

EMA - Emittanzmeßanlage

Gerätemodell und Softwareentwurf

G.Riehl

Dieser Artikel beschreibt das Gerätemodell EMA für die Emittanz-Meßanlagen der GSI.

Ansprechpersonen:

Die Software der SE und des übergeordneten Gruppenmikros (GuP) wurde von G.Riehl (GSI, Tel.390) geschrieben. Ansprechpartner für die Operating-Programme ist G.Fröhlich (GSI, Tel.339).

Änderungsprotokoll			
Datum	GM-Version	Name	Kommentar
17. Feb. 92	EMA	GuRi	Neuentwicklung..
14. Sept. 92	EMA3	GuRi	Profilmessung implementiert
16. Feb. 95	EMA	GuRi	Erweiterung durch IQT-Anlage
18. Jun. 97	EMA	GuRi	2.te Version TK + IQT-Anlage

Inhaltsverzeichnis

I	Das Gerätemodell	9
1	Die Aufgabe des Gerätes	9
2	Die Hardware des Gerätes	9
2.1	TK-Emittanz	9
2.1.1	Detektoren	9
2.1.2	Elektronik	10
2.1.3	digitales Interface	10
2.2	IQT-Emittanz	10
2.2.1	Detektoren	10
2.2.2	Elektronik	10
2.2.3	digitales Interface	10
3	Die Schnittstelle zum Gerät	10
3.1	IQT-Interface	10
3.1.1	Funktionscodes der Interfacekarte	11
3.2	TK-Interface	11
3.2.1	Funktionscodes der Interfacekarte	11
3.3	Interlock Interrupt	14
3.4	Data Request (DRQ) Interrupts	14
3.5	Data Ready (DRD) Interrupts	14
4	Die Bedienung des Gerätes	14
4.1	Aufgaben im Normalbetrieb	14
4.1.1	Einschalten	14
4.1.2	Ausschalten	14
4.2	Zeitkritische Anforderungen	14
4.2.1	TK-Emittanz	14
4.3	Einordnung in das Timing	15
4.4	Festlegung von Startwerten	15
4.4.1	Kaltstarts	15
4.4.2	Warmstarts	16
4.5	Handbetrieb	16
4.6	Ableitung des Hardwarefehler-Bits aus dem Gerätestatus	16
4.6.1	TK-Variante	16
4.6.2	IQT-Variante	16
4.7	Verhalten bei Störungen	16
4.7.1	Geräteinterlock	16
4.7.2	Event-Sequenzfehler	17
4.7.3	Event-Overrun	17
4.7.4	Emergency-Event	17
4.7.5	Ausfall der Kommunikation EC – Gerät	17
4.7.6	Sonstiges	17
4.8	Bedienungsfehler vom Operating	17
4.9	Sonstige Anforderungen	17

5	Die Repräsentation des Gerätes	17
5.1	Kennzeichnung des Gerätemodells	17
5.2	Die Master-Properties	17
5.2.1	POWER	18
5.2.2	STATUS	18
5.2.3	INIT	20
5.2.4	RESET	20
5.2.5	VERSION	20
5.2.6	INFOSTAT	21
5.2.7	MODE	21
5.2.8	AXIS	22
5.2.9	DELAY	22
5.2.10	GATE	22
5.2.11	MESSEN	22
5.2.12	ORIGDATA	23
5.2.13	SLITDATA	23
5.2.14	ACTPOSI	24
5.2.15	FIRSTDAT	24
5.2.16	DATAPARM	25
5.2.17	INFO	25
5.2.18	MOVEMOT	26
5.2.19	MOTPOSS	26
5.2.20	MOTPOSI	26
5.2.21	RANGE	27
5.2.22	DPRDATA	27
5.2.23	PROFMESS	29
5.3	Die Slave-Properties	29
5.3.1	ACTIV	29
5.3.2	EQMERROR	29
5.3.3	COPYSET	30
5.3.4	PROFCURR	30
II	Der Entwurf der Software	33
6	Softwareentwurf	33
7	Dualport RAM	33
8	USRs - User Service Routinen	34
8.1	Obligatorische USRs	34
8.1.1	N_Init	34
8.1.2	N_Reset	34
8.1.3	R_Status	34
8.1.4	R_Power	34
8.1.5	W_Power	34
8.1.6	R_Active	34
8.1.7	W_Active	34
8.1.8	W_CopySet	34
8.1.9	R_EQMErr	34
8.1.10	R_Version	34
8.1.11	R_InfoStat	34
8.2	Gerätespezifische USRs	34
8.2.1	R_MODE	34

8.2.2	W_MODE	34
8.2.3	R_AXIS	34
8.2.4	W_AXIS	34
8.2.5	R_DELAY	34
8.2.6	W_DELAY	34
8.2.7	R_GATE	35
8.2.8	W_GATE	35
8.2.9	R_MESSEN	35
8.2.10	W_MESSEN	35
8.2.11	R_ORIGDATA	35
8.2.12	R_SLITDATA	35
8.2.13	R_ACTPOSI	35
8.2.14	R_FIRSTDAT	35
8.2.15	R_DATAPARM	35
8.2.16	R_DATAERRS	35
8.2.17	R_INFO	35
8.2.18	W_MOVEMOT	35
8.2.19	R_MOTPOSS	36
8.2.20	W_MOTPOSS	36
8.2.21	R_MOTPOSI	36
8.2.22	R_RANGE	36
8.2.23	W_RANGE	36
8.2.24	R_DPRDATA	36
8.3	Globale Routinen	36
9	EQMs - Equipment Module	36
9.1	Interne Zustände	36
9.1.1	Bedeutung der internen Zustände	36
9.1.2	Übergänge zwischen den Zuständen	37
9.1.3	Standard-Zustandsübergänge	37
9.2	Eventkonnectierte EQMs	39
9.2.1	Emerg_EQM	39
9.2.2	Prep_EQM	39
9.2.3	Read_EQM	39
9.3	Periodisch konnectierte EQMs	39
9.3.1	Update_Config_EQM	39
9.3.2	MessCheck_EQM	39
9.3.3	SetPos_Check_EQM	39
9.4	An externe Interrupts konnectierte EQMs	40
9.4.1	Interlock_EQM	40
9.4.2	DRD_EQM	40
9.4.3	DRQ_EQM	40
9.5	Kommandogetriggerte EQMs	40
9.5.1	Dev_Init_EQM	40
9.5.2	Dev_Reset_EQM	40
9.5.3	Status_EQM	40
9.5.4	Active_EQM	41
9.5.5	Power_EQM	41
9.5.6	Prepare_EQM	41
9.5.7	EmiStart_EQM	41
9.5.8	EmiStop_EQM	41
9.5.9	ProfStart_EQM	42
9.5.10	ProfStop_EQM	42
9.5.11	SetPos_EQM	42

