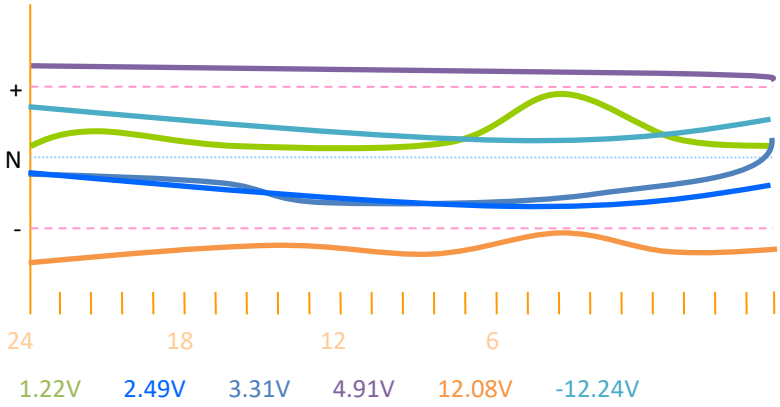


Abbildung 4.5: Betriebsspannungen

x-Achse in 24 Stundeneinteilung

Nennspannung (N)

Toleranzband ±5% der Nennspannung (+/-)

Die aktuellen Werte der internen MFU Spannungen 1,2 Volt, 2,5 Volt, 3,3 Volt, 5,0 Volt und ± 12,0 Volt werden dezimal angezeigt.

4.3.4.1.4.2. (142) Temperatures

4.3.4.1.4.2.1. (1421) Temperatures

Die aktuellen Werte der internen MFU Temperaturen in Nähe des FPGA, der Längsregler und der Modulmitte werden dezimal im Vergleich zum zulässigen Maximalwert angezeigt.

4.3.4.1.4.2.2. (1422) Temperature Graphs

Die Werte der internen MFU Temperaturen in Nähe des FPGA, der Längsregler und der Modulmitte werden über die letzten 24 Stunden jede Minute erfasst, aufgezeichnet und grafisch angezeigt. Die Anzeige deckt den Bereich zwischen +15°C und +95°C ab. Der Wechsel zwischen den einzelnen Temperaturen erfolgt durch Drehen des Inkrementalgebers.

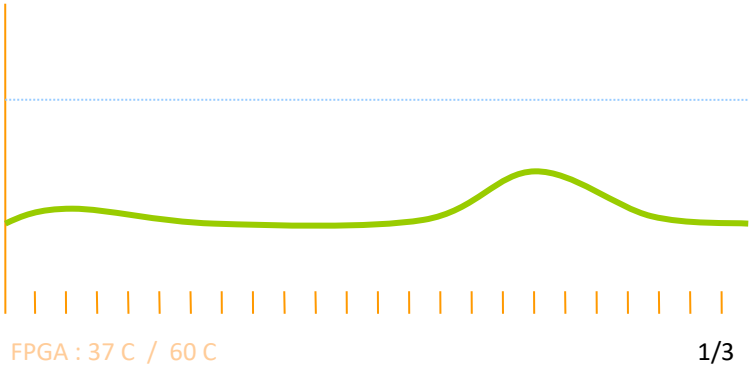


Abbildung 4.6: Temperaturverlauf

x-Achse in 24 Stundeneinteilung

max. zulässige Temperatur

Temperaturverlauf der letzten 24 Stunden, ältester Wert steht ganz links.

Messstelle mit aktueller Temperatur / max. Temperatur

4.3.4.1.4.3. (143) Interlocktexts

Prüft die intern gespeicherten Interlocktexte auf Konsistenz mit den gefundenen Modulen.

4.3.4.1.4.4. (144) Real Time Clock

Zeit/Datum der MFU internen Echtzeituhr (RTC)

	Day	Date	Time	
Current Time	Tue	27.01.15	09:16:20	aktuelles Datum/Uhrzeit
Battery to Vdd	-	01.02.--	17:12:28	letzte Einschaltzeit
Vdd to Battery	-	27.01.--	15:41:09	letzte Ausschaltzeit Zeit

Die Einschalt- und Ausschaltzeiten lassen sich hier durch längeres Drücken des Inkrementalgebers löschen. Eine neue Ausschaltzeit wird nur erfasst, wenn diese vorher gelöscht wurde.

4.3.4.1.4.5. (145) Flow Rates

Zeigt, sofern vorhanden, die Durchflussraten von Wasserwächtern, bzw. Durchflussmessern an.

Im ersten Bildschirm wird die USI ausgewählt.

```
USI xx is Off with 115kBit
   No modules available
```

oder

```
USI xx is On with 20MBit HS
   M <Modulbezeichnung>
```

xx USI Nummer
HS erscheint nur, wenn dieses USI im HighSpeed Modus ist
M Modulnummer + Modulbezeichnung in Klartext

Mittels Inkrementalgeber kann zwischen allen USI gewechselt werden.

Ist an einem USI ein Modul erkannt worden, welches den Anschluss eines Wasserwächters, bzw. Durchflussmessers unterstützt, kann dieses für weitere Details ausgewählt werden.

```
Green modules support flow meter visualization,
red one do not.
```

Dazu den Inkrementalgeber drücken (OK). Es erscheint der Auswahlpfeil. Mit dem Inkrementalgeber das Modul auswählen von welchem Details angezeigt werden sollen und erneut mit OK bestätigen.

```
No.  Idx  Type       Min.   (Max.)     Cur.   PG(us)
01   00   FT/Ilck    0.00     0.00     0.00   999999
02   05   RRI_36l    5.00    10.00     7.40   006666
.
.
09   07   RRI120l   80.00   120.00    71.44   003333
10   00   Custmzd    0.00     0.00     0.00   999999
(…)
```

mit

No. Fortlaufende Nummer des Wasserwächters/Durchflussmessers
Idx Index des Wasserwächters/Durchflussmessers
Type Typ des Wasserwächters/Durchflusswächters (siehe *) Für den Typ Customized kann kein Durchfluss angezeigt werden, da innerhalb der MFU die Information Pulse/Liter, die zur Berechnung des Selbigen notwendig ist, nicht bekannt gemacht werden kann.

Tabelle 4.1)

Min. Minimal zulässiger Durchfluss in Liter/Minute
(Max.) Maximal zulässiger Durchfluss in Liter/Minute
neuere Modul-Firmware unterstützt diesen Parameter nicht mehr
Cur. Aktuell gemessener Durchfluss in Liter/Minute
PG(us) Zeitdauer in µSekunden zwischen zwei Messimpulsen
(…) weitere Wasserwächter/Durchflussmesser (dazu Inkrementalgeber drehen)

grau für diesen Typ von Wasserwächter/Durchflussmesser kann kein Durchfluss angezeigt werden

grün der gemessene Durchfluss liegt innerhalb der zulässigen Grenzen
rot der gemessene Durchfluss liegt außerhalb der zulässigen Grenzen

Hersteller	Type	Anzeige Idx	Anzeige Type
-	Float_Type_or_norm_Interlock	0	FT/Ilck
	Customized_Values*)	1	Custmzd
GHM-Hornsberg	RRI_010xxx020_2l	2	RRI__2l
	RRI_010xxx050_12l	3	RRI_12l
	RRI_010xxx070_14l	4	RRI_14l
	RRI_025xxx180_36l	5	RRI_36l
	RRI_025xxx120_72l	6	RRI_72l
	RRI_010xxx160_120l	7	RRI120l
Kobold	DRS_9250XXF300	8	DRS

*) Für den Typ Customized kann kein Durchfluss angezeigt werden, da innerhalb der MFU die Information Pulse/Liter, die zur Berechnung des Selbigen notwendig ist, nicht bekannt gemacht werden kann.

Tabelle 4.1: verfügbare Wasserwächter/Durchflussmesser zur Anzeige auf dem TFT

4.3.4.1.4.6. (146) MFU Selftest

Führt eine Reihe von MFU Selbsttest durch.

4.3.4.1.4.7. (147) SCU Debugging

Ermöglich die Diagnose des SCU Interface.

4.3.4.1.5. (15) Parameter and Configuration Infos

4.3.4.1.5.1. (15 page 1) Parameter Info String

Sofern in den Parametern vorhanden wird hier folgendes angezeigt:

`File Name` Dateiname der Geräteparameter auf dem PC
`PSU Name` Netzgerätename
`Date` Datum der Parameterdatei
`Time` Uhrzeit der Parameterdatei
`PCA Version` die zur Erzeugung der Parameter genutzte PCA Version

Ist der Parameter Info String nicht in den Parametern vorhanden wird `No parameter infostring available` angezeigt.

4.3.4.1.5.2. (15 page 2) First Incorrect Parameter String

Werden Parameter aus dem internen Flash ins ACU-System geladen (beim starten des Systems oder via 4.3.4.4.1.1: „(411) Reload internal Parameters“) oder über einen USB Massenspeicher ins RAM kopiert (Kapitel 4.3.4.4.1.3.2: „(4132) Load Parameters into RAM“) und tritt dabei ein Fehler auf kann dieser hier diagnostiziert werden.

Dabei werden hier der erste fehlerhafte Parameterstring und die zurück gelieferte Fehlernummer angezeigt.

Liegt kein fehlerhafter Parameterstring vor wird `No incorrect parameters found` angezeigt.

4.3.4.1.5.3. (15 page 3) Controller Deviation Multiplier

Zeigt den Multiplikanden der Regeldifferenz an. Wird die Regeldifferenz an einem DAC oder auf dem int. Oszilloskope ausgegeben wird deren tatsächlicher Signalwert zuvor mit diesem Multiplikanden multipliziert.

4.3.4.1.6. (16) Logbook

Zeigt die letzten 54 in der MFU aufgetretenen Logbucheinträge an. Dabei werden je Seite jeweils 6 Einträge angezeigt. Der neuste Eintrag wird zuerst angezeigt. Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann zwischen den einzelnen Seiten umgeblättert werden.

Das Logbuch kann max. 16384 Einträge speichern. Wird diese Anzahl überschritten, werden die ältesten 8192 Einträge gelöscht und dieser freie Platz neu gefüllt.

Die erste Zeile von jedem Eintrag zeigt folgende Informationen:

`Number: Date Time Spezification Logentry`

mit

`Number`	fortlaufende Nummerierung der Logbucheinträge
`Date`	Datum des Eintrags
`Time`	Uhrzeit des Eintrags
`Spezification`	gibt die Art des Eintrags an
`Logentry`	der eigentliche Eintrag in Kurzform

Die zweite Zeile von jedem Eintrag zeigt `Spezification` und `Logentry` in Klartext.

Die Fußzeile zeigt mit `Overall xxxxx entries` die Gesamtanzahl der Logbucheinträge an.

Um das gesamte Logbuch einsehen zu können, muss dieses via PowerConfigAdvanced auf den PC übertragen werden.

Die Bedeutung der Logbucheinträge sind auch dem Anhang 15.5 "Logbucheinträge" entnehmbar.

4.3.4.1.7. (17) Operating Hours

Zeigt drei verschiedene Betriebsstundenzähler an. Diese sind unterteilt in Tage (Days), Stunden (H), Minuten (M) und Sekunden (S).

`Energ.`(ized)	Zeitdauer die die MFU mit Betriebsspannung versorgt ist. Dieser Betriebsstundenzähler wird im internen Flash gesichert.
`Uptime`	Zeitdauer die seit dem letzten Abschalten der Betriebsspannung vergangen ist. Dieser Betriebsstundenzähler ist flüchtig. Die Zeit geht beim Abschalten der Betriebsspannung verloren.
`Runtime`	Zeitdauer die das ACU System eingeschaltet (ON) war/ist. Dieser Betriebsstundenzähler ist flüchtig. Die Zeit geht beim Abschalten der Betriebsspannung verloren.

4.3.4.1.8. (18) Release Time/Date

Zeigt Informationen über den Namen des Moduls und Datum und Uhrzeit der letzten Software- und Hardwarekompilierung.

Sofern der Vinculum USB Controller programmiert ist, wird außerdem dessen Firmware Stand angezeigt.

4.3.4.2. (2) USI

4.3.4.2.1. (21) USI Module Quick Overview

Zeigt eine Schnellübersicht des ersten Modules an jeder USI:

`USI`	`Module name`	`AI/FI`	*`optional`* `*`	*`optional`* `HS`

mit

`USI`	fortlaufende USI Nummer
`Module name`	Modulname
`AI/FI`	Application/Factory Image
*	Modul ist nicht Teil der Modul-Definition. Befindet sich dieses Modul im HighSpeed Modus, werden dessen empfangene Daten nicht in der MFU zur Verfügung gestellt. Um HighSpeed-Daten dieses Moduls zu verwenden, muss das Modul mittels PCA definiert und Teil des Parametersatzes sein.
`HS`	Modul in HighSpeed

4.3.4.2.2. (22) USI Module Details

Im ersten Bildschirm wird die USI ausgewählt.

```
USI xx is Off with 115kBit
   No modules available
```

oder

```
USI xx is On with 20MBit HS
   M <Modulbezeichnung>
```

`xx`	USI Nummer
`HS`	erscheint nur, wenn dieses USI im HighSpeed Modus ist
`M`	Modulnummer + Modulbezeichnung in Klartext

Mittels Inkrementalgeber kann zwischen allen USI gewechselt werden.

Ist an einer USI mindestens ein Modul erkannt worden kann dieses für weitere Details ausgewählt werden. Dazu den Inkrementalgeber drücken (OK). Es erscheint der Auswahlpfeil. Mit dem Inkrementalgeber das Modul auswählen von welchem Details angezeigt werden sollen und erneut mit OK bestätigen.

Auf der ersten Seite werden Details der Modul MDS (Module Description Structure) angezeigt.

`Module Class`	zeigt die Modulklasse
`Module Sub Class`	zeigt die Modul Unterklasse
`Module Serial Number`	zeigt die Modul Seriennummer
`Vendor ID`	zeigt die Modul Herstellernummer (GSI = 1)
`Product ID`	zeigt die Modul Produktnummer
`Hardware Release`	zeigt die Modul Hardware Version
`Hardware Release Date`	zeigt das Modul Hardware Veröffentlichungsdatum
`Firmware Release`	zeigt die Modul Firmware Version
`Firmware Rel. Date`	zeigt das Modul Firmware Veröffentlichungsdatum
`USI Specification`	zeigt die vom Modul unterstützte USI Spezifikation
`Maximum USI Speed`	zeigt die maximal vom Modul unterstützte Bitrate
`Attributes`	zeigt Modulattribute
`Module Maximum Power`	zeigt die maximale Stromaufnahme des Moduls

Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann zwischen den einzelnen FSP gewechselt werden.

Wird beim Drehen des Inkrementalgebers die RESET-Taste gehalten, wird immer 5 FSPs vorwärts, bzw. rückwärts gesprungen.

Die Fußzeile zeigt:

```
FSPNr.:xxx(d)/yy(h) Depth:zzz byte(s)  act_page/nmb_pages
```

mit

`xxx`	aktuell angezeigte FSP Nummer dezimal	
	`yy`	aktuell angezeigte FSP Nummer hexadezimal
	`zzz`	Tiefe des FSP

Ist ein FSP nicht vorhanden wird dieser bei der Anzeige übersprungen.

Die Darstellungsweise der FSP Inhalte kann durch Drücken des Inkrementalgebers zwischen Hexadezimal (`Hex`), Binär (`Bin`) und Dezimal (`SDez/UDez`) umgeschaltet werden und ist abhängig von deren Tiefe.

4.3.4.2.2.1. Hexadezimale Darstellung

Immer 5x8 Nibble werden in einer Zeile dargestellt. Beispiel: FSP mit der Tiefe von 58 Byte

```
                                x_pos
          |                                          |
0-     MSB -> 0000 00000000 00000000 00000000 00000000
y_pos     00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
2-        00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 <- LSB
```

4.3.4.2.2.2. Binäre Darstellung

Immer 8 Nibble (4 Byte) werden in einer Zeile dargestellt. Beispiel: FSP mit der Tiefe von 11 Byte

```
                              x_pos
          |                                       |
0-           MSB -> 0000 0000 0000 0000 0000 0000
y_pos     0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
2-        0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 <- LSB
```

4.3.4.2.2.3. Dezimale vorzeichenbehaftetet Darstellung

FSPs mit einer Tiefe von 3 Byte werden vorzeichenbehaftet im Nennbereich der Erfassung zwischen +/- 11 Volt angezeigt.

4.3.4.2.2.4. Dezimale vorzeichenfreie Darstellung

FSPs mit einer Tiefe von bis zu 3 Byte werden vorzeichenfrei im Nennbereich der Erfassung zwischen 0 und 22 Volt angezeigt.

4.3.4.2.3. (23) USI Rescan

Führt eine erneute Modulsuche der MFU durch. Die bis dato benutzten Moduldeskriptoren in der MFU werden dabei gelöscht und neu durch die gefundenen Module gefüllt. Ist der Suchvorgang erfolgreich abgeschlossen, nimmt das ACU System seine Funktion wieder auf.

Bedingung: Das Netzgerät muss abgeschaltet (OFF) sein.

4.3.4.2.4. (24) USI Diagnosis

Das LCD zeigt abhängig vom USI Status

```
USI xx is ON/OFF with yyBit HS
```

mit

`xx` USI Nummer (1..11)
`yy` Bitrate (115,2k...20M)
`HS` diese USI ist eingeschaltet und arbeitet im HighSpeed Modus

Darauf folgt das 32 Bit HighSpeedWord das im Augenblick vom Modul an dieser USI gesendet wurde.

```
HighSpeed Data snapshot
```

Abschließend folgt der Inhalt des USI Responseregisters der ausgewählten USI in binär und hexadezimal

```
The USI response register is as follows (bin/hex)


// USI_RESPONSE_PIO
// xxxx|xxxx|xxxx|xxxx
// |||| |||| |||| ||||
// |||| |||| |||| |||\----TxFIFOnEmpty
// |||| |||| |||| ||\-----TxFIFOAlmostFull
// |||| |||| |||| |\------TxFIFIFull
// |||| |||| |||| \-------TxFIFOOverflow
// |||| |||| |||\---------RxFIFOnEmpty
// |||| |||| ||\----------RxFIFOAlmostFull
// |||| |||| |\-----------RxFIFOFull
// |||| |||| \------------RxFIFOOverflow
// |||| |||\--------------RxCollision
// |||| ||\---------------RxError
// |||| |\----------------RxDataReady - ISR Trigger
// |||| \-----------------TxIdle
// |||\-------------------RxIdle
// ||\--------------------RatesValid
// |\---------------------n.u.
```

```
// \----------------------n.u.
```

4.3.4.3. (3) MFU FSP Contents

Zeigt die aktuellen Inhalte der MFU internen Hardware FSP 1..125 an.

Mit Hilfe des Inkrementalgebers kann dabei zwischen den einzelnen FSP gewechselt werden.

Wird beim Drehen des Inkrementalgebers die RESET-Taste gehalten, wird immer 5 FSPs vorwärts, bzw. rückwärts gesprungen.

Die Fußzeile zeigt:

```
FSPNr.:xxx(d)/yy(h) Depth:zzz byte(s)  act_page/nmb_pages
```

mit

`xxx` aktuell angezeigte FSP Nummer dezimal
`yy` aktuell angezeigte FSP Nummer hexadezimal
`zzz` Tiefe des FSP

Ist ein FSP nicht vorhanden wird dieser bei der Anzeige übersprungen.

Die Darstellungsweise der FSP Inhalte kann durch Drücken des Inkrementalgebers zwischen Hexadezimal (`Hex`), Binär (`Bin`) und Dezimal (`SDez/UDez`) umgeschaltet werden und ist abhängig von deren Tiefe.

4.3.4.3.1. Hexadezimale Darstellung

Immer 5x8 Nibble werden in einer Zeile dargestellt. Beispiel: FSP mit der Tiefe von 58 Byte

```
          0                   x_pos                   32
          |                                            |
0-     MSB -> 0000 00000000 00000000 00000000 00000000
y_pos     00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
2-        00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 <- LSB
```

4.3.4.3.2. Binäre Darstellung

Immer 8 Nibble (4 Byte) werden in einer Zeile dargestellt. Beispiel: FSP mit der Tiefe von 11 Byte

```
                            x_pos
          |                                       |
0-           MSB -> 0000 0000 0000 0000 0000 0000
y_pos     0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
2-        0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 <- LSB
```

4.3.4.3.3. Dezimale vorzeichenbehaftetet Darstellung

FSPs mit einer Tiefe von 3 Byte werden vorzeichenbehaftet im Nennbereich der Erfassung zwischen +/- 11 Volt angezeigt.

4.3.4.3.4. Dezimale vorzeichenfreie Darstellung

FSPs mit einer Tiefe von bis zu 3 Byte werden vorzeichenfrei im Nennbereich der Erfassung zwischen 0 und 22 Volt angezeigt.

4.3.4.4. (4) Save/Copy/Load

Ermöglicht das Speichern und Laden von Daten auf/von USB Massenspeichern.

ACHTUNG Ladevorgänge vom USB Massenspeicher sind nur möglich, sofern der USB Massenspeicher dazu legitimiert ist. Diese Legitimierung führt die Netzgerätegruppe LOEP der GSI durch. Unterstütz ein USB Massenspeicher diese Option nicht, wird dies auf dem TFT durch "`The USB Flash Drive does not meet all the require-`

ments. Please check USB flash drive" angezeigt. Speichervorgänge hingegen sind mit jedem USB Massenspeicher durchführbar.

4.3.4.4.1. (41) Parameters

4.3.4.4.1.1. (411) Reload internal Parameters

Über diesen Menüpunkt können die in der MFU gespeicherten Systemparameter neu geladen werden. Während des Bootvorgangs der MFU werden diese automatisch geladen (sofern hinterlegt). Dies wird im Standardbildschirm durch den Buchstaben 'I' für "internal parameters in use" mitgeteilt. Werden die internen Parameter durch z.B. 'PowerConfigAdvanced' überschrieben, signalisiert dies ein "E" im Standardbildschirm für "external paramaters in use". Werden die in der MFU gespeicherten Parameter über diesen Menüpunkt neu geladen, wechselt die Anzeige wieder auf 'I'.

4.3.4.4.1.2. (412) Copy Parameters to USB Flash Drive

Ermöglicht das Speichern der Systemparameter auf einem USB Massenspeicher. Dieser muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein. Abgelegt werden die Parameter in "acu_para.txt".

4.3.4.4.1.3. (413) Copy Parameters from USB Flash Drive

4.3.4.4.1.3.1. (4131) Copy Parameters into internal Flash

Ermöglicht das Laden der Systemparameter von einem USB Massenspeicher und Speichern derselben im internen, nicht flüchtigen Flash. Der USB Massenspeicher muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein und die benötigte Systemparameterdatei "acu_para.txt" haben.

4.3.4.4.1.3.2. (4132) Load Parameters into RAM

Ermöglicht das Laden der Systemparameter von einem USB Massenspeicher ins flüchtige RAM. Die im internen Flash gespeicherten Parameter werden dabei nicht gelöscht. Dieser Zustand ist flüchtig, d.h. wird die MFU neu gestartet, oder „4.3.4.4.1.1: (411) Reload internal Parameters“ durchgeführt werden wieder die Parameter aus dem internen Flash geladen. Der USB Massenspeicher muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein und die benötigte Systemparameterdatei "acu_para.txt" haben.

4.3.4.4.2. (42) Interlock texts

4.3.4.4.2.1. (421) Copy Interlock Texts to USB Flash Drive

Ermöglicht das Speichern der Interlocktexte auf einem USB Massenspeicher. Dieser muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein. Abgelegt werden die Interlocktexte in "acu_intl.txt".

4.3.4.4.2.2. (422) Copy Interlock Texts from USB Flash Drive

Ermöglicht das Laden der Interlocktexte von einem USB Massenspeicher. Dieser muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein und die benötigte Interlocktextdatei "acu_intl.txt" haben.

4.3.4.4.3. (43) All/Clone

4.3.4.4.3.1. (431) Copy All to USB Flash Drive

Ermöglicht das Speichern der Interlocktexte und Parameter auf einem USB Massenspeicher. Dieser muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein. Parameter werden in der Datei "acu_para.txt", die Interlocktexte in "acu_intl.txt" gespeichert.

4.3.4.4.3.2. (432) Load All from USB Flash Drive

Ermöglicht das Laden der Interlocktexte und Parameter von einem USB Massenspeicher. Dieser muss dazu am MFU USB1 angeschlossen sein. Parameter werden aus der Datei "acu_para.txt", die Interlocktexte aus "acu_intl.txt" geladen.

4.3.4.5. (5) Update

ACHTUNG Updatevorgänge vom USB Massenspeicher sind nur möglich, sofern der USB Massenspeicher dazu legitimiert ist. Diese Legitimierung führt die Netzgerätegruppe LOEP der

GSI durch. Unterstützt ein USB Massenspeicher diese Option nicht, wird dies auf dem TFT durch:

"The USB Flash Drive does not meet all the requirements. Please check USB flash drive"

angezeigt.

Außerdem werden Updates nur durchgeführt, wenn das ACU System nicht eingeschaltete ist (Regler ist nicht freigegeben). Andernfalls erscheint im Display:

Unit is switched on. Please switch off go back and try again.

Update ermöglicht das Firm-/Softwareupdate MFU interner Bauteile, sowie aller an der MFU gefundenen Module. Dazu muss in USB1 ein USB Massenspeicher mit der Datei "update.txt" und den Programmierdateien der einzelnen MFU Bauteile, bzw. der Module vorhanden sein.

Weitere Informationen bzgl. der Funktionsdatei "update.txt" und der Updatefunktion bitte dem Handbuch "ACU-Update" entnehmen.

4.3.4.6. (6) Settings

Ermöglich Systemeinstellungen direkt am Gerät vorzunehmen.

4.3.4.6.1. (61) Trigger Out (X1-X2)

Zeigt die Quellensignale der beiden LEMO Trigger-Ausgänge X1 und X2 an.

Mittels Inkrementalgeber den gewünschten Trigger-Ausgänge an- und mit OK auswählen.

Es erscheint der Schriftzug "Please select". Die Quelle mit dem Inkrementalgeber durch links/rechts Drehung ändern. Die Änderung wird sofort übernommen. Durch langes drücken des Inkrementalgebers wieder in die Auswahl zurückwechseln.

4.3.4.6.2. (62) DAC Out (X5-X7)

Zeigt die Ausgangsignale der 4 DAC Kanäle an den Lemo-Buchsen X5 bis X7 an.

Mittels Inkrementalgeber den gewünschten DAC an- und mit OK auswählen.

Es erscheint der Schriftzug "Please select DAC source". Diese Quelle mit dem Inkrementalgeber durch links/rechts Drehung ändern. Die Änderung wird sofort übernommen. Durch langes drücken des Inkrementalgebers wieder in die Auswahl zurückwechseln.

4.3.4.6.3. (63) Load Switches

Bestimmte SVEn besitzen Lastumschalter. Über diesen Menüpunkt lassen sich diese Schalter bedienen. Es ist notwendig, dass ein "LoadSwitchModule" gefunden wird. Ist dieses nicht vorhanden oder nicht gefunden worden wird dies mitgeteilt:

No Load Switch Module available!

Ist die SVE eingeschaltet erscheint:

Unit is switched on. Please switch off and try again.

Ist die SVE in 'Remote' Betriebsart erscheint:

Unit is remote. Switch to local and try again.

In beiden Fällen den Missstand beheben, per Inkrementalgeber einen Schritt im Menü zurück springen und Load Switches erneut anwählen.

Sind alle Voraussetzungen erfüllt wird:

```
Select Load and press OK to confirm.
Current Load: x
Target Load: x/y
```

angezeigt.

Wobei

x : aktuell gewählte Last,
y : Gesamtzahl aller verfügbaren Lasten.

Mittels Inkrementalgeber die gewünschte Last auswählen und mit OK bestätigen.

Es erscheint

`Switching, please wait.`

So wie der Schaltvorgang abgeschlossen ist (dies dauert ca. 4 Sekunden) erlischt die Anzeige, es wird die neue aktuelle Last und

`Selected`

angezeigt.

Erfolgt für ca. 9 Sekunden keine Rückmeldung der gewünschten Last, erscheint

`Load not available!`

Wichtig: Sofern die SVE in ‚Remote' Betriebsart ist und die Last wird per Remote geändert, wird die aktualisierte Last NICHT in diesem Menü angezeigt. Dazu bitte den Menüpunkt „`Configuration`" verwenden.

4.3.4.6.4. (64) Controller Parameters

Zeigt die P1 und I Parameter des Regler 1 an.

Mittels Inkrementalgeber den gewünschten Parameter an- und mit OK auswählen.

Es erscheint der Schriftzug "`Please change value`". Die Quelle mit dem Inkrementalgeber durch links/rechts Drehung ändern. Größere Schritte bei der Änderung durch gleichzeitiges drücken und halten der RESET Taste. Die Änderung wird sofort übernommen. Durch langes drücken des Inkrementalgebers wieder in die Auswahl zurückwechseln.

4.3.4.6.5. (65) Controller Mode

Ermöglicht den Wechsel zwischen stromgeregeltem und feldgeregeltem Betrieb. Diese Umschaltung darf nur von eingewiesenem Personal durchgeführt werden und ist daher im Normalfall gesperrt.

4.3.4.6.6. (66) Internal Scope

Zeigt die Parameter des internen Scopes an.

Das interne Scope erfasst 500 Bildpunkte von bis zu 8 Kanälen über einen mittels `Time Scale` und `Time Base` einstellbaren Zeitbereich sofern die Triggerbedingung `Trigger Level` des Triggerkanals `Trigger Channel` im Triggermodus `Trigger Mode` erfüllt ist.

`Time Scale`	Skalierung der Zeitachse (ns, us, ms, s)		
`Time Base`	Zeitbasis der Zeitachse		
`Trigger Channel`	Trigger Kanal		
`Trigger Level`	Trigger Level in Volt		
`Trigger Offset`	Triggerpunktverschiebung entlang der Zeitachse (0..500)		
`Trigger Mode`	Triggermodus	`bottom-up`	steigende Signalflanke
		`equal`	Signal = Triggerlevel
		`top down`	fallende Signalflanke
		`rising edge`	über externe Triggerquelle
		`falling edge`	über externe Triggerquelle
`TFT Channel (bl)`	Kanal als blaue Linie auf dem Standardbildschirm		
`TFT Channel (rd)`	Kanal als rote Linie auf dem Standardbildschirm		
`TFT Channel (gn)`	Kanal als grüne Linie auf dem Standardbildschirm		
`TFT Scaling`	Skalierung der Oszi-Darstellung auf dem Standardbildschirm		
		`1 times`	$UmaxIn_{SS}$
		`2 times`	½ $UmaxIn_{SS}$
		`4 times`	¼ $UmaxIn_{SS}$

	8 times	1/8 $UmaxIn_{SS}$
	16 times	1/16 $UmaxIn_{SS}$
	32 times	1/32 $UmaxIn_{SS}$ (nur unipolar)
Scope enable	no	auf dem TFT wird in jedem Fall die klassische Scopeansicht gezeigt
	yes	auf dem TFT wird das sofern die Bedingungen aus Kapitel 4.3.1.2 „Dargestellte Inhalte (grafisch)“ erfüllt sind.

5. Das Interlock- und Kontroll-Module (FG660_055)

Die hier vorliegende Beschreibung bezieht sich auf das in der Überschrift genannte Hardware-Release. Ältere oder neue Hardwareversionen dieses Moduls können abweichende Bezeichnungen im Hinblick auf Steckverbinder, Bauteile usw. haben. I.d.R. ist deren Funktion aber in allen Fällen identisch. Im Zweifelsfall bitte an den Abbildungen orientieren oder den Support kontaktieren.

5.1. Ansicht des Interlock- und Kontroll-Modules

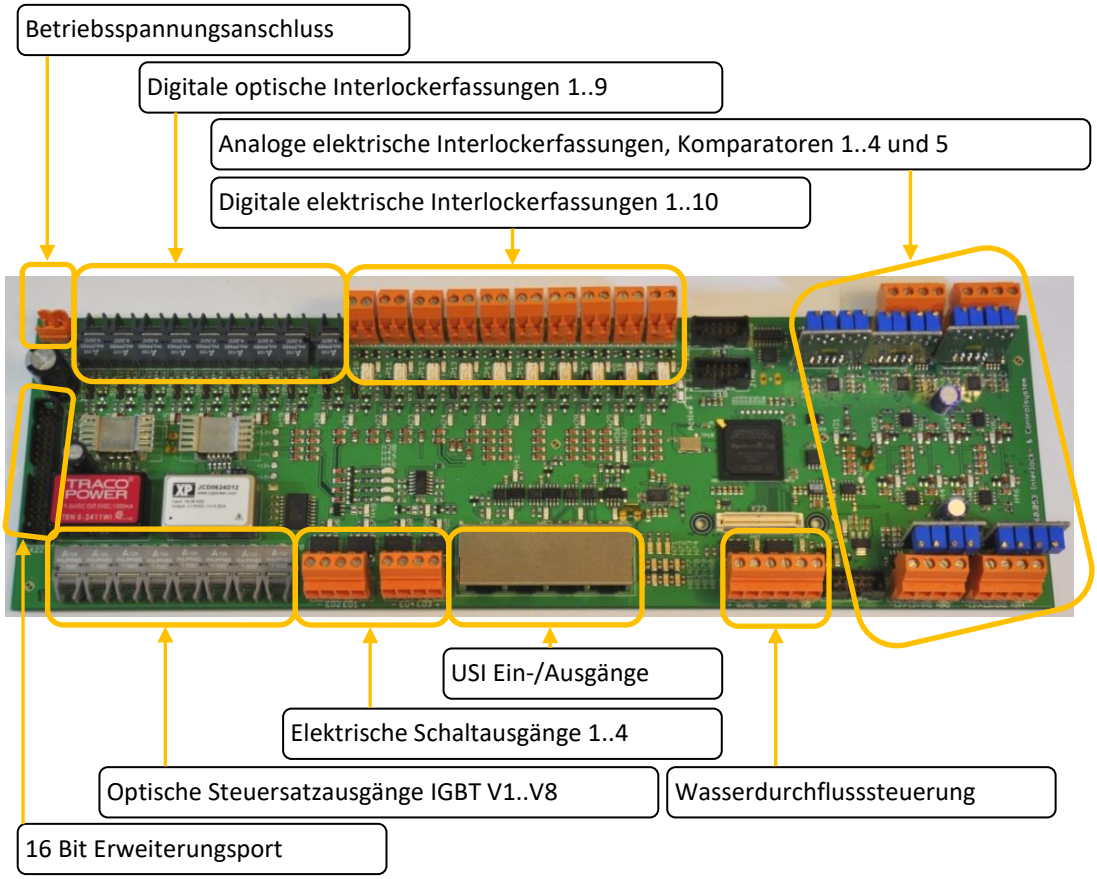


Abbildung 5.1: Vorderansicht des Interlock- und Kontroll-Moduls

5.2. Konfiguration und Bedienung

5.2.1. Nummerierung der Interlocks im Interlock- und Kontroll-Moduls

Das Interlock- und Kontroll-Modul unterstützt vier Interlock Bytes, dies bedeutete 32 Interlockbits. Es kann aber hardwareseitig nur 31 unterschiedliche Interlockquellen verarbeiten. Diese sind wie folgt sequentiell angeordnet:

Interlock Bit 0...7	Analoge elektrische Interlockerfassung, bipolare Komparatoren 1...4
Interlock Bit 8	Analoge elektrische Interlockerfassung, unipolarer Komparator
Interlock Bit 9...16	Digitale optische Interlockerfassung 1...8
Interlock Bit 17	Analoge elektrische Interlockerfassung Quench 1
Interlock Bit 18...27	Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10
Interlock Bit 28..29	Wasserdurchflussmessung
Interlock Bit 30	USI HighSpeed
Interlock Bit 31	nicht vorhanden, dieses Bit ist ungenutzt und immer ‚1'

5.2.2. Aktuelle GSI Standardverteilung der Interlocks

Wird ein Interlock- und Kontroll-Modul neu angelegt, sind die Interlocks standardmäßig wie nachfolgend verteilt. Die Verteilung kann mittels PowerConfigAdvanced jederzeit geändert und den Gegebenheiten angepasst werden.

