

Strahltransformator Gerätemodell DTX

G. Schwarz

Dieses Papier enthält die Beschreibung des Gerätemodells „GM - Strahltransformator“ und den Entwurf der Gerätesoftware für dieses Gerät.

Die langsamen Strahltransformatoren dienen der zerstörungsfreien Messung des Strahlstroms im SIS und ESR während des gesamten Zyklus. Die schnellen übernehmen diese Aufgabe speziell während der Multiturn-Injektion.

Überarbeitungen des Dokuments			
21May03	GM-Version	GSch	Neufassung

Inhaltsverzeichnis

I	Das Gerätmodell	5
1	Die Aufgabe des Gerätes	5
2	Die Hardware des Gerätes	5
2.1	Gerätevarianten	5
3	Die Schnittstelle zum Gerät	5
3.1	Funktionscodes der Interfacekarte	5
3.2	Data Request (DRQ) Interrupts	8
3.3	Data Ready (DRD) Interrupts	8
3.3.1	Definition der Hardware-Status-Bits	8
4	Die Bedienung des Gerätes	10
4.1	Aufgaben im Normalbetrieb	10
4.2	Genauigkeits-Anforderungen	10
4.3	Anforderungen bzgl. Handbetrieb	10
4.4	Einordnung in das Timing	10
4.5	Festlegung von Start-Werten und Funktionen	11
4.5.1	Einschalten	11
4.5.2	Ausschalten	11
4.5.3	Kaltstarts	11
4.5.4	Warmstarts	12
4.6	Ableitung der HW-Error-Bits aus den Geräte-Status-Bits	12
4.7	Verhalten bei Störungen	12
4.7.1	Geräteinterlock	12
4.7.2	Event-Sequenz-Fehler	12
4.7.3	Event-Overrun	12
4.7.4	Emergency-Events	13
4.8	Bedienungs-Fehler vom Operating	13
5	Aufbau der Geräte-Software	14
5.1	Kennzeichnung der Geräte-Software	14
5.2	Die Master-Properties	14
5.3	Die Slave-Properties	14
5.3.1	POWER	15
5.3.2	STATUS	15
5.3.3	RESET	15
5.3.4	INIT	15
5.3.5	VERSION	15
5.3.6	INFOSTAT	16
5.3.7	CONSTANT	17
5.3.8	ACTIV	18
5.3.9	COPYSET	18
5.3.10	EQMERROR	18
5.3.11	WKMODES	19
5.3.12	WKMODEI	19
5.3.13	GAINRNGS	19
5.3.14	GAINRNGI	19
5.3.15	GAINMODS	20

5.3.16	GAINMODI	20
5.3.17	MEASWINS	20
5.3.18	MEASWINI	20
5.3.19	COMPDATA	20
5.3.20	SGLACTIV	21
5.3.21	SGLDATA	21
5.3.22	MEDDATAS	22
5.3.23	MEDDATAI	22
6	EQMs - Equipment Module	23
6.1	Interne Zustände	23
6.1.1	Bedeutung der internen Zustände	23
6.1.2	Übergänge zwischen den Zuständen	23
6.2	EQMs	25
6.3	Event-Konnectierung	25
6.3.1	Prep_EQM	25
6.3.2	Read_EQM	26
6.3.3	SglShot_EQM	26
6.4	Periodische Konnectierung	26
6.4.1	update_config_eqm	26
6.5	Zusammenfassende Beschreibung der Geräte-Varianten	26
6.6	Besonderheiten	26
6.6.1	Speicherplatzverwaltung	26
6.6.2	Einzelchußbetrieb	26

Teil I

Das Gerätemodell

1 Die Aufgabe des Gerätes

Die langsamen Strahltrafos sind induktive Pickups, die als Aktivtransformatoren (Stromkomparatoren auf Basis des Prinzips des „magnetischen Modulators“) im Bereich DC bis 20 kHz arbeiten. An SIS und ESR sind jeweils ein solcher Transformator vorhanden. (S09DT_ML bzw. E02DT_ML). Die schnellen Strahltrafos sind induktive Pickups, die als aktive Puls- Transformatoren im Bereich von 50 Hz bis 800 kHz arbeiten. Zwei solcher Trafos sind am SIS vorhanden: Einer am Ende des Transferkanals (TK9DT_S), wo er den Pulsstrom mißt, der andere ist im SIS-Ring montiert (S09DT_S) und gestattet die Kontrolle der Multiturninjektion.

Die analogen Signale der Trafos stehen laufend im Hauptkontrollraum zur Verfügung und werden auf dem Bildschirm eines Speicheroszilloskops angezeigt.

Das Gerät nimmt an der Puls-zu-Puls-Modulation teil. Es können also verschiedene Strahlsorten in unterschiedlichen virtuellen Beschleunigern beobachtet werden.

2 Die Hardware des Gerätes

Hier wird ein Überblick über die Funktionsweise des Gerätes gegeben, also wie es aufgebaut ist und wie es intern funktioniert.

Die Geräte-Hardware besteht aus einer der SE nachgeschalteten Interface-Karte, der Digitalisierungseinheit (FPGA) und dem analogen Messwertaufnehmer.

Sonderfall: ein Analoggerät, 2 Messelektroniken Kopplung

Darüber wissen Hannes Reeg und Norbert Schneider Bescheid (Tel. 2447/2030).

2.1 Gerätevarianten

Die Geräte unterscheiden sich in Anzahl und Differenzierung der Messbereiche sowie im Timing (Anzahl und Zeitpunkte der Messwertaufnahmen)

Es werden die folgenden Software-Gerätevarianten benötigt. Sie werden in späteren Kapiteln genauer beschrieben werden:

- DTL-SIS: langsamer Strahltrafo im SIS (S09DT_ML und S09DT1ML)
- DTL-ESR: langsamer Strahltrafo im ESR
- DTS-SIS: schneller Strahltrafo im SIS
- DTS-TK: schneller Strahltrafo im TK

3 Die Schnittstelle zum Gerät

3.1 Funktionscodes der Interfacekarte

Die für die Geräteansteuerung definierten Funktionscodes sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Als Modus ist angegeben, ob Daten von der Interfacekarte gelesen werden, ob Daten zu der Interfacekarte geschrieben werden, oder ob nur eine Funktion ausgeführt wird.