9.5.12	MoveMot_EQM	42
9.5.13	GetPos_EQM	42
9.6	EQMs für die Diagnose vor Ort	43
9.6.1	Display_DPR_EQM	43
9.6.2	Display_DevErr_EQM	43
9.7	Sonstige EQMs	43
9.7.1	Startup_EQM	43
9.8	Globale Routinen	43
9.8.1	Read_and_Update_Status:	43
9.8.2	Add_EmErr_Count:	43
9.8.3	INC_Data_err_Count:	43
9.8.4	Calc_nextstep2:	43
9.8.5	Compare_Pos:	44
9.8.6	Mod_amprange:	44
9.8.7	Check_amprange:	44
9.8.8	Prof_maxtest:	44
9.8.9	Do_Intr_Service_Prep:	44
9.8.10	Stop_ProfMess:	44
9.8.11	Stop_EmiMess:	44
9.8.12	Start_NextPos_Eqm:	44
9.8.13	Clear_mesvar:	44
10	Varianten	44
10.1	Procedures TK-Variante	44
10.1.1	Read_Emi:	44
10.1.2	Write_Emi:	44
10.1.3	Calc_Prep_word:	45
10.1.4	Trans_Prep_Word:	45
10.1.5	Read_Smc_Status:	45
10.1.6	Cmd_Init:	45
10.1.7	Cmd_Reset:	45
10.1.8	Set_Power:	45
10.1.9	Read_Info:	45
10.1.10	Read_SmPos:	45
10.1.11	Set_SmPos:	45
10.1.12	Set_SmWeg:	45
10.1.13	Set_Prepare:	45
10.1.14	Set_amprange:	45
10.1.15	Set_PrepCycle:	45
10.1.16	Set_DprPort:	45
10.1.17	Read_Messdata:	45
10.1.18	Update_Soll:	46
10.1.19	DprPort_EQM:	46
10.2	Procedures IQT-Variante	46
10.2.1	get_axispar:	46
10.2.2	get_motpar:	46
10.2.3	const_ini:	46
10.2.4	check_porti:	46
10.2.5	write_port:	46
10.2.6	read_port:	46
10.2.7	get_bitadr:	46
10.2.8	read_bit:	46
10.2.9	read_bits:	46
10.2.10	write_bit:	46

10.2.11 write_bits:	46
10.2.12 Read_Mpx:	46
10.2.13 Set_Mpx:	47
10.2.14 Read_Adc:	47
10.2.15 Read_Channel:	47
10.2.16 Set_Axis:	47
10.2.17 Set_GateDelay:	47
10.2.18 Read_PgMsb:	47
10.2.19 Read_SlMsb:	47
10.2.20 Set_pgtestcurr:	47
10.2.21 Read_Smc_Status:	47
10.2.22 Cmd_Init:	47
10.2.23 Cmd_Reset:	47
10.2.24 Set_Power:	47
10.2.25 Read_Info:	47
10.2.26 Read_PotiPos:	47
10.2.27 Read_SoftPos:	47
10.2.28 Read_SmPos:	48
10.2.29 Smc_Start:	48
10.2.30 Set_SmPos:	48
10.2.31 Set_SmWeg:	48
10.2.32 Set_Prepare:	48
10.2.33 Set_amprange:	48
10.2.34 Set_PrepCycle:	48
10.2.35 Set_DprPort:	48
10.2.36 Read_DprPort:	48
10.2.37 Read_Messdata:	48
10.2.38 Update_Soll:	48
10.2.39 DprPort_EQM: :	48

11 Besonderheiten **48**

Teil I

Das Gerätemodell

1 Die Aufgabe des Gerätes

Ein Ionenstrahl läßt sich in guter Näherung als Gruppe punktförmiger, nicht miteinander wechselwirkender Teilchen beschreiben. Die Bewegung dieser Teilchengruppe im Strahlkanal wird dann im 6-dimensionalen Phasenraum der Koordinaten X, P_x, Y, P_y, Z, P_z vollständig beschrieben. Das Volumen des Ionenstrahles in diesem Phasenraum ist nach dem Gesetz von Liouville von konstantem Betrag. Sind die Koordinatenebenen X, Y und Z voneinander entkoppelt, so gilt dies auch für die 2-dimensionalen Unterräume X, P_x, Y, P_y und Z, P_z . Das Volumen des Ionenstrahles in einem 2-dimensionalen Unterraum wird als Strahl-Emittanz (X, Y oder Z) bezeichnet. Diese an sich konstante Strahlgröße ist ein Maß für die Transportierbarkeit der Teilchengruppe durch eine gegebene Beschleunigerstruktur. Aus diesem Grunde kommt ihr eine entscheidende Bedeutung für die Qualität des Ionenstrahles zu.

Die im folgenden beschriebene Emittanz-Meßanlage bestimmt die transversalen Emittanzen $I(X, P_x)$ und $I(Y, P_y)$ des Ionenstrahles. Dabei werden nicht direkt die Ionenimpulse P_x bzw. P_y , sondern vielmehr die Bahnwinkel x' und y' bestimmt. Zwischen beiden gilt folgender Zusammenhang:

$$x' = \frac{P_x}{P_z}$$

2 Die Hardware des Gerätes

Die Messanlage verwendet für jede Messebene (X, Y) eine schrittmotor gesteuerte Schlitzblende als Teilchenseparator und ein schrittmotor gesteuertes Profilgitter als Teilchendetektor. Die Position des Schlitzes entspricht dem Ort der hindurchtretenden Ionen, aus der Position der Profildrähte relativ zum Schlitz wird der Bahnwinkel der auftreffenden Ionen berechnet. Der Strom auf den Profildrähten ist ein Maß für die Ionenzahl.

Die Elektronik der Messanlagen beinhaltet die Komponenten zur Ansteuerung der Schrittmotoren, einen Schlitzstromverstärker sowie einen Multichannel-Verstärker für die Profilstrome.

Ein digitales Interface verbindet Emittanzelektronik und die ansteuernde Rechnerebene(n).