Bit	Art	Name	Überwachung	Standardtexte
0	Analog elektrisch	um00	Lastspannung (p)	U Load Pos
1		um01	Lastspannung (n)	U Load Neg
2		um02	Primärspannung (p)	I Primary Pos
3		um03	Primärspannung (n) ungenutzt	-
4		um04	Zwischenkreis (p)	Ud Pos
5		um05	Zwischenkreis (n) ungenutzt	-
6		um06	Erdschluss (p)	I Earth
7		um07	Erdschluss (n) ungenutzt	-
8		um08	Schwingungsüberwachung (p)	Anti Oscillation
9	Digital optisch	um09	IGBT1	IGBT V1
10		um10	IGBT2	IGBT V2
11		um11	IGBT3	IGBT V3
12		um12	IGBT4	IGBT V4
13		um13	IGBT5	IGBT V5
14		um14	IGBT6	IGBT V6
15		um15	-	UNUSED
16		um16	-	UNUSED
17		um17	Quench Detection	Quench Detection
18	Digital elektrisch	um18	Hauptschütz	Main contactor
19		um19	Sicherheits-Aus	Fast Off
20		um20	-	Cooling H2O PSE
21		um21	Versorgungsspannung	Main Voltage
22		um22	Sicherungen	Fuses
23		um23	Temperatur Netzteil (Kühlbank)	PSU Temperature
24		um24	Wasser Magnet	Magnet H2O
25		um25	Temperatur Magnet	Magnet Temperature
26		um26	Temperatur Transformator	Transformer Temperature
27		um27	Wasser Netzteil (Kühlbank)	PSU H2O
28	Wasserdurchflusskontrolle	um28-	Wasserdurchflussüberwachung1	WaterFlow01
29		um29	Wasserdurchflussüberwachung1	WaterFlow02
30	USI HighSpeed	um30	USI HighSpeed Abbruch	USI Highspeed
31	-	-	-	UNUSED

(p) Positive Schwelle des Komparators überschritten
(n) Negative Schwelle des Komparators unterschritten

Tabelle 5.1: Standardbelegung der Interlocks bei einem neuen Interlock- und Kontroll-Modul

Mit Bedeutung:

<u> : USI Nummer
<m> : Modul Nummer

5.2.3. Sonderfunktionen über Interlockerfassungen

5.2.3.1. Das Hauptschütz

Wird ein Hauptschütz verwendet kann dessen Statusrückmeldung auf jedes beliebige Interlock gelegt werden. Normalerweise wird man ein digital elektrisches Interlock verwenden. Diese Rückmeldung des Hauptschütz-Status ist i.d.R. ein offener Kontakt, solange das Hauptschütz nicht eingeschaltet ist. Da der offene Kontakt aber das Anstehen eines Interlocks signalisiert, ließe sich die SVE nicht einschal-

ten. Daher muss diese Interlockerfassung zunächst ignoriert und erst aktiviert werden, wenn das Hauptschütz über den elektrischen Schaltausgang [1] (siehe Kapitel 5.2.10: „Elektrische Schaltausgänge 1...4“) eingeschaltet wurde. Da die Interlockerfassung über zwei Wege geschieht, muss dafür Sorge getragen werden, dass diese Wege im Vorfeld richtig konfiguriert werden.

5.2.3.1.1. Erfassung über die Hardware

Die Erfassung über die Hardware erfolgt i.d.R. über Konfigurationsdioden, die den Interlockeingang mit den bis zu 4 Reißleinen des Moduls verbinden.

Zur Deaktivierung der Erfassung ist es notwendig diese Dioden zu entfernen.

Für das digital elektrische Interlock 1 (Interlockbit 18) sind diese für gewöhnlich nicht bestückt.

5.2.3.1.2. Erfassung über die Firmware

Das FPGA bekommt die Interlockinformationen ebenfalls mitgeteilt. Um zu verhindern, dass der Interlockstatus im abgeschalteten Zustand des Gerätes von der FPGA Firmware erfasst wird, muss der Modus des zugehörigen Interlockbits in der Modulkonfiguration mittels PCA auf „Conditional Mode“ gesetzt werden.

Hierdurch wird gewährleistet, dass das FPGA das Interlock erst nach Freigabe des Reglers erfasst.

Ferner muss das Hauptschützbit in der Interlockkonfiguration des ICMs ausgewählt werden, damit das Schaltmodul der Firmware einen korrekten Status liefern und eine Reglerfreigabe erteilen kann.

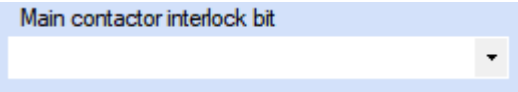


Abbildung 5.2: Auswahlbox des Hauptschützbits in PCA auf dem Form des ICMs

5.2.3.2. Personen Schutz System (PSS)

Ist ein PSS (Personen Schutz System) installiert und wird eine Rückmeldung über dessen Aktivierung benötigt, ist der Schaltkontakt des PSS an eine beliebige Interlockerfassung anzubinden. Normalerweise wird man ein digital elektrisches Interlock verwenden. Löst das PSS aus (z.B. Eingangsspannung des Interlocks wird 0 Volt), wird der elektrische Schaltausgang [3] (siehe Kapitel 5.2.10: „Elektrische Schaltausgänge 1...4“) ebenfalls auf 0 Volt gesetzt. An welchem (digital elektrischen) Interlockeingang das PSS den Status meldet lässt sich innerhalb der Modulkonfiguration mittels PCA konfigurieren. Nach dem Reset/Systemstart liegt das PSS auf dem Interlockbit 31_D, bzw. $1F_H$ und ist dadurch deaktiviert, weil dieses Bit nicht genutzt wird. Soll ein PSS benutzt werden, kann diese auf ein beliebiges Interlock gelegt werden.

Da die Interlockerfassung über zwei Wege geschieht, muss dafür Sorge getragen werden, dass diese Wege im Vorfeld wie in den Kapiteln 5.2.3.3.1: „Erfassung über die Hardware“ und 5.2.3.3.2: „Erfassung über die Firmware“ richtig konfiguriert werden.

Im Weiteren ist folgendes zu beachten:

- Der PSS Status wird nicht auf dem TFT der MFU angezeigt.
- Löst ein anderes Interlock aus, welches auf die Reißleine 1 wirkt, werden die 5 Volt Versorgungsspannung der elektrischen Schaltausgänge abgeschaltet, dadurch liefern alle 4 elektrischen Schaltausgänge keine Spannung mehr.

5.2.3.3. Externe Reglersperre

Soll eine externe Reglersperre genutzt werden, ist dies durch die Nutzung eines beliebigen Interlockeingangs möglich. Normalerweise wird man ein digital elektrisches Interlock verwenden. Wird die externe Reglersperre aktiviert (Zustand eines Interlocks am erfassenden Interlockeingang) wird der PI Regler gesperrt, die SVE bleibt aber in Betrieb. Dieser Zustand wird am elektrische Schaltausgang [3] (siehe Kapitel 5.2.10: „Elektrische Schaltausgänge 1...4“) signalisiert. An welchem (digital elektrischen) Interlockeingang eine externe Reglersperre angeschlossen wird lässt sich innerhalb der Modulkonfiguration mittels PCA konfigurieren. Nach dem Reset/Systemstart liegt die externe Reglersperre auf dem

Interlockbit 31_D, bzw. $1F_H$ und ist dadurch deaktiviert, weil dieses Bit nicht genutzt wird. Soll eine externe Reglersperre benutzt werden, kann diese auf ein beliebiges Interlock gelegt werden.

Ist das Gerät eingeschaltet, wird eine externe Reglersperre auf dem TFT der MFU mit „Contr. disab. FPGA int." angezeigt. Außerdem blinkt die LED der ON-Taste grün.

Da die Interlockerfassung über zwei Wege geschieht, muss dafür Sorge getragen werden, dass diese Wege im Vorfeld richtig konfiguriert werden.

5.2.3.3.1. Erfassung über die Hardware

Die Reglersperre soll i.d.R. kein Interlock auslösen und das Gerät abschalten.

Die Erfassung über die Hardware erfolgt i.d.R. über Konfigurationsdioden, die den Interlockeingang mit den bis zu 4 Reißleinen des Moduls verbinden.

Zur Deaktivierung der Erfassung ist es notwendig diese Dioden zu entfernen.

5.2.3.3.2. Erfassung über die Firmware

Das FPGA bekommt die Interlockinformationen ebenfalls mitgeteilt. Um zu verhindern, dass der Interlockstatus des Gerätes von der FPGA Firmware erfasst wird, müssen die beiden Interlockmasken des zugehörigen Interlockbits in der Modulkonfiguration mittels PCA auf „do not capture…" gesetzt werden.

5.2.4. Analoge elektrische Interlockerfassung

5.2.4.1. Bipolare Komparatoren 1...4

Das ICM verfügt über 4 bipolare Komparatoren mit einstellbaren Schaltschwellen von +/- 11 Volt. Diese ermöglichen die Erfassung elektrischer Interlockquellen, wie z.B. der Lastspannung, Primärstromerfassung, Erdschluss usw.

Die Standardverteilung der Komparatoren ist dabei wie folgt:

Komparator 1 (X2) : Lastspannung (ULoad)

Komparator 2 (X31) : Primärstrom (IPrim)

Komparator 3 (X3) : Zwischenkreisspannung (Ud)

Komparator 4 (X32) : Erdschlussüberwachung (IEarth)

Komparator 5 (X15) : Schwingungsüberwachung (AOsc)

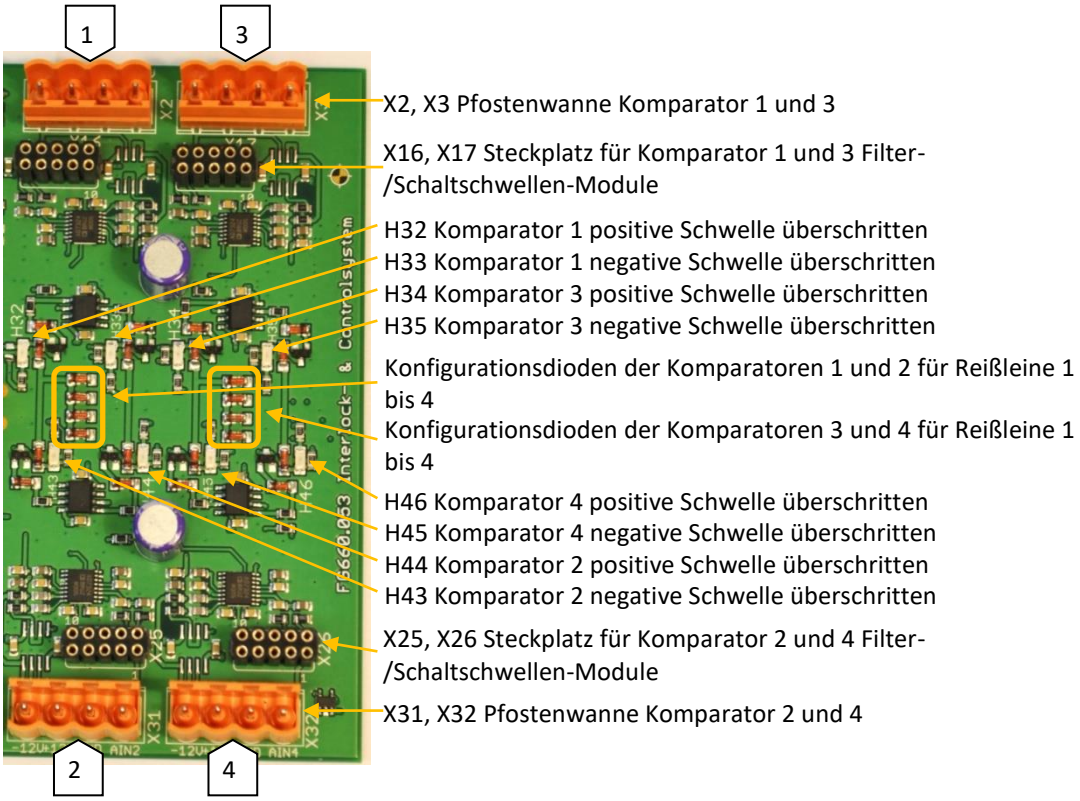


Abbildung 5.3: Analoge elektrische Interlockerfassung

ACHTUNG!! Zur Interlock Erzeugung wird das gefilterte analoge Eingangssignal benutzt. Zwischen dem RC Filter auf dem Comparator Config Modul und dem Operationsverstärker auf dem ICM (welcher als eigentlicher Komparator benutzt wird) befindet sich ein 100kOhm Widerstand gegen Masse geschaltet. Dieser verhindert das Floaten des Eingangs, sofern keine Comparator Config Modul angeschlossen ist. Darüber fällt ein Teil des zu überwachenden analogen Spannungssignals ab. Die Höhe der abfallenden Spannung hängt dabei vom RC Widerstandswert des Comparator Config Moduls ab. I.d.R. ist dort ein 10kOhm Widerstand verbaut, in diesem Fall beträgt der Spannungsabfall 10% des überwachten Signals. In manchen Fällen (z.B. bei I_Earth Comparator Config Modulen) sind es aber auch 100kOhm, wodurch der Spannungsabfall 50% beträgt.

Um das Netzgerät richtig zu schützen, ist es daher notwendig, die positiven und negativen Schwellenwerte in Bezug auf den Spannungsabfall einzustellen (d.h. 10% / 50% weniger als der berechnete Wert).

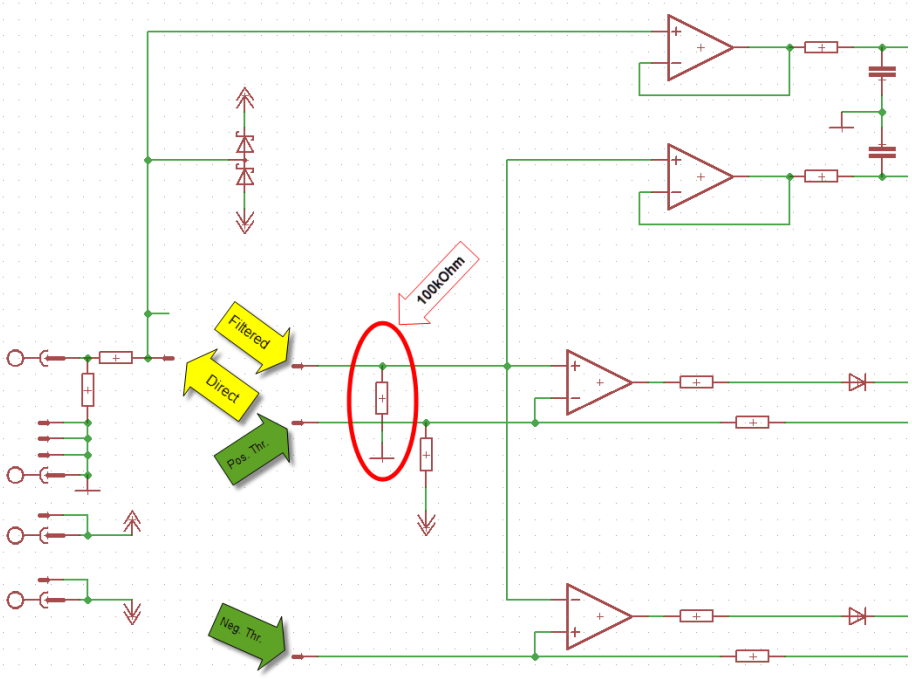


Abbildung 5.4: Fehler der analogen elektrischen Interlockerfassung

5.2.4.1.1. Anschlussbelegung der Pfostenwanne

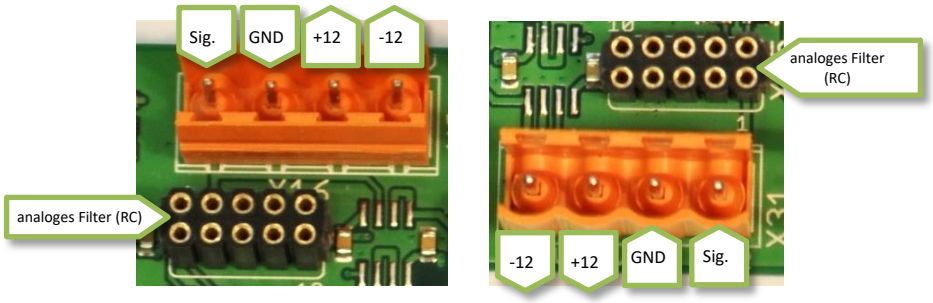


Abbildung 5.5: Pfostenwanne der analogen elektrischen Interlockerfassung

Von links nach rechts

1. Komparator Eingang
2. Masse
3. +12 Volt Ausgang
4. - 12 Volt Ausgang

5.2.4.1.2. LEDs

Die LEDs H32..H35, bzw. H43..H46 leuchten im Fehlerfall des zugehörigen Komparators.

5.2.4.1.3. Filter-/Komparator-Schwellenmodule der analogen elektrischen Interlockerfassung

Die Konfiguration der elektrischen Interlocks erfolgt durch ein Filter-/Komparator-Schwellenmodul.

Es gibt 3 verschiedene einfach Filter-/Komparator-Schwellenmodule: FG660.180, FG660.181 und FG660_182.

Sowie ein Doppel- (FG660.523) und ein Dreifachmodul (FG660.51) welche die 5 Einzelmodule ab ICM FG660.057 ablösen können.

Um die Komparatorschwellen, Betriebsspannungen und Filtereigenschaften der Filter-/Komparator-Schwellenmodule direkt auf dem ICM einzustellen, bzw. zu testen empfiehlt sich die Benutzung des CCM-Testadapters. Dieser wird zwischen die Steckkontakte auf dem ICM und dem Filter-/Komparator-Schwellenmodul gesteckt.

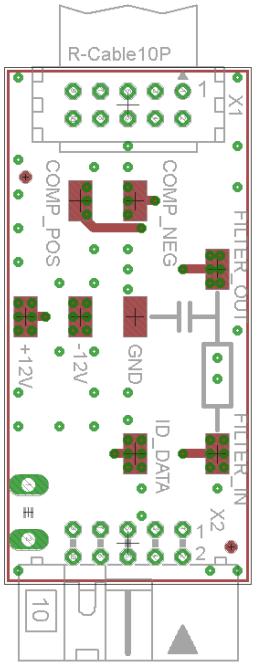


Abbildung 5.6: CCM-Testadapter

5.2.4.1.3.1. FG660.180

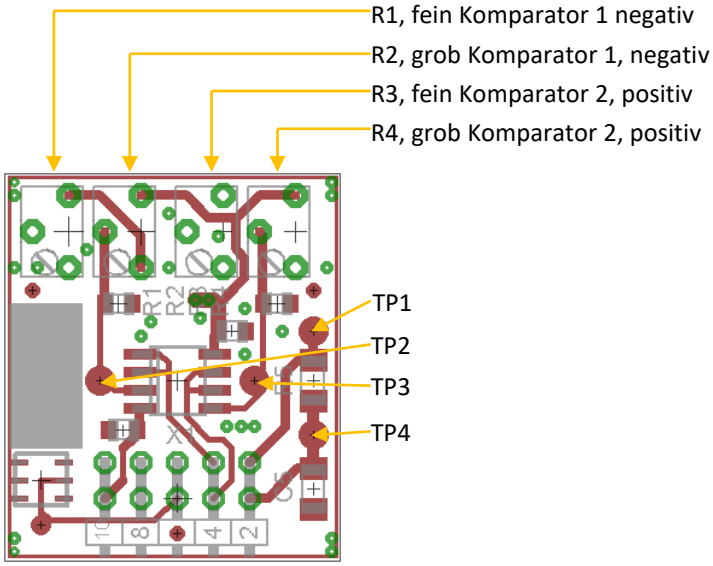


Abbildung 5.7: Filter-/Komparator-Schwellenmodul FG660.180

5.2.4.1.3.1.1. Pinbelegung des Filter-/Schwellenmoduls FG660.180

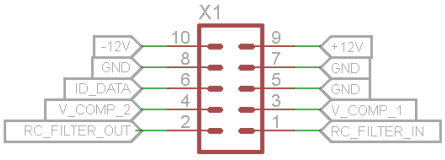


Abbildung 5.8: Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.180

V_Comp_2 bestimmt die positive Komparatorschwelle

V_Comp_1 bestimmt die negative Komparatorschwelle

5.2.4.1.3.1.2. Analoges Filter FG660.180

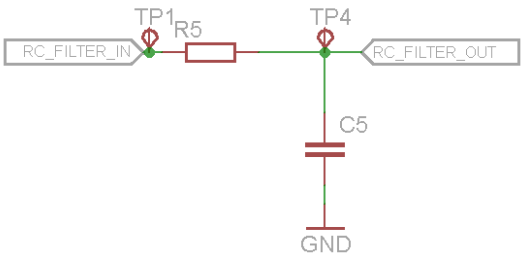


Abbildung 5.9: Analoges Filter FG660.180

Durch Konfigurieren eines RC Gliedes kann das Ansprechverhalten des Komparators beeinflusst werden. Als Standard ist R5 = 10k, C5 = 1uF.

5.2.4.1.3.1.3. Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.180

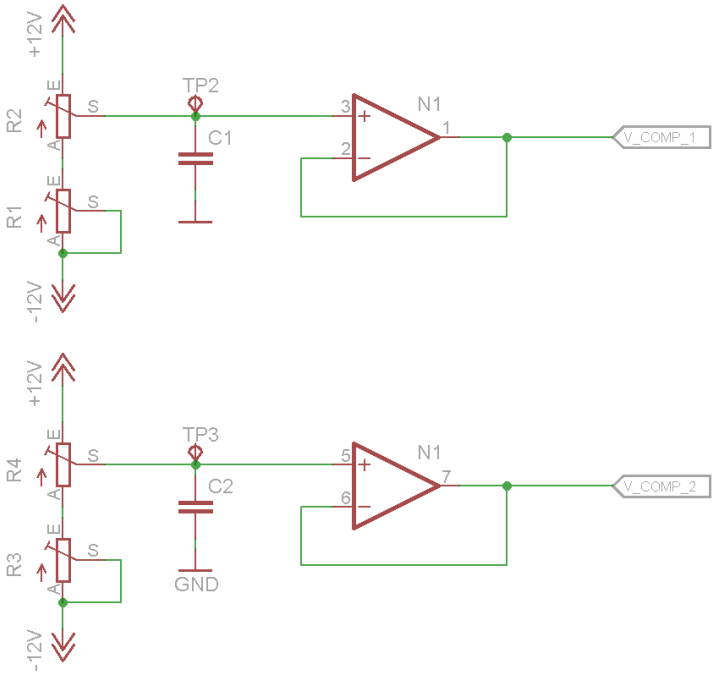


Abbildung 5.10: Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.180

V_Comp_2 bestimmt die positive Komparatorschwelle

V_Comp_1 bestimmt die negative Komparatorschwelle

5.2.4.1.3.2. FG660.181

Bei diesem Modul sind die Komparatorschwellen durch zusätzliche Festwiderstände einstellbar.

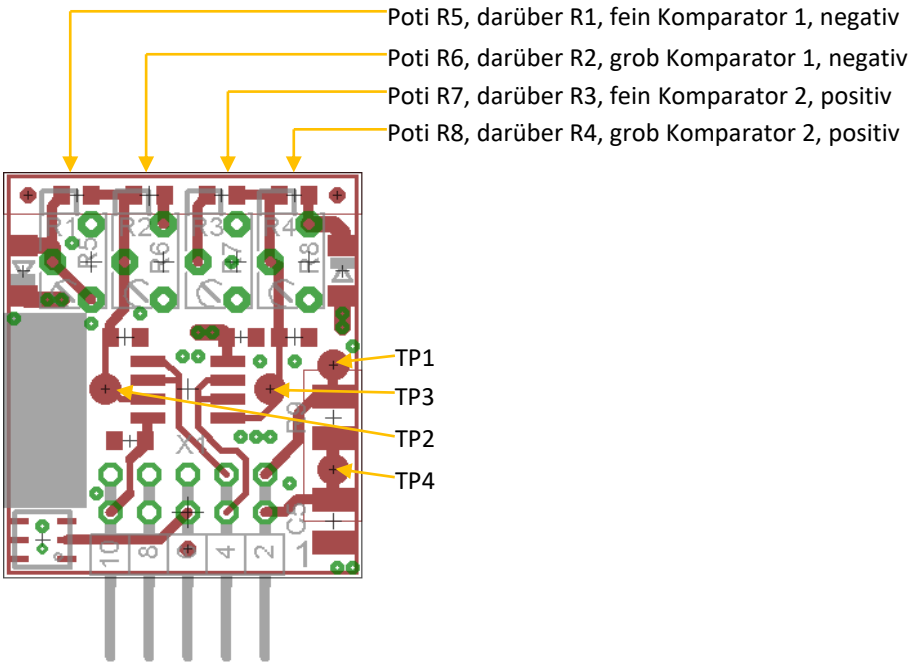


Abbildung 5.11: Filter-/Komparator-Schwellenmodul FG660.181

5.2.4.1.3.2.1. Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.181

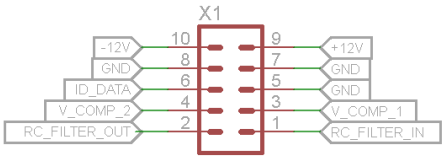


Abbildung 5.12: Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.181

V_Comp_2 bestimmt die positive Komparatorschwelle

V_Comp_1 bestimmt die negative Komparatorschwelle

5.2.4.1.3.2.2. Analoges Filter FG660.181

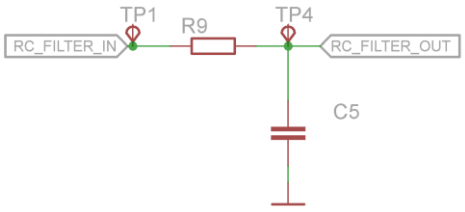


Abbildung 5.13: Analoges Filter FG660.181

Durch Konfigurieren eines RC Gliedes kann das Ansprechverhalten des Komparators beeinflusst werden.

Standardmäßig ist R5 = 10k, C5 = 1uF.

5.2.4.1.3.2.3. Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.181

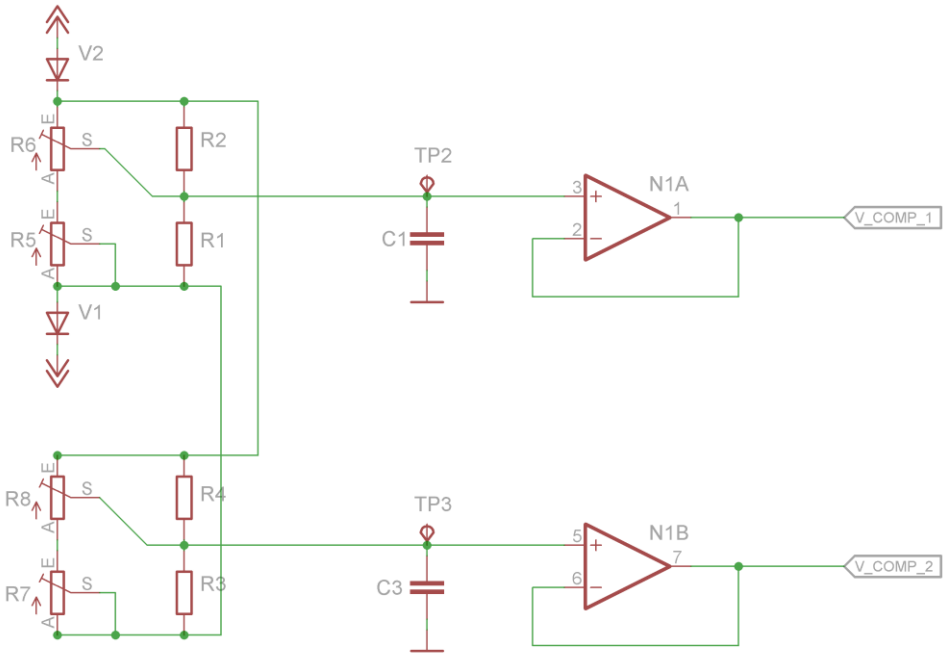


Abbildung 5.14: Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.181

V_Comp_2 bestimmt die positive Komparatorschwelle

V_Comp_1 bestimmt die negative Komparatorschwelle

5.2.4.1.3.3. FG660.182

Dieses Modul unterscheidet sich von FG660.181 im Wesentlichen durch die Verwendung einer verpolungssicheren Steckverbindung.

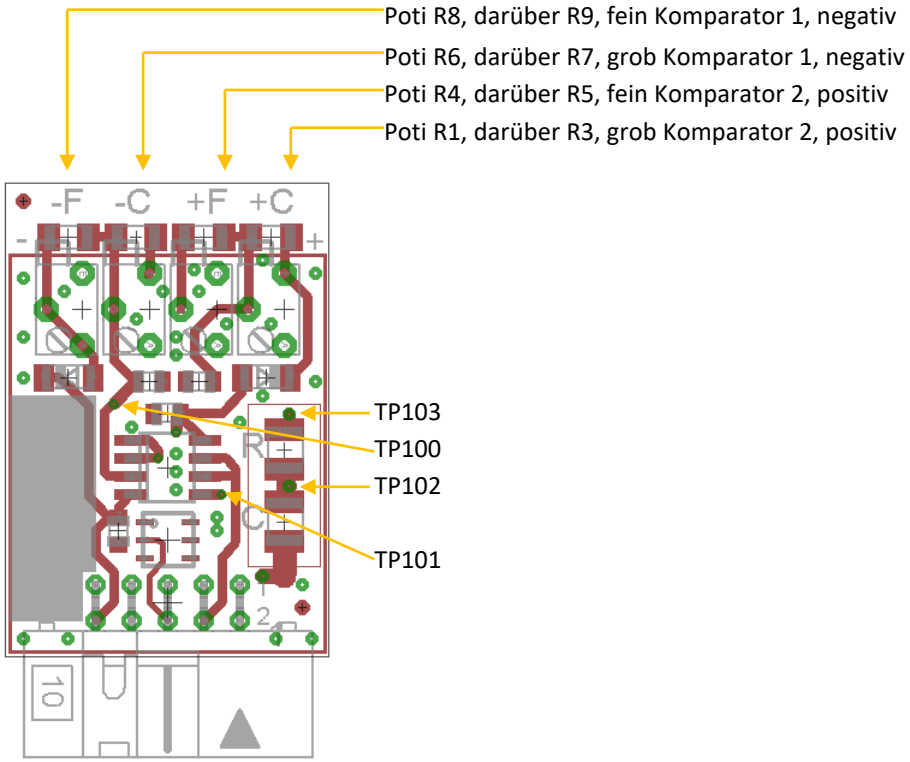


Abbildung 5.15: Filter-/Komparator-Schwellenmodul FG660.182

5.2.4.1.3.3.1. Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.182

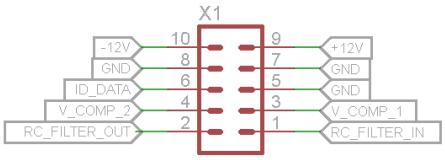


Abbildung 5.16: Pinbelegung des Filter-/Komparator-Schwellenmoduls FG660.182

V_Comp_2 bestimmt die positive Komparatorschwelle

V_Comp_1 bestimmt die negative Komparatorschwelle

5.2.4.1.3.3.2. Analoges Filter FG660.182

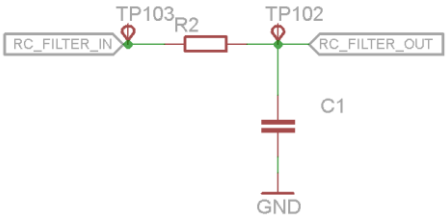


Abbildung 5.17: Analoges Filter FG660.182

Durch Konfigurieren eines RC Gliedes kann das Ansprechverhalten des Komparators beeinflusst werden. Standardmäßig ist R2 = 10k, C1 = 1uF.