Funktionscode		Modus	Bedeutung
Name	hex		
ifb_srate_h	50	Schreiben	SampleFrequenz high, bit 16 und 17
ifb_srate_l	51	Schreiben	SampleFrequenz low
ifb_tdelay	52	Schreiben	Trigger Delay
ifb_anz_mess	54	Schreiben	Anzahl Messwerte pro Block
ifb_anz_block	55	Schreiben	Anzahl Blöcke
ifb_range_ac	56	Schreiben	Kopplungsart
ifb_tsource	53	Schreiben	Trigger Source und Übernahme Sollwerte
ifb_reset	01	Funktion	Reset
ifb_sw_start	57	Schreiben	Auslösen Software Trigger
ifb_sw_stop	58	Schreiben	Auslösen Stop Trigger
ifb_status_1	A0	Lesen	StatusRegister 1
ifb_status_2	A1	Lesen	StatusRegister 2
ifb_blmode	8F	Lesen	Start BlockMode Transfer

ifb_srate_h

Schreiben von Bit 16 und 17 auf das Samplerate Register. Die beiden untern Bits D0 und D1 entsprechen den höchstwertigen Bits der 18 Bit breiten SampleRate. D2 bis D15 haben keinen Einfluss.

ifb_srate_l

Schreiben der unteren 16 Bit des SampleRate Register. Die tatsächliche Abtastrate ergibt sich zu:

$$f = f_{\max} / \text{sampleRateReg} \quad \text{mit } f_{\max} = 10\text{MHz}$$

ifb_tdelay

Schreiben auf das Delay Register. Aus dem Wert dieses Registers und des Samplerate Registers wird das TriggerDelay berechnet. Dabei gilt:

$$\text{delay (in sec)} = \text{delayReg} / f$$

ifb_anz_mess

Schreiben der Messwertanzahl pro Block. Die unteren 12 Bit sind relevant, d.h. zulässige Werte sind 1..2048.

ifb_anz_block

Schreiben der Blockanzahl pro Messung. Die unteren 12 Bit sind relevant, d.h. zulässige Werte sind 1..2048.

ACHTUNG: Das Produkt aus Anzahl der Messwerte und Anzahl der Blöcke darf den Wert von 2048 nicht überschreiten.

ifb_range_ac

Die unteren 5 Bit sind relevant und haben folgende Bedeutung:

Bit	Name	Bedeutung	
		Low (0)	High (1)
0...2	Verstärkungsbereich		0...7
3	Kopplungsart	AC, aktiviert	DC, keine Klemmung
4	Interrupt	disabled	enabled
3	ohne Bedeutung		
4	ohne Bedeutung		
5	ohne Bedeutung		
6	ohne Bedeutung		
7	ohne Bedeutung		

ifb_tsource

Schreiben der Triggerinformationen. Die unteren 6 Bit sind relevant:

Bit	Name	Bedeutung	
		Low (0)	High (1)
0	Start der Messung durch Triggereingang 1	disabled	enabled
1	Start der Messung durch Triggereingang 2	disabled	enabled
2	Start der Messung durch Triggereingang 3	disabled	enabled
3	Start der Messung durch Triggereingang 4	disabled	enabled
4	Start der Messung durch SoftwareFuncCode	disabled	enabled
5	Beenden der Messung durch ext. Trigger	disabled	enabled
6	ohne Bedeutung		
7	ohne Bedeutung		

ACHTUNG: Alle Register können nur um Ruhezustand der internen Ablaufsteuerung der Elektronik (d.h. nach einem Reset oder vollständigen Ablauf einer Messung. beschrieben werden. Dies betrifft alle bisher beschriebenen Funktionscodes Erst mit dem Schreiben der Triggerinformationen werden die Registerinhalte für die nächste Messung übernommen.

ifb_reset

Die Übertragung dieses Codes löst im FPGA ein Softwarereset aus. Alle internen Register und Zustände gehen in den Initialzustand.

ifb_sw_start

Auslösen des Software Triggers, der Dateninhalt wird nicht ausgewertet.

ifb_sw_stop

Abbruch der Messwertaufnahme, der Dateninhalt wird nicht ausgewertet.

ifb_status_1

Lesen des Statusregisters 1. Bedeutung der Bits:

Bit	Name	Bedeutung	
		Low (0)	High (1)
0	Power DC-Trafo	Aus	Ein

Bit	Name	Bedeutung	
		Low (0)	High (1)
1	Remote/Local	Handbetrieb	Rechnersteuerung
2	Ready	not ready	ready
3	Delay bei AC	nicht ok	ok
4	Blocktransmit	kein timeout	timeout
5	Mess- oder BlockCount	=0	ok
6	Abbruch Messwertaufnahme	Abbruch	kein Abbruch
7	StopTrigger	stopTrigger	kein StopTrigger
8	RegisterCtrl1		
9	RegisterCtrl2	siehe	
10	RegisterCtrl3	Hard-	
11	RegisterTrmt1	ware-	
12	RegisterTrmt2	be-	
13	RegisterTrmt3	schrei-	
14	RegisterRcv1	bung	
15	RegisterRcv2		

ifb_status_2

Das zweite Statuswort enthält die Anzahl der aufgenommenen Messwerte.

ifb_blmode

Mit diesem Funktionscode wird der Blockmode Transfer gestartet. An der IFK liegen die gespeicherten Messwerte an.

3.2 Data Request (DRQ) Interrupts

Nicht vorgesehen.

3.3 Data Ready (DRD) Interrupts

Nicht vorgesehen.

3.3.1 Definition der Hardware-Status-Bits

Das Gerät liefert Statusinformationen, die im Wesentlichen *dynamische* Informationen zur laufenden Messung beinhalten:

Nur die *Powerfail*- und die *Remote*-Anzeige werden für den Gerätestatus ausgewertet.

Bit	Name	Bedeutung	
		High (1)	Low (0)
0	Power	on	off
1	Remote/Local	Remote	Local
2	reserved		
3	reserved		
4	Emergency	no	yes
5	Interlock	no	yes
6	HW Error	no	yes
7	SW Error	no	yes
8	not used (ever 1)		
9	⋮		
31	not used (ever 1)		

Die Bits 0 . . . 7 sind die systemweiten sogenannten generierten Softwarestatusbits (in engl. derived status bits).

Die Statusbits im Einzelnen sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Bit	Name	Bedeutung	
		High (1)	Low (0)
0	Power	on	off
1	Remote/Local	Remote	Local
2	reserved		
3	reserved		
4	Emergency	no	yes
5	Interlock	no	yes
6	HW Error	no	yes
7	SW Error	no	yes
8	not used (ever 1)		
9	⋮		
31	not used (ever 1)		

4 Die Bedienung des Gerätes

4.1 Aufgaben im Normalbetrieb

Überwachung des Injektions- sowie des Beschleunigungsvorganges. Hierbei wird in jedem Zyklus eine Vorbereitung durchgeführt, die der Elektronik den Verstärkungsbereich, sowie den je nach Arbeitsmode weitere Sollwerte mitteilt. Die Software triggert jeden Block der Messung. Nach Abschluß der Messung werden die Daten über ein Interfacekarte per Blockmode an die SE übermittelt und im lokalen RAM der SE abgelegt.

subsectionZeitkritische Anforderungen Keine?