Es existieren zwei, nachfolgend detaillierter beschriebene Gerätevarianten, TK-Emittanz und IQT-Emittanz, benannt nach ihrem Einbauort:

Die TK-Emittanz ist im Transferkanal zwischen UNILAC und SIS installiert und dient hier zur Optimierung der Strahl-Injektion ins SIS. Die zwei IQT-Emittanzen befinden sich in den Ionenquellenterminals Nord und Süd und dienen der Quellenoptimierung.

USR's und Properties sind für beide Varianten gleich, sodaß 'nach oben' hin eine einheitliche Bedienung sichergestellt wird.

2.1 TK-Emittanz

2.1.1 Detektoren

Beide Messebenen sind mit je zwei Durchführungen (Für Schlitzblende und Profilgitter) ausgerüstet. Die Gitter besitzen 31 Drähte. Die Vakuum-Durchführungen sind mit 1.8-Grad Schrittmotoren bestückt, der Schritthub beträgt 0.025 mm. Zur Positionsmessung werden Multiturn- Winkencoder verwendet.

2.1.2 Elektronik

Aus Kostengründen ist die Motor- und Verstärker-Elektronik nur für eine Messebene vorhanden, ein eingebauter Multiplexer verbindet die Aus- bzw. Eingänge der Elektronik wahlweise mit den Motoren und Sonden der horizontalen oder der vertikalen Messebene. Den Gittern entsprechend wird ein 31-Kanal PG-Verstärker Einschub verwendet. Die Verstärker besitzen keine automatische Messbereichseinstellung, die Messbereiche werden vom Rechner eingestellt. Gate- und Delay-Zeit der Strommessung sind einstellbar.

2.1.3 digitales Interface

Die direkte Ansteuerung der Emittanz-Elektronik erfolgt bei der TK-Ema durch einen GSI-Strahldiagnose Mikroprozessor (kurz SDuP), für dessen Programmierung D.Wilms (GSI, Tel.340) verantwortlich zeichnet. Der SDuP kommuniziert über einen MIL-Bus mit der Steuereinheit (SE) des GSI-Kontrollsystems.

2.2 IQT-Emittanz

2.2.1 Detektoren

Beide Messebenen sind mit je zwei Durchführungen (Für Schlitzblende und Profilgitter) ausgerüstet. Zusätzlich ist die Messanlage mit zwei Durchführungen zur Ansteuerung der Kollimatoren bestückt. Die Gitter besitzen 60 Drähte. Die Vakuum-Durchführungen von Schlitz und Gitter sind mit 30-Grad Schrittmotoren bestückt, der Schritthub beträgt 0.25 mm bzw. 0.125 mm (Halbschritt-Modus). Die Vakuum-Durchführungen der Kollimatoren sind mit 1.8-Grad Schrittmotoren bestückt, der Schritthub beträgt 0.025 mm. Zur Positionsmessung werden Linear-Potentiometer verwendet.

2.2.2 Elektronik

Die Motor- und Verstärker-Elektronik ist fast komplett für beide Messebenen doppelt vorhanden, lediglich die zwei Schrittmotor-Kontroller müssen auf die jeweiligen Motoren und Sonden der horizontalen oder der vertikalen Messebene umgeschaltet werden. Den Gittern entsprechend werden zwei 60-Kanal PG-Verstärker Einschübe verwendet. Die Verstärker besitzen eine automatische Messbereichseinstellung, die Messbereiche können vom Rechner zwar gelesen, aber nicht eingestellt werden. Gate- und Delay-Zeit der Strommessung sind einstellbar.

2.2.3 digitales Interface

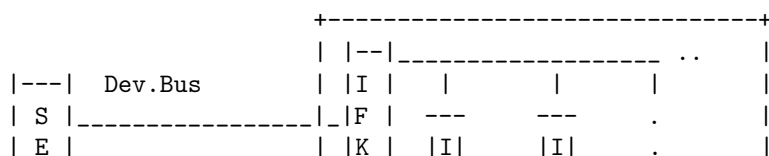
Bei den IQT-Emas wird die Elektronik direkt über die Interfacekarte und ein nachgeschaltetes Parallel-I/O von der SE angesteuert.

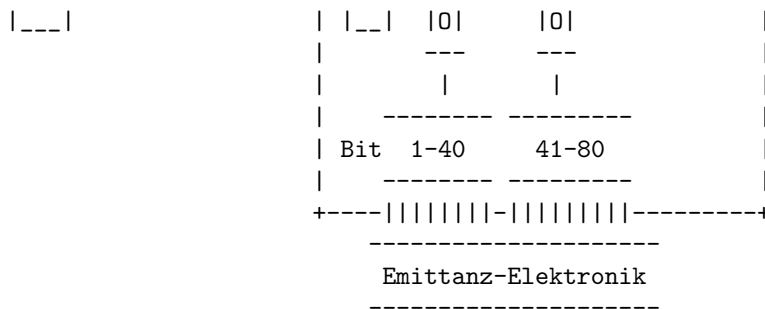
3 Die Schnittstelle zum Gerät

Dieses Kapitel beschreibt den Aufbau der digitalen Schnittstelle zum Rechnersystem.

3.1 IQT-Interface

Dieser Abschnitt beschreibt das digitale Interface zwischen SE und der IQT-Variante der Emittanz-Elektronik. Es wurde folgendes Ansteuerkonzept zugrunde gelegt:





D.h. die SE ist über Devicebus-Kabel mit einer IFK verbunden, die eine bestimmte Anzahl von I/O-Karten zum Setzen bzw. Lesen von TTL-Signalen ansteuern. Die Signale der I/O-Karten (max. 40 Kanäle/Bits pro Karte) werden von Adapterkarten umgesetzt und über Vieldrahtleitungen den Elektronikkomponenten zugeführt.

Dabei sind jeweils 1 IFK und mehrere I/O- und Adapterkarten in einem 19“ Rahmen zusammengefaßt. Als IFK wurde der Typ F385.120 verwendet, der mehrere unterschiedlich adressierte Ansteuerkarten ansprechen kann.

Die Kanalbelegung der I/O-Karten sind dem Kap. 3.1 zu entnehmen.

Bei den IQT-Anlagen werden alle Geräteansteuerungen durch Schreib- und Leseoperationen von einzelnen Bits oder Bit-Gruppen realisiert.