5.2.4.1.3.3.3. Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.182

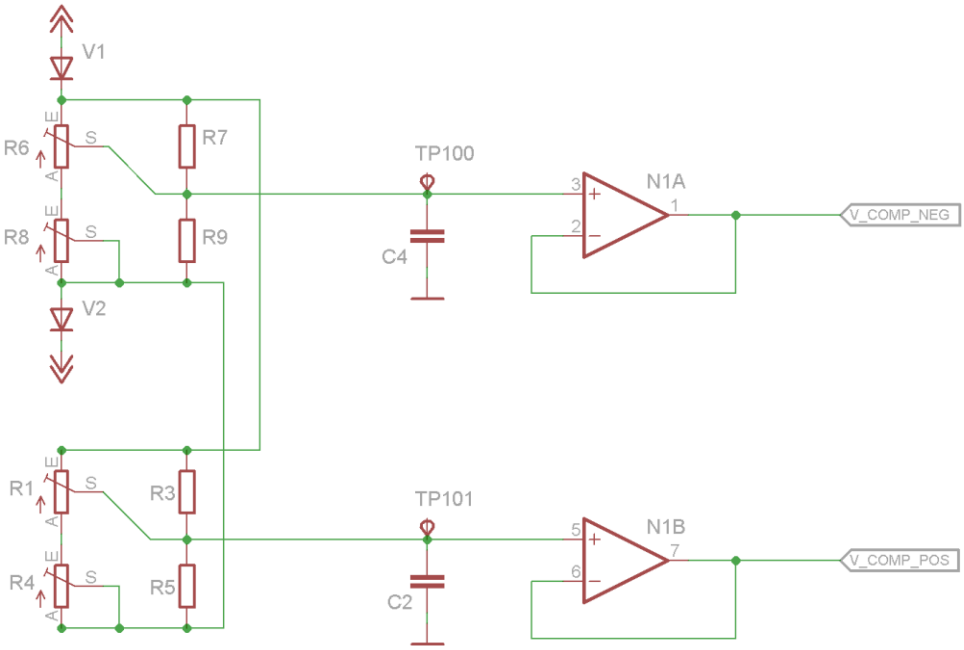


Abbildung 5.18: Potentiometer für Komparatorschwellen FG660.182

V_Comp_2 bestimmt die positive Komparatorschwelle

V_Comp_1 bestimmt die negative Komparatorschwelle

5.2.4.1.3.4. FG660.513 Dreifachmodul

Das Dreifachmodul ersetzt ab ICM FG660.057 die 3 Einzelmodule zur Schwellenerfassung für die Komparatoren 1, 3 und 5. I.d.R. sind nicht alle Potis bestückt (n.b). Jeder Komparator besitzt i.d.R. 2 Potis, eines zur Grob- (Coarse) und eines zur Feineinstellung (Fine).

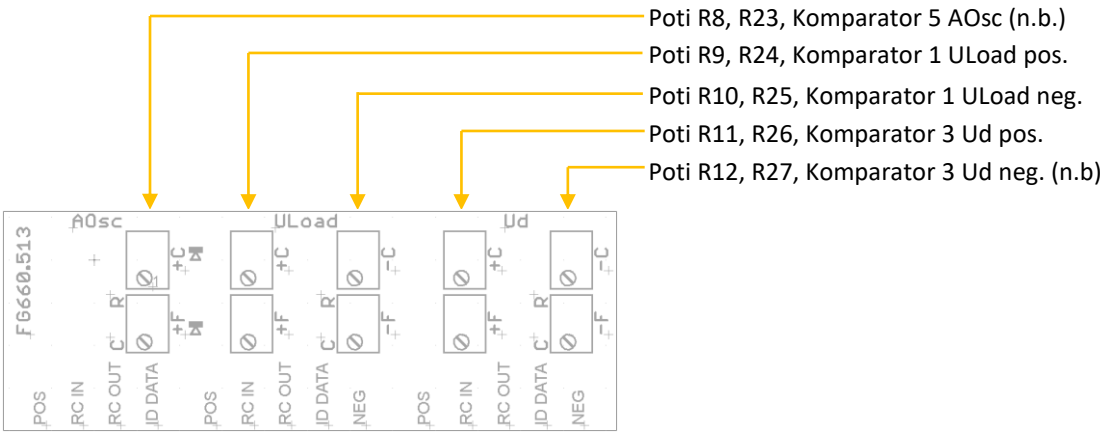


Abbildung 5.19: Dreifach Filter-/Komparator-Schwellenmodul FG660.513

5.2.4.1.3.5. FG660.523 Doppelmodul

Das Doppelmodul ersetzt ab ICM FG660.057 die 2 Einzelmodule zur Schwellenerfassung für die Komparatoren 2 und 4. I.d.R. sind nicht alle Potis bestückt (n.b). Jeder Komparator besitzt i.d.R. 2 Potis, eines zur Grob- (Coarse) und eines zur Feineinstellung (Fine).

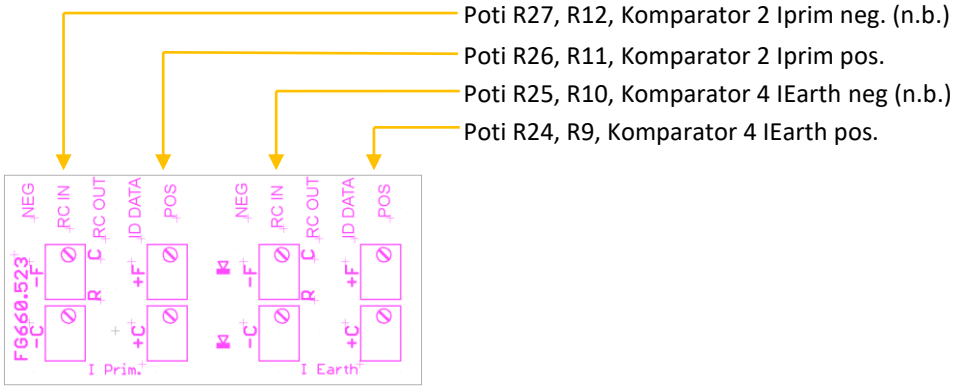


Abbildung 5.20: Doppel Filter-/Komparator-Schwellenmodul FG660.523

5.2.4.1.4. Interlock aktiv/inaktiv

Ist kein Filter-/Komparator-Schwellenmodul für den Komparator gesteckt, ist dessen Interlock dauerhaft aktiv. Es muss also in jedem Fall ein Filter-/Komparator-Schwellenmodul aufgesteckt werden und dessen Komparator-Schwellen ggf. so eingestellt werden, dass der Komparator nicht auslöst um das interlock dauerhaft zu deaktivieren.

5.2.4.1.5. Reißleine

Die analogen elektrischen Interlockerfassungen (Komparatoren) 1 bis 4 wirken auf die Reißleinen 1 bis 4. Zur Konfiguration der Komparator-Reißleinen siehe Kapitel: 5.2.4.3 „Reißleinenkonfiguration“.

5.2.4.2. Unipolarer Komparator 5

Das ICM verfügt über einen unipolaren Komparator mit einstellbaren Schaltschwellen von 0 bis 11 Volt. Dieser Komparator besitzt keine eigene Pfostenwanne für die Signalzuführung, sondern wird über die Pfostenwanne des ersten bipolaren Komparators versorgt.

Wird an Komparator 1 die Lastspannung gemessen, so ist über Komparator 5 die Schwingungsüberwachung der Lastspannung realisierbar.

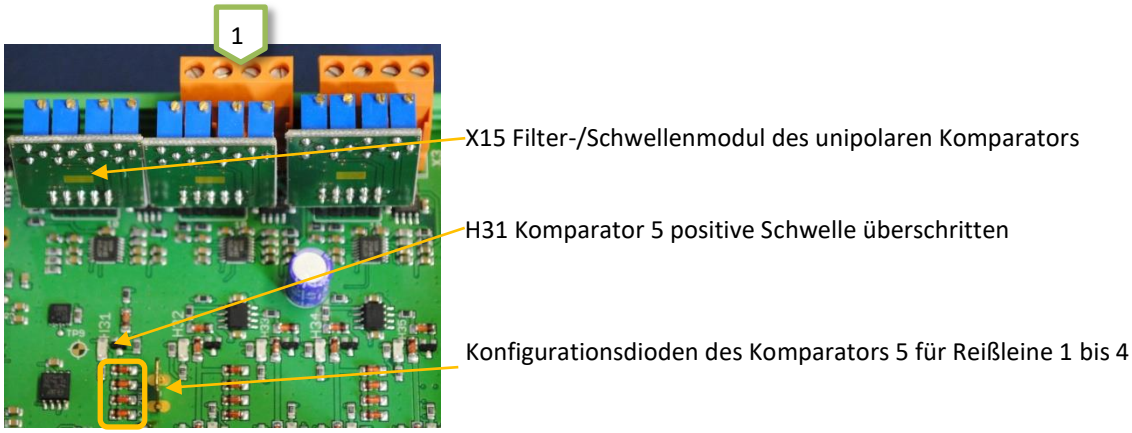


Abbildung 5.21: unipolarer Komparator 5

Für alles Weitere gilt das Kapitel 5.2.4.1.

5.2.4.2.1. LED

Die LED H31 leuchtet im Fehlerfall des Komparators 5.

5.2.4.3. Reißleinenkonfiguration der Komparatoren 1 bis 4 und 5

Die Komparatoren wirken auf alle 4 Reißleinen. Dies ist konfigurierbar anhand von 4 Dioden.

Abbildung 5.22: Reißleinenkonfiguration der Komparatoren

In Abbildung 5.22 sind die Komparatoren den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

5.2.5. Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10

10 galvanisch getrennte Erfassungen für digitale elektrische Interlockquellen, wie z.B. Türschalter, Wasser- und Temperaturüberwachungen usw.

Wichtig: Prinzipiell sind alle 10 digitalen elektrischen Interlockerfassungen als gleichwertig zu betrachten. Der erste elektrisch digitale Interlockeingang (grün) ist nach dem Reset als Rückmeldung für das Hauptschütz konfiguriert. (siehe Kapitel: 5.2.3 „Sonderfunktionen über Interlockerfassungen“. Diese Konfiguration ist aber problemlos änderbar.

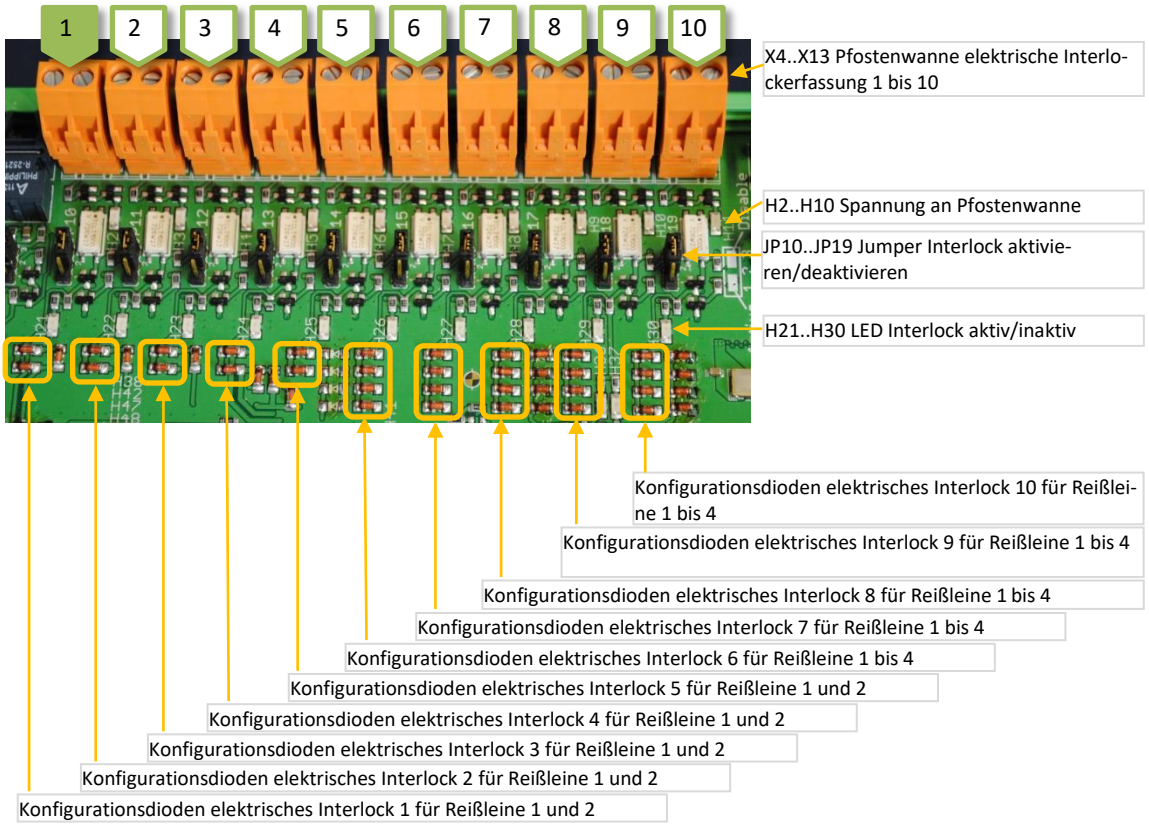


Abbildung 5.23: Digitale elektrische Interlockerfassung

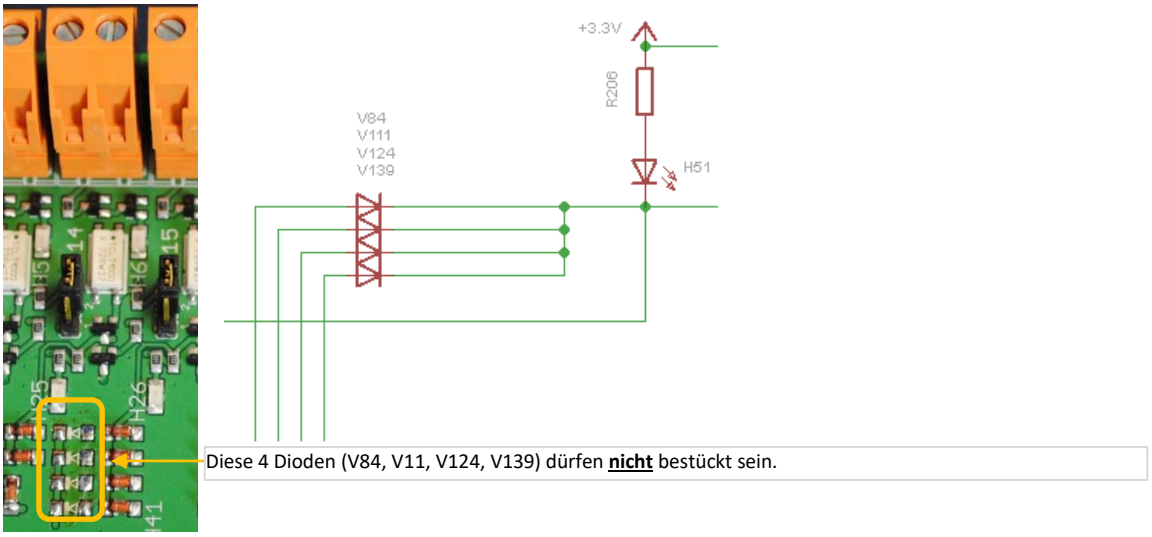


Abbildung 5.24: Grundlegende Reißleinenkonfiguration

5.2.5.1. LEDs

Die LEDs H2..H10 signalisieren eine anliegende Spannung am zugehörigen digital elektrischen Interlockeingang.

Die LEDs H21..H30 leuchten im Fehlerfall am zugehörigen digital elektrischen Interlockeingang.

5.2.5.2. Kanalkonfiguration

Jeder Kanal benötigt eine externe 24 Volt Gleichspannung an den Anschlussklemmen die zur Interlocküberwachung verwendet wird. Ein Interlock ist immer dann aktiv, wenn die Spannung unterbrochen ist.

1= +24 Volt

2= GND

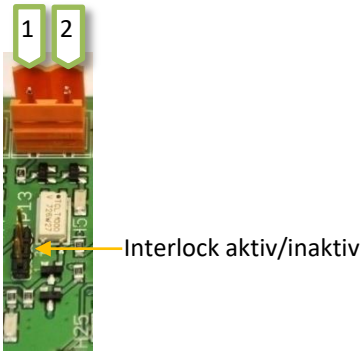


Abbildung 5.25: Anschlussklemme eines elektrischen Interlocks

5.2.5.3. Interlock aktivieren/deaktivieren

Dieser Jumper aktiviert/deaktiviert den Kanal als elektrisches digitales Interlock.

1-2 Kanal ist aktiv
2-3 Kanal ist inaktiv

5.2.5.4. Reißleinenkonfiguration der digitalen elektrischen Interlocks 1 bis 10

Die digitalen elektrischen Interlocks 1 bis 5 wirken auf die Reißleinen 1 und 2. Die digitalen elektrischen Interlocks 6 bis 10 wirken auf die Reißleinen 1 bis 4.

Dies ist konfigurierbar anhand von 2 bzw. 4 Dioden.

Abbildung 5.26: Reißleinenkonfiguration der digitalen elektrischen Interlocks 1 bis 5

In Abbildung 5.26 sind die digitalen elektrischen Interlocks 6 bis 10 den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

Abbildung 5.27: Reißleinenkonfiguration der digitalen elektrischen Interlocks 6 bis 10

In Abbildung 5.27 sind die digitalen elektrischen Interlocks 6 bis 10 den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

5.2.6. Digitale optische Interlockerfassung 1...8 und 9

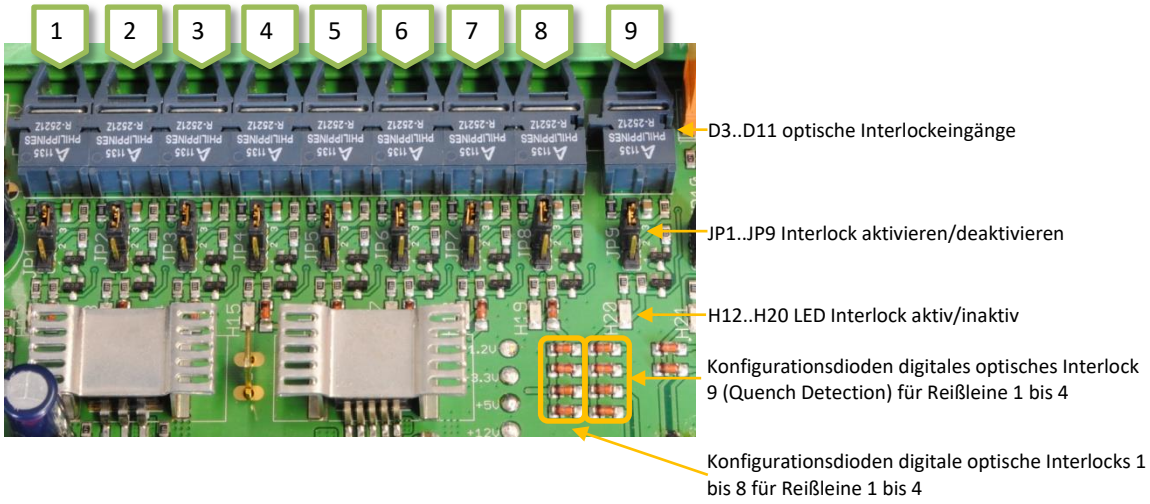


Abbildung 5.28: Digital optische Interlockerfassung

8 digitale Erfassungen für optische Interlockquellen, wie z.B. Meldungen der IGBT Treiber und eine 9te digitale Erfassung für Quench Detection.

5.2.6.1. Interlock aktivieren/deaktivieren

Dieser Jumper aktiviert/deaktiviert den Kanal als digitales optisches Interlock.

1-2 Kanal ist aktiv
2-3 Kanal ist inaktiv

5.2.6.2. LEDs

Die LEDs H12..H20 leuchten im Fehlerfall am zugehörigen digital optischen Interlockeingang.

5.2.6.3. Reißleinenkonfiguration der digital optischen Interlockerfassungen 1..8

Die digitalen optischen Interlockerfassungen 1 bis 8 wirken auf die Reißleinen 1 bis 4. Dies ist konfigurierbar anhand von 4 Dioden.

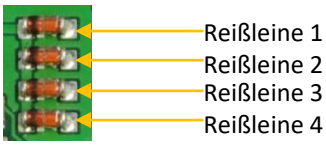


Abbildung 5.29: Reißleinenkonfiguration der digital optischen Interlockerfassungen1..8

In Abbildung 5.29 sind die digital optischen Interlockerfassungen 1 bis 8 den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

5.2.6.4. Reißleinenkonfiguration der Quench Detection

Die Quench Detection Interlockerfassungen wirkt auf die Reißleinen 1 bis 4. Dies ist konfigurierbar anhand von 4 Dioden.

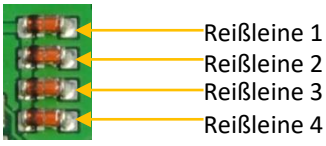


Abbildung 5.30: Reißleinenkonfiguration der Quench Detection

In Abbildung 5.30 ist die Quench Detetction den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

5.2.7. 16 Bit Erweiterungsport

Abbildung 5.31: 16 Bit Erweiterungsport

Ermöglicht den Anschluss von Erweiterungsplatinen an das ICM. Um z.B. die Anzahl von Interlockeingängen oder Ausgange für weitere Steuerpulse, -signale zu erhöhen.

Hinweis: Wird kein Erweiterungsmodul genutzt, muss ein Jumper zwischen Pin 9 und 10 gesteckt werden.

5.2.8. Wasserwächter und Ventil-, bzw. Durchflussregelung

Das ICM verfügt über einen separierten Eingang/Ausgang zum Anschluss von 2 Wasserwächtern zur Wasserdurchfluss-Kontrolle und Regelung derselben mittels Ventilsteuerung.

Das Modul kann sowohl mit klassischen Schwebekegelwächtern, als auch Turbinenwächtern betrieben werden. Werden keine zu überwachenden Durchflussmengen für die Wasserwächter parametriert, sind die Anschlüsse der Wasserwächter automatisch für Schwebekegelwächter definiert. Dabei werden keine Pulse an den Wasserwächtereingängen gezählt und der Durchfluss berechnet, sondern lediglich der Zustand an den Anschlüssen erfasst. Liegt eine Spannung zwischen 12 und 24 Volt an, dann gilt der Eingang als gültig, andernfalls wird ein Interlock interpretiert. Sind hingegen Durchflussmengen für die Wasserwächter parametriert, dann werden Pulse von Turbinenwächtern an den Wasserwächtereingängen gezählt und entsprechend der Parametrierung in Durchflussmengen umgerechnet.

Anhand der berechneten Durchflussmenge kann über die beiden Schmitt-Trigger Ausgänge ein Ventil zur Durchflussmengen-Regelung bedient werden.

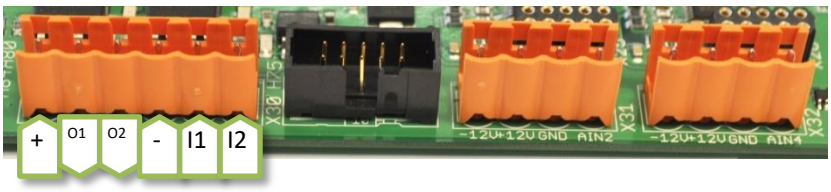


Abbildung 5.32: Wasserdurchfluss-Kontrolle

+ Versorgungsspannung der Ausgabe-Schmitt-Trigger und der Pulsmessung I1 und I2 (i.d.R. +24 V)

O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC)O2 Ausgang Schmitt-Trigger 2

- Versorgungsspannung der Ausgabe-Schmitt-Trigger (i.d.R. Masse)

I1 Pulseingang Wasserwächter 1

I2 Pulseingang Wasserwächter 2

5.2.8.1. O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC)

Liefert das verzögerte „Öffnen“ Kommando für ein angeschlossenes Magnetventil. In diesem Fall sind ist das RC Filter nicht zu bestücken. (siehe Abbildung 5.33). Für die Regelung eines Ventils mit analoger

Kontrollspannung wird das RC Filter zur Glättung der PWM Rechteckspannung benutzt. Der Ausgang O2 wird dabei nicht benutzt.

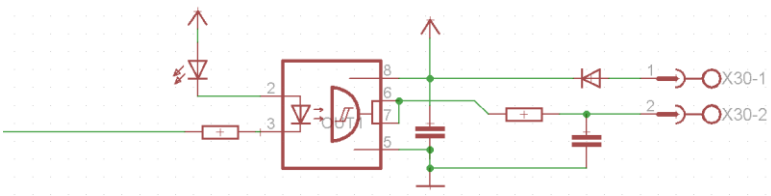


Abbildung 5.33: O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC) zur Ventilsteuerung

5.2.8.2. O2 Ausgang Schmitt-Trigger 2

Liefert das nicht verzögerte „Schließen“ Kommando für ein angeschlossenes Magnetventil.

5.2.8.3. I1 und I2 Pulsmessungen

Hier lassen sich wahlweise bis zu 2 Kegel- und/oder Turbinenwasserwächter anschließen. Pulsmessung I1 erfolgt über X30-5, Pulsmessung I2 über X30-6.

Zu beachten ist, dass die Spannungsversorgung für die Pulsmessung über X30-1 erfolgt. D.h. die Pulsmessanschlüsse sind in Wirklichkeit keine Eingänge, sondern werden vielmehr über einen Wasserwächter mit Öffner/Schließer mit Masse verbunden.

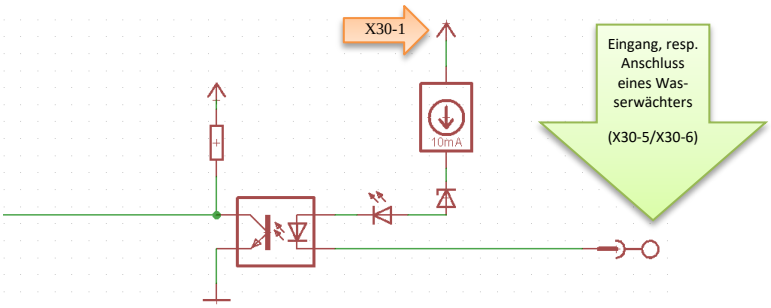


Abbildung 5.34: I1 und I2 Zustand-/Pulsmessung bis einschließlich FG660.058

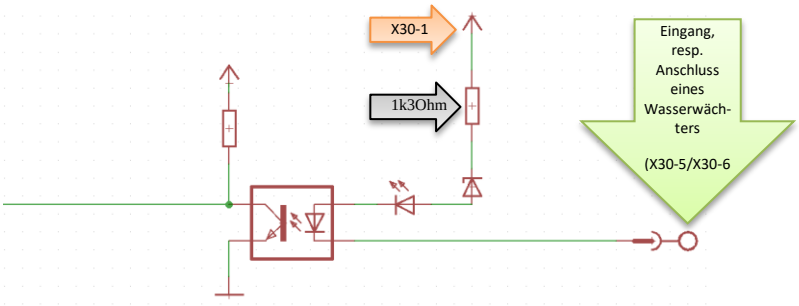


Abbildung 5.35: I1 und I2 Zustand-/Pulsmessung ab FG660.059

5.2.8.3.1. NPN oder PNP Turbinenwächter

Bei der Verwendung von Turbinenwächtern ist darauf zu achten (da diese an der Kathode der Optokoppler-LED angeschlossen werden) einen NPN-Typen zu verwenden.

Wird ein PNP-Typ verwendet ist ein zusätzlicher Pull-Down an der Kathode der Optokoppler-LED nötig.

Alternativ kann für Turbinenwächter des Typs RRIxx von (GHM) Honsberg die folgenden Anschlussschemata verwendet werden.

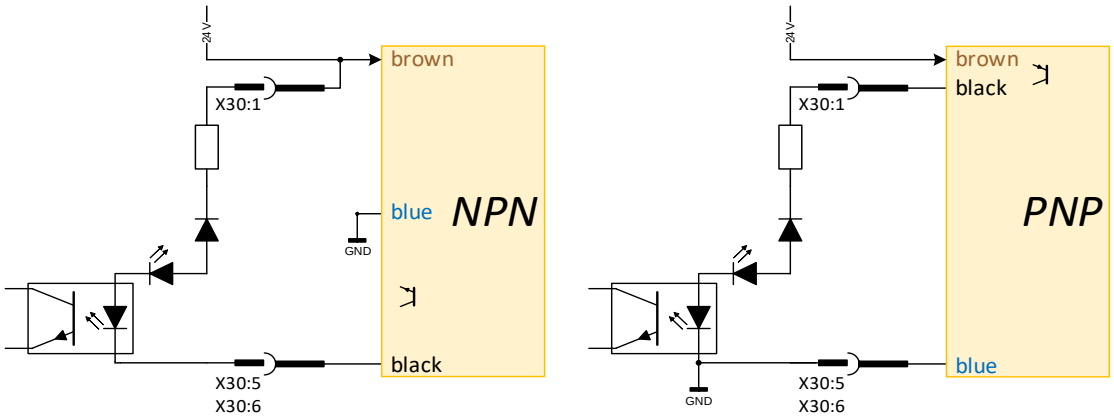


Abbildung 5.36: RRIxx NPN und PNP Turbinenwächter von (GHM) Honsberg am ICM anschließen

5.2.9. *Externe Temperatur Sensoren*

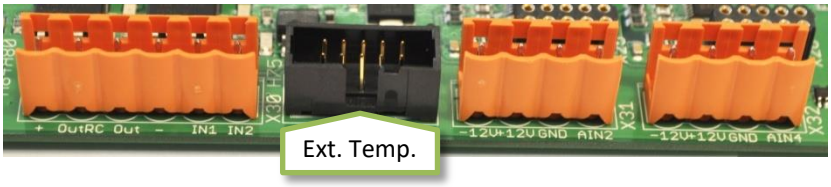


Abbildung 5.37: Anschluss für externe Temperatursensoren

X27 ermöglicht den Anschluss externer ADT7410 Temperatursensoren über I²C.

Anschluss	Funktion
1	SCLK
2	GND
3	SDA
4	GND
5	3V3
6	3V3
7	GND
8	GND
9	-
10	-

Tabelle 5.2: Belegung X27 für externe ADT7410 Temperatursensoren

5.2.10. *Elektrische Schaltausgänge 1...4*

Abbildung 5.38: Elektrische Schaltausgänge

4 elektrische Schaltausgänge für z.B. Hauptschütz, Ladeschütz usw.

5.2.10.1. *LEDs*

Sofern ein elektrischer Schaltausgang aktiv ist, leuchtet die zugehörige LED.

LED	Ausgang
H56	1 (EO1)
H57	2 (EO2)
H58	3 (EO3)
H59	4 (EO4)

Tabelle 5.3: Zuordnung der LEDs der elektrischen Ausgänge

5.2.10.2. Anschlussbelegung der Pfostenwanne

Immer zwei Schaltausgänge teilen sich eine Pfostenwanne in Hinblick auf die angelegte Versorgungsspannung.

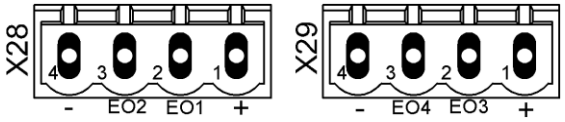


Abbildung 5.39: Ansicht der elektrischen Schaltausgänge von oben

Von links nach rechts

4. Masse (-)
3. Schaltausgang (2) (4)
2. Schaltausgang (1) (3)
1. Versorgungsspannung Eingang (+) (i.d.R. +24V)

5.2.10.3. Belegung der elektrischen Schaltausgänge

Ausgang	Funktion
1 (EO1)	Ladeschütz
2 (EO2)	Hauptschütz
3 (EO3)	Personen Schutz System (ist PSS aktiv ist Schaltausgang offen)
4 (EO4)	Externe Reglersperre (ist der Regler gesperrt ist Schaltausgang offen)

Tabelle 5.4: Belegung der elektrischen Ausgänge

5.2.10.3.1. Besonderheit des PSS

Über den elektrischen Schaltausgang 3 ist ein Personen Schutz System realisierbar.

Leider befindet sich ein Layoutfehler diesbezüglich auf dem ICM. Soll das PSS genutzt werden gibt es 2 Möglichkeiten:

1. Den Layoutfehler beheben
2. Auf den optionalen ICM SPI Hub und das SPI I/O Extension Modul zurückgreifen.

Das Verriegelungssignal für den Personenschutz wird über den elektrischen Ausgang 3 ausgegeben. Im Falle einer Verriegelung sollte hier ein aktives Signal vorhanden sein. Dies ist leider ist dies aufgrund eines Layoutfehlers nicht möglich, da im Falle einer Verriegelung die Versorgungsspannung der Optokoppler-Treiber-LED ausgeschaltet wird.

Es ist daher notwendig, eine Lötbrücke zu verwenden. Dies verbindet JP20 (oberes Lötpad, permanent + 5V) und die Anode von H58. H58 muss vertikal installiert werden, damit nur die Kathode mit der Leiterplatte des ICM verbunden bleibt.

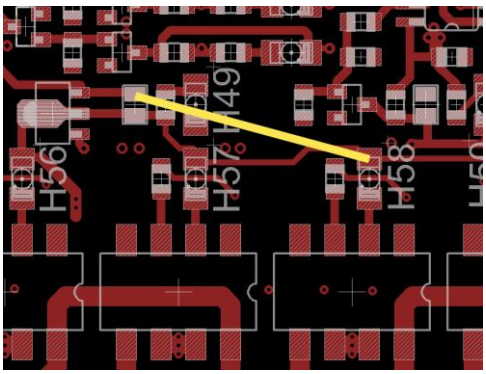


Abbildung 5.40: Einbau einer Lötbrücke im ICM bei Verwendung des PSS am elektrischen Schaltausgang

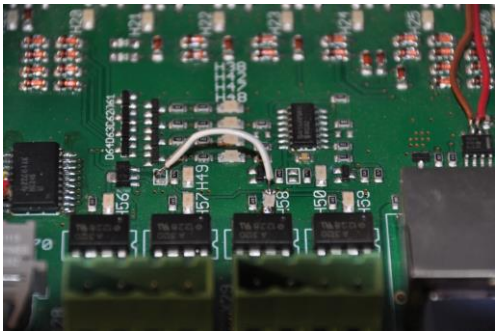


Abbildung 5.41: Realisierung auf der Leiterplatte

Alternativ nutzen Sie den optionalen ICM SPI-Hub und ein SPI I/O Extension Modul für das PSS.