4.2 Genauigkeits-Anforderungen

Nicht bekannt - vielleicht doch, was soll hier stehen?

4.3 Anforderungen bzgl. Handbetrieb

Keine

4.4 Einordnung in das Timing

Die Event-Zuordnung ist folgendermaßen gegeben:

- DT_PREP_EVT → Vorbereitung (EQM_Prep)
- DT_MESS_EVT → Messevent im Funktionsmode außerdem Start der Injektionszeit-Messung (langsame Trafos) außerdem MMI-Count-Messung
- DT_READ_EVT → Datenübertragung zur SE
- DT_RAMP_START_EVT → Ende der Injektionszeitmessung Messevent im Eventmode
- DT_INJ_READY_EVT → Messevent im Eventmode
- DT_TG_SWITCH_EVT → Messevent im Eventmode
- DT_FLATTOP_EVT → Messevent im Eventmode
- DT_EXTR_START_SLOW_EVT → letztes Messevent im Eventmode bei langsamer Extraktion
- DT_MK_LOAD_1_EVT → letztes Messevent im Eventmode bei schneller Extraktion
- DT_DTS_MESS_EVT → Messevent im Eventmode (erstes und einziges bei schnellen Strahltrafos)

Zusätzlich für die „Knopfdruck“ -Messungen:

- DT_SGL_EVT → Aktivierung der Messung für den folgenden Zyklus

alle Varianten

DT_PREP_EVT	<->	EVT_START_CYCLE	(= 32, 20hex)	<->	EQM_PREP
DT_FUNC_MESS_EVT	<->	EVT_MB_LOAD	(= 39, 27hex)	<->	EQM_MESS_FUNC

Variante 1, DTL_SIS, S09DT_ML, S01DTML:

DT_READ_EVT	<->	EVT_EXTR_END	(= 51, 33hex)	<->	EQM_READ
DT_SGL_EVT	<->	EVT_GAP_TRA_MESS	(= 97, 61hex)	<->	EQM_SGLSHOT

Für die Messung im EventMode (mehrere Messblöcke pro Zyklus):

```
DT_RAMP_START_EVT <-> EVT_RAMP_START      (= 43,  2Bhex) <-> EQM_RAMP_START
DT_INJ_READY_EVT  <-> EVT_INJ_READY       (= 108, 6Chex) <-> EQM_INJ_READY
DT_TG_SWITCH_EVT  <-> EVT_TG_SWITCH       (= 94,  5Dhex) <-> EQM_TG_SWITCH
DT_FLATTOP_EVT    <-> EVT_FLATTOP        (= 45,  2Dhex) <-> EQM_FLAT_TOP
DT_EXTR_SLOW_EVT  <-> EVT_EXTR_START_SLOW (= 46,  2Ehex) <-> EQM_EXTRACT
DT_MK_LOAD_1_EVT  <-> EVT_MK_LOAD_1      (= 47,  2Fhex) <-> EQM_EXTRACT
DT_MK_LOAD_2_EVT  <-> EVT_MK_LOAD_2      (= 48,  2Fhex) <-> EQM_EXTRACT
```

Variante 2, DTL_ESR, E02DT_ML:

```
DT_READ_EVT      <-> EVT_DT_READ         (= 139, 8Dhex) <-> EQM_READ
DT_SGL_EVT       <-> EVT_GAP_TRA_MESS    (= 97,  61hex) <-> EQM_SGLSHOT
keine Messung im EventMode vorgesehen
```

Variante 3, DTS_SIS, S09DT_S:

```
DT_READ_EVT      <-> EVT_EXTR_END        (= 51,  33hex) <-> EQM_READ
DT_SGL_EVT       <-> EVT_GAP_DTS_MESS    (= 99,  63hex) <-> EQM_SGLSHOT
Für die Messung im EventMode (mehrere Messblöcke pro Zyklus, hier nur einer):
DT_RAMP_START_EVT <-> EVT_DT_MESS        (= 92,  5Chex) <-> EQM_RAMP_START
```

Variante 4, DTS_TK, TK9DT_S:

```
DT_READ_EVT      <-> EVT_EXTR_END        (= 51,  33hex) <-> EQM_READ
DT_SGL_EVT       <-> EVT_GAP_DTS_MESS    (= 99,  63hex) <-> EQM_SGLSHOT
Für die Messung im EventMode (mehrere Messblöcke pro Zyklus, hier nur einer):
DT_RAMP_START_EVT <-> EVT_DT_MESS        (= 92,  5Chex) <-> EQM_RAMP_START
```

4.5 Festlegung von Start-Werten und Funktionen

4.5.1 Einschalten

Ein- und Ausschalten ist bei diesem Gerät nicht möglich.

4.5.2 Ausschalten

Ein- und Ausschalten ist bei diesem Gerät nicht möglich.

4.5.3 Kaltstarts

Bei einem Kaltstart werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Es wird ein Gerätereset durchgeführt. Gerätekonstanten werden aus der Datenbasis ausgelesen, und die vorgeschriebenen Initialisierungen durchgeführt.
- Die Master-Soll-Werte werden auf die folgenden Defaultwerte gesetzt:

int_sts: dev_ready

STATUS : FFFFFFFFH

- Die Slave-Soll-Werte werden auf die folgenden Defaultwerte gesetzt:

klemmung : aus der Varianten-Definition

gain : 1 ; unempfindlich

gainmode : manuell
trigger : intern und stop
delay : 0
samprate : 2500 entspricht 5 KHz
mittelung : 4
single_shot_sts : single_passiv
workmode : FUNKTIONSMODE letzteres bedeutet implizit:

nOfBlocks : 1

nOfMeasPerBlock: 2000

- Der interne Fehlerpuffer wird zurückgesetzt.
- Das Gerät wird für alle virtuellen Beschleuniger aktiv geschaltet.
- Die Interlockbehandlung wird nicht aktiviert.

4.5.4 Warmstarts

Bei einem Warmstart werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Es wird ein Gerätereset durchgeführt.
- Der interne Fehlerpuffer wird zurückgesetzt.
- Die Interlockbehandlung wird deaktiviert.

4.6 Ableitung der HW-Error-Bits aus den Geräte-Status-Bits

Ein Hardware-Fehler (angezeigt im Hardware-Fehler-Bit des Status) liegt vor, wenn eines der folgenden Bits des Hardwarestatus nicht OK (den angegebenen Wert) anzeigt ????. Was ist Ready???