3.1.1 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. Die Codes und ihre Bedeutung sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

IQT-Ema Funktionscodes			
Funktionscode		Modus	Bedeutung
Name	Hex		
ifb_write_data	10	Schreiben	Port schreiben
ifb_set_subadr	11	Schreiben	Port-Subadresse setzen
ifb_read_data	90	Lesen	Port lesen

- ifb_write_data Schreiben eines 8-Bit Wertes auf ein vorher adressiertes Port.
- ifb_set_subadr Adressierung eines Portes. Alle nachfolgenden Schreib- und Lese-Funktionen beziehen sich auf diese Adresse.
- ifb_read_data Lesen eines 8-Bit Wertes von einem vorher adressierten Port.

3.2 TK-Interface

Dieser Abschnitt beschreibt das digitale Interface zwischen SE und der TK-Variante der Emittanz-Elektronik.

3.2.1 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. Die Codes und ihre Bedeutung sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

TK-Ema Funktionscodes

TK-Ema Funktionscodes			
Funktionscode		Modus	Bedeutung
Name	Hex		
Funktionscode		Modus	Bedeutung
Name	Hex		
ifb_reset	01	Funktion	Reset
ifb_power_on	02	Funktion	Netz einschalten
ifb_power_off	03	Funktion	Netz ausschalten
ifb_prepare	06	Schreiben	Elektronik vorbereiten
ifb_mot_raus	07	Schreiben	Motoren rausfahren
ifb_Set_pos	08	Schreiben	Schlitz u./o. Gitter-Position setzen
ifb_Set_Spos	09	Schreiben	Schlitzposition setzen
ifb_Set_Ppos	0A	Schreiben	Gitterposition setzen
ifb_Set_Amprange	0C	Schreiben	Meßbereiche für SL und PG
ifb_Prep_Cycle	0D	Funktion	NEU: Bei naechstem Trigger messen
ifb_Info	81	Lesen	Infopacket lesen
ifb_Read_Data	82	Lesen	GEÄNDERT: Emittanz-Datenblock lesen
ifb_Read_Spos	83	Lesen	Schlitzposition lesen
ifb_Read_Ppos	84	Lesen	Gitterposition lesen
ifb_Read_Channel	85	Lesen	Stromkanal Daten lesen
ifb_Read_status	C0	Lesen	Gerätstatus, 1 Wort lesen
ifb_Ext_Status	C1	Lesen	Gerätstatus, 2 Wörter lesen

- ifb_reset Der Funktionscode wird an die Interface-Karte direkt geschickt und bewirkt einen Hardware-Reset des SDuP. Bitte beachten: Der SDuP fährt nach einem Reset alle Motoren zur äußeren Endlage und reagiert in dieser Zeit ausschließlich auf das Kommando 'ifb_Read_Status' !
- ifb_power_on, ifb_power_off Einschalten bzw. Ausschalten des Gerätes.
- ifb_prepare Vorbereitung der Emittanz-Elektronik. Durch die Vorbereitung wird an der Elektronik die Messebene (Achse X oder Y), die Delay-Zeit zwischen Messtrigger und Start der Strommessung und die Dauer der Strommessung (Gate-Zeit) eingestellt. Zusätzlich werden noch die Messbereiche für den Schlitzstrom-Verstärker und die Profilstrom-Verstärker eingestellt. Der SDuP benötigt zur Vorbereitung der Elektronik einige msek. In dieser Zeit nimmt er keine anderen Aufträge entgegen.
- ifb_mot_raus Schlitz und Gitter der eingeschalteten Ebene werden zur äußeren Endlage gefahren.
- ifb_Set_pos Der SDuP fährt Schlitz und/oder Gitter an die entsprechenden Positionen. Noch offene Frage: Ist es wirklich möglich sowohl Schlitz als auch Gitter einzeln zu fahren, welche Parameter sind hierfür erforderlich ?
- ifb_Prep_Cycle Anforderung einer Strommessung mit nächstem Messtrigger. Der SDuP wartet nach Erhalt des Kommandos auf den Messtrigger zum Start der Strommessung. Um eine genaue Einhaltung von Delay- und Gate-Zeit zu gewährleisten, darf der SDuP in dieser Wartezeit nicht durch irgendwelche Aufträge gestört werden. FRAGE: Bei Störung von oben Messung bzw. warten auf Trigger abbrechen/ unterbrechen ? Nach der Messung stehen die Daten im Speicher des SDuP zur Verfügung.
- ifb_Read_Data Lesen der zuletzt gemessenen Daten einer Emittanzstrommessung. Frage: Werden immer Daten zurückgegeben, oder nur wenn nach letzter Messanforderung auch wirklich gemessen wurde ?

- **ifb_Set_Spos, ifb_Set_Ppos** Setzen einer neuen Schlitz oder Profilhinterposition. Der SDuP fährt den Motor der aktuell eingestellten Messebene zur angegebenen Position. Während der Motorfahrt reagiert der SDuP nur auf das Kommando **ifb_Read_Status** !
- **ifb_Set_Amprange** Setzen der Messbereiche für Schlitz- und Profilstrom-Verstärker.
- **ifb_Info** Lesen des Info-Paketes.
- **ifb_Read_Spos, ifb_Read_Ppos** Lesen der aktuellen Ist-Position von SL- oder PG-Motor der aktuell eingestellten Ebene.
- **ifb_Read_Channel** Zur Zeit nicht benutzt, Bedeutung unbekannt..
- **ifb_Read_status** Lesen des SDuP-Status. Dieser enthält keine weiteren Geräte-Informationen, sondern dient allein zur Feststellung, inwieweit der SDuP bereit ist Aufträge in Empfang zu nehmen. Dies Kommando dient hauptsächlich zur Feststellung der Beendigung von Initialisierung, Vorbereitung und Motorfahrt. Zurückgegeben wird vom SDuP einer der folgenden Werte:
 - 16#ffff:** SDuP_Ready, SDuP ist bereit Kommandos zu bearbeiten
 - 16#8000:** SDuP_Busy, SDuP arbeitet, ist NICHT bereit Kommandos zu bearbeiten.
 - 16#0000:** Das Gerät ist offline..
- **ifb_Ext_Status** Lesen der Geräte-Statusbits. Dies Kommando wird defaultmäßig im Status_EQM bzw. der Procedure 'Read_and_update_Status' verwendet. Das Gerät liefert 4 Bytes Statusinformation, die mit dem Funktionscode **ifb_Ext_Status** als long word eingelesen werden. Von diesen 32 Bits sind nur die ersten 24 (0..23) tatsächlich belegt. Im weiteren Verlauf der Statusbehandlung werden diese 24 Bits 'nach oben' in die Bits 8..31 des Status-Longwortes geschiftet. In die ersten, 'unteren' 8 Bits werden die systemweit festgelegten Status-Bits generiert. (s. Kap. 5.2.2, Seite 18). Nachfolgende Tabelle beschreibt das Status Longword in der vom SDuP gelieferten Form.