5.2.11. Steuersatzausgänge IGBT V1...V8

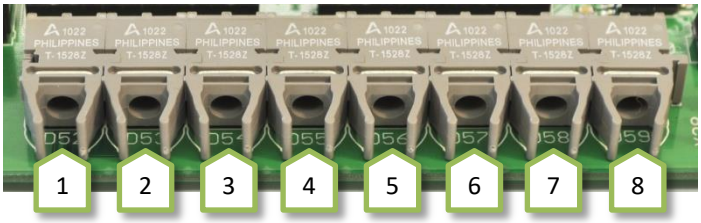


Abbildung 5.42: Steuersatzausgänge IGBT

8 optische Schaltausgänge für den IGBT Steuersatz.

Immer 2 Ausgänge sind elektrisch gegeneinander verriegelt, d.h. dass z.B. Ausgang 1 und Ausgang 2 nicht gleichzeitig Licht haben können. Dies verhindert, dass 2 IGBT eines Brückenweges zeitgleich durchgeschaltet werden können.

5.2.12. USI Ein-/Ausgänge

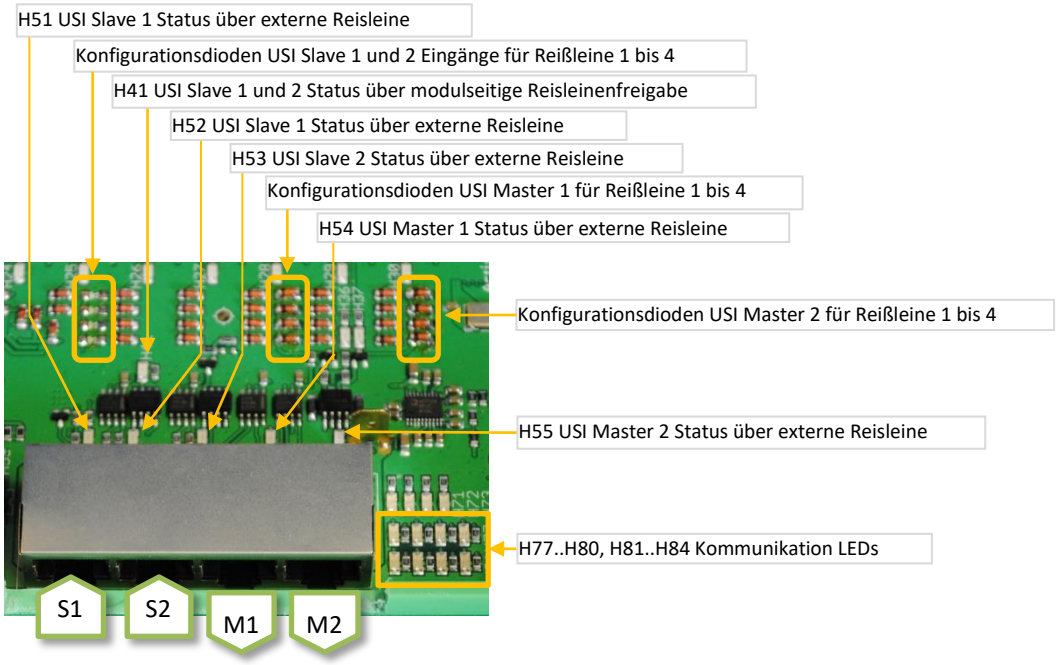


Abbildung 5.43: USI Ein-/Ausgänge

4 USI Anschlüsse.

5.2.12.1. USI Slave

USI S1 und S2 bilden USI Slaves. USI S1 stellt die Verbindung zur MFU her.

5.2.12.2. USI Master

USI M1 und M2 bilden USI Master und sind für evtl. Systemerweiterungen.

5.2.12.3. Kommunikation LEDs (H77..H80, H81..H84)

Die achte LEDs sind den 4 USI Kanälen zugewiesen und zeigen Statusinforationen über die Kommunikation an. Ist eine USI dabei im normalen Modus leuchten die zugehörigen LEDs immer dann rot, wenn Daten empf. oder gesendet werden. Ist eine USI im HighSpeed Modus leuchten die zugehörigen LEDs immer grün und werden beim Tunneln von Daten kurz ausgeschaltet.

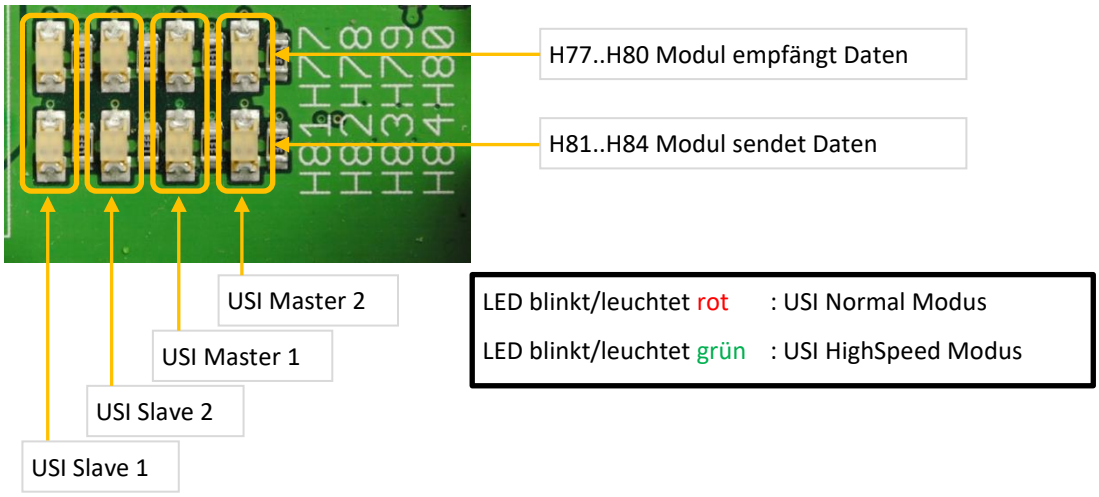


Abbildung 5.44: USI Kommunikation LEDs

5.2.12.4. Reißleinen

Die USI Anschlüsse S1, M1 und M2 wirken auf die Reißleinen 1 bis 4.

5.2.12.5. Reißleinenkonfiguration der USI Slave 1 und 2 Eingänge

Die USI Slave 1 und 2 Eingänge wirken gemeinsam auf die Reißleinen 1 bis 4. Dies ist konfigurierbar anhand von 4 Dioden.

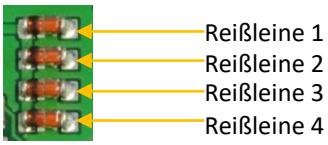


Abbildung 5.45: Reißleinenkonfiguration der USI Slave Eingänge

In Abbildung 5.45 sind die USI Slave Eingänge den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

5.2.12.6. Reißleinenkonfiguration der USI Master 1 und 2

Die USI Master 1 und 2 wirken getrennt auf die Reißleinen 1 bis 4. Dies ist konfigurierbar anhand von 4 Dioden.

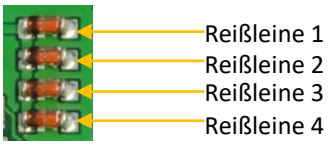


Abbildung 5.46: Reißleinenkonfiguration der USI Master 1 und 2

In Abbildung 5.46 sind ist der USI Master 1 bzw. 2 den Reißleinen 1 bis 4 zugeordnet. Sollen Reißleinen ausgenommen werden, müssen die zugehörigen Dioden entfernt werden.

5.2.13. Reißleinensummen LEDs

Wird eine Reißleine von einer beliebigen Interlockquelle gezogen, erlischt die zugehörige Reißleinen-summe LED.

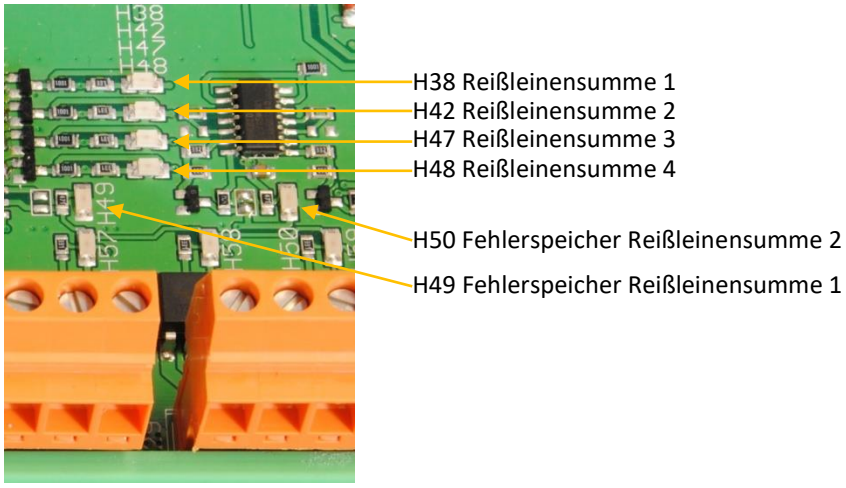


Abbildung 5.47: Reißleinensummen LEDs

5.2.14. Fehlerspeicher LEDs

Die Reißleinensummen 1 und 2 verfügen jeweils über ein Fehlerspeicher Flip-Flop. Dieses Flip-Flop wird im Fehlerfall gesetzt und die zugehörige LED (H49 → Reißleinensumme 1, H50 → Reißleinen-summe 2) erlischt (siehe Abbildung 5.47). Werden anstehende Fehler quittiert, leuchtet sofern kein weiterer Fehler vorliegt anschließend auch die zugehörige LED wieder.

5.2.15. Status LEDs

4 Status LEDs (H71..H74) zeigen Statusinformationen des ICM an.

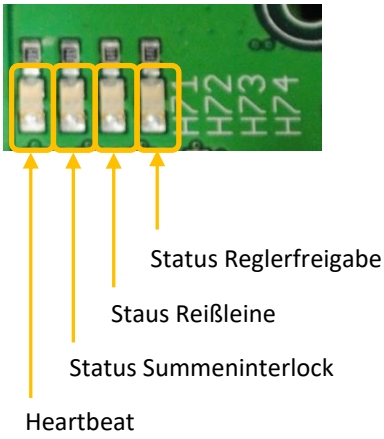


Abbildung 5.48: Status LEDs

5.2.15.1. Status Reglerfreigabe

Leuchtet rot: Regler gesperrt

Leuchtet grün: Regler ist freigegeben

5.2.15.2. Status Reißleine

Leuchtet rot: Hardware Reißleine ist offen

Leuchtet grün: Hardware Reißleine ist geschlossen

5.2.15.3. Status Summeninterlock

Leuchtet rot: Es liegt ein Summeninterlock an

Leuchtet grün: Kein Summeninterlock

5.2.15.4. Heartbeat

Blitzt grün, signalisiert dadurch, dass das FPGA mit einer Hardwarekonfiguration geladen ist.

6. Das Wasserinterlock und Kontrollmodul (FG660.151)

Die hier vorliegende Beschreibung bezieht sich auf das in der Überschrift genannte Hardware-Release. Ältere oder neue Hardwareversionen dieses Moduls können abweichende Bezeichnungen im Hinblick auf Steckverbinder, Bauteile usw. haben. I.d.R. ist deren Funktion aber in allen Fällen identisch. Im Zweifelsfall bitte an den Abbildungen orientieren oder den Support kontaktieren.

6.1. Überblick

Das Modul dient als Schnittstelle für bis zu 10 Wasserwächter. Außerdem kann ein externes Ventil zur Durchflussregelung angeschlossen werden und externe Temperatursensoren.

Das Modul kann sowohl mit klassischen Schwebekegelwächtern, als auch Turbinenwächtern betrieben werden. Werden keine zu überwachenden Durchflussmengen für die Wasserwächter parametriert, sind die Anschlüsse der Wasserwächter automatisch für Schwebekegelwächter definiert.

Die in Tabelle 6.1 angegebenen Überwachungen und Standardtexte gelten für Turbinenwächter.

Werden keine Durchflussmengen für die Wasserwächter parametriert werden keine Pulse an den Wasserwächtereingängen gezählt und der Durchfluss berechnet, sondern lediglich der Zustand an den Anschlüssen erfasst. Liegt eine Spannung zwischen 12 und 24 Volt an, dann gilt der Eingang als gültig, andernfalls wird ein Interlock interpretiert. Im Interlockfall werden bei dieser Konfiguration immer beide dem Anschluss zugewiesene Interlockbits ausgelöst, wenn der Schwebekegelwächter einen zu geringen Durchfluss ermittelt.

6.2. Ansicht des Wasserinterlock und Kontrollmoduls

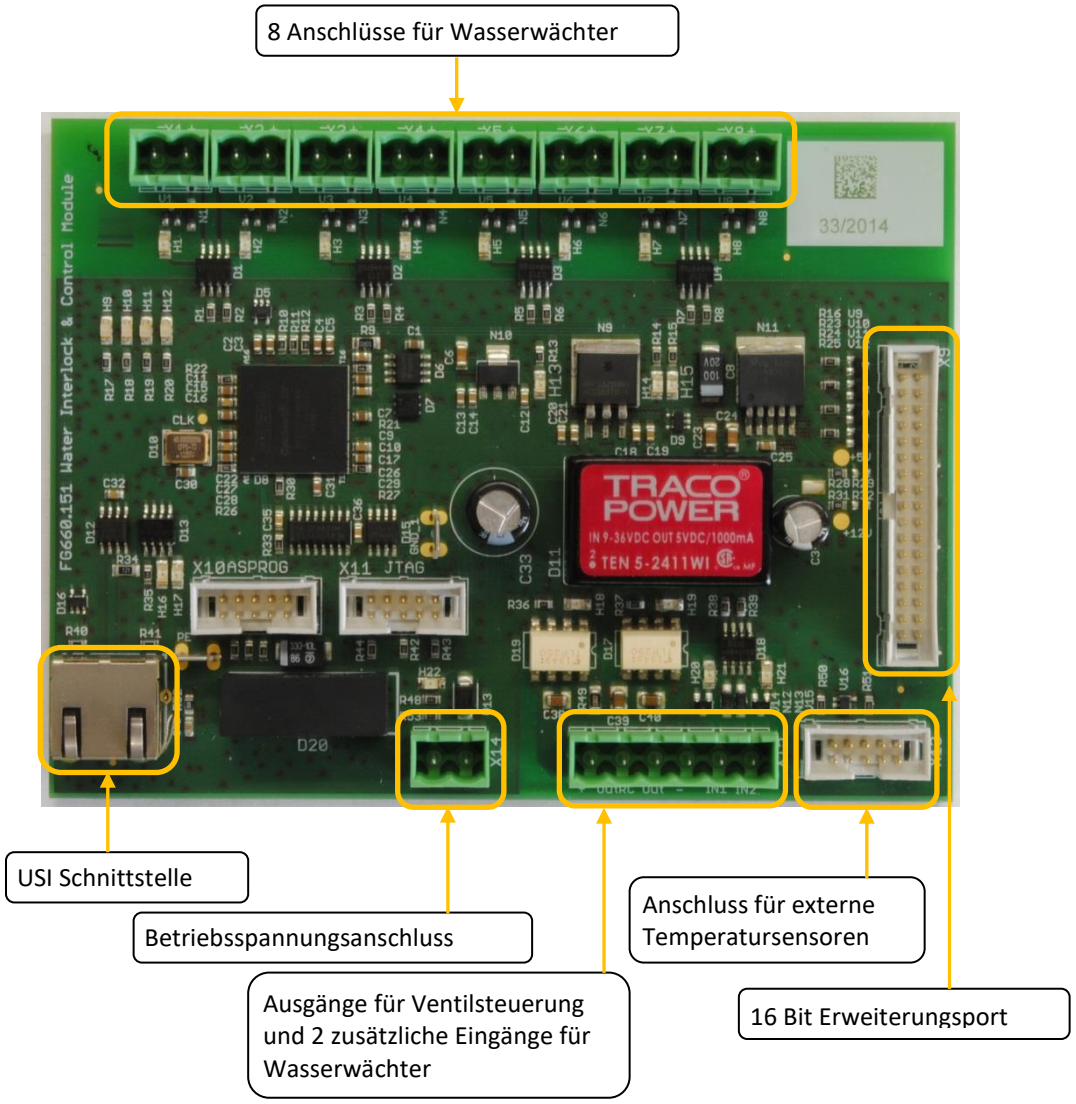


Abbildung 6.1: Vorderansicht Wasserinterlock und Kontrollmoduls

6.3. Konfiguration und Bedienung

6.4. Nummerierung der Interlocks auf dem WICM

Siehe auch Kapitel 6.1: „Überblick“ mit Hinweisen zu den Interlocktexten.

Das WICM kann 20 unterschiedliche Interlockquellen verarbeiten, diese sind wie folgt sequentiell angeordnet:

Bit	Art	Name	Überwachung	Standardtexte
0	Digital elektrische Pulsüberwachung bei Turbinenwächtern oder Zustand bei Pegelwächtern.	um00	Wasserwächter 1 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_01
1		um01	Wasserwächter 1 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_01
2		um02	Wasserwächter 2 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_02
3		um03	Wasserwächter 2 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_02
4		um04	Wasserwächter 3 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_03
5		um05	Wasserwächter 3 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_03
6		um06	Wasserwächter 4 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_04
7		um07	Wasserwächter 4 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_04
8		um08	Wasserwächter 5 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_05
9		Um09	Wasserwächter 5 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_05
10		um10	Wasserwächter 6 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_06
11		um11	Wasserwächter 6 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_06
12		um12	Wasserwächter 7 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_07
13		um13	Wasserwächter 7 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_07
14		um14	Wasserwächter 8 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_08
15		um15	Wasserwächter 8 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_08
16		um16	Wasserwächter 9 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_09
17		um17	Wasserwächter 9 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_09
18		um18	Wasserwächter 10 Durchfluss zu gering	H2OFlowToLow_10
19		um19	Wasserwächter 10 Durchfluss zu hoch	H2OFlowToHigh_10
20	-	–	-	Unused20
21	-	–	-	Unused21
22	-	–	-	Unused22
23	-	–	-	Unused23

Tabelle 6.1: Standardbelegung der Interlocks beim Wasserinterlock und Kontrollmodul

Mit Bedeutung:

<u> : USI Nummer
<m> : Modul Nummer

6.4.1. Wasserwächter 1..8

Hier können 8 Wasserwächter angeschlossen werden. Abhängig von der Parametrierung entweder klassische Schwebekegelwächter oder Turbinenwächter die gleichzeitig Pulse für die Messung des Wasserdurchflusses senden.

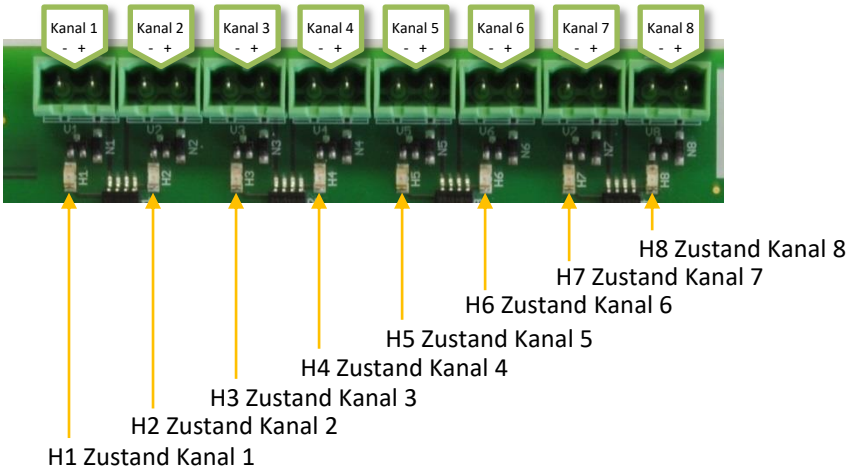


Abbildung 6.2: Wasserwächter 1..8

6.4.1.1. LEDs H1..H8

Geben den Eingangszustand des zugehörigen Kanals an. Ist der Eingang ‚1' leuchtet die LED, andernfalls nicht.

6.4.2. Wasserwächter 9 und 10 und Ventil-, bzw. Durchflussregelung

Das WICM verfügt über einen separierten Eingang/Ausgang zum Anschluss von 2 Wasserwächtern zur Wasserdurchfluss-Kontrolle und Regelung derselben mittels Ventilsteuerung.

Das Modul kann sowohl mit klassischen Schwebekegelwächtern, als auch Turbinenwächtern betrieben werden. Werden keine zu überwachenden Durchflussmengen für die Wasserwächter parametriert, sind die Anschlüsse der Wasserwächter automatisch für Schwebekegelwächter definiert. Dabei werden keine Pulse an den Wasserwächtereingängen gezählt und der Durchfluss berechnet, sondern lediglich der Zustand an den Anschlüssen erfasst. Liegt eine Spannung zwischen 12 und 24 Volt an, dann gilt der Eingang als gültig, andernfalls wird ein Interlock interpretiert. Sind hingegen Durchflussmengen für die Wasserwächter parametriert, dann werden Pulse von Turbinenwächtern an den Wasserwächtereingängen gezählt und entsprechend der Parametrierung in Durchflussmengen umgerechnet.

Anhand der berechneten Durchflussmenge kann über die beiden Schmitt-Trigger Ausgänge ein Ventil zur Durchflussmengen-Regelung bedient werden.

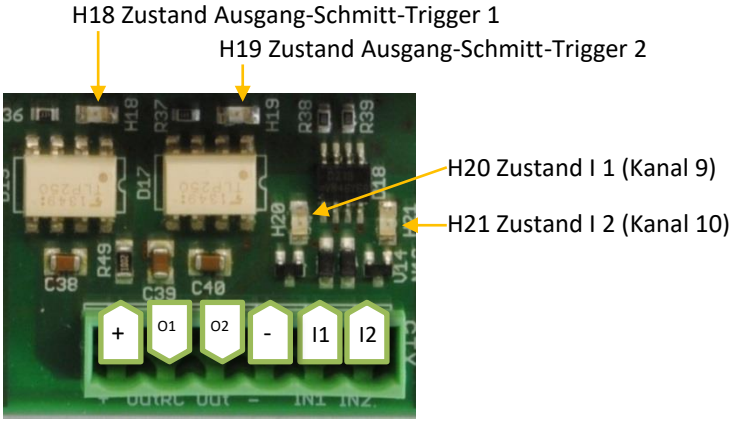


Abbildung 6.3: Wasserdurchfluss-Kontrolle

\+ Versorgungsspannung der Ausgabe-Schmitt-Trigger (i.d.R. +24 V)

O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC)

O2 Ausgang Schmitt-Trigger 2

\- Versorgungsspannung der Ausgabe-Schmitt-Trigger (i.d.R. Masse)

I1 Pulseingang Wasserwächter 9

I2 Pulseingang Wasserwächter 10

6.4.2.1. *O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC)*

Liefert das verzögerte „Öffnen“ Kommando für ein angeschlossenes Magnetventil. In diesem Fall ist das RC Filter nicht zu bestücken. (siehe Abbildung 6.4). Für die Regelung eines Ventils mit analoger Kontrollspannung wird das RC Filter zur Glättung der PWM Rechteckspannung benutzt. Der Ausgang O2 wird dabei nicht benutzt.

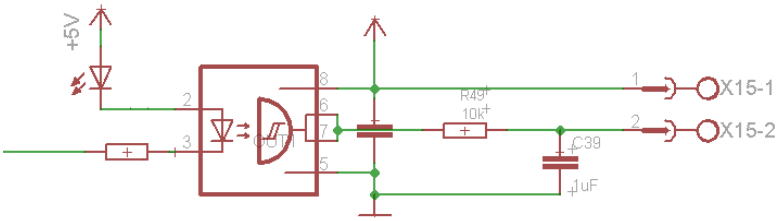


Abbildung 6.4: O1 Ausgang Schmitt-Trigger 1 (RC) zur Ventilsteuerung

6.4.2.2. *O2 Ausgang Schmitt-Trigger 2*

Liefert das nicht verzögerte „Schließen“ Kommando für ein angeschlossenes Magnetventil.

6.4.2.3. *I1 und I2 Pulseingang*

Hier lassen sich wahlweise bis zu 2 Kegel- und/oder Turbinenwasserwächter anschließen.

6.4.3. *Externe Temperatursensoren*

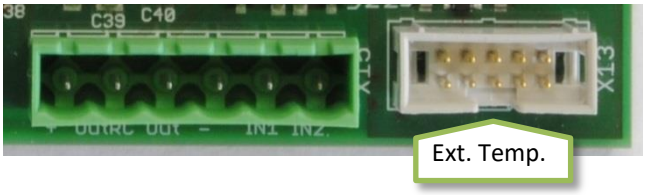


Abbildung 6.5: Anschluss für externe Temperatursensoren

X13 ermöglicht den Anschluss externer ADT7410 Temperatursensoren über I²C.

Anschluss	Funktion
1	SCLK
2	GND
3	SDA
4	GND
5	3V3
6	3V3
7	GND
8	GND
9	-
10	-

Tabelle 6.2: Belegung X13 für externe ADT7410 Temperatursensoren

6.4.4. *Spannungsversorgung*

Die benötigte Versorgungsspannung beträgt +24V Gleichspannung und wird an X14 angeschlossen

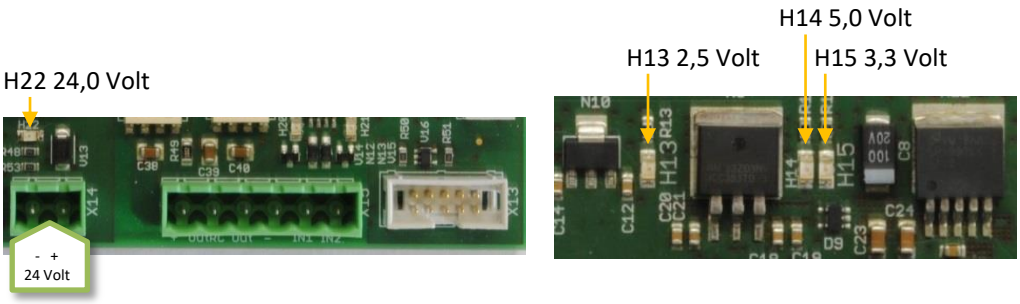


Abbildung 6.6: Spannungsversorgung des Wasserinterlock und Kontrollmoduls und zugehörige Kontroll-LEDs

6.4.5. *Status LEDs*

4 Status LEDs (H17..H20) zeigen Statusinformationen des WICM an.

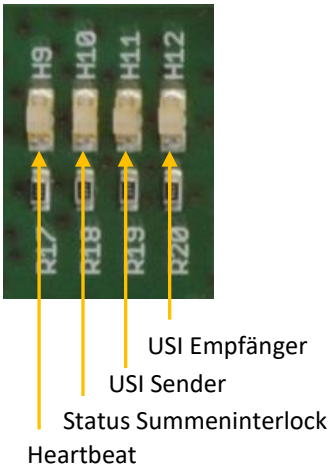


Abbildung 6.7: Status LEDs

6.4.5.1. *USI Sender/Empfänger*

LED blinkt/leuchtet rot : USI Normal Modus

LED blinkt/leuchtet grün : USI HighSpeed Modus

Werden im USI HighSpeed Modus Daten getunnelt, wird die zugehörige Sende-, Empfangs-LED kurz abgeschaltet

6.4.5.2. *Status Summeninterlock*

Leuchtet rot: Es liegt ein Summeninterlock an

Leuchtet grün: Kein Summeninterlock

6.4.5.3. *Heartbeat*

Blitzt grün, signalisiert dadurch, dass das FPGA mit einer Hardwarekonfiguration geladen ist.

7. Stromrichtermodul (FG660_091)

7.1. Kommunikation LEDs (H78..H81, H82..H85)

Die achte LEDs sind den 4 4 USI Master und den 4 USI Slave Kanälen zugewiesen und zeigen Statusinforationen über die Kommunikation an. Ist eine USI dabei im normalen Modus leuchten die zugehörigen LEDs immer dann rot, wenn Daten empf. oder gesendet werden. Ist eine USI im HighSpeed Modus leuchten die zugehörigen LEDs immer grün und werden beim Tunneln von Daten kurz ausgeschaltet.

USI Master: das Stromrichtermodul ist das Mastermodul, die hier angeschlossenen Module sind Slavemodule.

USI Slave: das Stromrichtermodul ist das Slavemodul. Die hier angeschlossenen Module müssen als Master arbeiten (z.B. MFU oder PC)

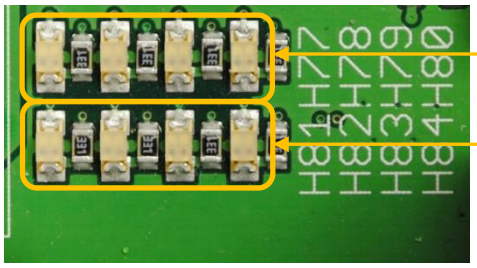


Abbildung 7.1: USI Kommunikation LEDs

7.2. Status LEDs

4 Status LEDs (H54..H57) zeigen Statusinformationen des Stromrichtermoduls an.

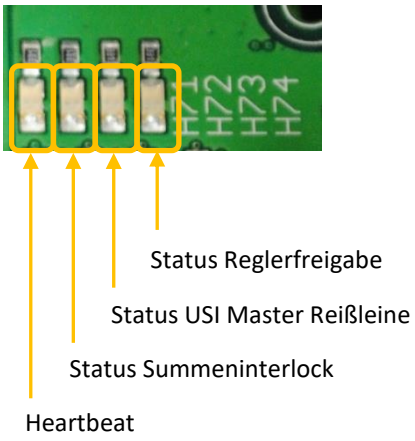


Abbildung 7.2: Status LEDs

7.2.1. Status Reglerfreigabe

Leuchtet rot: Regler gesperrt

Leuchtet grün: Regler ist freigegeben

7.2.2. Status USI Master Reißleine

Leuchtet rot: Hardware Reißleine des USI Master ist offen

Leuchtet grün: Hardware Reißleine des USI Master ist geschlossen

7.2.3. Status Summeninterlock

Leuchtet rot: Es liegt ein Summeninterlock an

Leuchtet grün: Kein Summeninterlock

7.2.4. Heartbeat

Blitzt grün, signalisiert dadurch, dass das FPGA mit einer Hardwarekonfiguration geladen ist.

8. Das ADC-DAC-IO-Modul (FG660_10x)

Das ADC-DAC-IO-Modul ist eine multifunktionelle Leiterplatte die eine Fülle unterschiedlicher Funktionen vereint.

- 18 Bit ADC mit Komparator (positive, negative Schwelle wählbar)
- 4 unabhängige bipolare Spannungserfassungen mit benutzerdefinierbarer Verstärkung
- 4 16-Bit DAC Ausgänge
- 16 frei definierbare I/O Ports (jeweils in 4er Gruppen zusammengefasst) für Interlockerfassung bzw. Schaltausgänge
- USI Schnittstelle

Dadurch ist ein universeller Einsatz realisierbar.

8.1. Ansicht des Moduls

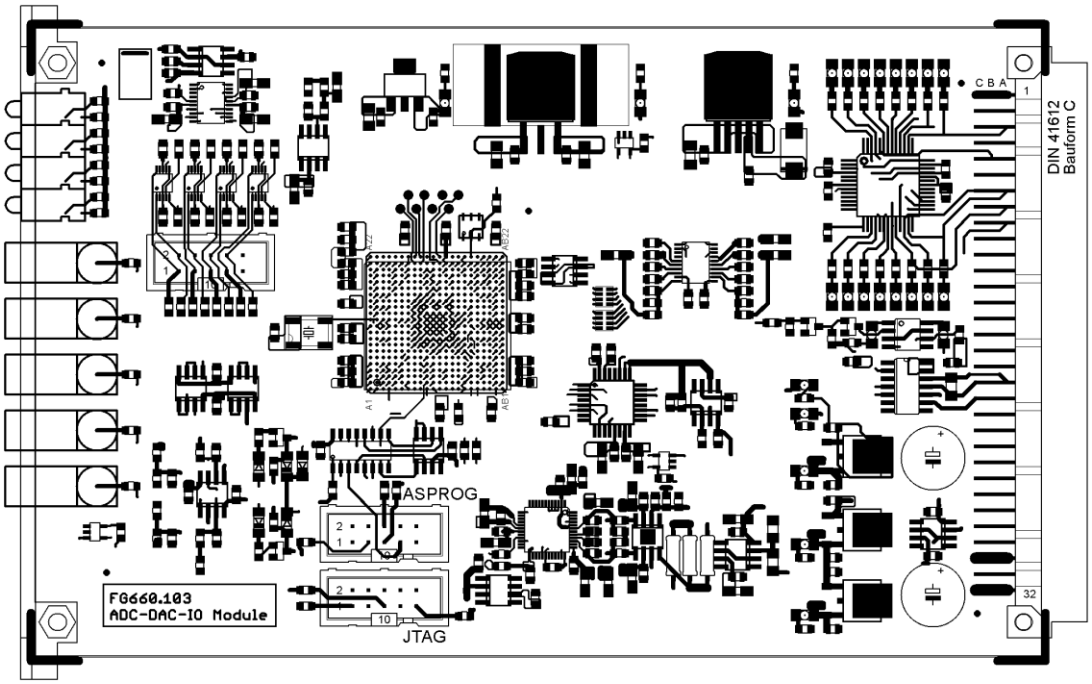


Abbildung 8.1: ADC-DAC-IO-Modul

PIN		Belegung		Belegung		Belegung
1	A	+5V In	B	+5V In	C	+5V In
2	A	GND	B	GND	C	GND
3	A	ICJX VB1 I/O 1	B	VB1	C	ICJX VB1 I/O 2
4	A	ICJX VB1 I/O 3	B	GND	C	ICJX VB1 I/O 4
5	A	ICJX VB2 I/O 5	B	VB2	C	ICJX VB2 I/O 6
6	A	ICJX VB2 I/O 7	B	GND	C	ICJX VB2 I/O 8
7	A	ICJX VB3 I/O 9	B	VB3	C	ICJX VB3 I/O 10
8	A	ICJX VB3 I/O 11	B	GND	C	ICJX VB3 I/O 12
9	A	ICJX VB4 I/O 13	B	VB4	C	ICJX VB4 I/O 14
10	A	ICJX VB4 I/O 15	B	GND	C	ICJX VB4 I/O 16
11	A	GND	B	GND	C	GND
12	A	Reißleine Input	B	GND	C	Reißleine Output
13	A	GND	B	GND	C	GND
14	A	FPGA PIN AA17	B	GND	C	FPGA PIN AA16
15	A	FPGA PIN AA15	B	GND	C	FPGA PIN AA14
16	A	FPGA PIN AA13	B	GND	C	FPGA PIN AA10
17	A	FPGA PIN AA9	B	GND	C	FPGA PIN AA8

18	A	GND	B	GND	C	GND
19	A	USI RxA	B	GND	C	USI RxB
20	A	USI TxZ	B	GND	C	USI TxY
21	A	GND	B	GND	C	GND
22	A	GND	B	GND	C	GND
23	A	GND	B	ADC Input	C	GND
24	A	GND	B	GND	C	GND
25	A	GND	B	D7 DAC VOUTA	C	GND
26	A	GND	B	D7 DAC VOUTB	C	GND
27	A	GND	B	D7 DAC VOUTC	C	GND
28	A	GND	B	D7 DAC VOUTD	C	GND
29	A	GND	B	GND	C	GND
30	A	+15V In	B	+15V In	C	+15V In
31	A	GND	B	GND	C	GND
32	A	-15V In	B	-15V In	C	-15V In

Tabelle 8.1: Belegung der rückseitigen VG96 Leiste

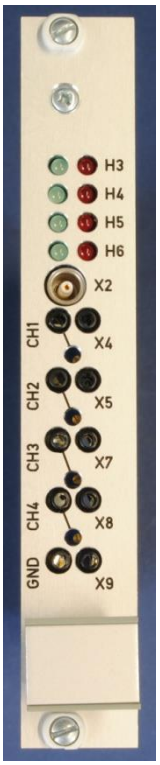


Abbildung 8.2: Vorderansicht des ADC-DAC-IO-Modul (hier noch ADC, weil Bild fehlt!)