Byte	Bit	Name	Wert
1	0	Power	0
1	1	Remoite	0

4.7 Verhalten bei Störungen

4.7.1 Geräteinterlock

Das Gerät wird in den Zustand „dev_interl“ geschaltet. Es werden keine Messungen mehr durchgeführt.

4.7.2 Event-Sequenz-Fehler

Die Event-Sequenz wird durch die Überwachung des internen Zustands gewährleistet. Ein Fehler führt zum Zustand „dev_error“ und zum Abbruch der Messung.

4.7.3 Event-Overrun

Overruns sind nicht zulässig und führen zum Abbruch der Messung.

4.7.4 Emergency-Events

Zustand „dev_emerg“ setzen; Abbruch der Messung.

4.8 Bedienungs-Fehler vom Operating

Bedienungsfehler von Seiten des Operating werden mit einer Fehlermeldung zurückgewiesen. So können unzulässige Werte für einzelne Properties nicht gesetzt werden und das Gerät nicht für mehr virtuelle Beschleuniger aktiv geschaltet werden, als Speicherplatz vorhanden ist.

5 Aufbau der Geräte-Software

5.1 Kennzeichnung der Geräte-Software

Das Gerätemodell hat die Bezeichnung **DTX**.

Die Gerätemodellnummer ist 20_{dez}.

5.2 Die Master-Properties

Master Properties								
Property	Klasse	Parameter		Daten		Größe		Bedeutung
		Anz.	Typ	Anz.	Typ	Einh.	Exp.	
STATUS	R	0	–	1	BS32	1	0	Gerätestatus
POWER	R/W	0	–	1	BS16	1	0	Netzschalter Ein/Aus
RESET	N	0	–	0	–	–	–	Warmstart
INIT	N	0	–	0	–	–	–	Kaltstart
VERSION	RA	0	–	36	BS8	1	0	Versionskennung
INFOSTAT	RA	0	–	25	BS32	1	0	wichtige Geräteinfos
CONSTANT	RA	0	–	35	I32	1	0	Gerätekonstanten etc.

5.3 Die Slave-Properties

Slave Properties								
Property	Klasse	Parameter		Daten		Größe		Bedeutung
		Anz.	Typ	Anz.	Typ	Einh.	Exp.	
ACTIV	R/W	0	–	1	BS16	1	0	VrtAcc Cont. Mode akt.
COPYSET	W	0	–	1	BS16	1	0	Kopieren Sollwerte
EQMERROR	RA	217	I32	348	I32	1	0	Gerätefehlermeldungen
WKMODES	R/W	0	–	1	BS16	1	0	Arbeitsmodus Soll
WKMODEI	R	0	–	1	BS16	1	0	Arbeitsmodus Ist
GAINRNGS	R/W	0	–	1	BS16	1	0	Verst.-Bereich Soll
GAINRNGI	R	0	–	1	BS16	1	0	Verst.-Bereich Ist
GAINMODS	R/W	0	–	1	BS16	1	0	Verstärkungsmodus Soll
GAINMODI	R	0	–	1	BS16	1	0	Verstärkungsmodus Ist
MEASWINS	R/W	0	–	3	BS16	1	0	Messfenster Soll
MEASWINI	R	0	–	3	BS16	1	0	Messfenster Ist
COMPDATA	RA	1	BS16	2318	I16	1	0	Komprimierte Daten
SGLACTIV	R/W	0	–	1	BS16	1	0	Single-Shot Mode aktivieren
SGIDATA	RA	1	BS16	2318	I16	1	0	Single-Shot Daten
MEDDATAS	WA	4	BS32	2	BS32	1	0	Therapie Solldaten
MEDDATAS	RA	3	BS16	2	BS32	1	0	Therapie Solldaten
MEDDATAI	RA	3	I32	2318	I16	1	0	Therapie Istdaten

Die einzelnen Properties werden im folgenden detaillierter erklärt.

5.3.1 POWER

Bedeutung: Gibt an, ob der Leistungsteil des Gerätes ein- oder ausgeschaltet ist (die Stellung des Netzschalters).

Parameter: keine —

Daten: 1 BitSet16

0: Gerät ist ausgeschaltet; 1: Gerät ist eingeschaltet.

5.3.2 STATUS

Bedeutung: Auslesen des Gerätestatus.

Parameter: keine —

Daten: 1 BitSet32

32-Bit Statuswort. Die Bedeutung der einzelnen Bits ist:

Bit	Name	Bedeutung	
		Low (0)	High (1)
0	Power	Netz aus	Netz ein
1	Remote/Local	Handbetrieb	Rechnerst.
2	reserviert	—	immer 1
3	reserviert	—	immer 1
4	Emergency	Notstop	Betrieb
5	Interlock	Interlock aufgetr.	Gerät OK
6	HW-Error	Hardware Fehler	kein Hardware Fehler
7	SW-Error	Software Fehler	kein Software Fehler
8 ... 31	reserve		

5.3.3 RESET

Bedeutung: Reset des Gerätes (Warmstart). Für die dabei durchzuführenden Aktionen siehe Abschnitt 4.5.4 auf Seite 12.

Parameter: keine —

Daten: keine —

5.3.4 INIT

Bedeutung: Initialisierung des Gerätes (Kaltstart). Für die dabei durchzuführenden Aktionen siehe Abschnitt 4.5.3 auf Seite 11.

Parameter: keine —

Daten: keine —

5.3.5 VERSION

Bedeutung: Lesen der Versionskennung der Gerätesoftware.

Parameter: keine —

Daten: 36 BitSet8

Versionskennung als ASCII-String, pro Datum ein ASCII-Zeichen.

Byte 1...12: Version der USRs

Byte 13...24: Version der EQMs

Byte 25...32: Version der Kommunikationssoftware

5.3.6 INFOSTAT

Bedeutung: Diese Property liefert einige wichtige Geräteinformationen in einem Zugriff. Die Informationen werden direkt aus dem Dualport-RAM gelesen, also ohne den expliziten Aufruf eines EQMs, und sind daher in der Abarbeitung nicht abhängig von Kommandoevents.

Parameter: Keine.