Bit	Name	Bedeutung	
		High (1)	Low (0)
0	Power	on	off
1	Remote	rem	man
2	Interlock	off	on
3	Set_Mode	off	on
4	frei	-	-
5	frei	-	-
6	frei	-	-
7	frei	-	-
8	Sl_Water	ok	err
9	Sl_Temp	ok	err
10	Pg_glow	ok	err
11	Cable	ok	err
12	frei	-	-
13	frei	-	-
14	frei	-	-
15	frei	-	-
16	Slx_in	on	off
17	Pgx_in	on	off
18	Slx_out	on	off
19	Pgx_out	on	off

Bit	Name	Bedeutung	
		High (1)	Low (0)
20	Sly_in	on	off
21	Pgy_in	on	off
22	Sly_out	on	off
23	Pgy_out	on	off
24	frei	-	-
25	frei	-	-
26	frei	-	-
27	frei	-	-
28	frei	-	-
29	frei	-	-
30	frei	-	-
31	frei	-	-

3.3 Interlock Interrupt

Eine Interlock-Behandlung ist nicht implementiert.

3.4 Data Request (DRQ) Interrupts

DRQ-Interrupts werden nicht erwartet bzw. verarbeitet.

3.5 Data Ready (DRD) Interrupts

DRD-Interrupts werden nicht erwartet bzw. verarbeitet.

4 Die Bedienung des Gerätes

Hier wird beschrieben, wie das Gerät (die Hardware) bedient werden muß. Das beinhaltet die Anforderungen *vom* Gerät als auch die Anforderungen *an das* Gerät.

4.1 Aufgaben im Normalbetrieb

4.1.1 Einschalten

Nach dem Einschalten des Gerätes und vor Start der Emittanzmessung müssen die Sollwerte auf dem Gerät realisiert werden. Dazu dienen die Properties Axis, Gate und Delay.

4.1.2 Ausschalten

Ausschalten und Ende..

4.2 Zeitkritische Anforderungen

4.2.1 TK-Emittanz

Nach Erhalt des Mess-Events auf der SE werden vom SDuP die Messdaten angefordert. Ab dieser Anforderung wartet der SDuP auf den Messtrigger für die Emittanz-Elektronik. Die Zeit zwischen beiden Triggern muss folgenden Anforderungen genügen:

- 1: größer/gleich 10 msek (max. Zeit für Aufruf Datenanforderung)
- 2: kleiner/gleich 110 msek (? Timeout bei ifb_Read_Data)

4.3 Einordnung in das Timing

Für die Emittanzanlage im UNILAC-Timing gilt: Das Gerät soll bei Event `Evt_Prep_Next_Acc` die Aufforderung zum Messen erhalten (`ifb_Prep_Cycle`). Die Elektronik wird durch den Event `Evt_Beam_On` getriggert, mit dem dann auch von der SE die Messdaten angefordert werden (`ifb_Read_Data`). Zwischen beiden Triggern muß mindestens die Zeit liegen, die die SE zum Abschicken der Messanforderung an den SDuP benötigt und dieser zu deren Empfang benötigt (ca. 2 msec ?).

4.4 Festlegung von Startwerten

4.4.1 Kaltstarts

Bei einem Kaltstart werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Es wird ein Gerätereset durchgeführt. Bei der TK-Emi erhält der SDuP über die Interface-Karte einen Hardware-Reset. Bei der IQT- Variante werden alle Ports initialisiert und mit den default Sollwerten gesetzt.
- Der interne Status wird auf `'dev_init'` gesetzt.
- Die Messbereichsmodi für SL- und PG-Stromverstärker werden auf Automatik gesetzt.
- Die Messbereiche für SL- und PG-Stromverstärker werden auf den unempfindlichsten Bereich eingestellt. (Nur TK-Emi)
- Der Messdatenspeicher wird mit `'0'` initialisiert.
- Die Messdaten-Parameter werden mit `'0'` initialisiert.
- Die Zähler für Zwischenschritte, gemessene Datenblöcke, gemessene Datenwörter und die Fehlerpositionen der Messfahrt werden auf `'0'` gesetzt.
- Messmodus = Symmetrisch
- Start-/Stopposition = -500/+500 (entsprechend -5/+5 mm)
- Schrittweite 25 (entsprechend 0.25 mm)
- Zwischenschrittzahl = 0
- Winkel-Offset = 0
- Winkel-Rampe = 0
- Messebene (Achse) = X, horizontal
- Delay-/Gate-Zeiten = 1/1000 usek
- Der EQM-Fehlerbuffer wird gelöscht.
- TK-Emi: Es wird periodisch überprüft, ob der SDuP noch dabei ist die Motoren zur äußeren Endlage zu fahren. Gibt der SDuP `'Ready'` zurück, wird der Interne Status auf `'dev_ready'` gesetzt. Kommt es zu einem timeout (nach ca. 20 Sek) bleibt der Status auf `dev_init`, das Gerät ist blockiert. (Reset oder Init nötig)
- IQT-Emi: Alle Motoren werden zur äußeren Endlage gefahren. Bei erfolgreicher Durchführung, wird der Interne Status auf `'dev_ready'` gesetzt. Kommt es zu einem timeout (nach ca. 20 Sek) bleibt der Status auf `dev_init`, das Gerät ist blockiert. (Reset oder Init nötig)

4.4.2 Warmstarts

Bei einem Warmstart werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Es wird ein Gerätereset durchgeführt. Dabei erhält der SDuP über die Interface-Karte einen Hardware-Reset.
- Der interne Status wird auf 'dev_init' gesetzt.
- Es wird periodisch überprüft, ob der SDuP noch dabei ist die Motoren zur äußeren Endlage zu fahren. Gibt der SDuP 'Ready' zurück, wird der Interne Status auf 'dev_ready' gesetzt. Kommt es zu einem timeout (nach ca. 20 Sek) bleibt der Status auf dev_init, das Gerät ist blockiert. (Reset oder Init nötig)

4.5 Handbetrieb

Das Gerät kann auf Handbetrieb (local) geschaltet werden. Der Zustand wird im Status des Gerätes angezeigt. Nach dem Zurückschalten auf Rechnerbetrieb (remote) werden die gesetzten Sollwerte nicht automatisch wieder realisiert. Die per Hand veränderten Werte bleiben eingestellt. Dabei ist zu beachten, daß beim Start der Emittanzmessung die Sollwerte von Axis, Delay und Gate als Vorbereitung neu eingestellt werden.