8.2. LED

Die 8 frontseitigen LED zeigen Statusinformationen des ADC-DAC-IO-Modul an.

Nach Einschalten der Betriebsspannung oder wenn das Modul wegen eines Fernupdates einen Reset durchführt, blinken alle 8 LEDs für ca. 3 Sekunden.

8.2.1. Linke Spalte LEDs

Die LEDs der linken Spalte zeigen den Modulstatus

8.2.1.1. H13

Leuchtet, wenn Daten von der MFU zum ADC-DAC-IO-Modul übertragen werden. Im HighSpeedModus ist diese LED folglich immer ein, da Daten ununterbrochen von der MFU an das ADC-DAC-IO-Modul gesendet werden.

8.2.1.2. H15

Leuchtet, wenn Daten vom ADC-DAC-IO-Modul zur MFU zum übertragen werden. Im HighSpeedModus ist diese LED folglich immer ein, da Daten ununterbrochen vom ADC-DAC-IO-Modul an die MFU gesendet werden.

8.2.1.3. H16

Blinkt wenn für den moduleigenen 18-Bit ADC keine Parameter (Gain, Offset) vorhanden sind (Flash leer) oder nicht geladen worden sind.

8.2.1.4. H17

Blitzt als "Herzschlag" um die Funktion des ADC-DAC-IO-Moduls zu zeigen. Blitzt H17 nicht, liegt ein Problem im ADC-DAC-IO-Modul vor, z.B. ist keine gültige Firmware vorhanden.

8.2.2. Rechte Spalte LEDs

Zeigen Interlocks auf dem ADC-DAC-IO-Modul an

8.2.2.1. H13

Blinkt wenn Interlock …. ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock … ausgelöst wurde und nicht mehr ansteht.

8.2.2.2. H15

Blinkt wenn Interlock …. ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock … ausgelöst wurde und nicht mehr ansteht.

8.2.2.3. H16

Blinkt wenn Interlock …. ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock … ausgelöst wurde und nicht mehr ansteht.

8.2.2.4. H17

Blinkt wenn Interlock …. ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock … ausgelöst wurde und nicht mehr ansteht.

8.2.2.5. H13 u. H17, H15 u. H6 Wechselblinken

…

8.3. Nummerierung der Interlocks auf dem ADC-DAC-IO-Modul

Das ADC-DAC-IO-Modul kann …. unterschiedliche Interlockquellen verarbeiten, diese sind wie folgt sequentiell angeordnet:

Bit	Art	Name	Überwachung	Standardtexte
0		umA01		
1		umA02		
2		umA03		
3		umA04		
4	Digital elektrisch	umE01		

Tabelle 8.2: Standardbelegung der Interlocks bei einem ADC-DAC-IO-Modul

Mit Bedeutung:

<u> : USI Nummer
<m> : Modul Nummer

8.4. Lemo Buchsen

8.4.1. X5

Gibt die über die Backplane (B23) zugeführte Spannung aus, die auf dem ADC-DAC-IO-Modul dem ADC zugeführt wird.

8.4.2. X1

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTA aus, die auf der Backplane am Pin B25 ebenfalls messbar ist.

8.4.3. X3

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTB aus, die auf der Backplane am Pin B26 ebenfalls messbar ist.

8.4.4. X6

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTC aus, die auf der Backplane am Pin B27 ebenfalls messbar ist.

8.4.5. X7

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTD aus, die auf der Backplane am Pin B28 ebenfalls messbar ist.

8.5. Spannungserfassungen

Das ADC-DAC-IO-Modul verfügt über 4 Spannungserfassungen mit differentiellen Eingängen deren Verstärkungen (G) individuell über Lötbrücken benutzerdefinierbar sind. Die Signale werden den Spannungserfassungen über die Buchs X4 zugeführt.

Pin (X4)	Funktion	Lötbrücken (A1, A0)
1	Spannungserfassungen 1 IN+	SJ4,SJ8
2	Spannungserfassungen 1 IN-	
3	Spannungserfassungen 2 IN+	SJ3,SJ7
4	Spannungserfassungen 2 IN-	
5	Spannungserfassungen 3 IN+	SJ2, SJ6
6	Spannungserfassungen 3 IN-	
7	Spannungserfassungen 4 IN+	SJ1, SJ5
8	Spannungserfassungen 4 IN-	
9	GND	
10	GND	

Tabelle 8.3: Pinbelegung X4 für Spannungserfassungen und zugehörige Lötbrücken

A1	A0	Verstärkung
Offen	Offen	1
Offen	Zu	2
Zu	Offen	5
Zu	Zu	10

Tabelle 8.4: Lötbrückendefinierung für Verstärkung

9. Das ADC-DAC-IO-II-Modul (FG660_46x)

Das ADC_DAC-IO-II-Modul ist eine multifunktionelle Leiterplatte die eine Fülle unterschiedlicher Funktionen vereint.

- 18 Bit Main ADC mit Komparator (positive, negative Schwelle wählbar)
- 4 unabhängige bipolare Spannungserfassungen mittels generischem 13 Bit ADC, mit benutzerdefinierbaren Komparatorschwellen und benutzerdefinierbarer Verstärkung
- 4 16-Bit DAC Ausgänge
- 16 frei definierbare I/O Ports (jeweils in 4er Gruppen zusammengefasst) für Interlockerfassung bzw. Schaltausgänge
- 3 USI Schnittstellen

Dadurch ist ein universeller Einsatz realisierbar.

9.1. Ansicht des Moduls

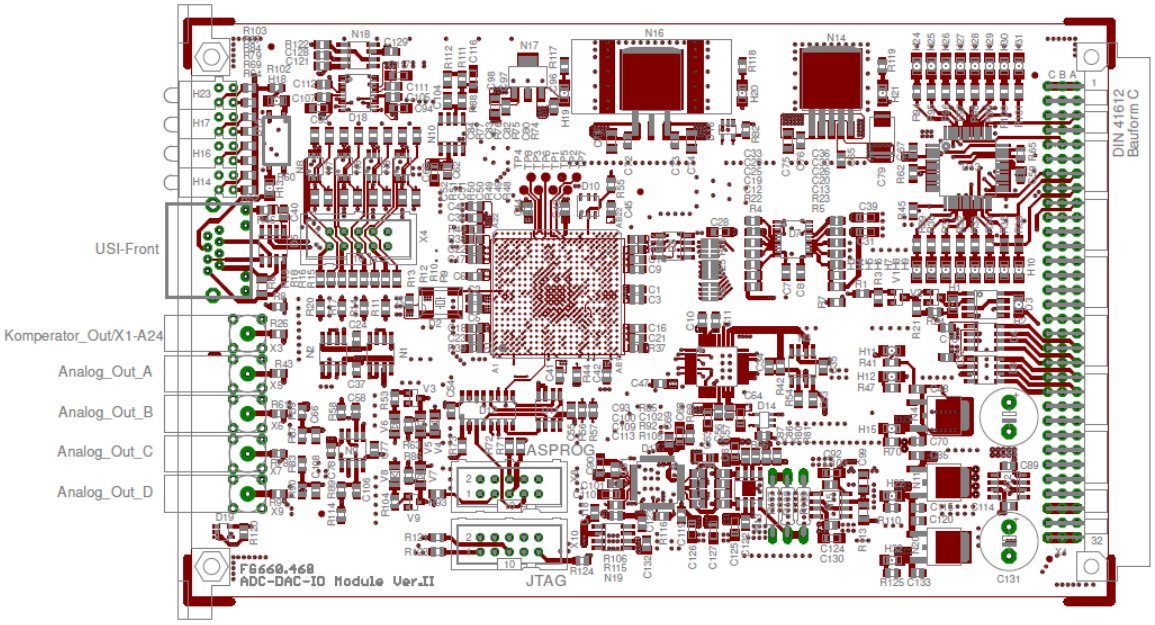


Abbildung 9.1: Seitenansicht des ADC-DAC-IO-II-Modul

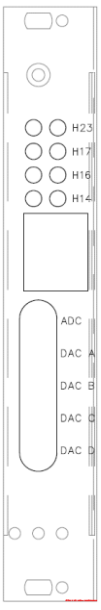


Abbildung 9.2: Vorderansicht des ADC-DAC-IO-II-Modul

PIN		Belegung		Belegung		Belegung
1	A	+5V In	B	+5V In	C	+5V In
2	A	GND	B	GND	C	GND
3	A	ICJX VB1 I/O 1	B	VB1	C	ICJX VB1 I/O 2
4	A	ICJX VB1 I/O 3	B	GND	C	ICJX VB1 I/O 4
5	A	ICJX VB2 I/O 5	B	VB2	C	ICJX VB2 I/O 6
6	A	ICJX VB2 I/O 7	B	GND	C	ICJX VB2 I/O 8
7	A	ICJX VB3 I/O 9	B	VB3	C	ICJX VB3 I/O 10
8	A	ICJX VB3 I/O 11	B	GND	C	ICJX VB3 I/O 12
9	A	ICJX VB4 I/O 13	B	VB4	C	ICJX VB4 I/O 14
10	A	ICJX VB4 I/O 15	B	GND	C	ICJX VB4 I/O 16
11	A	GND	B	GND	C	GND
12	A	FPGA_PIN Y17	B	GND	C	FPGA_PIN Y15
13	A	FPGA_PIN Y14	B	GND	C	FPGA_PIN Y13
14	A	FPGA PIN AA17	B	GND	C	FPGA PIN AA16
15	A	FPGA PIN AA15	B	GND	C	FPGA PIN AA14
16	A	FPGA PIN AA13	B	GND	C	FPGA PIN AA10
17	A	FPGA PIN AA9	B	GND	C	FPGA PIN AA8
18	A	GND	B	GND	C	GND
19	A	USI 1 RxA	B	GND	C	USI 1 RxB
20	A	USI 1 TxZ	B	Reißleine Input	C	USI 1 TxY
21	A	USI 2 RxA	B	Reißleine Output	C	USI 2 RxB
22	A	USI 2 TxZ	B	GND	C	USI 2 TxY
23	A	ADC Input GND	B	GND	C	ADC Input GND
24	A	ADC Input Signal	B	ADC Input GND	C	GND
25	A	Generic ADC Kanal A	B	D7 DAC VOUTA (X5)	C	GND
26	A	Generic ADC Kanal B	B	D7 DAC VOUTB (X6)	C	GND
27	A	Generic ADC Kanal C	B	D7 DAC VOUTC (X7)	C	GND
28	A	Generic ADC Kanal D	B	D7 DAC VOUTD (X9)	C	GND
29	A	GND	B	GND	C	GND
30	A	+15V In	B	+15V In	C	+15V In
31	A	GND	B	GND	C	GND
32	A	-15V In	B	-15V In	C	-15V In

Tabelle 9.1: Belegung der Rückseitigen VG96 Leiste

9.2. Informationen zu den USIs

Die USIs 1 und 2 werden über die Backplane bedient. USI3 ist auf der Vorderseite des Moduls zu finden.

USI3 besitzt keine Reißleine, sie kann also keine schnelle Information über die Abschaltung des Gerätes mitteilen. USI3 dient ausschließlich dem schnellen Datentransfer.

Die USI2 signalisiert ihren Datentransfer mit den LEDs an der RJ45 Buchse auf der Vorderseite des Moduls. D.h. Datentransfer auf USI3 wird nicht optisch angezeigt.

9.3. LED

9.3.1. Frontseitig

Die 8 frontseitigen LED zeigen Statusinformationen des ADC-DAC-IO-II-Moduls an.

Nach Einschalten der Betriebsspannung oder wenn das Modul wegen eines Fernupdates einen Reset durchführt, blinken alle 8 LEDs für ca. 3 Sekunden.

9.3.2. Linke Spalte LEDs

Die LEDs der linken Spalte zeigen den Modulstatus an.

9.3.2.1. H23

Leuchtet, wenn Daten von der MFU zum ADC-DAC-IO-II-Moduls übertragen werden. Im HighSpeedModus ist diese LED folglich immer ein, da Daten ununterbrochen von der MFU an das ADC-DAC-IO-II-Modul gesendet werden.

9.3.2.2. H17

Leuchtet, wenn Daten von ADC-DAC-IO-II-Moduls zur MFU zum übertragen werden. Im HighSpeedModus ist diese LED folglich immer ein, da Daten ununterbrochen vom ADC-DAC-IO-II-Modul an die MFU gesendet werden.

9.3.2.3. H16

Blinkt wenn für den moduleigenen 18-Bit Main ADC keine Parameter (Gain, Offset) vorhanden sind (Flash leer) oder nicht geladen worden sind.

9.3.2.4. H14

Blitzt als "Herzschlag" um die Funktion des ADC-DAC-IO-II-Moduls zu zeigen. Blitzt H14 nicht, liegt ein Problem im ADC-DAC-IO-II-Modul vor, z.B. ist keine gültige Firmware vorhanden.

9.3.3. Rechte Spalte LEDs

Zeigen Interlocks auf dem ADC-DAC-IO-II-Modul an.

9.3.3.1. H23

Blinkt, wenn über einen ICJX I/O Pin, der als Eingang definiert ist, ein Interlock ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent, wenn das zuvor ausgelöste Interlock nicht mehr ansteht.

9.3.3.2. H17

Blinkt, wenn eine der Komparatorschwellen des 18 Bit Main ADC über (Interlockbit[15]), bzw. unterschritten (Interlockbit[14]) und dadurch ein Interlock ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent, wenn das zuvor ausgelöste Interlock nicht mehr ansteht.

9.3.3.3. H16

Blinkt, wenn eine der Komparatorschwellen des generischen ADCs Kanal A oder B über (Interlock[17], [19]), bzw. unterschritten (Interlockbit[16], [18]) und dadurch ein Interlock ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent, wenn das zuvor ausgelöste Interlock nicht mehr ansteht.

9.3.3.4. H14

Blinkt, wenn eine der Komparatorschwellen des generischen ADCs Kanal C oder D über (Interlock[21], [23]), bzw. unterschritten (Interlockbit[20], [22]) und dadurch ein Interlock ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent, wenn das zuvor ausgelöste Interlock nicht mehr ansteht.

9.3.4. Modulseitig

9.3.4.1. Interlocks

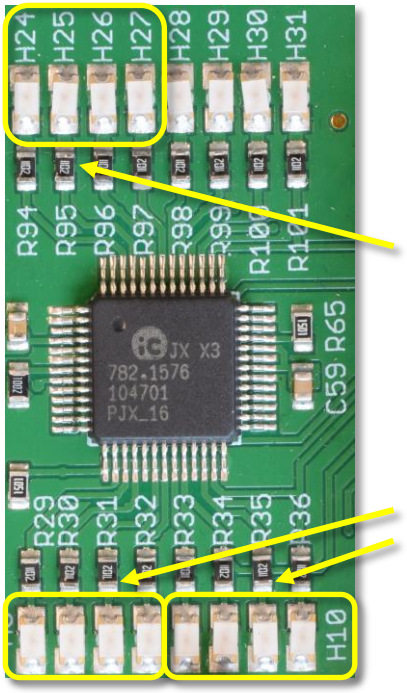


Abbildung 9.3: Interlock LEDs des ADC-DAC-IO-II-Moduls

Leuchtet die zugehörige Interlock LED nicht, dann steht ein aktives Interlock an.

Interlockbit	LED
0	H3
1	H4
2	H5
3	H6
4	H7
5	H8
6	H9
7	H10
8	H24
9	H25
10	H26
11	H27

Tabelle 9.2: Interlockbits und zugehörige LEDs

9.3.4.2. Schaltausgänge

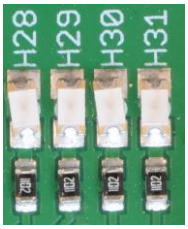


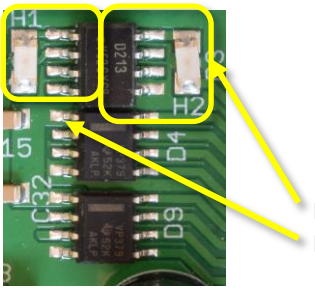
Abbildung 9.4: LEDs der Schaltausgänge des ADC-DAC-IO-II-Moduls

Schaltausgang	LED	Beschreibung
Contactor 1	H28	Wird ‘1’, wenn das Modul ein ON-Kommando erhält und der

		Val_Timer1 (PCA: `Charging time for the capacitor bank`) startet.
Contactor 2	H29	Wird '1', wenn der Val_Timer1 abgelaufen ist und der Val_Timer2 (immer 1s, fix) startet.
Controller Enable	H30	Wird '1', wenn sowohl der Val_Timer2 als auch der anschließende Val_Timer3 (PCA: `Blocking time before controller enables`) abgelaufen sind und die Reglerfreigabe erfolgte.
Reset	H31	Wird immer '1', wenn das Module ein `RESET`-Kommando erhält.

Tabelle 9.3: Schaltausgänge und zugehörige LEDs

9.3.4.3. Reißleine



H1 Status Reißleine modulintern
H2 Status Reißleine modulextern

Abbildung 9.5: Reißleinen LEDs

H1 leuchtet, wenn modulseitig die Reißleine nicht gezogen ist.

H2 leuchtet, wenn modulextern die Reißleine nicht gezogen ist.

Zum Einschalten ist es notwendig, dass beide LEDs leuchten.

9.4. Nummerierung der Interlocks auf dem ADC-DAC-IO-II-Modul

Das ADC_DAC-IO-II-Modul kann bis zu 32 unterschiedliche Interlockquellen verarbeiten, diese sind wie folgt sequentiell angeordnet:

Bit	Art	Name	Überwachung	Standardtexte
0	n.u.	um00	Keine, immer ‚1'.	
1	Digital elektrisch	um01	Interlock[1]	Digital Interlock 01
2		um02	Interlock[2]	Digital Interlock 02
3		um03	Interlock[3]	Digital Interlock 03
4		um04	Interlock[4]	Digital Interlock 04
5		um05	Interlock[5]	Digital Interlock 05
6		um06	Interlock[6]	Digital Interlock 06
7		um07	Interlock[7]	Digital Interlock 07
8		um08	Interlock[8]	Digital Interlock 08
9		um09	Interlock[9]	Digital Interlock 09
10		um10	Interlock[10]	Digital Interlock 10
11		um11	Interlock[11]	Digital Interlock 11
12		um12	Ehemals Hauptschütz. Dieses Interlockbit ist obsolet. Die Rückmeldung eines Hauptschütz erfolgt über eine beliebige Interlockquelle als „Conditional" Interlock.	Main Contactor Closed Failure
13	n.u.	um13	Keine, immer ‚1'.	
14	Analog	um14	Negative Komparatorschwelle des 18 Bit MainADC unterschritten.	Negative comparator 01
15		um15	Positive Komparatorschwelle des 18 Bit MainADC überschritten.	Positive comparator 01
16	Analog Software	um16	Negative Komparatorschwelle des	Negative comparator

			Kanals A (Ch5) des generischen 13 Bit ADC unterschritten.	02
17		um17	Positive Komparatorschwelle des Kanals A (Ch5) des generischen 13 Bit ADC überschritten.	Positive comparator 02
18		um18	Negative Komparatorschwelle des Kanals B (Ch6) des generischen 13 Bit ADC unterschritten.	Negative comparator 03
19		um19	Positive Komparatorschwelle des Kanals B (Ch6) des generischen 13 Bit ADC überschritten.	Positive comparator 03
20		um20	Negative Komparatorschwelle des Kanals C (Ch7) des generischen 13 Bit ADC unterschritten.	Negative comparator 04
21		um21	Positive Komparatorschwelle des Kanals C (Ch7) des generischen 13 Bit ADC überschritten.	Positive comparator 04
22		um22	Negative Komparatorschwelle des Kanals D (Ch8) des generischen 13 Bit ADC unterschritten.	Negative comparator 05
23		um23	Positive Komparatorschwelle des Kanals D (Ch8) des generischen 13 Bit ADC überschritten.	Positive comparator 05
24	Digital Software	um24	USI_Slave_1_IsHighSpeed	USI Highspeed 01
25		um25	USI_Slave_2_IsHighSpeed	USI Highspeed 02
26		um26	USI_Slave_3_IsHighSpeed	USI Highspeed 03
27	n.u.	um27	Keine, immer ‚1'.	
28	n.u.	um28	Keine, immer ‚1'.	
29	n.u.	um29	Keine, immer ‚1'.	
30	n.u.	um30	Keine, immer ‚1'.	
31	n.u.	um31	Keine, immer ‚1'.	

Tabelle 9.4: Standardbelegung der Interlocks bei einem ADC-DAC-IO-II-Modul

Mit Bedeutung:

<u> : USI Nummer
<m> : Modul Nummer

9.5. Lemo Buchsen

9.5.1. X3 (ADC)

Gibt die über die Backplane (A24) zugeführte Spannung aus, die auf dem ADC-DAC-IO-II-Modul dem 18 Bit Main ADC zugeführt wird.

9.5.2. X5 (DAC A)

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTA aus, die auf der Backplane am Pin B25 ebenfalls messbar ist.

9.5.3. X6 (DAC b)

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTB aus, die auf der Backplane am Pin B26 ebenfalls messbar ist.

9.5.4. X7 (DAC C)

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTC aus, die auf der Backplane am Pin B27 ebenfalls messbar ist.

9.5.5. X9 (DAC D)

Gibt die über die DAC Ausgangsspannung VOUTD aus, die auf der Backplane am Pin B28 ebenfalls messbar ist.

9.6. Spannungserfassungen

Das ADC-DAC-IO-II-Modul verfügt über 4 Spannungserfassungen mit differentiellen Eingängen deren Verstärkungen (G) individuell über Lötbrücken benutzerdefinierbar sind. Die Signale werden den Spannungserfassungen über die Buchs X4 zugeführt.

Pin (X4)	Funktion	Lötbrücken (A1, A0)
1	Spannungserfassung 1 IN+	SJ4,SJ8
2	Spannungserfassung 1 IN-	
3	Spannungserfassung 2 IN+	SJ3,SJ7
4	Spannungserfassung 2 IN-	
5	Spannungserfassung 3 IN+	SJ2, SJ6
6	Spannungserfassung 3 IN-	
7	Spannungserfassung 4 IN+	SJ1, SJ5
8	Spannungserfassung 4 IN-	
9	GND	
10	GND	

Tabelle 9.5: Pinbelegung X4 für Spannungserfassungen und zugehörige Lötbrücken

A1	A0	Verstärkung
Offen	Offen	1
Offen	Zu	2
Zu	Offen	5
Zu	Zu	10

Tabelle 9.6: Lötbrückendefinierung für Verstärkung

10. Das Lastumschaltmodul (Load Switch Modul - LSM) (FG660_051)

Dieses Modul basiert in der Hardware auf dem Interlock- und Kontrollsystem (ILCS), es ist lediglich eine spezielle Firmware für das FPGA nötig. Dadurch wechselt die Funktionalität des Moduls von einem Interlock- und Kontrollsystem (ILCS) zu einem Lastumschaltmodul (LSM).

10.1. Anschlüsse und Funktionen

Diese entsprechen in weiten Teilen dem ILCS. Hier sind lediglich die Änderungen beschrieben.

10.1.1. Nummerierung der Interlocks im Lastumschaltmodul

Wie das ILCS unterstützt das LSM drei Interlock Bytes, dies bedeutete 24 Interlockbits. Es kann aber hardwareseitig nur 20 unterschiedliche Interlockquellen verarbeiten. Diese sind wie folgt sequentiell angeordnet:

Interlock Bit 0...3 → Analoge elektrische Interlockerfassung, Komparatoren 1...4

Interlock Bit 4...9 → Digitale optische Interlockerfassung 1...6

Interlock Bit 10...19 → Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10

Interlock Bit 20...24 → nicht vorhanden, diese Bit sind ungenutzt und immer ‚1'

10.1.2. Aktuelle Standardverteilung der Interlocks

Wird ein LSM neu angelegt, sind die Interlocks standardmäßig wie nachfolgend verteilt. Die Verteilung kann mittels PowerConfigAdvanced jederzeit geändert und den Gegebenheiten angepasst werden.

Bit	Art	Name	Überwachung	Standardtexte
0	Analog elektrisch	umA01	-	UNUSED
1		umA02	-	UNUSED
2		umA03	-	UNUSED
3		umA04	-	UNUSED
4	Digital optisch	umO01	-	UNUSED
5		umO02	-	UNUSED
6		umO03	-	UNUSED
7		umO04	-	UNUSED
8		umO05	-	UNUSED
9		umO06	-	UNUSED
10	Digital elektrisch	umD01	Rückmeldung Last 1	Failure Load 1
11		umD02	Rückmeldung Last 2	Failure Load 2
12		umD03	Rückmeldung Last 3	Failure Load 3
13		umD04	Rückmeldung Last 4	Failure Load 4
14		umD05	Rückmeldung Last 5	Failure Load 5
15		umD06	-	UNUSED
16		umD07	-	UNUSED
17		umD08	-	UNUSED
18		umD09	-	UNUSED
19		umD10	-	UNUSED
20	-	-	-	UNUSED
21	-	-	-	UNUSED
22	-	-	-	UNUSED
23	-	-	-	UNUSED

Tabelle 10.1: Standardbelegung der Interlocks bei einem neuen LSM

Mit Bedeutung:

<u> : USI Nummer
<m> : Modul Nummer

10.1.3. Analoge elektrische Interlockerfassung, Komparatoren 1...4

Diese Interlocks werden beim LSM nicht benutzt. Für die Anschlussbelegung der Pfostenwanne und Konfiguration dieser Interlocks siehe Kapitel: 5.2.4.1.1 ff.

10.1.4. Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10

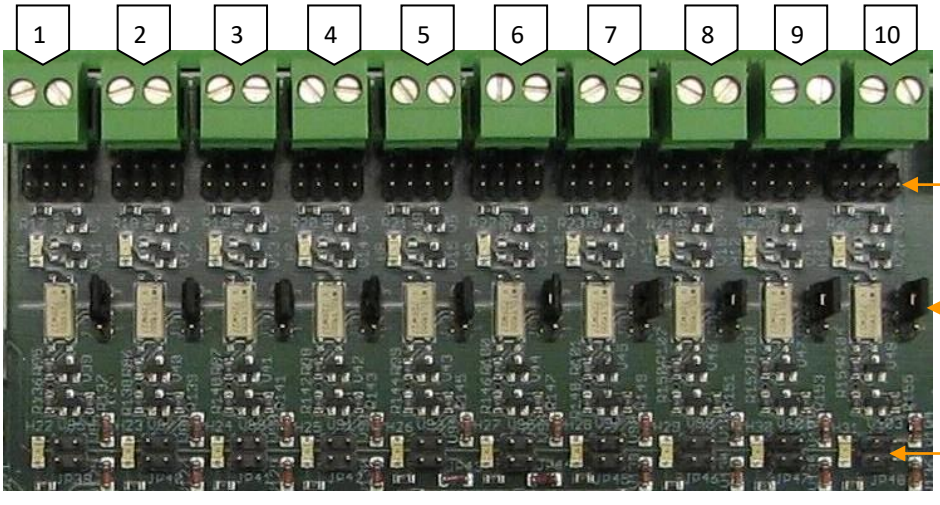


Abbildung 10.1: Digitale elektrische Interlockerfassung

Diese Interlocks dienen der Rückmeldung des Lastumschalters. Wird eine Last angewählt und der zugehörige Rückmeldekontakt nicht in einer bestimmten Zeit (via PCA einstellbar) geschlossen, wird ein Interlock ausgelöst.

10.1.4.1. Kanalkonfiguration

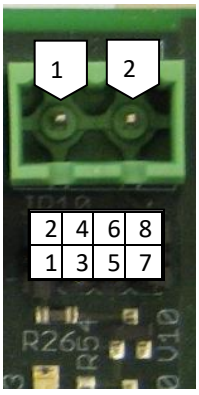


Abbildung 10.2: Jumperblock zur Kanalkonfiguration

Im aktuellen System erfolgt die Rückmeldung ob eine Last angewählt ist über einen Schließkontakt der von der moduleigenen 24 Volt Spannung gespeist wird. Der Jumperblock des zugehörigen Kanals ist dabei wie folgt konfiguriert.

2	4	6	8
1	3	5	7

Abbildung 10.3: interne Versorgung über Unterbrecherkontakt

Weitere Infos können dem Kapitel 5.2.5.1 ff entnommen werden.

10.1.4.2. Interlock aktiv/inaktiv

Dieser Jumper aktiviert/deaktiviert den Kanal als analoges Interlock.

1-2 Kanal ist aktiv
2-3 Kanal ist inaktiv

10.1.4.3. Reißleine

Hier kann der Kanal einer der beiden Reißleinen zugeordnet werden.

10.1.5. Digitale optische Interlockerfassung 1...6

Diese Interlocks werden beim LSM nicht benutzt. Für die Anschlussbelegung der Pfostenwanne und Konfiguration dieser Interlocks siehe Kapitel: 0 ff.

10.1.6. Elektrische Schaltausgänge 1...8

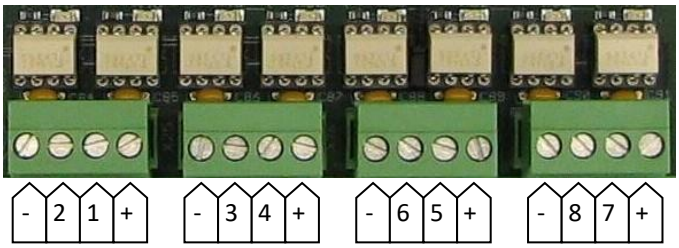


Abbildung 10.4: Elektrische Schaltausgänge

8 elektrische Schaltausgänge für die Steuerung des Lastwahlschalters

10.1.6.1. Anschlussbelegung der Pfostenwanne

Immer zwei Schaltausgänge teilen sich eine Pfostenwanne in Hinblick auf die angelegte Versorgungsspannung.

Von links nach rechts

1. Masse
2. Schaltausgang
3. Schaltausgang
4. Versorgungsspannung Eingang (i.d.R. +24V)

10.1.7. Steuersatzausgänge IGBT V1...V6

Diese Ausgänge werden beim LSM nicht benutzt. Für die Anschlussbelegung und Konfiguration dieser Ausgänge siehe Kapitel: 5.2.11 ff.

10.1.8. USI Ein-/Ausgänge

Entsprechen dem ILCS.

10.1.9. Inkrementalgeber mit Taste

Entspricht dem ILCS.

10.1.10. 64 x 128 Pixel Grafikdisplay

Entspricht dem ILCS.

10.2. Das Lastumschaltmodul Menü

Entspricht dem ILCS.

11. ADC Modul (FG660_044)

Die hier vorliegende Beschreibung bezieht sich auf das in der Überschrift genannte Hardware-Release. Ältere oder neue Hardwareversionen dieses Moduls können abweichende Bezeichnungen im Hinblick auf Steckverbinder, Bauteile usw. haben. I.d.R. ist deren Funktion aber in allen Fällen identisch. Im Zweifelsfall bitte an den Abbildungen orientieren oder den Support kontaktieren.

11.1. Ansicht des Moduls

Dient z.B. der Erfassung und analog/digital Wandlung des vom DCCT erfassten Stromistwertes.