Daten: Die 25 Langworte enthalten im einzelnen:

- 1:** Gerätestatus (wie in der Property STATUS)
- 2:** Gibt in den oberen 16 Bits an, welcher virtuelle Beschleuniger aktiv gesetzt ist (ein Bit pro Beschleuniger). Das niederwertigste Bit (Bit 16) gibt den Beschleuniger 15 an, das Bit 31 den Beschleuniger 0. Die unteren 16 Bit sind nicht verwendet. Dabei bedeutet Null, daß der Beschleuniger inaktiv ist und Eins, daß der Beschleuniger aktiv ist.
- 3:** Master-Fehler. Hier ist derjenige Master-Gerätefehlercode mit dem schwersten Fehlergrad eingetragen. Bei mehreren Fehlern mit dem gleichen Fehlergrad wird der erste eingetragen, der gefunden wurde.
- 4:** Slave Fehler für virtuellen Beschleuniger 0. Entsprechend dem Master-Fehler wird hier der nach dem Fehlergrad schwerste Slave-Gerätefehlercode für den Beschleuniger 0 eingetragen.
- 5:** Entsprechend Punkt 4, aber für virtuellen Beschleuniger 1.
- ⋮
- 19:** Entsprechend Punkt 4, aber für virtuellen Beschleuniger 15.
- 20:** EC-Mode. In den oberen 16 Bit des Langwortes steht der von der Gerätesoftware eingestellte Default-EC-Mode, in den unteren 16 Bit der aktuelle EC-Mode. Folgende Modi sind definiert:
 - 0:** *not set*
 - 1:** *Preset_Command* Der ECM hat das Umschalten in Command-Mode vorbereitet aber noch nicht beendet.
 - 2:** *Command* Der ECM läuft im Command-Mode.
 - 3:** *Preset_Event* Der ECM hat das Umschalten in Event-Mode vorbereitet aber noch nicht beendet.
 - 4:** *Event* Der ECM läuft im Event-Mode.
- 21:** EC-Performance-Mode. In den oberen 16 Bit des Langwortes steht der von der Gerätesoftware eingestellte Default-Performance-Mode, in den unteren 16 Bit der aktuelle Performance-Mode. Folgende Modi sind definiert:

- 0:** *not set*
- 1:** *Display* Der ECM läuft im Display-Mode.
- 2:** *Preset_Turbo* Der ECM hat das Umschalten in den Turbo-Mode vorbereitet aber noch nicht beendet.
- 3:** *Turbo* Der ECM läuft im Turbo-Mode.
- 22:** *HW_Warning_Maske*. Die 32 Bits geben an aus welchen Bits im Gerätestatus das HW-Warning-Bit im Status abgeleitet wird.
- 23** Pulszentralen-Identifikation:
 - 0:** TIF
 - 1:** SIS-PZ
 - 2:** ESR-PZ
 - 3...6:** undefiniert
 - 7:** Software-PZ
 - 8:** UNILAC, Master-PZ
 - 9:** UNILAC-PZ 1
 - 10:** UNILAC-PZ 2
 - 11:** UNILAC-PZ 3
 - 12:** UNILAC-PZ 4
 - 13:** UNILAC-PZ 5
 - 14:** UNILAC-PZ 6
 - 15:** UNILAC-PZ 7
- 24:** Reserviert für Erweiterungen.
- 25:** Reserviert für Erweiterungen.

5.3.7 CONSTANT

Bedeutung: Auflistung gerätespezifischer Parameter.

Parameter: keine

Daten: 35 Integer32

- 1:** grösstes Messfenster in ms
- 2:** Reserve
- 3:** Anzahl der Meßbereiche
- 4:** Meßbereichsendwert für Meßbereich 1
- 5:** Exponent
- 6:** Meßbereichsauflösung für Meßbereich 1
- 7:** Exponent
- ::**
- 32:** Meßbereichsendwert für Meßbereich 8
- 33:** Exponent
- 34:** Meßbereichsauflösung für Meßbereich 8
- 35:** Exponent

5.3.8 ACTIV

Bedeutung: Gibt an, ob das Gerät für den zugehörigen virtuellen Beschleuniger an der Puls-zu-Puls-Modulation teilnehmen soll.

Das Gerät wird immer für alle Beschleuniger aktiv.

Parameter: keine —

Daten: 1 BitSet16

1: Gerät nimmt für den zugeordneten Beschleuniger an der Puls-zu-Puls-Modulation teil. Ein Versuch den Aktivstatus auf 0 zu setzen führt zu einem Fehler.

5.3.9 COPYSET

Bedeutung: Kopiert alle Geräteeinstellungen (Sollwerte) eines virtuellen („fremden“) Beschleunigers in den zugehörigen („eigenen“) Beschleuniger.

Parameter: keine —

Daten: 1 BitSet16

Nummer des virtuellen Beschleunigers, für den die Einstellungen (Sollwerte) kopiert werden sollen.

5.3.10 EQMERROR

Bedeutung: Fehlermeldungen der auf der SE installierten Gerätesoftware. Es werden die aktuellen Fehlermeldungen sowohl für die Masterfehler als auch für die Slavefehler der Geräteebene geliefert. Dazu wird auch der Inhalt des Fehlerpuffers zurückgegeben, in dem die letzten aufgetretenen Fehler abgespeichert wurden.

Parameter: keine

keine .

Daten: Die Anzahl der Fehlermeldungen sei bezeichnet durch:

- m Zahl der Master-Fehlermeldungen
- s Zahl der Slave-Fehlermeldungen
- b Größe des Fehlerpuffers

Weiterhin soll gelten:

$$l = m + s$$

$$t = m + s + b$$

Die Daten im Einzelnen:

- 1 : In den unteren beiden Bytes sind die Anzahl der Master-Fehlermeldungen m und die Anzahl der Slave-Fehlermeldungen s angegeben:

0	0	s	m
---	---	-----	-----

- 2 : erste Master-Fehlermeldung

⋮

- $m + 1$: letzte Master-Fehlermeldung

- $m + 2$: erste Slave-Fehlermeldung

	:
$l + 1$:	letzte Slave-Fehlermeldung
$l + 2$:	Länge b des Fehlerpuffers
$l + 3$:	Zahl der Einträge im Fehlerpuffer
$l + 4$:	Index des ersten freien Platzes im Fehlerpuffer (der Fehlerpuffer ist ein Ringpuffer)
$l + 5$:	Erster Speicherplatz im Fehlerpuffer
	:
$t + 4$:	Letzter Speicherplatz im Fehlerpuffer

5.3.11 WKMODES

Bedeutung: Arbeitsmodus.

Parameter: keine

Daten: 1 BitSet16

1: Funktionsmode.

Die Messung (1 Block) beginnt ab Event EVT_MB_LOAD nach Ablauf eines bestimmten Delays für eine bestimmte Messzeit (prop MEASWIN). Aus diesen Angaben wird die Samplefrequenz (entsprechend 2000 Messunkte im Zeitfenster) bestimmt. Die Daten werden komprimiert. (Default fuer Kompressionsfaktor ist 4).

2: Eventmode.