4.6 Ableitung des Hardwarefehler-Bits aus dem Gerätestatus

Ein Hardwarefehler (angezeigt im Hardwarefehler-Bit des Status) liegt vor, wenn eines der folgenden Bits des Hardwarestatus *nicht* den angegebenen Wert (nicht OK) anzeigt.

4.6.1 TK-Variante

Bit	Name	Wert
8	SL_Water	1
9	SL_Temp	1
10	Pg_glow	1
11	Cable	1

4.6.2 IQT-Variante

Bit	Name	Wert
18	Pg-Temp	1
19	Cable_Mot	1
20	Cable_Sm1	1
21	Cable_Sm2	1
25,27	PgX_out AND PgX_in	1,1
24,26	SIX_out AND SIX_in	1,1
29,31	PgY_out AND PgY_in	1,1
28,30	SIY_out AND SIY_in	1,1

4.7 Verhalten bei Störungen

4.7.1 Geräteinterlock

Tritt ein Interlock auf, wird eine gerade laufende Messung unterbrochen und das Gerät resetet. (Alle Motoren fahren raus)

4.7.2 Event-Sequenzfehler

Da die Emittanzmessung nicht an Cyclen gebunden ist, gehören Event-Sequenzfehler zum normalen Ablauf und werden nicht weiter behandelt. Ausnahme sind die internen Statii error, interlock und emergency, die zu einem Abbruch der Messung führen.

4.7.3 Event-Overrun

Bei einem Overrun der Messanforderung wird die Messung an dieser Position wiederholt bzw. (nach mehreren Fehlern) abgebrochen.

4.7.4 Emergency-Event

Beim Auftreten eines Emergency-Events wird eine gerade laufende Messung abgebrochen, das Gerät resetet. (Alle Motoren fahren raus)

4.7.5 Ausfall der Kommunikation EC – Gerät

Der Ausfall der Kommunikation zwischen EC und Gerät führt zu Timeouts. Tritt ein Timeout auf so wird die Messung an dieser Position unterbrochen. Die periodische Konfigurationskontrolle setzt bei anhaltenden Kommunikationsausfall das Gerät auf dev_offline.

4.7.6 Sonstiges

Die zeitintensive Emittanzmessung wird nicht (!) bei jedem Fehler komplett abgebrochen, vielmehr wird an jeder Schlitz/Gitter-Position eine fehlerhafte Strommessung bis zu 4 mal wiederholt. Gelingt die Strommessung an einer bestimmten Messposition nicht, wird die Emittanzmessung an der nächsten Messposition fortgeführt, der Fehler in einem speziellen Fehlerbuffer notiert. Erst nach einer bestimmten Anzahl (40) von fehlerhaften Messpositionen wird die gesamte Emittanzmessung unterbrochen. Der Fehlerbuffer kann während oder auch nach der Messung vom Operating ausgelesen werden.

4.8 Bedienungsfehler vom Operating

Sollwerte außerhalb der zulässigen Bereiche werden zurückgewiesen. Im Verlauf einer Emittanzmessung werden Aufträge zur Änderung von Messparametern (z.B. Axis, Delay, Gate) zurückgewiesen.

4.9 Sonstige Anforderungen

Keine.

5 Die Repräsentation des Gerätes

Dieses Kapitel beschreibt, wie das Gerät nach höheren Ebenen hin abgebildet wird.

5.1 Kennzeichnung des Gerätemodells

Das Gerätemodell hat die Bezeichnung **EMA**.
Die Gerätemodellnummer ist 16_{dez}.

5.2 Die Master-Properties

Master Properties

Master Properties							
Property	Klasse	Parameter		Daten		Größe	
		Anz.	Typ	Anz.	Typ	Einh.	Exp.
POWER	R/W	0	-	1	BitSet16	1	0
STATUS	R	0	-	1	BitSet32	1	0
INIT	N	0	-	0	-	-	-
RESET	N	0	-	0	-	-	-
VERSION	RA	0	-	36	BitSet8	1	0
INFOSTAT	RA	0	-	25	BitSet32	1	0
MODE	R/W	-	-	5	Integer16	1	0
AXIS	R/W	-	-	1	Integer16	1	0
DELAY	R/W	-	-	1	Integer16	4	-6
GATE	R/W	-	-	1	Integer16	4	-6
MESSEN	R/W	-	-	1	BitSet16	-	-
ORIGDATA	RA	2	Integer16	3706	BitSet16	1	0
SLITDATA	RA	2	Integer16	506	BitSet16	1	0
ACTPOSI	RA	-	-	6	BitSet16	1	0
FIRSTDAT	RA	-	-	561	BitSet16	1	0
DATAPARM	RA	-	-	12	Integer16	1	0
DATAERRS	RA	-	-	43	BitSet32	1	0
INFO	RA	-	-	26	BitSet16	1	0
MOVEMOT	W	1	Integer16	2	Integer16	1	0
MOTPOSS	R/W	1	Integer16	2	Integer16	1	0
MOTPOSI	R	1	Integer16	1	Integer16	1	0
RANGE	R/W	1	Integer16	1	Integer16	1	0
DPRDATA	RA	-	-	193	BitSet16	1	0
DPRPORT	WA	2	Integer16	34	BitSet16	1	0
DPRPORT	RA	-	-	68	BitSet16	1	0
PROFMESS	WA	-	-	2	Integer16	1	0

5.2.1 POWER

Bedeutung: Gibt an, ob die Emittanzelektronik des Gerätes ein- oder ausgeschaltet ist bzw. werden soll.

Parameter: Keine.

Daten: Das Datum kann nur zwei Werte annehmen. Null heißt, das Gerät ist eingeschaltet bzw. soll eingeschaltet werden. Eins heißt, das Gerät ist ausgeschaltet bzw. soll ausgeschaltet werden.

5.2.2 STATUS

Bedeutung: Auslesen des 32bit Gerätestatus.