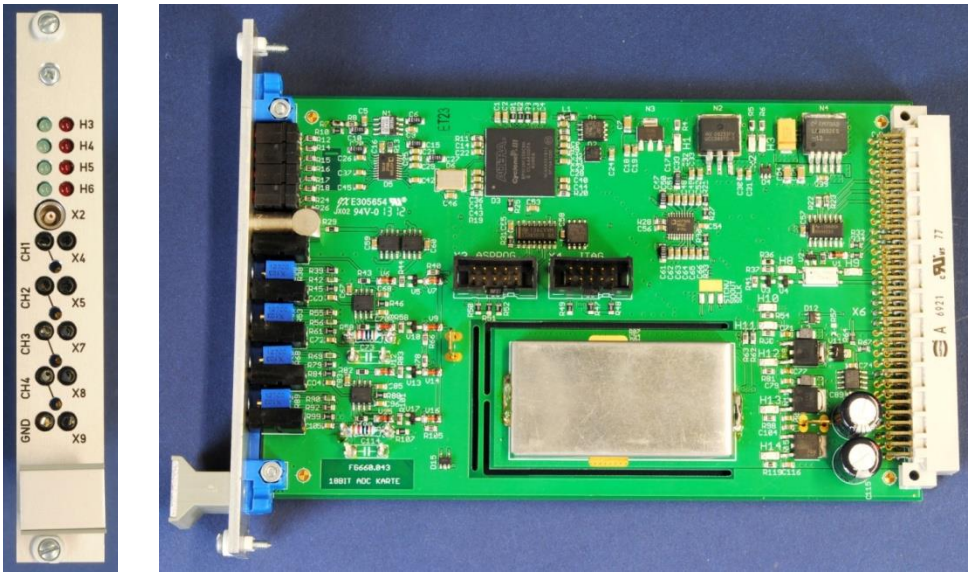


Abbildung 11.1: Vorder- und Seitenansicht des ADC (alten) Moduls

11.2. LEDs

Die 8 frontseitigen LED zeigen Statusinformationen des ADC Moduls an. Dabei wird unterschieden zwischen grünen LED (reiner Status des Moduls) und roten LED (Interlockstatus).

Nach Einschalten der Betriebsspannung oder wenn das Modul wegen eines Fernupdates einen Reset durchführt, blinken alle 8 LEDs für ca. 3 Sekunden.

11.2.1. Grüne LEDs

Die grünen LEDs zeigen den Modulstatus

11.2.1.1. H3 grün

Signalisiert das Daten vom Host zum ADC Modul übertragen werden. Im Standard USI Modus leuchtet H3 beim Empfang von Daten kurz auf und ist sonst aus. Im HighSpeedModus ist H3 dauerhaft ein und erlischt beim Empfang von USI Tunneldaten kurzzeitig.

11.2.1.2. H4 grün

Signalisiert das Daten vom ADC Modul zum Host übertragen werden. Im Standard USI Modus leuchtet H4 beim Senden von Daten kurz auf und ist sonst aus. Im HighSpeedModus ist H4 dauerhaft ein und erlischt beim Senden von USI Tunneldaten kurzzeitig.

11.2.1.3. H5 grün

Blinkt wenn der ADC keine Kalibierparameter (Gain, Offset) geladen hat. Diese Daten müssen entweder vom Host nach dem Einschalten an das ADC Modul gesendet werden oder das Modul lädt diese Daten aus dem eigenen nicht flüchtigen Speicher. Dazu muss das ADC Modul zuvor kalibriert worden und die Daten im Speicher abgelegt sein.

11.2.1.4. H6 grün

Blitzt als "Herzschlag" um die Funktion des ADC Moduls zu zeigen. Ist H6 dauerhaft aus liegt ein Problem im ADC Modul und/oder dessen FPGA Firmware vor.

11.2.2. Rote LEDs

Zeigen Interlocks auf dem ADC Modul an

11.2.2.1. H3 rot

Blinkt wenn Interlock „Komparator positive Spannung überschritten“ ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock „Komparator positive Spannung überschritten“ ausgelöst wurde, nicht mehr ansteht aber noch immer gespeichert ist.

11.2.2.2. H4 rot

Blinkt wenn Interlock „Komparator positive Spannung Mittelwert überschritten“ ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock „Komparator positive Spannung Mittelwert überschritten“ ausgelöst wurde, nicht mehr ansteht aber noch immer gespeichert ist.

11.2.2.3. H5 rot

Blinkt wenn Interlock „Komparator negative Spannung überschritten“ ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock „Komparator negative Spannung überschritten“ ausgelöst wurde, nicht mehr ansteht aber noch immer gespeichert ist.

11.2.2.4. H6 rot

Blinkt wenn Interlock „Komparator negative Spannung Mittelwert überschritten“ ausgelöst wurde und noch immer ansteht.

Leuchtet permanent wenn Interlock „Komparator negative Spannung Mittelwert überschritten“ ausgelöst wurde, nicht mehr ansteht aber noch immer gespeichert ist.

11.2.2.5. H4 rot - H7 rot, H5 rot - H6 rot Wechselblinken

Die Steckerüberwachung des ADC Moduls ist offen.

11.3. Nummerierung der Interlocks auf dem ADC Modul

Das ADC Modul kann 5 unterschiedliche Interlockquellen verarbeiten, diese sind wie folgt sequentiell angeordnet:

Bit	Art	Name	Überwachung	Standardtexte
0	Analog elektrisch	um00	Komparator negative Spannung Mittelwert	I Neg average >
1		um01	Komparator negative Spannung	I Neg >
2		um02	Komparator positive Spannung Mittelwert	I Pos average >
3		um03	Komparator positive Spannung	I Pos >
4	Digital elektrisch	um04	DCCT Fehler	DCCT Error
5	-	–	-	-
6	-	–	-	-
7	-	–	-	-

Tabelle 11.1: Standardbelegung der Interlocks bei einem ADC Modul

Mit Bedeutung:

<u> : USI Nummer
<m> : Modul Nummer

11.4. Lemo Buchse

11.4.1. X1 (alt X2)

Gibt die über die Backplane zugeführte Spannung des Stromistwertes aus.

11.5. Komparator Schwellspannungen

Jeder Kanal verfügt über einen Komparator der mittels Potentiometer mit einer Auslöseschwelle versehen werden kann. Soll der Komparator deaktiviert werden, muss die Auslöseschwelle bei CH1 und CH2 auf den maximalen Spannungswert, bzw. bei CH3 und CH4 auf den minimalen Spannungswert eingestellt werden.

ACHTUNG: Die über die Potentiometer eingestellten Schwellwerte müssen mit einem Multimeter überprüft werden.

BERÜCKSICHTIGEN SIE NICHT DEN IN PowerConfigAdvance angezeigten WERT; er wird durch einen Fehler aufgrund der ADC-Referenzspannung beeinflusst. Diese sollte 2,75V sein, ist aber wegen einer Fehlbestückung (falscher Widerstand) nur 2,66V.

11.5.1. CH1 – X4 – links, rechts

Linke Buchse gibt die Komparatorschwellenspannung für Interlock Komparator positive Spannung aus, die mittels des schräg darunter befindlichen Poti R38 (alt R56) eingestellt werden kann.

Rechte Buchse gibt die Spannung am Komparatoreingang aus.

11.5.2. CH2 – X5 – links, rechts

Linke Buchse gibt die Komparatorschwellenspannung für Interlock Komparator positive Spannung Mittelwert aus, die mittels des schräg darunter befindlichen Poti R53 (alt R68) eingestellt werden kann.

Rechte Buchse gibt die Spannung am Komparatoreingang nach dem RC Filter aus.

11.5.3. CH3 – X7 – links, rechts

Linke Buchse gibt die Komparatorschwellenspannung für Interlock Komparator negative Spannung aus, die mittels des schräg darunter befindlichen Poti R68 (alt R84) eingestellt werden kann.

Rechte Buchse gibt die Spannung am Komparatoreingang aus.

11.5.4. CH4 – X8 – links, rechts

Linke Buchse gibt die Komparatorschwellenspannung für Interlock Komparator negative Spannung Mittelwert aus, die mittels des schräg darunter befindlichen Poti R89 (alt R100) eingestellt werden kann.

Rechte Buchse gibt die Spannung am Komparatoreingang nach dem RC Filter aus.

11.5.5. GND – X9

Massebezugspunkt für CH1 bis CH4.

12. Analog Interlock Module AIM (FG660_560)

Die hier vorliegende Beschreibung bezieht sich auf das in der Überschrift genannte Hardware-Release. Ältere oder neue Hardwareversionen dieses Moduls können abweichende Bezeichnungen im Hinblick auf Steckverbinder, Bauteile usw. haben. I.d.R. ist deren Funktion aber in allen Fällen identisch. Im Zweifelsfall bitte an den Abbildungen orientieren oder den Support kontaktieren.

12.1. Beschreibung

Der folgende Abschnitt beschreibt das Analog Interlock Modul.

Dieses Modul dient dazu die Anzahl der normalen analogen Interlockerfassungen zu erhöhen. Das ICM hat zum Beispiel nur vier analoge Interlock-Eingänge. Hin und wieder könnten mehr benötigt werden, dann kommt das AIM zum Einsatz.

Das Modul hat 4+6 analoge Interlock-Eingangssignale. Vier (X7, X8, X32 und X33) bieten die Möglichkeit Komparator-Schwellen und RC Filter über aufgesteckte Komparator-Konfigurations-Modul (Comparator_Config_Module) zu bestimmen. Dies entspricht dem ICM. Sechs weitere analoge Eingänge haben das RC Filter fest auf dem AIM selbst verbaut und die Komparatorschwellen werden über FSPs konfiguriert.

Obwohl das AIM via USI HighSpeed an die MFU angebunden wird, werden zurzeit keine HighSpeed Daten zwischen AIM und MFU übertragen. Von der MFU zum AIM werden nur Kommandos und Parameter gesendet.

Das AIM dient ausschließlich zur Erfassungen analoger Interlockquellen, es besitzt keine PI Regler oder Schaltfunktionen.

Das AIM stellt zusätzlich 4 konfigurierbare DAC Ausgänge zur Verfügung, über welche modulinterne Signale nach extern sichtbar gemacht werden können. Das direkte DAC Signal wird dabei über X27 bis X30 und das gefilterte über X17 bis X20 ausgegeben.

Das AIM verfügt über drei Temperatursensoren zur direkten Messung von Modultemperaturen am FPGA, den Spannungsreglern und dem Modul allgemein.

Im Weiteren besteht die Möglichkeit über X25 externe Temperatursensoren anzuschließen.

12.2. Modulansicht

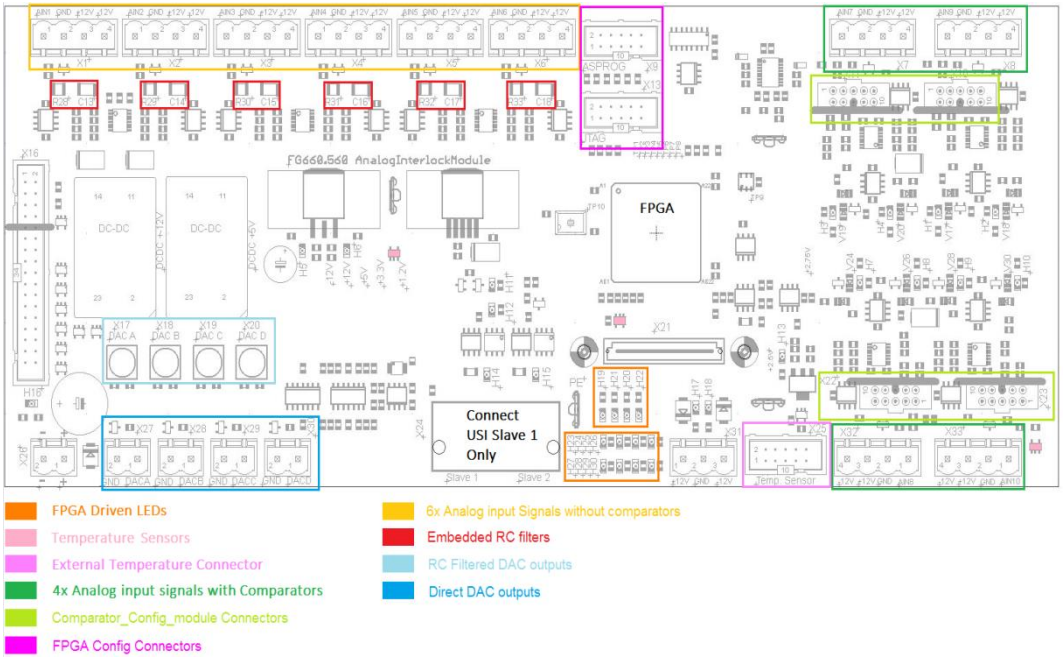


Abbildung 12.1: Vorderansicht des AIM

12.3. LEDs

Die LEDs sind in drei Gruppen unterteilt:

- Status LEDs
- USI Senden LEDs
- USI Empfangen LEDs

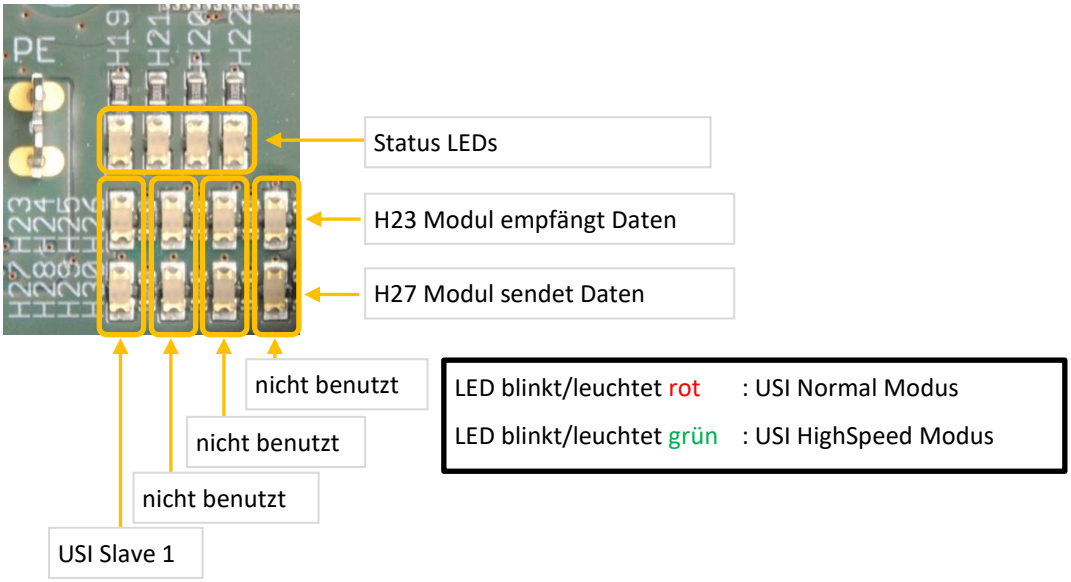


Abbildung 12.2: Status und Kommunikation LEDs des AIM

12.3.1. Status LEDs

4 Status LEDs (H19..H22) zeigen Statusinformationen des AIM an.

LED	Bezeichnung	Funktion	
		grün	rot
H19	HeartBeatSystem	Blitzt grün, signalisiert dadurch, dass das FPGA mit einer Hard-warekonfiguration geladen ist.	-
H20	SumInterlock	Kein Summeninterlock	Es liegt ein Summeninterlock an
H21	HeartBeatRU	Blitzt grün, signalisiert dadurch, dass die PLL zur Rekonfiguration des Moduls läuft.	-
H22	n.u.	Immer grün	-

Tabelle 12.1: Bedeutung der Status LEDs

12.3.2. Kommunikation LEDs (H23..H26, H27..H30)

Von den acht LEDs sind zurzeit nur 2 dem USI Kanal zugewiesen und zeigen Statusinforationen über die Kommunikation an. Ist die USI dabei im normalen Modus leuchten die zugehörigen LEDs immer dann rot, wenn Daten empf. oder gesendet werden. Ist eine USI im HighSpeed Modus leuchten die zugehörigen LEDs immer grün und werden beim Tunneln von Daten kurz ausgeschaltet.

LED	Bezeichnung	Funktion	
		grün	rot
H23	USI Slave 1	RX Data wird in High Speed transferiert	RX Data wird in normaler Schnelligkeit transferiert
H24	Nicht benutzt	-	-
H25	Nicht benutzt	-	-

H26	Nicht benutzt	-	-

Tabelle 12.2: Bedeutung der Empfangs-Kommunikations-LEDs eines AIM

LED	Bezeichnung	Funktion	
		grün	**rot**
H27	USI Slave 1	TX Data wird in High Speed transferiert	TX Data wird in normaler Schnelligkeit transferiert
H28	Nicht benutzt	-	-
H29	Nicht benutzt	-	-
H30	Nicht benutzt	-	-

Tabelle 12.3: Bedeutung der Sende-Kommunikations-LEDs eines AIM

12.4. Aktuelle Standardverteilung der Interlocks

Bit	Funktion
0	X7 Analog Signal Wert ist größer als die positiv Schwelle
1	X7 Analog Signal Wert ist kleiner als die negativ Schwelle
2	X32 Analog Signal Wert ist größer als die positiv Schwelle
3	X32 Analog Signal Wert ist kleiner als die negativ Schwelle
4	X8 Analog Signal Wert ist größer als die positiv Schwelle
5	X8 Analog Signal Wert ist kleiner als die negativ Schwelle
6	X33 Analog Signal Wert ist größer als die positiv Schwelle
7	X33 Analog Signal Wert ist kleiner als die negativ Schwelle
8	X1 Analog Signal Wert ist außerhalb der Schwellen
9	X2 Analog Signal Wert ist außerhalb der Schwellen
10	X3 Analog Signal Wert ist außerhalb der Schwellen
11	X4 Analog Signal Wert ist außerhalb der Schwellen
12	X5 Analog Signal Wert ist außerhalb der Schwellen
13	X6 Analog Signal Wert ist außerhalb der Schwellen
14	Nicht benutzt
15	Nicht benutzt
16	Nicht benutzt
17	Nicht benutzt
18	Nicht benutzt
19	Nicht benutzt
20	Nicht benutzt
21	Nicht benutzt
22	Nicht benutzt
23	Nicht benutzt

Tabelle 12.4: Standardbelegung der Interlocks bei einem AIM

13. TS1_MU1_Module

TS1_MU1_Module ist auf der SR FG660.093-Karte implementiert, die auch für den Static Converter (Stromrichter) und die Paralleleinspeisung (PE) verwendet wird. Dies liegt daran, dass für diese Anwendung mehr als 5 Analogkomparatoren erforderlich sind (die ICM-Platine ist für diese Anwendung nicht ausreichend).

13.1. Beschreibung

Die Firmware-Struktur unterscheidet sich nicht sehr von der im Stromrichter implementierten, mit Ausnahme des Controller-Teils.

Die Firmware enthält alle Module, die zum Treiben der Chips auf der Leiterplatte erforderlich sind (ADCs, DAC, Temperatursensoren, Interlocks usw.) und verfügt über zwei USI-Slave-Verbindungen. Der erste (USI_Slave_1) ist der einzig notwendige. USI_Slave_3 ist ein "Dummy" und kann für zusätzliche High Speed-Datenübertragung mit der MFU verwendet werden. Beim USI_Slave_1 steuert die MFU die Differenz (Delta) zwischen Controller 1 SetValue auf den oberen 14 Bits und ActualValue auf den unteren 14 Bits und außerdem den Befehlen (4 Bits). Wie diese High-Speed-Daten im Regler-Teil verwendet werden, wird im nächsten Kapitel beschrieben.

13.2. Regler Teil

Der Regler-Teil ist mit zwei Standard-PI-Controllern in Kaskade verbunden. Das bedeutet, dass der Ausgang des PI-Reglers 1 der Eingang des PI-Reglers 2 ist. Wie in der folgenden Abbildung 12.1 dargestellt, befindet sich zwischen den PI-Reglern ein Flankensteilheitsbegrenzer.

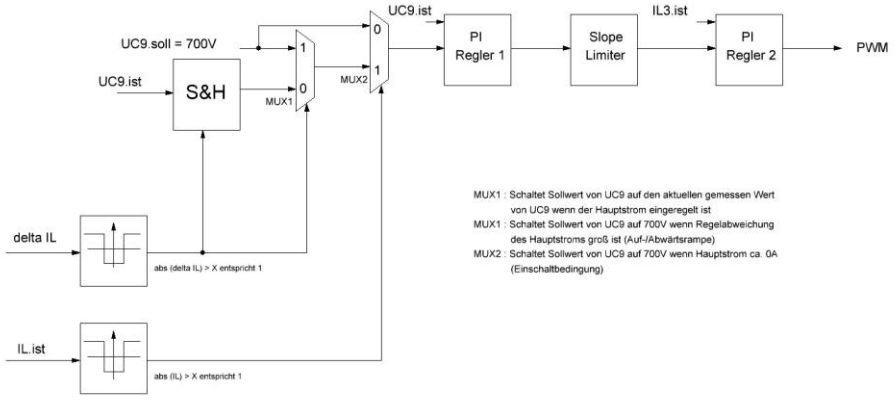


Abbildung 13.1: Regler Teil

Bitte beachten Sie, wie der PI Controller 1 Sollwert (Set Value) generiert wird. Es ist etwas völlig anderes als der standardmäßige PI-Controller-Sollwert: Es kann zwischen zwei statischen Werten umgeschaltet werden. Entweder stammt dieser aus dem internen FSP-Sollwert Register (FSP30_SetVal_A, FSP31_SetVal_B, FSP32_SetVal_C oder FSP33_SetVal_D) oder es handelt sich dabei um einen ADC Messwert. Hierfür wird ein neuer entwickelter VHDL-Block benutzt. (ACU_TS1MU1_SetValue). Die Umschaltkriterien sind in der Dokumentationsdatei „ACU_TS1MU1_SetValue.docx“ ausführlich beschrieben.

14. Zero Field Controller

Die Zero Field Controller-Firmware (Nullfeldregelung) ist als Alternativ-Firmware auf dem Hardware Modul FG660_460_ADC_DAC_IO_Module_VerII implementiert und dient zur Steuerung des Nullfeld-Netzteils.

Das Nullfeld-Netzteil wird in Kombination mit einem Standard-Netzteil (Hauptnetzteil) am selben Magnet verwendet. Es reduziert das restliche Magnetfeld in einem Magneten auf null, wenn das Hauptnetzteil den Strom auf null bringt. Das im Magnet gespeicherte Restmagnetfeld ist die Wirkung der Magnethysterese.

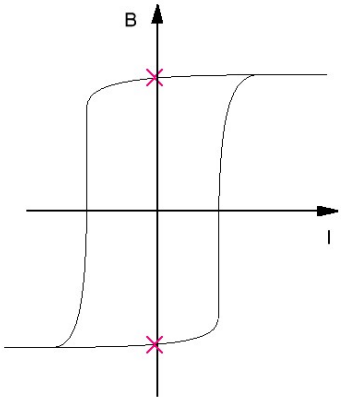


Abbildung 14.1: Hysterese

Nachfolgend findet sich ein generisches Blockdiagramm, in dem zu sehen ist, wie die beiden Netzteile am selben Magneten arbeiten

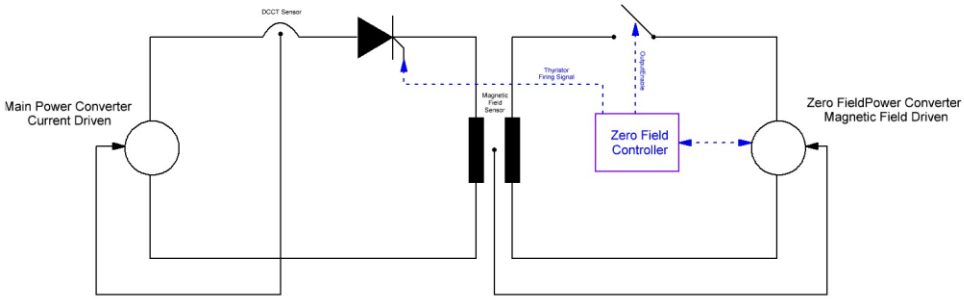


Abbildung 14.2: Hauptnetzteil und Nullfeldnetzteil am selben Magneten

15. Anhang

15.1. Die USI Schnittstelle

Die Kommunikation zwischen den einzelnen Modulen im ACU-System verläuft über USI. Die Belegung der RJ45 Stecker/Buchsen ist dabei wie folgt:

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
1	TX +	O	Sendeleitung USI + (Daten vom Master zum Slave)
2	TX -	O	Sendeleitung USI - (Daten vom Master zum Slave)
3	RX +	I	Empfangsleitung USI + (Daten vom Slave zum Master)
4	USI_TRIP_OUT	O	USI Reißleine (vom Master zum Slave)
5	USI_TRIP_IN	I	USI Reißleine Rückmeldung (vom Slave zum Master)
6	RX-	I	Empfangsleitung USI - (Daten vom Slave zum Master)
7	GND		Masse
8	+12	I	+ 12 Volt (stellt das Slavemodul zur Verfügung)

Tabelle 15.1: Pinbelegung RJ45 USI Verbindung (MFU - Master)

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
1	RX +	I	Empfangsleitung USI + (Daten vom Master zum Slave)
2	RX -	I	Empfangsleitung USI - (Daten vom Master zum Slave)
3	TX +	O	Sendeleitung USI + (Daten vom Slave zum Master)
4	USI_TRIP_IN	I	USI Reißleine (vom Master zum Slave)
5	USI_TRIP_OUT	O	USI Reißleine Rückmeldung (vom Slave zum Master)
6	TX-	O	Sendeleitung USI - (Daten vom Slave zum Master)
7	GND		Masse
8	+12	O	+ 12 Volt (stellt das Slavemodul zur Verfügung)

Tabelle 15.2: Pinbelegung RJ45 USI Verbindung (Slavemodul)

Um eine saubere galvanische Trennung zwischen Master und Slavemodulen zu gewährleisten, müssen die Slavemodule über den Pin 8 eine Versorgungsspannung von +12 Volt DC zur Verfügung stellen. Mit dieser Spannung wird die Sekundärseite des USI Treiberbausteins der MFU auf dem MFU/FAIRBus Backplane (FG660_034) versorgt.

Bei einer Master/Slave Verbindung sind 1:1 Netzwerkkabel (nicht gekreuzt) zu verwenden.

15.2. Modulbeschreibungen

15.2.1. Die Multi Function Unit (FG660.014 und FG660.024)

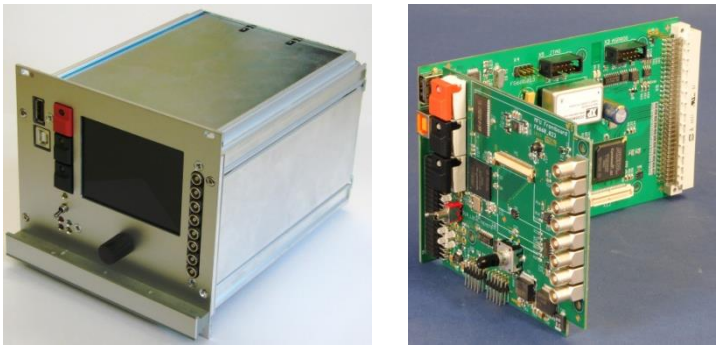


Abbildung 15.1: MFU im Gehäuse und ohne Gehäuse

Die zentrale Einheit, die Multi Function Unit (MFU), ist der Host der ACU. Die MFU enthält eine Hauptplatine (FG660.014) und eine in 90° dazu angeordnete Bedien- und Anzeigenplatine (FG660.024). Beide Platinen sind per Pfostenleiste miteinander verbunden.

Auf der Hauptplatine befindet sich ein Altera Cyclone III FPGA, der sowohl für die Kommunikation mit der Interfacekarte/SCU (der Schnittstelle zum Kontrollsystem) als auch für die Regelung und Steuerung des Netzgerätes zuständig ist. Als Schnittstelle zu den Sensoren und Aktoren des Gerätes sind bis zu 10 USI (**U**niverselles **S**erielle **I**nterface) Schnittstellen über die ACU/FAIRBus-Backplane vorgesehen.

Für die Bedienung des Gerätes sind auf der Bedien- und Anzeigeplatine ein grafisches ¼ VGA TFT Display, drei Tasten (Ein, Aus, Reset), ein Inkrementalgeber (+/-), ein Umschalter (Local/Remote), 8 1-polige Lemobuchsen (4 analoge DAC Signalausgänge, per Software wählbar, 2 digitale Eingänge (z.B. Trigger), 2 digitale Ausgänge (z.B. Trigger) vorhanden.

Im Weiteren stellt die Bedien- und Anzeigenplatine 2 USB 2.0 Schnittstellen zur Verfügung. Diese werden unterteilt in einen Host und einen Client Anschlüsse. Der USB Port 2 (Client) dienen zur Anbindung des Systems an einen PC und des darauf installierte grafische Benutzer Interface (GUI) Power Config Advanced (PCA) und wird vom PC bedient. USB Port 1 (Host) wird von der MFU bedient und steht für den Anschluss von z.B. USB Massenspeichern für den schnellen Datentransfer und/oder Softwareupdates zur Verfügung.

Die MFU interne und auf dem eingebauten TFT dargestellte Benutzeroberfläche bedient ein im FPGA implementierter NiosII IP Core. Die Ablaufsteuerung, den PI-Regler, Multiplexer und andere evtl. kritische Aufgaben übernimmt das FPGA als Logikarray.

Die 4 DAC Ausgänge dienen zur Diagnose und können diverse Signale aus der Reglerstruktur ausgeben.

Außerdem ist eine Erweiterungsschnittstelle auf der Hauptplatine, mit der auch zukünftige Anforderungen bedient werden können, in Form eines 64 Pin SMD Steckverbinders vorgesehen.

Die MFU wird i.d.R. mit der zugehörigen ACU/FAIRBus Backplane (siehe Kapitel 15.2.2: „Die ACU/FAIRBus Backplane (FG660_034)“) in einen 19“ Baugruppenträger (siehe Kapitel 15.2.8: „Der 19“ Baugruppenträger“) montiert.

15.2.1.1. Abmessungen

Einbaurahmen 138 x 109 mm, Frontplatte: 147 x128 mm, entspricht 29TE Platzbedarf.

15.2.1.2. Stromaufnahme

Die MFU benötigt eine 5 Volt DC Spannungsversorgung, die i.d.R. über die passende Backplane (siehe Kapitel 15.2.2: „Die ACU/FAIRBus Backplane (FG660_034))“zur Verfügung gestellt wird.

Die Backplane hingegen benötigt eine 12 Volt DC Spannungsquelle und erzeugt daraus die für die MFU benötigten 5 Volt DC.

15.2.1.3. Anschlüsse und Schnittstellen der MFU

Die Verbindung zwischen MFU und Backplane wird mittels VG96 Pfostenleiste ermöglicht.

In Abbildung 15.2 wird das Modul von hinten betrachtet und die Bestückungsseite zeigt nach oben.