Die Messungen (auch mehrere Blöcke) beginnen auf verschiedene von der Pulszentrale verschickte Events hin. Die Samplefrequenz, die Anzahl der Messungen pro Block, sowie der Kompressionsfaktor ist fest und kann nicht verändert werden: SampleRate = 2000, das entspricht einer Frequenz von 5KHz. Messungen propBlock = 20, das ergibt eine Messzeit von 4ms. Kompressionsfaktor = 20, es entsteht also immer 1 Datum pro Block. Diese Angaben gelten fuer den langsamen Strahltrafo. Was soll fuer den schnellen gelten?

5.3.12 WKMODEI

Bedeutung: Lesen des Arbeitsmode-Istwerts

Parameter: keine

Daten: 1 BitSet16

5.3.13 GAINRNGS

Bedeutung: manuelles Setzen bzw. Lesen des Meßbereich-Sollwerts.

Parameter: keine

Daten: 1 BitSet16 Die Werte 1..8, bei schnellen Trafos 1..4 sind zulässig, wobei 4 bzw. 8 der empfindlichste Bereich ist. (siehe Property CONSTANT)

5.3.14 GAINRNGI

Bedeutung: Lesen des Meßbereich-Istwerts

Parameter: keine

Daten: 1 BitSet16

5.3.15 GAINMODS

Bedeutung: Meßbereichsmode Sollwert

Parameter: keine

Daten: 1 BitSet16 z.Zt. nur manuell (=1) möglich.

5.3.16 GAINMODI

Bedeutung: Meßbereichsmode Istwert

Parameter: keine

Daten: 1 BitSet16

5.3.17 MEASWINS

Bedeutung: Messfenster. Sollwerte. Macht nur Sinn und hat auch nur Auswirkungen auf den Funktionsmode.

Parameter: keine

Daten: 3 BitSet16

Messzeit in ms (bis 50 sec)

Zeitintervall zwischen MessEvent und Beginn der Messung in ms.

Mittelungsfaktor

5.3.18 MEASWINI

Bedeutung: Messfenster. Istwert.

Parameter: keine

Daten: 2 BitSet16

Messzeit in ms

Zeitintervall zwischen MessEvent und Beginn der Messung in ms.

Mittelungsfaktor

5.3.19 COMPDATA

Bedeutung: Lesen der komprimierten Messdaten. Kompression durch Mittelung.

Parameter: 1 BitSet16

1: nur neue Daten schicken. sinnvoll für konnektierten Auftrag

Daten: 14 + n + n*m Integer 16 (n entspricht Anzahl Blöcke, m entspricht Anzahl Daten pro Block)

1: Datenstatus

Bit 1: Daten in Ordnung

Bit 2: Kein ADC overload

Bit 3: Daten komplett

Bit 4: obligatorische Trigger zur Messung erfolgt

- Bit 5:** Trigger bei evtStart erfolgt
- Bit 6:** Trigger bei evtTop erfolgt
- Bit 7:** Trigger bei evtExtr erfolgt
- Bit 8:** Trigger bei evtMess (Funktionsmode) erfolgt
- Bit 9:** Hardware meldet keine Stoerung (ab EQM-Version AC)
- Bit 10 ... 16:** frei
- 2:** Messzeit gerundet in ms
- 3:** Messverzögerung
- 4:** Mittelungszahl
- 5:** sampleRate Low Word
- 6:** sampleRate High Word
- 7:** GainRange (1..8)
- 8:** GainMode (z.Zt. immer manuell)
- 9:** Anzahl Blöcke
- 10:** Anzahl Messwerte pro Block vor Kompression
- 11:** Low Word Injektionszeit
- 12:** High Word Injektionszeit
- 13:** Anzahl Injektionen
- 14:** Anzahl Daten insgesamt nach Kompression
- 15..4110:** Messdaten, Strahlintensitäten
 - 15:** EventNummer des 1. MessBlocks
 - 16:** EventNummer des 2. MessBlocks
 - 15+(n-1)** EventNummer des n. Messblocks
 - 15+n:** Beginn der MessDaten. Anzahl entspricht Wort 14 im Header

5.3.20 SGLACTIV

Bedeutung: Gibt an, ob das Gerät für den zugehörigen virtuellen Beschleuniger im SINGLE-SHOT Modus messen soll.

Parameter: keine —

Daten: 1 BitSet16

- 0: Gerät nicht im SingleShotMode
- 1: Gerät im SingleShotMode

5.3.21 SGLDATA

Bedeutung: Daten des BeschleunigerZyklus in dem ein GAP-Event verschickt wurde werden aufgehoben.

Parameter und Daten dieser Property wie COMPDATA.

5.3.22 MEDDATAS

Bedeutung: Schreiben eines Sollwertdatensatzes fuer den Therapiebetrieb

Parameter: 3 Bitset32

- 1: dataId
- 2: energy
- 3: focus
- 4: intensity

Daten: 2 Bitset32

- 1: gainRange
- 2: gainMode (z.Zt. immer manuell)

Bedeutung: Lesen eines Sollwertdatensatzes fuer den Therapiebetrieb

Parameter: 3 Bitset16

- 1: energy
- 2: focus
- 3: intensity

Daten: 2 Bitset32

- 1: gainRange
- 2: gainMode (z.Zt. immer manuell)

5.3.23 MEDDATAI

Bedeutung: Lesen der komprimierten Messdaten der Continuous Messung aus dem DPR oder dem Therapie-Puffer (lokales RAM der SE),

Parameter: 3 Integer32

- 1: Therapieparameter method
- 2: Therapieparameter select
- 3: Therapieparameter element

Daten: entspricht den Daten der Property COMPDATA

6 EQMs - Equipment Module

6.1 Interne Zustände

6.1.1 Bedeutung der internen Zustände

Für die Gerätesoftware sind folgende interne Zustände definiert:

emergency:

Ein Emergency-Event wurde empfangen.

interlock:

Ein Interlock wurde gemeldet.

local:

Das Gerät wird mit Handsteuerung betrieben.

power_off:

Das Gerät ist ausgeschaltet.

error:

Während der Abarbeitung eines Zyklus wurde ein Fehler erkannt. Dieser Zustand ist nur einzunehmen, wenn der Fehler nur den gerade laufenden Zyklus betrifft (Beispiel: ein Event-Overrun ist aufgetreten).

ready:

Das Gerät ist bereit für Aktionen. Zu Beginn eines Zyklus muß die Software in diesem Zustand sein. Das bedeutet, daß beim Ende eines Zyklus dieser Zustand angenommen sein muß.

prep:

Das Gerät wurde für eine Messung vorbereitet.

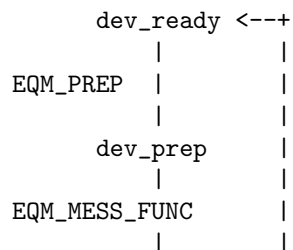
mess:

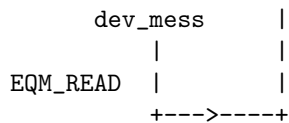
eine Messung wurde getriggert.