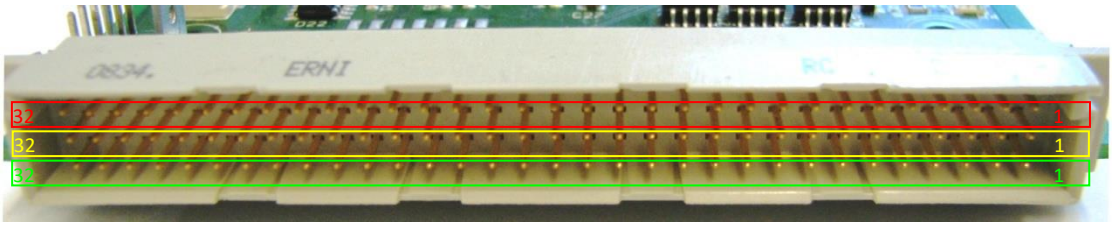


Abbildung 15.2: MFU VG96 Pfostenleiste

Leiste A: grün (unten)

Leiste B: gelb (mitte)

Leiste C: rot (oben)

Die Pinbelegungen sind dabei wie folgt:

15.2.1.3.1. Leiste A

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
A1	+5V	I	+5 Volt Spannungsversorgung
A2	n.u.		
A3	DGND		Digitale Masse
A4	BP_USI_RX1	I	USI 1 Empfängereingang
A5	BP_USI_RX2	I	USI 2 Empfängereingang
A6	BP_USI_RX3	I	USI 3 Empfängereingang
A7	BP_USI_RX4	I	USI 4 Empfängereingang
A8	BP_USI_RX5	I	USI 5 Empfängereingang
A9	BP_USI_RX6	I	USI 6 Empfängereingang
A10	BP_USI_RX7	I	USI 7 Empfängereingang
A11	BP_USI_RX8	I	USI 8 Empfängereingang
A12	BP_USI_RX9	I	USI 9 Empfängereingang
A13	BP_USI_RX10	I	USI 10 Empfängereingang
A14	DGND		Digitale Masse
A15	BP_R/W	I	Lese-/Schreibsignal
A16	Res		
A17	BP_nEvent-Str		
A18	BP_nReset		
A19	DGND		Digitale Masse
A20	BP_A14	I	Adressleitung 14
A21	BP_A12	I	Adressleitung 12
A22	BP_A10	I	Adressleitung 10
A23	BP_A8	I	Adressleitung 8
A24	BP_A6	I	Adressleitung 6
A25	BP_A4	I	Adressleitung 4
A26	BP_A2	I	Adressleitung 2
A27	BP_A0	I	Adressleitung 0
A28	BP_D6	I/O	Datenleitung 6
A29	BP_D4	I/O	Datenleitung 4
A30	BP_D2	I/O	Datenleitung 2
A31	BP_D0	I/O	Datenleitung 0
A32	DGND		Digitale Masse

Tabelle 15.3: Pinbelegung Leiste A

15.2.1.3.2. Leiste B

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
B1	+5V	I	+5 Volt Spannungsversorgung
B2	AGND		Analoge Masse
B3	DGND		Digitale Masse
B4	USI1_TRIP_IN	I	USI 1 Reisleine Stromeingang (Senke)
B5	USI1_TRIP_IN	I	USI 2 Reisleine Stromeingang (Senke)
B6	USI2_TRIP_IN	I	USI 3 Reisleine Stromeingang (Senke)
B7	USI3_TRIP_IN	I	USI 4 Reisleine Stromeingang (Senke)
B8	USI4_TRIP_IN	I	USI 5 Reisleine Stromeingang (Senke)
B9	USI5_TRIP_IN	I	USI 6 Reisleine Stromeingang (Senke)
B10	USI6_TRIP_IN	I	USI 7 Reisleine Stromeingang (Senke)
B11	USI1_TRIP_IN	I	USI 8 Reisleine Stromeingang (Senke)
B12	USI1_TRIP_IN	I	USI 9 Reisleine Stromeingang (Senke)
B13	USI1_TRIP_IN	I	USI 10 Reisleine Stromeingang (Senke)
B14	DGND		Digitale Masse
B15	BP_nDS		
B16	Res		
B17	BP_D15	I/O	Datenleitung 15
B18	BP_D14	I/O	Datenleitung 14
B19	BP_D13	I/O	Datenleitung 13
B20	BP_D12	I/O	Datenleitung 12
B21	BP_D11	I/O	Datenleitung 11
B22	BP_D10	I/O	Datenleitung 10
B23	BP_D9	I/O	Datenleitung 9
B24	BP_D8	I/O	Datenleitung 8
B25	DGND		Digitale Masse
B26	DGND		Digitale Masse
B27	DGND		Digitale Masse
B28	DGND		Digitale Masse
B29	DGND		
B30	DGND		
B31	BP_USI_TRIPLINE_RESET		
B32	DGND		Digitale Masse

Tabelle 15.4: Pinbelegung Leiste B

15.2.1.3.3. Leiste C

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
C1	+5V	I	+5 Volt Spannungsversorgung
C2	n.u.		
C3	DGND	I	Digitale Masse
C4	BP_USI_TX1	O	USI 1 Senderausgang
C5	BP_USI_TX2	O	USI 2 Senderausgang
C6	BP_USI_TX3	O	USI 3 Senderausgang
C7	BP_USI_TX4	O	USI 4 Senderausgang
C8	BP_USI_TX5	O	USI 5 Senderausgang
C9	BP_USI_TX6	O	USI 6 Senderausgang
C10	BP_USI_TX7	O	USI 7 Senderausgang
C11	BP_USI_TX8	O	USI 8 Senderausgang
C12	BP_USI_TX9	O	USI 9 Senderausgang
C13	BP_USI_TX10	O	USI 10 Senderausgang
C14	DGND	I	Digitale Masse
C15	BP_nBoardsel-SL		
C16	Res		

C17	BP_nDtack		
C18	BP_nSRQ		
C19	DGND	I	Digitale Masse
C20	BP_A15	I	Adressleitung 15
C21	BP_A13	I	Adressleitung 13
C22	BP_A11	I	Adressleitung 11
C23	BP_A9	I	Adressleitung 9
C24	BP_A7	I	Adressleitung 7
C25	BP_A5	I	Adressleitung 5
C26	BP_A3	I	Adressleitung 3
C27	BP_A1	I	Adressleitung 1
C28	BP_D7	I/O	Datenleitung 7
C29	BP_D5	I/O	Datenleitung 5
C30	BP_D3	I/O	Datenleitung 3
C31	BP_D1	I/O	Datenleitung 1
C32	DGND		Digitale Masse

Tabelle 15.5: Pinbelegung Leiste C

15.2.2. Die ACU/FAIRBus Backplane (FG660_034)

Die ACU/FAIRBus Backplane besteht aus einer Hauptplatine und bis zu 2 kleinen Erweiterungsmodulen (AFBUSIExt) die per Flachbandkabel mit der Backplane verbunden werden.

Die Backplane bildet die Schnittstelle zwischen der ACU und dem Kontrollsysteminterface. Dies kann entweder eine GSI-Interfacekarte oder eine SCU sein.

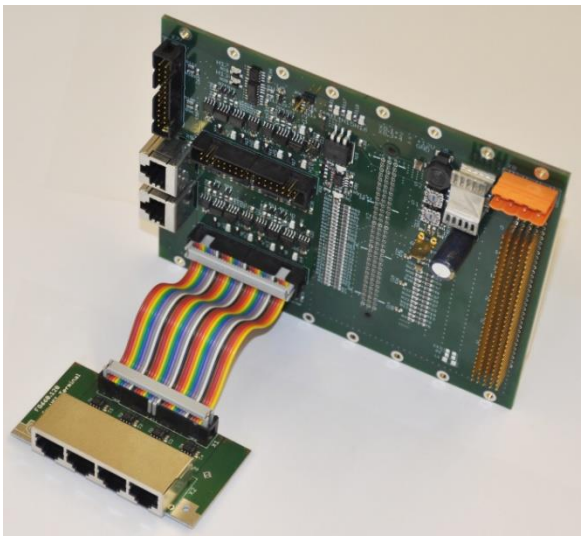


Abbildung 15.3: ACU/FAIRBus Backplane mit einem Erweiterungsmodul (AFBUSIExt)

Die Erweiterungsmodule AFBUSIExt dienen der Anbindung von Slavemodulen (z.B. ICM und/oder ADC) an die MFU per RJ45 Kabel. Je nach Anforderung werden eine oder 2 dieser Module mit der Backplane per Flachbandkabel verbunden (siehe Abbildung 15.3).

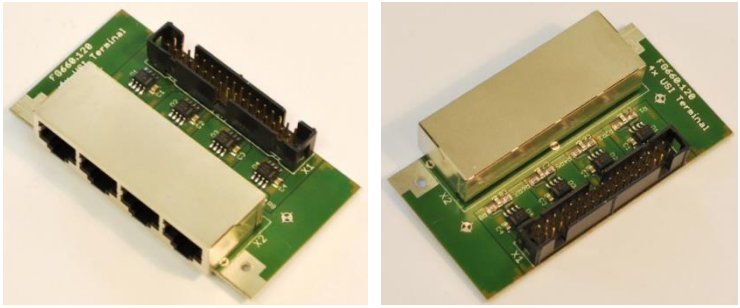


Abbildung 15.4: AFBUSIExt Module

Die ACU/FAIRBus Backplane wird i.d.R. in einem 19“ Baugruppenträger (siehe Kapitel 15.2.8: „Der 19“ Baugruppenträger“) montiert, was die Aufnahme der weiteren Module (MFU, Interfacekarte, SCU usw.) ermöglicht.

Die AFBUSIExt Module sind dabei in der Rückwand des 19“ Baugruppenträgers installiert.

15.2.2.1. Abmessungen

Abmessung: 128x163 mm.

15.2.2.2. Stromaufnahme

Die AC/FAIRBus Backplane benötigt eine 12 Volt DC Spannungsversorgung.

15.2.2.3. Anschlüsse und Schnittstellen der Rückseite

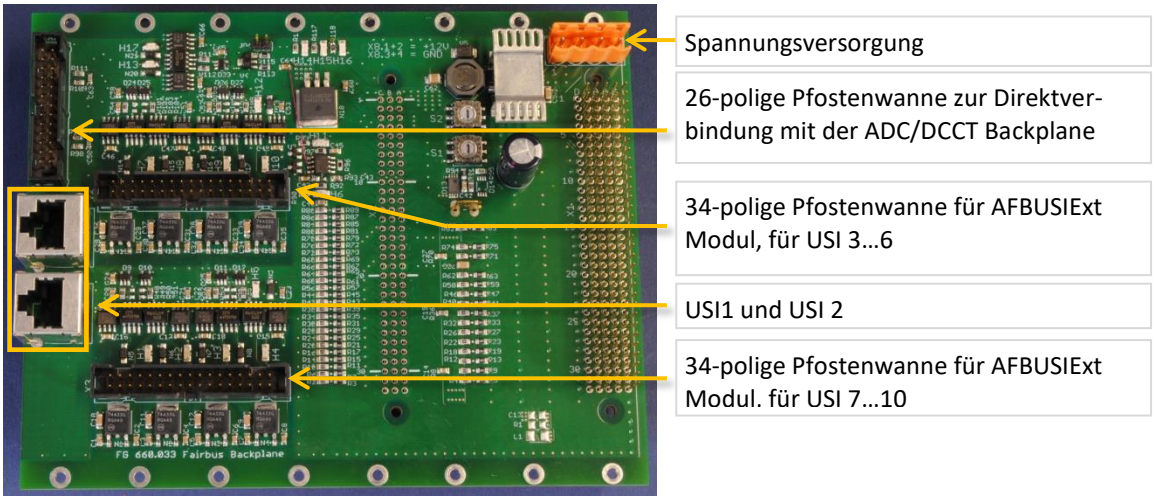


Abbildung 15.5: Rückseite der ACU / FAIRBus Backplane

Lötbrücken bei nicht Benutzung von USIs.

15.2.2.3.1. Spannungsversorgung

Anschluss von +5Volt DC.

15.2.2.3.2. 26-polige Pfostenleiste

Dient der Direktverbindung der ACU/FAIRBus Backplane mit der ADC/DCCT Backplane (siehe Kapitel 15.2.5: „Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)“). Über diese Direktverbindung wird auch USI1 und 2 kommuniziert, d.h. bei einer Direktverbindung müssen USI1 und USI (siehe Kapitel 15.2.2.3.4: „USI1 und USI2“) frei bleiben.

15.2.2.3.3. 34-polige Pfostenwanne

Anschluss eines AFBUSIExtModuls für die Bereitstellung der RJ45 Buchsen (USI Interfaces) die zur Anbindung externer Slavemodule an die MFU benötigt werden.

Die obere Pfostenwanne stellt die USIs 3..6, die untere USIs 7..10 zur Verfügung.

15.2.2.3.4. USI1 und USI2

Die USIs 1 und 2 sind nicht auf Pfostenwannen, sondern direkt auf RJ45 Buchsen geführt.

15.2.2.4. Anschlüsse und Schnittstellen der Vorderseite

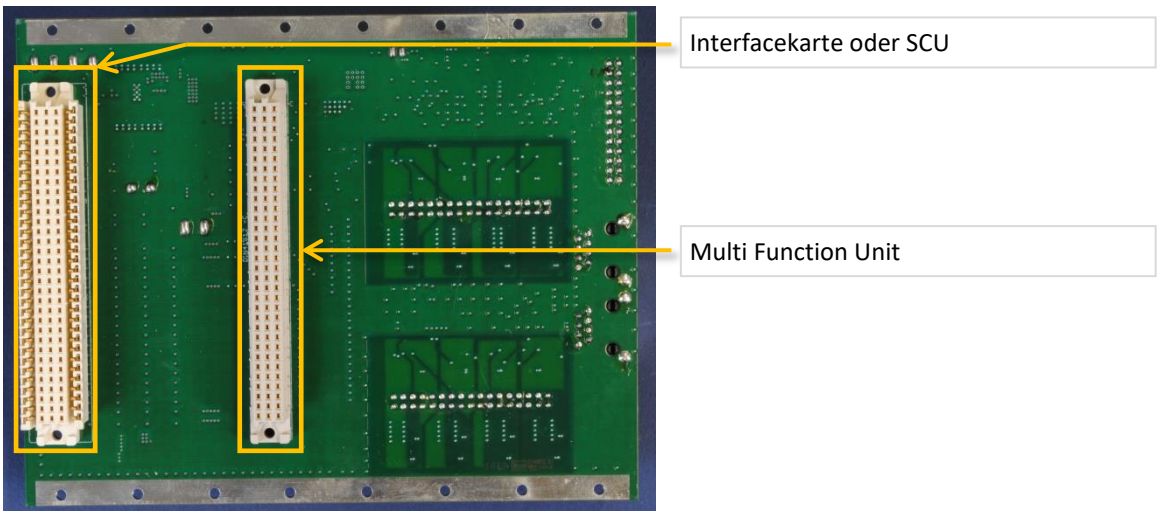


Abbildung 15.6: Vorderseite der ACU / FAIRBus Backplane

15.2.2.4.1. Interfacekarten, bzw. SCU Leiste

An diese Steckleiste wird die GSI Interfacekarte, bzw. SCU zur Kommunikation zwischen ACU und GSI Kontrollsystem angebunden.

15.2.2.4.2. MFU Leiste

Auf diese Steckleiste wird die MFU aufgesteckt. Die Belegung der Leiste ist im Kapitel 15.2.1.3: „Anschlüsse und Schnittstellen der MFU“ zu finden.

15.2.3. Das Interlock- und Kontroll-Module (FG660_055)

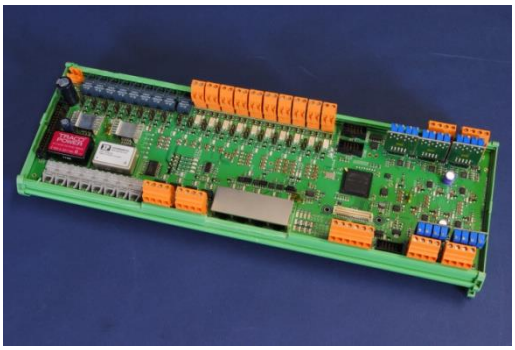


Abbildung 15.7: Vorderseite des ICM

Das ICM dient der Steuerung der IGBT-Treiber, Relais und Schütze, sowie der Erfassung von Interlocks, der Zwischenkreisspannung, Erdschlüssen und der Schwingungsüberwachung.

Dazu besitzt es eine Reihe von Ein- und Ausgängen, die wie folgt verteilt sind:

- 8 optische Signalausgänge zur Transistor-Ansteuerung mittels externem IGBT Treiber für z.B. die Transistoren V1..V6
- 9 optische Überwachungs-Eingänge zur Erfassung von Störungen auf den externen IGBT Treibern. I.d.R ist dies die Kollektorüberwachung der Transistoren V1..V6 und eine Quencherkennung.
- 5 analoge Überwachungs-Eingänge als Komparatoren ausgelegt für die Erfassung der Primärstrom-Überwachung, der Erdschlussstrom-Überwachung, der Ud1-Spannungs-Überwachung und der ULast-Spannungs- Überwachung. Alle Komparatoren verfügen über die Möglichkeit der Glättung per steckbarem Filter.
- 10 elektrische Überwachungs-Eingänge (+24V) für die Erfassung von Interlocks wie DCCT Sättigung, Hauptschütz, Netzspannung zu klein, Kühlwasser-Magnet, Temperatur Magnet, Temperatur Trafo, Temperatur Kühlbänke, Kühlwasser IGBT Bank, Schutzschalter, Sicherheits-Ausschaltung, Türkontakt, PSS-Interlock.
- 4 elektrische Schaltausgänge (+24V über TLP-Optokoppler) für die Ansteuerung von Hauptschütz, Ladeschütz, der PSS-Rückmeldung.
- 4 USI RJ45-Buchsen, wobei zwei als USI Slave und zwei als USI Master Reserve für evtl. Erweiterungsmodule ausgelegt sind.

I.d.R ist das ICM wie in Abbildung 15.7 zu sehen in einem Hutschienenträger montiert.

15.2.3.1. Abmessungen

Abmessung: 225x108 mm.

15.2.3.2. Stromaufnahme

Das Modul benötigt eine 24 Volt DC Spannungsversorgung am Anschluss X1. Siehe Kapitel 5.1: „Ansicht des Interlock- und Kontroll-Modules“.

15.2.3.3. Anschlüsse und Schnittstellen

Alle elektrischen Anbindungen an das ICM sind als Pfostenwannen des Typs Phoenix Contact Serie MSTBVA, Rastermaß 5,08mm ausgeführt.

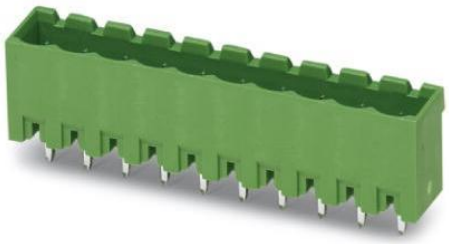


Abbildung 15.8: zeigt eine 10-polige Variante der Phoenix Pfostenwanne Serie MSTBVA

Alle optischen Anbindungen an das ICM sind als Steckverbinder von AVAGO Serie HFBR-0500Z ausgeführt.

Abbildung 15.9: zeigt beispielhaft Steckverbinder der AVAGO Serie HFBR

15.2.3.3.1. Digitale optische Interlockerfassungen

AVAGO Serie HFBR-0500Z erfassen ein Lichtsignal mittels Lichtwellenleiter. Ist das Lichtsignal unterbrochen und der Eingang als Interlock zugelassen, wird dies als interlock erfasst. Siehe Kapitel 0: „

Digitale optische Interlockerfassung 1...8 und 9“.

15.2.3.3.2. Digitale elektrische Interlockerfassungen

Benötigen +24 Volt DC als Signalspannung, dass kein Interlock vorliegt. Ist die Spannung unterbrochen wird dies, sofern der Eingang als Interlock zugelassen ist, als Interlock erfasst. Siehe Kapitel 5.2.5: „Digitale elektrische Interlockerfassung 1...10“.

15.2.3.3.3. Analoge elektrische Interlockerfassungen als Komparatoren

Unipolare und Bipolare Komparatoren, deren Schaltschwelle und Ansprechverhalten mittels Filter definierbar sind. Sofern diese Kanäle als Interlocks zugelassen werde, wird ein über-, bzw. unterschreiten der Komparatorspannungen als Interlock erfasst. Siehe Kapitel 5.2.4.1: “Bipolare Komparatoren 1...4“ und Kapitel 5.2.4.2: „Unipolarer Komparator 5“.

Die Komparatoren werden über steckbare Filtermodule konfiguriert. Diese Module besitzen 4 Potentiometer zur Einstellung der Komparatorschwellen und ein benutzerdefinierbares RC Filter.

Es gibt 3 Versionen dieses Moduls. Bitte das richtige Kapitel beachten.

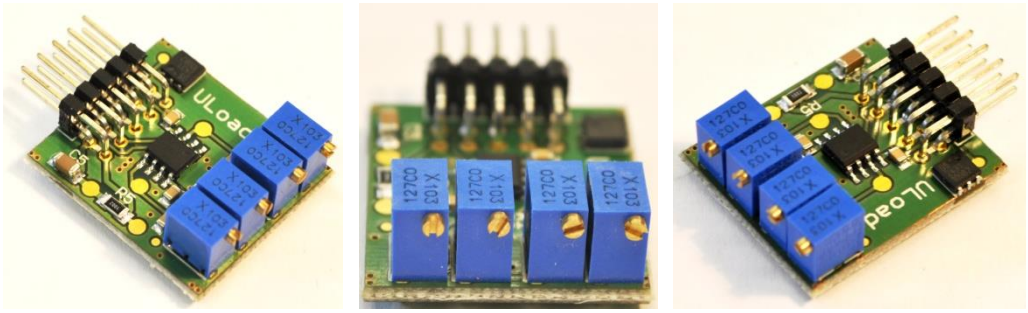


Abbildung 15.10: steckbare Filtermodule des ICM

15.2.3.3.4. Optische Steuerausgänge

Liefern ein Lichtsignal zur optischen Ansteuerung von z.B. IGBT Treibern über Lichtwellenleiter. Siehe Kapitel 5.2.11: „Steuersatzausgänge IGBT V1...V8“.

15.2.3.3.5. Elektrische Schaltausgänge

Liefern ein Spannungssignal zur Ansteuerung elektrischer Schaltgeräte (z.B. Schütze). Dabei ist die ausgegebene Spannung extern zuzuführen. Siehe Kapitel5.2.10: „Elektrische Schaltausgänge 1...4“.

15.2.3.3.6. Wasserdurchflusssteuerung

Ermöglicht den Anschluss von 2 Wasserdurchflusswächtern. Siehe Kapitel 5.2.8: „Wasserwächter“.

15.2.3.3.7. Ext. Temperatursensor

Ermöglicht den Anschluss von externen Temperatursensoren via I²C Bus.

15.2.3.3.8. 16 Bit Erweiterungsport

Über diese Pfostenwanne lässt sich ein Erweiterungsmodul an das ICM anbinden um zusätzliche Funktionen, wie z.B. weitere Interlockeingänge zu ermöglichen. Siehe auch Kapitel 5.2.7: „16 Bit Erweiterungsport“.

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
1	Tripline 1	I	Reißleine 1
2	GND		Masse
3	Tripline 2	I	Reißleine 2
4	GND		Masse
5	Tripline 3	I	Reißleine 3
6	GND		Masse
7	Tripline 4	I	Reißleine 4
8	ID	I/O	1-wire ID
9*)	Tripline Pullup Supply	O	+5 Volt DC für Reißleinen
10*)	Tripline Pullup	I	Kopfpunkt der Reißleinenwiderstände
11	Tripline Status 2	O	Mittels Hardware FlipFlop gespeicherter Zustand der Reißleine 2
12	Switched 5V_1	O	Mittels Hardware FlipFlop gespeicherter Zustand der Reißleine 1
13	+5 Volt	O	+5 Volt DC Ausgang
14	+5 Volt	O	+5 Volt DC Ausgang
15	+12 Volt	O	+12 Volt DC Ausgang
16	-12 Volt	O	-12 Volt DC Ausgang
17	GND		Masse
18	GND		Masse
19	Extension Bus 0	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
20	Extension Bus 1	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
21	Extension Bus 2	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
22	Extension Bus 3	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
23	Extension Bus 4	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
24	Extension Bus 5	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
25	Extension Bus 6	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
26	Extension Bus 7	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
27	Extension Bus 8	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
28	Extension Bus 9	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
29	Extension Bus 10	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
30	Extension Bus 11	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
31	Extension Bus 12	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
32	Extension Bus 13	I/O	Busleitung vom/zum FPGA
33	Extension Bus 14	I/O	Busleitung vom/zum FPGA

34	Extension Bus 15	I/O	Busleitung vom/zum FPGA

*) Die Pins 9 und 10 müssen, sofern kein Extensionmodul bestückt ist mit einer Kurzschlussbrücke verbunden werden um die Reißleinen zum Extensionmodul zu deaktivieren. Andernfalls lassen sich die Reißleinen des ICM nicht quittieren und löschen.

Tabelle 15.6: Pinbelegung des ICM 16 Bit Erweiterungsports

15.2.4. Das ADC Modul (FG660_044)

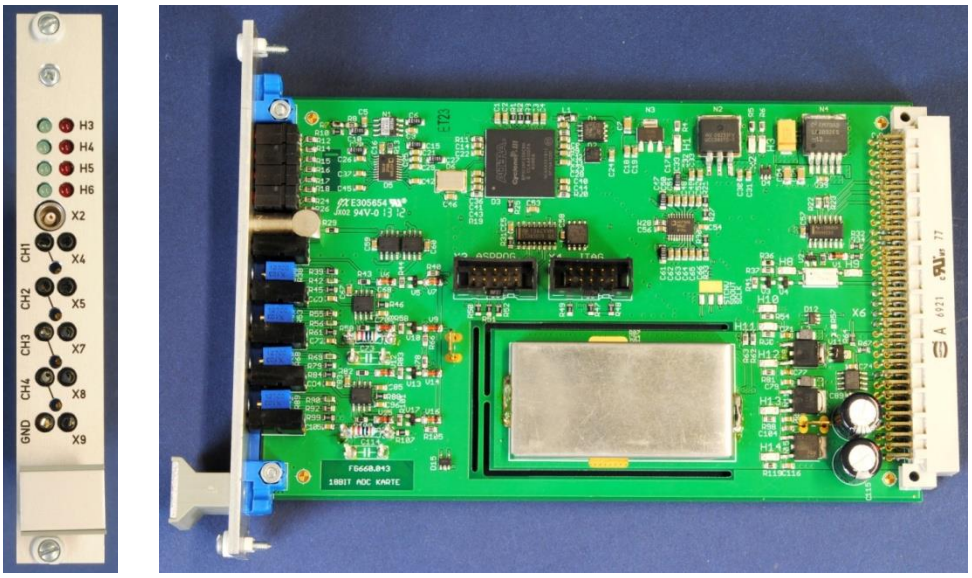


Abbildung 15.11: ADC Modul

Hierbei handelt es sich um ein 18 Bit Analog/Digital Wandler Modul das zur schnellen Istwerterfassung bestimmt ist. Dieser Istwert kommt i.d.R. vom analogen Ausgang des DDCT und wird über die ADC/DDCT Backplane (siehe Kapitel 15.2.5: „Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)“) erfasst und mittels Flachbandkabel an die ACU/FAIRBus Backplane (siehe Kapitel15.2.2: „Die ACU/FAIRBus Backplane (FG660_034)“) mit der MFU kommuniziert.

Das ADC Modul besitzt 4 Komparatoren zur Überwachung von z.B. positiver und/oder negativer Überstrom und durchschnittlicher Überstrom. Auf der Vorderseite sind Messbuchsen (2mm): für die Ausgabe der geglätteten und ungeglätteten analogen Signale der Komparatoren vorgesehen.

Das Modul kann verschiedene Mittelwertsbildungen durchführen und muss kalibriert werden.

Das ADC Modul wird i.d.R. in einem 19“ Baugruppenträger (siehe Kapitel 15.2.8: „Der 19“ Baugruppenträger“) mit passender ADC/DCCT Backplane (siehe Kapitel 15.2.5: „Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)“) montiert.

15.2.4.1. Abmessungen

Europakartenmodul mit 160 x 100 mm. Frontplatte im 19“ Rahmen 128 x 21 mm (3 HE x 4 TE).

15.2.4.2. Stromaufnahme

+5 Volt DC und +/- 15 Volt DC, die üblicherweise vom ADC/DCCT Backplane versorgt werden. Siehe Kapitel 15.2.5: „Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)“.

15.2.4.3. Anschlüsse und Schnittstellen

Das Modul benötigt eine 5 Volt DC Spannungsversorgung und eine +/-15 Volt DC Spannungsversorgung, die i.d.R. über die passende ADC/DCCT Backplane (siehe Kapitel 15.2.5: Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)) zur Verfügung gestellt werden.

Beim ADC Modul sind alle 3 Pfostenleisten gleich beschaltet, d.h. Pins mit gleicher Nummer sind auf allen Leisten parallelgeschaltet.

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
ABC1	+5V	I	+5 Volt Versorgungsspannung
ABC2	GNDD		Digitale Masse
ABC3	GNDD		Digitale Masse
ABC4	RxA	I	Differentieller USI Empfängereingang A
ABC5	RxB	I	Differentieller USI Empfängereingang A

ABC6	TxZ	O	Differentieller USI Senderausgang Z
ABC7	TxY	O	Differentieller USI Senderausgang Z
ABC8	GNDD		Digitale Masse
ABC9	GNDD		Digitale Masse
ABC10	PMO	O	+5V Ausgabe für Steckerüberwachung
ABC11	PMI	I	Eingang für Steckerüberwachung
ABC12	GNDD		Digitale Masse
ABC13	GNDD		Digitale Masse
ABC14	TLI	I	Reißleine Eingang
ABC15	TLO	O	Reißleine Ausgang
ABC16	I/O1	I/O	freie I/O für Diagnose und Entwicklung
ABC17	I/O2	I/O	freie I/O für Diagnose und Entwicklung
ABC18	I/O3	I/O	freie I/O für Diagnose und Entwicklung
ABC19	I/O4	I/O	freie I/O für Diagnose und Entwicklung
ABC20	GNDA		Analoge Masse
ABC21	GNDA		Analoge Masse
ABC22	GNDA		Analoge Masse
ABC23	GNDA		Analoge Masse
ABC24	Analog Signal	I	Analoges Eingangssignal
ABC25	GNDA		Analoge Masse
ABC26	GNDA		Analoge Masse
ABC27	GNDA		Analoge Masse
ABC28	GNDA		Analoge Masse
ABC29	GNDA		Analoge Masse
ABC30	+15V	I	+15 Volt Versorgungsspannung
ABC31	GNDA		Analoge Masse
ABC32	-15V	I	-15 Volt Versorgungsspannung

Tabelle 15.7: Pinbelegung ADC Module A, B und C

15.2.5. Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)

Diese Backplane dient zur Aufnahme von max. 4 Steckeinheiten. Dies sind 2 Stück VG96 Leisten für die Aufnahme von 2 ADC Modulen zur Strom, bzw. Felderfassung, einer Steckleiste für die DCCT Elektronikkarte der Fa. HITEC und einer weiteren Steckleiste für das DCCT Drehstromnetzteil.

Der DCCT-Messkopf wird über eine 15 polige Sub-D Buchse eine Feldsonde über eine 9 polige Sub-D Buchse angeschlossen.

Über eine 26-polige Pfostenwanne kann die ADC/DCCT Backplane direkt durch ein Flachbandkabel mit der ACU/SCU Backplane (siehe Kapitel 15.2.2: „Die ACU/FAIRBus Backplane (FG660_034)“) verbunden werden und so die erfassten Messwerte an die MFU kommunizieren.

Die ADC/DCCT Backplane wird i.d.R. in einem 19“ Baugruppenträger (siehe Kapitel 15.2.8: „Der 19“ Baugruppenträger“) montiert, was die Aufnahme von ADC Modulen, der DCCT Elektronik und des DCCT Drehstrom-Netzteils ermöglicht.

Wird ein ADC Karten Steckplatz nicht benutzt, muss auf der ACU/FAIRBus Backplane der zugehörige RJ45 Stecker gebrückt werden um die Reißleine zu schließen.

Ist nur eine ADC Karte auf X1 (Feld), muss X5 auf der ACU/FAIRBus Backplane gebrückt werden, ist sie auf X2 (Strom) wird X4.gebrückt.

X10 Pin 9 und 23 Reißleine erhalten das Signal vom ACU/FAIRBus Backplane, dass alle Reißleinen OK sind (+12V DC) wenn RESET gedrückt wird. Dieses Signal wird für ca. 1 Sekunde vom N555 auf der ACU/FAIRBus Backplane erzeugt.

15.2.5.1. Abmessungen

135 x 128 mm.

15.2.5.2. Anschlüsse und Schnittstellen der Rückseite

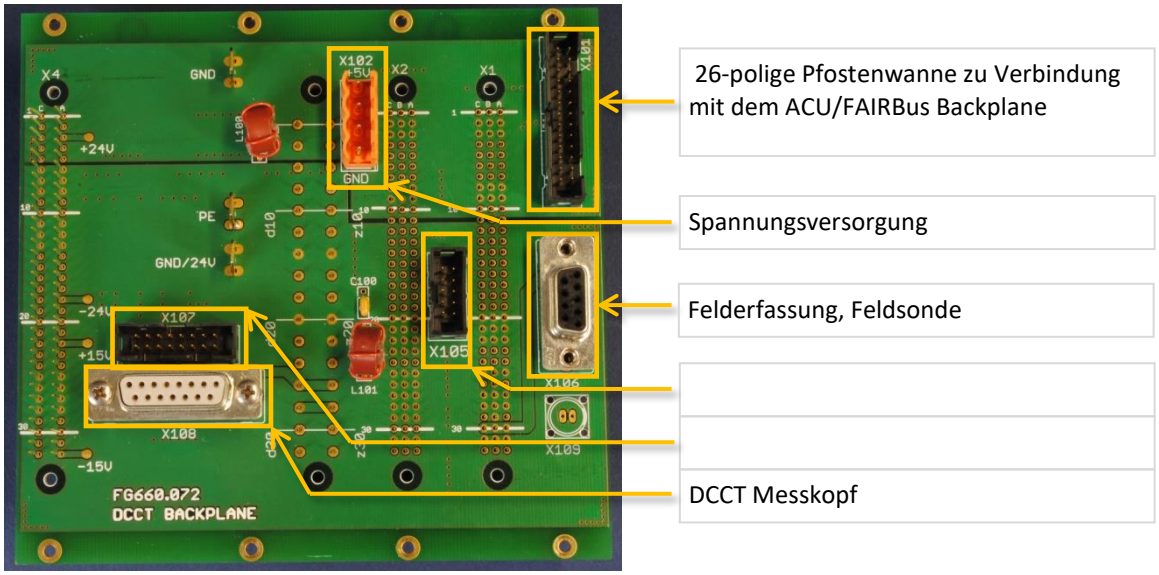


Abbildung 15.12: Rückseite der ADC/DCCT Backplane

15.2.5.2.1. Spannungsversorgung

Über diesen Anschluss muss die Backplane mit +5 Volt DC versorgt werden. Diese Spannung versorgt die ggf. aufgesteckten ADC Module. +5 Volt Versorgung liefert auch das Flachbandkabel vom ACU/FAIRBus Backplane am X101. D.h. sofern eine Direktverbindung besteht, ist keine weitere +5Volt Einspeisung nötig.

Die ebenfalls für die ADC Module benötigten +/- 15 Volt DC und die +24 Volt DC für die DCCT Elektronik liefert das DCCT Drehstrom-Netzteil (siehe Kapitel 15.2.7: „DCCT Drehstrom-Netzteil“)

Beginnend mit FG660.073 ist das Drehstromnetzteil entfallen und wurde durch zwei einphasige Netzteile zur Gewinnung von +/-15 Volt und +/-24 Volt. ersetzt.

Diese werden nicht mehr über eine FABC Leiste, sondern über Phoenix MSTB Steckverbinder mit der Leiterplatte verbunden.

15.2.5.2.2. DCCT Messkopf Sub-D Buchse

Hier wird der DCCT Messkopf angeschlossen.

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
1			(an Z30/X3)
2			(an D30/X3)
3			(an Z32/X3)
4			(an D32/X3)
5			(über L101 an Z2/X3)
6			(an D2/X3)
7			(an Z4,D4/X3)
8			(an Z26, D26/X3)
9	-		unbenutzt
10	-		unbenutzt
11	-		unbenutzt
12	-		unbenutzt
13	-		unbenutzt
14	-		unbenutzt
15	-		unbenutzt

Tabelle 15.8: Pinbelegung Sub-D DCCT

15.2.5.2.3. Felderfassung Sub-D Buchse

Optionale Möglichkeit per Feldsonde den Feldistwert zu erfassen und die SVE feldgeregelt zu betreiben. Pin 6 und 9 müssen im Stecker gebrückt werden. Ist diese Verbindung offen spricht die Steckerüberwachung an.

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
1	-15V	O	-15V Versorgung
2	Analog Signal	I	Analoges Eingangssignal
3	GNDA		Analoge Masse
4	GNDA		Analoge Masse
5	+15V	O	+15V Versorgung
6	PMI	I	Eingang für Steckerüberwachung
7	-		unbenutzt
8	-		unbenutzt
9	PMO	O	+5V Ausgabe für Steckerüberwachung

Tabelle 15.9: Pinbelegung Sub-D Felderfassung

15.2.5.3. Anschlüsse und Schnittstellen der Vorderseite

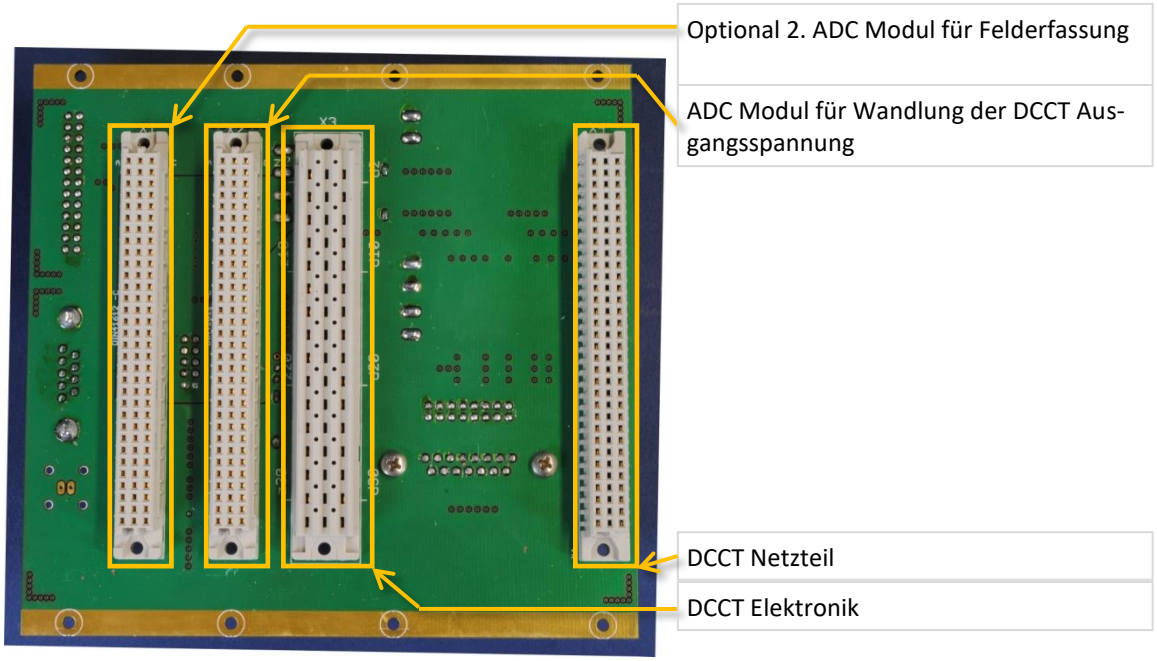


Abbildung 15.13: Vorderseite der ADC/DCCT Backplane

15.2.5.3.1. ADC Module VG96 Leiste

Das ADC/DCCT Backplane besitzt zwei ADC Modul Steckplätze. X2 ist dabei der Steckplatz für das ADC Modul zur Erfassung und Wandlung der DCCT Ausgangsspannung. X1 ist ein optionaler Steckplatz für ein zweites ADC Modul für die optionale Erfassung von Feldwerten zur Feldregelung der SVE.

Die Belegung der Pfostenleisten ist für beide Steckplätze weitestgehend identisch und entspricht Kapitel 15.2.4.3: „Anschlüsse und Schnittstellen“ in den die Pinbelegung des ADC Moduls behandelt wird.. Einzig zu beachten ist, dass das analoge Eingangssignal (ABC24) und die Steckerüberwachung (ABC10, ABC11) von Steckplatz X2 mit der Sub-D Buchse X107 und das analoge Eingangssignal (ABC24) und die Steckerüberwachung (ABC10, ABC11) von Steckplatz X1 mit der Sub-D Buchse X106 verbunden sind.

Die Verbindung zwischen ADC Modul und Backplane wird mittels VG96 Pfotenleiste ermöglicht.

15.2.5.3.2. DCCT Elektronik Leiste

Die Verbindung zwischen DCCT Elektronik und Backplane erfolgt mittels MZBD32 Pfostenleiste.

Die Leiste Z ist die von vorne betrachtete linke Leiste.

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
Z2	DCCT Kopf		(über L101 an 5/X101)
Z4	DCCT Kopf		(an 7/X101)
Z6	+24V		+24 Volt (pos. Versorgungsspannung)
Z8	-		unbenutzt
Z10	-		unbenutzt
Z12	-		unbenutzt
Z14	GNDA		Analoge Masse
Z16	-		unbenutzt
Z18	-		unbenutzt
Z20	GNDA		Analoge Masse
Z22	GNDA		Analoge Masse
Z24	-		unbenutzt
Z26	DCCT Kopf		(an 8/X101)
Z28	-24V		-24 Volt Versorgungsspannung
Z30	DCCT Kopf		(an 1/X101)
Z32	DCCT Kopf		(an 3/X101)

Tabelle 15.10: Pinbelegung DCCT Elektronik Leiste Z

Die Leiste D ist die von vorne betrachtete rechte Leiste.

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
D2	DCCT Kopf		(an 6/X101)
D4	DCCT Kopf		(an 7/X101)
D6	+24V		+24 Volt (neg. Versorgungsspannung)
D8	-		unbenutzt
D10	PMI	I	+5V Eingang für Steckerüberwachung (an ABC10/X2)
D12	PMO	O	Ausgang für Steckerüberwachung (an ABC11/X2)
D14	GNDA		Analoge Masse
D16	-		unbenutzt
D18	-		unbenutzt
D20	GNDA		Analoge Masse
D22	Analog Signal	O	Analoges Ausgabesignal des DCCT (an ABC24/X2)
D24	-		unbenutzt
D26	DCCT Kopf		(an 8/X101)
D28	-24V		-24 Volt Versorgungsspannung
D30	DCCT Kopf		(an 2/X101)
D32	DCCT Kopf		(an 4/X101)

Tabelle 15.11: Pinbelegung DCCT Elektronik Leiste D

15.2.5.3.3. DCCT Netzteil Leiste

Beim DCCT Netzteil sind die Pfostenleisten A und C gleich beschaltet, d.h. Pins mit gleicher Nummer sind auf beiden Listen parallelgeschaltet.

Die Leiste B wird nicht verwendet.

Die Pinbelegungen sind dabei wie folgt:

PIN	Bezeichnung	I/O	Erklärung
AC1	+24V/2	I	+24 Volt Eingangsspannung
AC2	+24V/2	I	+24 Volt Eingangsspannung
AC3	+24V/2	I	+24 Volt Eingangsspannung
AC4	PE		Drehstrom PE
AC5	PE		Drehstrom PE
AC6	+24V/2 GND	I	Masse der +24 Volt Eingangsspannung
AC7	+24V/2 GND	I	Masse der +24 Volt Eingangsspannung
AC8	+24V/2 GND	I	Masse der +24 Volt Eingangsspannung
AC9	PE		Drehstrom PE
AC10	PE		Drehstrom PE
AC11	+24V/1	I	+24 Volt Eingangsspannung
AC12	+24V/1	I	+24 Volt Eingangsspannung
AC13	+24V/1	I	+24 Volt Eingangsspannung
AC14	PE		Drehstrom PE
AC15	PE		Drehstrom PE
AC16	+24V/1 GND	I	Masse der +24 Volt Eingangsspannung
AC17	+24V/1 GND	I	Masse der +24 Volt Eingangsspannung
AC18	+24V/1 GND	I	Masse der +24 Volt Eingangsspannung
AC19	PE		Drehstrom PE
AC20	PE		Drehstrom PE
AC21	+15V	I	+15 Volt Eingangsspannung
AC22	+15V	I	+15 Volt Eingangsspannung
AC23	PE		Drehstrom PE
AC24	PE		Drehstrom PE
AC25	+15V GND	I	Masse der +15 Volt Eingangsspannung

AC26	+15V GND	I	Masse der +15 Volt Eingangsspannung
AC27	-15V GND	I	Masse der -15 Volt Eingangsspannung
AC28	-15V GND	I	Masse der -15 Volt Eingangsspannung
AC29	PE		Drehstrom PE
AC30	PE		Drehstrom PE
AC31	-15V	I	-15 Volt Eingangsspannung
AC32	-15V	I	-15 Volt Eingangsspannung

Tabelle 15.12: Pinbelegung DCCT Netzteil Leiste A und C

15.2.6. Die ADC/DCCT Backplane (FG660.075)

Beginnend mit FG660.073 ist das Drehstromnetzteil entfallen und wurde durch zwei einphasige Netzteile zur Gewinnung von +/-15 Volt und +/-24 Volt. ersetzt.

Diese werden nicht mehr über eine FABC Leiste, sondern über Phoenix MSTB Steckverbinder mit der Leiterplatte verbunden.

15.2.7. DCCT Drehstrom-Netzteil

Das ‚DCCT Drehstrom-Netzteil' ist eine aus 2 Platinen im Europaformat bestehende Einheit, mit zugehöriger 15TE, 3HE Frontplatte.

Das DCCT Drehstrom-Netzteil wird i.d.R. in einem 19" Baugruppenträger (siehe Kapitel 15.2.8: „Der 19" Baugruppenträger") mit zughöriger ADC/DCCT Backplane (siehe Kapitel 15.2.5: „Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)") montiert.

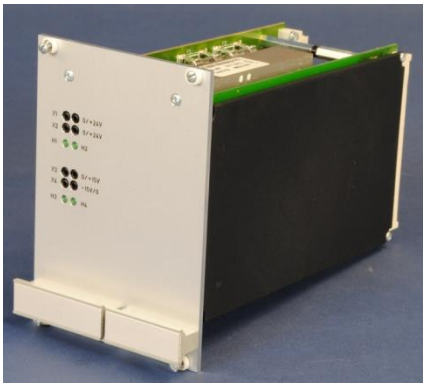


Abbildung 15.14: DCCT Drehstrom-Netzteil

15.2.7.1. Abmessungen

15.2.7.2. Stromaufnahme

15.2.7.3. Schnittstellen und Interfaces

Das DCCT Drehstrom-Netzteil verfügt über zwei Anschlussleisten. Die eine Anschlussleiste dient der Zuführung des Drehstromanschlusses, die zweite als Ausgabeleiste für die Bereitstellung der erzeugten Ausgangspannungen. Diese wird i.d.R. auf die ADC/DCCT Backplane (siehe Kapitel 15.2.5: „Die ADC/DCCT Backplane (FG660.072)") aufgesteckt. Die Ausgangspannungen des DCCT Drehstrom-Netzteils betragen 2x 24Volt DC, +15 Volt DC und -15 Volt DC.

DCCT Drehstrom-Netzteil Anschlussleiste zur Spannungsversorgung ist ein Harting DIN 41 612 · Bauform H15, Best. Nr. 09 06 115 293 2

Z20 Phase 1

Z24 Phase 2

Z28 Phase 3

Z32 PE

15.2.8. Der 19“ Baugruppenträger

Die meisten Module und Backplanes werden i.d.R. in einem 19“ Baugruppenträger montiert. Dies erleichtert die Handhabung des Systems ungemein.

Der Baugruppenträger besitzt dabei 3HE .

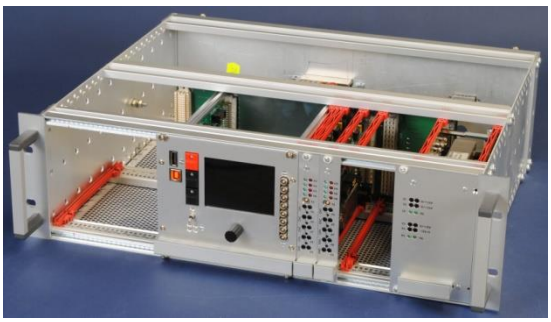


Abbildung 15.15: 19“ Baugruppenträger

15.2.8.1. Stromversorgung

Der 19” Baugruppenträger benötigt drei Phasen, 400 Volt, mit max. 0,7A.

15.2.8.2. Digitale Spannungsversorgung

Erzeugt 12 Volt DC für die MFU und die SCU.

15.2.8.3. MFU

Auf der ACU/FAIRBus Backplane werden die 5 Volt Spannungsversorgung für die beiden internen USI aus den 12 Volt DC der digitalen Spannungsquelle erzeugt.

15.2.8.4. ADC USI 1 & 2

Die +5 Volt DC Versorgung der beiden ADC Module kommt über die ACU/FAIRBus Backplane.

15.2.8.5. DCCT

Das DCCT Netzteil bekommt die Versorgung über 3-phasen, 400 Volt, analoge Spannung.

15.2.8.6. 3 phasiges Analognetzteil

Das dreiphasige Analognetzteil erzeugt +/- 15 Volt und +/- 24 Volt Versorgungen für den DCCT und die ADC Module.

15.3. Fehlercodes

Nachfolgende Fehlercodes haben Stand 02. Juni 2022:

Code	#define	Beschreibung
0	ERR_NONE	Kein Fehler
1	ERR_FT245_USI_NOT_AVAILABLE	angewählte USI nicht vorhanden
2	ERR_FT245_MOD_NOT_AVAILABLE	angewähltes Modul nicht vorhanden
3	ERR_FT245_FSP_NOT_AVAILABLE	angewählter FSP nicht vorhanden
4	ERR_FT245_PID_UNKNOWN	PID nicht bekannt (auch bei mUSIC)
5	ERR_FT245_DATA_LENGTH_MISSMATCH	Datenlänge nicht passend
6	ERR_FT245_NO_SYNC_ERROR	kein STX/ETX gefunden
7	ERR_FT245_RX_BUF_EMPTY	FT245-CPU Empfangsbuffer ist leer
8	ERR_FT245_TX_BUF_FULL	FT245-CPU Sendebuffer ist voll
9	ERR_FT245_FSP_WRITE_ONLY	Dieser FSP kann nur beschrieben werden
10	ERR_FT245_WHILE_WRITING_FSP	Fehler beim Beschreiben eines FSP über den ft245
11	ERR_FT245_COLLECT	Fehler beim Datenholen vom ft245
12	ERR_FT245_CHECKSUM_ERR	Prüfsumme falsch (auch bei mUSIC)
…		
14	ERR_USI_OFF	Dieses USI ist abgeschaltet und kann nicht benutzt werden
15	ERR_USI_INIT	Fehler beim USI initialisieren
16	ERR_USI_RESET	Fehler beim USI Reset
17	ERR_USI_CHECK_IDLE	USI nicht bereit
18	ERR_USI_BIT_RATE	USI hat falsche Bitrate
19	ERR_USI_CFG_BIT_RATE	Fehler beim Bitraten-Konfigurieren einer USI
20	ERR_USI_RXBUF_NEMPTY	USI-CPU SW RxBuffer nicht leer
21	ERR_USI_RXBUF_EMPTY	USI-CPU SW RxBuffer ist leer
22	ERR_USI_TX_TIME_OUT	Timeout beim Senden von Daten über eine USI
23	ERR_USI_RX_TIME_OUT	Timeout beim Lesen von Daten über eine USI
24	ERR_USI_DECODE_MISSING_SYNC	STX nicht gefunden
25	ERR_USI_DECODE_WRONG_FSP	FSP nicht vorhanden
26	ERR_USI_DECODE_WRONG_MOD_NUM	Modul nicht vorhanden
27	ERR_USI_DECODE_MOD_MAILED_NAK	Modul hat ein NoAcknowledge gesendet
28	ERR_USI_DECODE_GENERAL_ERROR	genereller Fehler beim Decodieren einer USI Kommunikation
29	ERR_USI_SEND_STRING	Fehler beim Senden eines USI Strings
30	ERR_USI_SCAN_USI	Fehler beim USI Scanvorgang

31	ERR_USI_SETUP_HIGHSPEED	Fehler beim Hochgeschwindigeits ein-/ausschalten
32	ERR_USI_ENA_HSPEED_MOD_NO_HS_SUPPORT	Modul unterstützt keine HS Kommunikation
…		
37	ERR_MDS_DECODE_VALUE_NOT_ASCII_OR_RxBUFFER_EMPTY	Fehler beim dekodieren des empf. Moduldeskriptors
38	ERR_TUNNEL_DATA_MISSING_EOT	Im MDS wurde kein EOT erkannt, Ende des Deskriptors nicht erkannt
39	ERR_MDS_INTERPRET_DESCRIPTOR	Fehler beim Interpretieren des Moduldeskriptors
40	ERR_MD_TUNNEL_SELECT	Fehler beim Selektieren eines Tunnels
41	ERR_MD_TUNNEL_SEND_VALUE	Fehler beim Senden eines Wertes über einen Tunnel
42	ERR_MD_TUNNEL_SEND_STRING	Fehler beim Senden eines Strings über einen Tunnel
43	ERR_MD_TUNNEL_RECEIVE_VALUE	Fehler beim empfangen eines Wertes über einen Tunnel
44	ERR_MD_TUNNEL_RX_BUF_EMPTY	Tunnel-CPU Empfangspuffer ist leer
45	ERR_SPI_TRANSMIT_OVERRUN	Es ist ein Überlauf beim SPI Sendevorgang zum ext. Flash passiert
…		
50	ERR_EXT_FLASH_PROT_AREA	Der Bereich des seriellen Flash ist geschützt und kann nicht beschrieben werden
51	ERR_EXT_FLASH_PAGE_PROG	Ein Fehler beim Beschreiben einer Seite des seriellen Flash ist aufgetreten
52	ERR_EXT_FLASH_SECTOR_ERASE	Der gewünschte Sektor des seriellen Flash konnte nicht gelöscht werden
53	ERR_EXT_FLASH_BULK_ERASE	Das serielle Flash konnte nicht komplett gelöscht werden
54	ERR_EXT_FLASH_GET_INTERLOCKTEXT	Die Interlocktexte konnten nicht geladen werden
55	ERR_EXT_FLASH_WRONG_DATA_FORMAT	Beim Schreiben von Interlocktexten ist ein Datenlängenfehler aufgetreten
56	ERR_EXT_FLASH_SECTOR_FULL	Sektor ist voll, es können keine weiteren Daten darin gespeichert werden
57	ERR_SERIAL_FLASH_SECTOR_EMPTY	Sektor ist leer, es können keine sinnvollen Daten daraus gelesen werden
…		
60	ERR_VNC2_RX_FIFO_EMPTY	Der VNC2 RxBuffer ist leer
61	ERR_VNC2_RX_FIFO_FULL	Der VNC2 RxBuffer ist voll
62	ERR_VNC2_BOOT_SYNC	Der VNC2 ist nicht in den BootSync Modus gelangt
63	ERR_VNC2_FIRMWARE_UPDATE	Der VNC2 ließ sich nicht aktualisieren
64	ERR_VNC2_NOT_PROGRAMMED	Der VNC2 ist nicht programmiert
65	ERR_VNC2_FILE_HANDLE	Der VNC2 hat einen Fehler beim Dateiverarbeiten erzeugt
66	ERR_VNC2_RX_TIMEOUT	Der VNC2 erzeugt einen Timeout beim Lesezugriff
67	ERR_VNC2_TX_TIMEOUT	Der VNC2 erzeugt einen Timeout beim Schreibzugriff
68	ERR_VNC2_CMD_OR_ACCESS_DENIED	Ein Zugriff oder Kommando auf den VNC2 wird aus welchen Gründen auch immer generell verweigert
69	ERR_VNC2_CHAR_NOT_FOUND	Ein innerhalb einer Datei gesuchtes Zeichen wurde nicht gefunden
70	ERR_VNC2_FILE_EMPTY	Eine Datei auf einem USB Speicher hat die Größe 0 Byte
…		
75	ERR_CONV_ATOH_NO_VALID_ASCII_VALUE	Fehler beim Konvertieren eines ASCII-Wertes nach HEX (auch bei mUSIC)

76	ERR_CONV_HTOA_NO_HEX_VALUE	Fehler beim Konvertieren eines HEX-Wertes nach ASCII
77	ERR_CONV_FSP_DATA	Ein Fehler bei 'usi_convert_data()' bzw. 'music_convert_data()'
78	ERR_EPCS_TIMEOUT	der serielle Programmierbaustein EPCS liefert keine Antwort
79	ERR_MUX_CONTROL	Fehler beim setzen/lesen der DAC/Trigger Multiplexer
80	ERR_FSP_NO_DATA_PERMITTED	FSP soll gelesen werden->kein senden von Daten erlaubt (auch bai mUISC)
81	ERR_FSP_WRONG_FSP	Falscher FSP adressiert
82	ERR_FSP_DATA_CONTENT	Fehlerhafte Daten, andere Erwartung
83	ERR_FSP_READ_ONLY	FSP kann nur gelesen werden (auch bei mUSIC)
84	ERR_FSP_WRITE_ONLY	FSP kann nur beschrieben werden
85	ERR_FSP_DATA_LENGTH_MISMATCH	Fehlerhafte Länge der gesendeten FSP Daten (auch bei mUSIC)
86	ERR_FSP_DECODE_MISSING_SYNC	Start of Transfer nicht gefunden
87	ERR_FSP_NOT_AVAILABLE	dieses FSP ist nicht bekannt (auch bei mUSIC)
88	ERR_FSP_BIT_MAN	Fehler FSP Bitmanipulation
…		
91	ERR_VERFICATION_USB_DEVICE	USB Flash Device ist nicht zugelassen (EET muss diesen bearbeiten)
92	ERR_CPU_STATUS_CHECK	Die erwartete Systemkonfiguration stimmt nicht
93	ERR_INVALID_FONT	ungültige Schrift für die Ausgabe auf dem TFT
94	ERR_NO_MEM_SPACE_AVILABLE	kein RAM verfügbar
95	ERR_MODULE_NOT_AVAIL_ACCORD_USI_DESC	das Modul ist laut USI Descriptor nicht vorhanden
96	ERR_I2C_NO_ACKNOWLEDGE	keine I2C Rückmeldung der Temperatursensoren
97	ERR_LOADING_OPHRS	Fehler beim Laden des Betriebsstundenzählers
98	ERR_UPDATE_MFU	Fehler beim Update der MFU
99	ERR_TC74_COMMUNICATION_ERROR	Fehler bei der Kommunikation mit den Temperatursensoren
100	ERR_SUPPLY	eine oder mehrere Betriebsspannungen sind außerhalb der Toleranz
101	ERR_MUSIC_RX_BUF_EMPTY	Empf. Buffer von mUSIC ist leer
102	ERR_CHECKSUM_ERROR	Checksummenfehler bei USI und mUSIC
103	ERR_MEMORY_FULL	kein Speicher mehr frei
104	ERR_MODULE_VERFICATION	Fehler bei der Modulverifikation (FSP243)
105	ERR_PARSE_AND_PROG_FLASH	Fehler beim Parsen und Programmieren des Flashbausteins
106	ERR_UPDATE_ERR	Fehler beim Update
107	ERR_COLLECT_INTERLOCKS_IN_FSP66	Beim Sammeln aller Interlocks und schreiben dieser in FSP66 ist ein Fehler aufgetreten
108	ERR_PIGGY_NOT_READY	PiggyDaten oder was auch immer vom Piggy ist nicht bereit
109	ERR_VERIFICATION_FAILED	Verifikation einer programmierten EPCS Datei schlug fehl
110	ERR_EPCS_NOT_ENOUGH_MEMORY	Das EPCS hat nicht genügend Speicher zur Verfügung
111	ERR_EPCS_ERROR_WHILE_READING	Das Lesen des EPCS ist fehlgeschlagen
112	ERR_CFI_FLASH_TOGGLE_FAIL	Das Toggle-Bit des CFI Flash toggelt beim Programmieren nicht

113	ERR_CFI_FLASH_TIME_OUT	Beim Schreiben des CFI Flash erfolgte ein TimeOut
114	ERR_NOT_ALL_RECORDED_DATA_READ	es wurden aus einem 'DataStorage' Modul nicht alle Daten gelesen
115	ERR_TIMEOUT_WHILE_WAITING_FOR_DATA	es trat ein Timeout beim Empfangen von “Was-Auch_Immer-Daten“ auf
116	ERR_FKT_NOT_SUPPORTED	diese Funktion wird nicht unterstützt, vermutlich passt die FW nicht
117	ERR_NEEDED_PARAMETERS_NOT_SET	notwendige Parameter wurden vorher nicht gesetzt (z.B. bei Lesefunktionen der int. FSP)
118	ERR_USI_AUTO_RECONNECT	Auto-Reconnect ist aktiv, aber keine Modul/keine USI in Warnungen als verloren gemeldet.
119	ERR_PROG_RAM	

Tabelle 15.13: Fehlercodes

15.4. Warnungen

Nachfolgende Warnungen haben Stand 02. Juni 2022:

Code	#define	Beschreibung
0x00000001	WARNING_USI_1_LOST_CONNECTION	USI hat Verbindung verloren (Timeout)
0x00000002	WARNING_USI_2_LOST_CONNECTION	
0x00000004	WARNING_USI_3_LOST_CONNECTION	
0x00000008	WARNING_USI_4_LOST_CONNECTION	
0x00000010	WARNING_USI_5_LOST_CONNECTION	
0x00000020	WARNING_USI_6_LOST_CONNECTION	
0x00000040	WARNING_USI_7_LOST_CONNECTION	
0x00000080	WARNING_USI_8_LOST_CONNECTION	
0x00000100	WARNING_USI_9_LOST_CONNECTION	
0x00000200	WARNING_USI_10_LOST_CONNECTION	
0x00000400	WARNING_USI_11_LOST_CONNECTION	
0x00000800	-	
0x00001000	-	
0x00002000	WARNING_AUTO_RECONNECT_RUNNING	'AutoReconnect' versucht ein unterbrochenes USI wieder zu verbinden
0x00004000	WARNING_UNAUTHORIZED_USB_DEVICE	angeschlossener USB Speicher ist nicht autorisiert (schreiben JA, Rücklesen NEIN)!
0x00008000	WARNING_CHECK_TRIPLINE_CONFIG	es liegen Interlocks an, aber es ist KEINE Reißleine gezogen (Reißleinen Kurzschluss auf der Backplane?)
0x00010000	WARNING_CHECK_MODULES	Module entspr. nicht der hinterlegten Systemkonfiguration
0x00020000	WARNING_CHECK_SUPPLIES	Betriebsspannungen prüfen
0x00040000	WARNING_CHECK_PARAMETERS	Parameter sind nicht korrekt, enthalten Fehler
0x00080000	WARNING_CHECK_TEMPERATURE	mind. ein Temp. Sensor meldet zu hohe Temperatur
0x00100000	WARNING_TRIPLINE_PULLED	mind. eine Reißleine ist gezogen (offen)
0x00200000	WARNING_USI_1_LOST_MODULE	Mind. ein Modul an diesem USI hat die Verbindung verloren
0x00400000	WARNING_USI_2_LOST_MODULE	
0x00800000	WARNING_USI_3_LOST_MODULE	
0x01000000	WARNING_USI_4_LOST_MODULE	
0x02000000	WARNING_USI_5_LOST_MODULE	
0x04000000	WARNING_USI_6_LOST_MODULE	
0x08000000	WARNING_USI_7_LOST_MODULE	
0x10000000	WARNING_USI_8_LOST_MODULE	
0x20000000	WARNING_USI_9_LOST_MODULE	

0x40000000	WARNING_USI_10_LOST_MODULE	
0x80000000	WARNING_USI_11_LOST_MODULE	

Tabelle 15.14: Warnungen

15.5. Logbucheinträge

Nachfolgende Logbucheinträge haben Stand 07. Februar 2019:

Die Bytes [0] bis [4] enthalten RTC Informationen

Das Byte [5] spezifiziert den Logbucheintrag

Code	#define	Beschreibung
0x00	LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_DEFAULT	Der Eintrag steht für einen normalen Logbucheintrag
0x01	LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_ERROR	Der Eintrag steht für einen Fehlercode
0x02	LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_WARNING	Der Eintrag steht für eine Warnung (bitcodiert!)
0x03	LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_INTERLOCK	Der Eintrag steht für ein Interlock

Tabelle 15.15: Logbuch Spezifikation

Die Bytes [6] und [7] bilden den eigentlichen Logbucheintrag. Im Falle von „LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_DEFAULT“ sind diese wie folgt:

Code	#define	Beschreibung
0x0001	LOGBOOK_ENTRY_ENERGIZED	Gerät mit Steuerspannung versorgt
0x0002	LOGBOOK_ENTRY_DE_ENERGIZED	Gerät von Steuerspannung getrennt
0x0003	LOGBOOK_ENTRY_SWITCHED_ON	Gerät eingeschaltet
0x0004	LOGBOOK_ENTRY_SWITCHED_OFF	Gerät ausgeschaltet
0x0005	LOGBOOK_ENTRY_INTERLOCKED	Gerät per Interlock abgeschaltet
0x0006	LOGBOOK_ENTRY_RESET_PRESSED	Resettaste wurde gedrückt
0x0007	LOGBOOK_ENTRY_SWITCH_LOCAL	Gerät wurde auf lokalen Betrieb geschaltet
0x0008	LOGBOOK_ENTRY_SWITCH_REMOTE	Gerät wurde auf Fernbetrieb geschaltet
0x0009	LOGBOOK_ENTRY_USB_FLASH_DRIVE_INSERTED	USB Stick eingesteckt und erkannt
0x000A	LOGBOOK_ENTRY_USB_FLASH_DRIVE_PERMITTED	eingesteckter USB Stick wird uneingeschränkt akzeptiert
0x000B	LOGBOOK_ENTRY_USB_FLASH_DRIVE_RESTRICTED	eingesteckter USB Stick wird eingeschränkt akzeptiert
0x000C	LOGBOOK_ENTRY_USB_FLASH_DRIVE_REMOVED	USB Stick entfernt
0x000D	LOGBOOK_ENTRY_PC_CONNECTION_ESTABLISHED	Verbindung per USB mit dem PC hergestellt
0x000E	LOGBOOK_ENTRY_PC_CONNECTION_TERMINATED	Verbindung mit dem PC beendet
0x000F	LOGBOOK_ENTRY_RECORDING_SYSPARAMETERS_ENABLED	die Aufzeichnung von Systemparametern wird ermöglicht
0x0010	LOGBOOK_ENTRY_RECORDING_SYSPARAMETERS_DISABLED	die Aufzeichnung von Systemparametern ist nicht mehr möglich
0x0011	LOGBOOK_ENTRY_START_RECEIVING_PARAMETERS_FROM_PC	Parameter vom PC empfangen wurde eingeleitet (RAM oder Flash)
0x0012	LOGBOOK_ENTRY_INTERNAL_PARAMETERS_RE_LOADED	interne Parameter (neu) geladen
0x0013	LOGBOOK_ENTRY_PERFORMING_USI_SCAN	ein USI Suchvorgang wird durchgeführt

0x0014	LOGBOOK_ENTRY_PARAMETERS_RECEIVED_FROM_USB_FLASH_DRIVE	Parameter per USB Stick empfangen
0x0015	LOGBOOK_ENTRY_ACU_UPDATE_PROCESS_SUCCESSFUL	ACU System Update Prozess erfolgreich
0x0016	LOGBOOK_ENTRY_ERRORS_CLEARED	Der Fehlerspeicher wurde gelöscht
0x0017	LOGBOOK_ENTRY_LOGBOOK_READOUT	Logbuch ausgelesen
0x0018	LOGBOOK_ENTRY_LOGBOOK_CLEARED	Logbuch gelöscht
0x0019	LOGBOOK_ENTRY_EXCEED_TEMPERATURE_LIMIT	Temp. an mind. einem Sensor wurde überschritten
0x001A	LOGBOOK_ENTRY_FINISH_RECEIVING_PARAMETERS_FROM_PC	Parameter vom PC empfangen (RAM oder Flash)
0x001B	LOGBOOK_ENTRY_ACU_UPDATE_PROCESS_STARTED	ACU System Update Prozess gestartet
0x001C	LOGBOOK_ENTRY_ACU_UPDATE_PROCESS_ABORTED	ACU System Update Prozess abgebrochen (wegen Fehler)
0x001D	LOGBOOK_ENTRY_WARNINGS_CLEARED	Warnungen wurden gelöscht (soweit möglich)
0x001E	LOGBOOK_ENTRY_LOST_USI_AUTO_RECONNECTED	Eine verlorene USI wurde automatisch wieder verbunden
0x001F	LOGBOOK_ENTRY_RESET_CMD_EXECUTED	RESET Kommando wird/wurde durchgeführt
0x0020	LOGBOOK_ENTRY_COPY_PARAMETERS_FROM_USB_TO_RAM	Parameter vom USB-Speicher ins RAM kopiert
0x0021	LOGBOOK_ENTRY_COPY_PARAMETERS_FROM_USB_TO_FLASH	Parameter vom USB-Speicher ins FLASH kopiert

Tabelle 15.16: Logbucheinträge im Falle von „LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_DEFAULT“

Ist der Eintrag vom Typ „LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_ERROR“ wird im oberen Nibble von Byte [6] die USI Nummer (0x1...0xB), im unteren Nibble die Modulnummer (0x1...0x8) und im Byte [7] der Fehlercode (siehe hierzu Tabelle 15.13: Fehlercodes) eingetragen. Alle Eintragungen erfolgen dabei in hexadezimal. Wurde der Fehler nicht durch ein Modul an einem USI sondern die MFU selbst generiert, wird dies durch USI Nummer = 0x0 und Modulnummer = 0x0 signalisiert. Ist der Eintrag vom Typ „LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_WARNING“ wird in Byte [6] und [7] die Bitposition der Warnung (siehe hierzu Tabelle 15.14: Warnungen) eingetragen. Alle Eintragungen erfolgen dabei in hexadezimal.

Ist der Eintrag vom Typ „LOGBOOK_SPECIFY_ENTRY_AS_INTERLOCK“ wird in im oberen Nibble von Byte [6] die USI Nummer (0x1...0xB), im unteren Nibble die Modulnummer (0x1...0x8) und im Byte [7] das Interlockbit des Moduls eingetragen. Alle Eintragungen erfolgen dabei in hexadezimal.