6.1.2 Übergänge zwischen den Zuständen

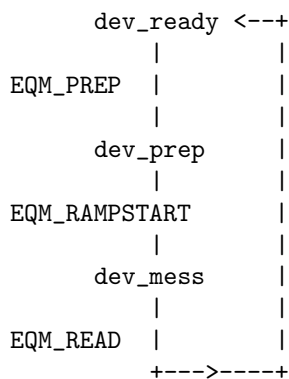
Bei ordnungsgemäßem Ablauf des Zyklus befindet sich das Gerät bei Beginn des virtuellen Beschleunigers im Zustand 'ready'. Das EQM 'PREP' bereitet die folgende Messung vor und schaltet den Strahltrafo in den 'prep'-Zustand. Im Funktionsmode triggert das EQM 'MESS_FUNC' die Messung. Der interne Zustand wird in den Zustand 'mess' geschaltet. Die Rückführung in den 'ready'-Zustand erfolgt nach Abholung der Daten durch das EQM 'READ'.

Schematisch:



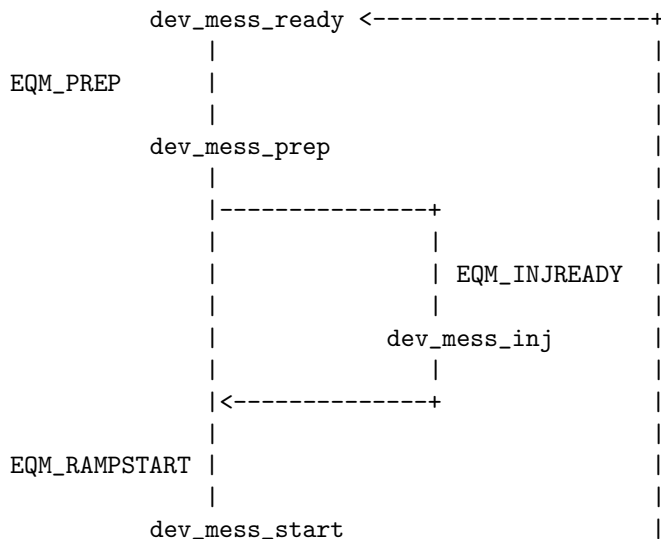


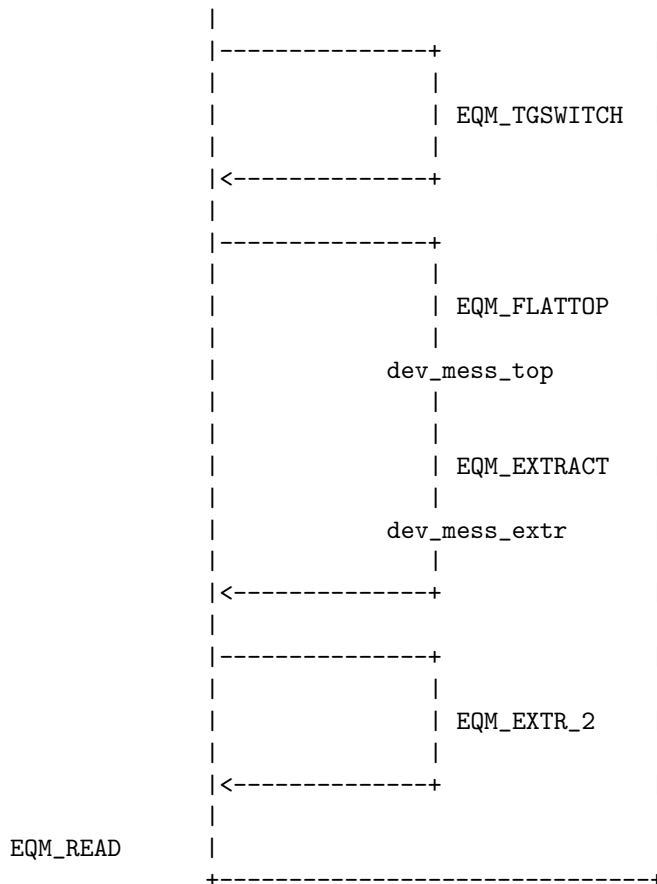
Im EventMode gibt es verschiedene EQMs, die jeweils einen weiteren Messblock einer Messung triggern. Zwingend notwendig fuer eine erfolgreiche Messung ist die Triggerung einer Messung durch Aufruf des EQMs 'RAMPSTART', welches in diesem Fall den Trafo in den Zustand 'mess'schaltet. Schematisch:



Um im Eventmode auch die weiteren moeglichen aber nicht notwendigen Messtrigger in ihrer Abfolge verwalten zu koennen, wurde ein weiterer interner Zustand eingefuehrt, der noch innerhalb des Zustandes 'mess' weiter differenziert, der 'mess_sts': Aus dem folgenden Schema geht (hoffentlich hervor, dass das EQM_RAMPSTART das einzige EQM ist, das eine Messung triggern muss. Alle anderen EQMs koennen eine Messung triggern, muessen es aber nicht. Sie muessen allerdings in der richtigen Reihenfolge im Zyklus aufgerufen werden, andernfalls werden Sequenzfehler generiert.

Schematisch:





6.2 EQMs

Prep_EQM: Führt die Vorbereitung der Strahltrafo-Elektronik durch.

Read_EQM: holt die Daten ab und speichert sie im lokalen RAM der SE.

Mess_Func_EQM: triggert die Messung im Funktionsmode.

SGLACTIV_EQM: Aktiviert das Gerät für die Single_Shot Messung.

SingleShot_EQM: Schaltet den Single_Shot_sts von single_ready nach single_sharp und informiert so das READ_Eqm, daß im nachfolgenden Zyklus eine Single_Shot Messung durchgeführt werden soll. Wird durch das 'Gap-Event' getriggert.

6.3 Event-Konnektierung

6.3.1 Prep_EQM

Event: Evt_Start_Cycle(32_{dez}) in SIS und ESR Variante

Aktion: Vorbereitung einer Messung. Der interne Zustand wird von „ready“ oder auch „error“ nach „prep“ gesetzt.

6.3.2 Read_EQM

Event: Evt_Extr_End(51_{dez}) in SIS Variante, Evt_DT_Read (139_{dez}) in ESR Variante

Aktion: Abholen der Daten einer Messung. Der interne Zustand wird von „prep“ nach „ready“ zurückgesetzt.

6.3.3 SglShot_EQM

Event: Evt_Gap_Tra_Mess(97_{dez})

Aktion: Ermöglicht eine weitere Einzelschuß-Messung. Der Single_sts wird von „ready“ nach „sharp“ gesetzt.

6.4 Periodische Konnektierung

6.4.1 update_config_eqm

Zeit: 60 Sekunden

Aktion: Aktualisieren der Geräteverfügbarkeit: Es wird versucht, von möglichen Geräteadressen der Status zu lesen. Erfolgt eine Reaktion, wird das Gerät als „online“ geführt.

6.5 Zusammenfassende Beschreibung der Geräte-Varianten

Varianten:

6.6 Besonderheiten

6.6.1 Speicherplatzverwaltung

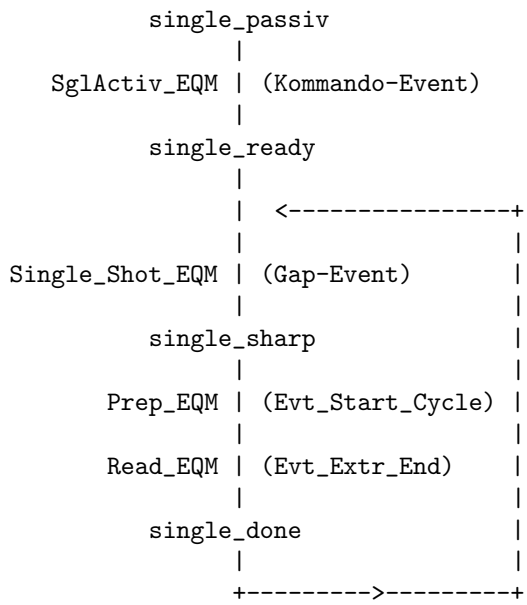
6.6.2 Einzelschußbetrieb

Eine wesentliche Besonderheit beim Strahltrafo besteht in der Möglichkeit, zusätzlich zur normalen, kontinuierlichen Messung (Continuous Messung) Messungen im Einzelschußbetrieb (Single_Shot Messung) durchzuführen.

Die Einführung dieses speziellen Messmodus ergab sich aus der Anforderung, von allen Strahl-diagnoseelementen (Positionssonden, Trafos, ...) konsistente Daten zu erhalten, die sich auf genau einen Zyklus beziehen. Da das SIS-Kontrollsystem eine Unterscheidung von virtuellen Beschleunigern gleicher Nummer, die zu verschiedenen Zeiten im Superzyklus ablaufen, nicht vorsieht, wurde ein Konzept entwickelt, das im Zusammenspiel mit der Pulszentrale die gewünschten Möglichkeiten bietet.

Dabei werden parallel zu den Properties der Continuous-Messung alle nötigen Properties zur Single_Shot Messung angeboten: ACTIV/SGLACTIV, COMPDATA/SGLDATA. Zusätzlich wird analog zum internen Gerätezustand ('int_sts') ein weiterer Zustand ('single_shot_sts') eingeführt, der die Datenaufnahme des des Einzelschußbetriebes verwaltet. Während das Weiterschalten des 'int_sts' in jedem Zyklus durch EQMs erfolgt, die in jedem Zyklus ablaufen, wird das Weiterschalten des 'single_shot_sts' durch das 'SingleShot_EQM' ausgelöst, das seinerseits durch ein sogenanntes 'Gap-Event' gestartet wird. Dieses 'Gap-Event' wird von der Pulszentrale in der Pause zwischen zwei virtuellen Beschleunigern verschickt. Die Position dieses Gaps im Superzyklus ist dabei frei wählbar und gibt dem Benutzer die Möglichkeit, einzelne Zyklen unabhängig von ihrer Beschleunigernummer zu markieren.

Zustandsdiagramm für den Single_Shot_Sts:



Index

—Symbole —

Änderungsprotokoll 2

—A—

Abriss 2
Anforderungen
• Genauigkeit 10
• Störungen 12
• Startwerte 11
Aufgabe des Gerätes 5

—B—

Bedienung des Gerätes 10

—D—

DRD Interrupt 8
DRQ Interrupt 8

—E—

Einzelanschussbetrieb 26
EQMs 23, 25
Event-Konnectierung 25
Eventkonnectierungen 10
eventsequenceerror 12

—F—

Funktionscodes 5
• ifb_anz_block 6
• ifb_anz_mess 6
• ifb_blmode 8
• ifb_range_ac 6
• ifb_reset 7
• ifb_srate_h 6
• ifb_srate_l 6
• ifb_status_1 7
• ifb_status_2 8
• ifb_sw_start 7
• ifb_sw_stop 7
• ifb_tdelay 6
• ifb_tsource 7

—G—

Genauigkeit 10
Gerät
• Aufgabe 5
• Bedienung 10
• Hardware 5
• Schnittstelle 5
• Status 8
Geräte-Varianten 26
Gerätemodell 5
• Kennzeichnung 14
• Master-Properties 14
• Slave-Properties 14
Gerätstatus 8
Gerätevarianten 5

—H—

Hardware des Gerätes 5
Hardwarestatus 8

—I—

ifb_anz_block 6
ifb_anz_mess 6
ifb_blmode 8
ifb_range_ac 6
ifb_reset 7
ifb_srate_h 6
ifb_srate_l 6
ifb_status_1 7
ifb_status_2 8
ifb_sw_start 7
ifb_sw_stop 7
ifb_tdelay 6
ifb_tsource 7
Interfacekarte 5
Interne Zustände 23
Interrupt
• DRD Interrupt 8
• DRQ Interrupt 8

—K—

Kaltstart 11

—M—

Master-Properties 14

Mess_Func_EQM 25

—N—

Normalbetrieb 10

—P—

Periodische Konnektierung 26

Prep_EQM 25

Properties

- ACTIV 18
- COMPDATA 20
- CONSTANT 17
- COPYSET 18
- EQMERROR 18
- GAINRNGI 19
- GAINRNGS 19
- INFOSTAT 16
- INIT 15
- Master- 14
- MEASWINI 20
- MEASWINS 20
- MEDDATAI 22
- MEDDATAS 22
- POWER 15
- RESET 15
- SGLACTIV 21
- SGLDATA 21
- Slave- 14
- STATUS 15
- VERSION 15
- WKMODEI 19
- WKMODES 19

—R—

Read_EQM 25, 26

—S—

Schnittstelle zum Gerät 5

SGLACTIV_EQM 25

SglShot_EQM 26

SingleShot_EQM 25

Slave-Properties 14

Softwarestatus 9

Speicherplatzverwaltung 26

Statusbits 8

—T—

Timing 10

—U—

update_config_Eqm 26

—V—

Varianten

- Betriebs- 10
- Geräte- 5

—W—

Warmstart 12

—Z—

Zeitkritische Anforderungen 10

Zustände

- Interne 23
 - Übergänge 23