Parameter: Keine.

Daten: Das 32bit Statuswort. Die Bits 8..31 entsprechen den Statusbits vom Gerät, wie sie in Abschnitt 3.2.1 auf Seite 13 und in der Tabelle 3.2.1 auf Seite 13 erklärt sind, wobei die gelieferten Bits aller Gerätevarianten hier zusammengefasst sind. Da die beiden Varianten unterschiedliche Hardware-Statusbits liefern, werden nicht belegte Bits immer auf 1 (=OK) gesetzt. Die Bits 0..7 entsprechen den systemweit festgelegten Statusbits.

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	Power	on	off
9	Remote	rem	man
10	frei	-	-
11	frei	-	-
12	Axis_X	on	off
13	Interlock	off	on
14	Meas_Runs	off	on
15	Prepared	no	yes
16	Sl_Water	ok	err
17	Sl_Temp	ok	err
18	Pg_glow	ok	err
19	Cable	ok	err
20	Cable_Sm1	ok	err
21	Cable_Sm2	ok	err
22	Cable_Tst	ok	err
23	frei	-	-
24	Slx_in	on	off
25	Pgx_in	on	off
26	Slx_out	on	off
27	Pgx_out	on	off
28	Sly_in	on	off
29	Pgy_in	on	off
30	Sly_out	on	off
31	Pgy_out	on	off

5.2.3 INIT

Bedeutung: Initialisierung des Gerätes (Kaltstart). Für die dabei durchzuführenden Aktionen siehe Abschnitt 4.4.1 auf Seite 15.

Parameter: Keine.

Daten: Keine.

5.2.4 RESET

Bedeutung: Reset des Gerätes (Warmstart). Für die dabei durchzuführenden Aktionen siehe Abschnitt 4.4.2 auf Seite 16.

Parameter: Keine.

Daten: Keine.

5.2.5 VERSION

Bedeutung: Lesen der Versionskennung der Gerätesoftware.

Parameter: Keine.

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

Bytes	Inhalt
1...12	Version der USRs
13...24	Version der EQMs
25...36	Version des Standard-MIL-Treibers
37...48	Variante der EQMs

5.2.6 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:** Reserviert für Erweiterungen.
- ⋮
- 25:** Reserviert für Erweiterungen.

5.2.7 MODE

Bedeutung: Einstellung bzw. Lesen der variablen Parameter zur Durchführung der Emittanzmessung

Parameter: Keine.

Daten: 7 Integer 16

- 1:** Profiltgitter-Positionsmode,
 - 0:** Symmetrischer Mode, das Profiltgitter steht immer parallel zur Schlitzblende.

- 1:** 1= Offset-Modus, pro Schlitzposition werden zwei Profilmessungen durchgeführt, dabei steht das Gitter einmal eine halbe Gitterhöhe oberhalb des Schlitzes und einmal eine halbe Gitterhöhe unterhalb des Schlitzes. Dadurch wird der Winkelbereich des Profilhitters verdoppelt.
- 2:** Schlitz-Scan Mode, das Profilhitter wird nicht bewegt, bleibt an einer Stelle stehen.
- 2:** Startposition der Messung relativ zur Achse des Strahlkanals in 1/100 mm, Bereich -3000 bis 6000. ACHTUNG: Startposition muss kleiner als die Stopposition sein.
- 3:** Stopposition der Messung relativ zur Achse des Strahlkanals in 1/100 mm, Bereich -3000 bis 6000. ACHTUNG: Stopposition muss größer als die Startposition sein.
- 4:** Schrittweite des Schlitzes in 1/100 mm. Die Weite muss ein Vielfaches des Motorhubes betragen (0.?? mm)
- 5:** Anzahl der Profilzwichenschritte, Werte-Bereich 0,1,2,3 entsprechend 0,1,4,9 Zwischenschritten. Durch n Zwischenschritte steigt die Winkelauflösung der Emittanzanlage um den Faktor n+1.
- 6:** Winkel-Offset in 1/100 mm
- 7:** Winkel-Rampe in 1/100 mm

5.2.8 AXIS

- Bedeutung:** Messebene, horizontal (X) oder vertikal (Y)
- Parameter:** Keine.
- Daten:** 1 Integer 16, 0=X-Ebene, 1=Y-Ebene.

5.2.9 DELAY

- Bedeutung:** Delay-Zeit der Profilmessung.
- Parameter:** Keine.
- Daten:** 1 Integer 16, Zeit in Mikro-Sekunden, Bereich von 50 bis 12750 (TK-Variante) bzw. 0-12750 (IQT-Variante)

5.2.10 GATE

- Bedeutung:** Gate Zeit der Profilmessung.
- Parameter:** Keine.
- Daten:** 1 Integer 16, Zeit in Mikro-Sekunden, Bereich 0 bis 8000.

5.2.11 MESSEN

- Bedeutung:** Start/Stop der Emittanzmessung, bzw. Lesen des Status der Emittanzmessung.
- Parameter:** keine
- Daten:** 1 BitSet 16, Bedeutung im Schreiben:

- 1:** Messung starten, vorher Daten-Puffer überprüfen. Sind Daten vorhanden, bei denen der letzte Block noch nicht von oben gelesen wurde, wird der Auftrag zurückgewiesen.
- 2:** Messung starten, Daten-Puffer wird nicht überprüft.
- 3:** Messung abbrechen.

Beim Lesen gibt der 16-Bit Wert den Status des Gerätes bzw. der Messung zurück, die Bits haben folgende Bedeutung:

Bit 0: Gerät ist vorbereitet, 0/1 = nein/ja

Bit 1: Daten Puffer ist leer, 0/1 = nein/ja

Bit 2: Letzter Datenblock wurde bereits gelesen, 0/1 = nein/ja

Bits 7-15: Zahl n (1-100), Messung läuft, ist zu n-Prozent beendet

5.2.12 ORIGDATA

- Bedeutung:** Lesen der Emittanz-Messdaten. Die Daten liegen in der vom SDuP vorgegebenen Format im Speicher und werden auf Einheiten in Ampere normiert und zurückgegeben. Dabei entsprechen die Messbereiche von Schlitz und Gitter den Strom-Exponenten zu Ampere.
- Parameter:** 2 Integer 16, Start- und Stop-Position der zu lesenden Messdaten.
- Daten:** 3706 Bitset 16, Bedeutung:
- 1:** Erste Schlitzposition
 - 2:** Letzte Schlitzposition
 - 3:** Anzahl Datenblöcke
 - 4..6:** Zeit/Event-Stempel (Beginn der Emittanzmessung)
 - 7..3706:** max. 100 Datenblocks zu 66 Wörtern in folgendem Format:
 - 1:** Datenstatus (Schlitz-/Profil-Verstärker Status)
 - 2:** Schlitz-Position 1/100 mm
 - 3:** Schlitz Strom-Exponent (Ampere)
 - 4:** Schlitz Strom-Mantisse (Ampere)
 - 5:** Profilgitter-Position 1/100 mm
 - 6:** Profil Strom-Exponent (Ampere)
 - 7..66:** Profil Ströme 1..60 (Ampere), dabei entspricht Draht Nr. 1 dem äußersten, der Durchführung zugewandten Draht. Bei der TK-Variante mit nur 31 Drähten sind nur die ersten 31 Speicherstellen belegt, die übrigen sind leer/undefiniert.

5.2.13 SLITDATA

- Bedeutung:** Lesen der Schlitzströme der Emittanzmessung.
- Parameter:** 2 Integer 16, Start- und Stop-Position der zu lesenden Messdaten.
- Daten:** 506 Bitset 16, Bedeutung:
- 1:** Erste Schlitzposition
 - 2:** Letzte Schlitzposition

- 3:** Anzahl Datenblöcke
- 4..6:** Zeit/Event-Stempel (Beginn der Emittanzmessung)
- 7..506:** max. 125 Datenblocks zu 4 Wörtern in folgendem Format:
 - 1:** Datenstatus (Schlitz-/Profil-Verstärker Status)
 - 2:** Schlitz-Position 1/100 mm
 - 3:** Schlitz Strom-Exponent (Ampere)
 - 4:** Schlitz Strom-Mantisse (Ampere)

5.2.14 ACTPOSI

- Bedeutung:** Schlitzstrom des letzten Emittanz-Datenblocks..
- Parameter:** Keine.
- Daten:** 6 Bitset 16, Bedeutung:
- 1,2:** Zeitstempel (Beginn der Emittanzmessung)
 - 3:** Datenstatus (Schlitz-/Profil-Verstärker Status)
 - 4:** Schlitz-Position 1/100 mm
 - 5:** Schlitz Strom-Exponent (Ampere)
 - 6:** Schlitz Strom-Mantisse (Ampere)

5.2.15 FIRSTDAT

- Bedeutung:** Lesen der ersten 15 Blocks der Emittanz-Messdaten. Die Daten liegen in der vom Gerät vorgegebenen Format im Speicher und werden 1:1 zurückgegeben.
- Parameter:** 2 Integer 16, Dummy's ohne Bedeutung
- Daten:** 561 Bitset 16, Bedeutung:
- 1:** Erste Schlitzposition
 - 2:** Letzte Schlitzposition
 - 3:** Anzahl Datenblöcke (max. 15)
 - 4..6:** Zeit/Event-Stempel (Beginn der Emittanzmessung)
 - 7..561:** max. 15 Datenblocks zu 66 Wörtern in folgendem Format:
 - 1:** Datenstatus (Schlitz-/Profil-Verstärker Status)
 - 2:** Schlitz-Position 1/100 mm
 - 3:** Schlitz Strom-Exponent (Ampere ??)
 - 4:** Schlitz Strom-Mantisse (Ampere ??)
 - 5:** Profilgitter-Position 1/100 mm
 - 6:** Profil Strom-Exponent (Ampere ??)
 - 7..66:** Profil Ströme 1..60 , dabei entspricht Draht Nr. 1 dem äußersten, der Durchführung zugewandten Draht.

5.2.16 DATAPARM

Bedeutung:	Liest die den Messdaten zugehörige Einstellung der Emittanz-Messanlage (Mode,Axis,Gate,Delay)
Parameter:	Keine.
Daten:	10 Bitset 16, Bedeutung: 1: Messebene, 0=X, 1=Y 2: Delay (Mikro-Sekunden) 3: Gate (Mikro-Sekunden) 4: Mode 0=symmetrisch, 1=Offset 5: Startposition (Soll, 1/100 mm) 6: Stopposition (Soll, 1/100 mm) 7: Schrittweite (Soll, 1/100 mm) 8: Zwischenschritte (0,1,2,3 entsprechend 0,1,4,9 Schritten) 9: Anzahl gespeicherter Datenblöcke 10: Anzahl mit Fehler abgebrochener Messpositionen 11: Positionsoffset von PG zu SL während der Messung (1/100 mm) 12: Positionsverschiebung (Rampe) von PG zu SL (1/100 mm)

5.2.17 INFO

Bedeutung:	Lesen des Info-Paketes der Emittanz-Messanlage
Parameter:	Keine.
Daten:	26 Bitset 16, Bedeutung: 1: Version 2-4: frei ? 5: Schlitz Messbereichs-Zahl 6: Schlitz Messbereichs-Einheit 7: Schlitz-X Hoehe () 8: Schlitz-Y Hoehe () 9: Schlitz-X max. Fahrweg (1/100 mm) 10: Schlitz-Y max. Fahrweg (1/100 mm) 11: Schlitz X/Y Einbau-Lage 12: Profilgitter Messbereichs-Zahl 13: Profilgitter Messbereichs-Einheit 14: Profilgitter-X Draht-Anzahl 15: Profilgitter-Y Draht-Anzahl 16: Profilgitter-X Draht-Abstand (1/100 mm ???) 17: Profilgitter-Y Draht-Abstand (1/100 mm ???) 18: Profilgitter-X Offset-Weg (????) 19: Profilgitter-Y Offset-Weg (????) 20: Profilgitter-X max. Fahrweg (Einheit ??)

- 21:** Profilgitter-Y max. Fahrweg (Einheit ??)
- 22:** Profilgitter X/Y Einbau-Lage
- 23:** Schlitz X/Y Messbereichs Einheit
- 24:** Schlitz X/Y Messbereichs Exponent
- 25:** Profilgitter X/Y Messbereichs Einheit
- 26:** Profilgitter X/Y Messbereichs Exponent

5.2.18 MOVEMOT

- Bedeutung:** Bewegt einen Motor der aktuell eingestellten Messebene um den übergebenen Weg.
- Parameter:** 1 Integer 16
- 0:** Schlitzmotor
 - 1:** Profilgittermotor
 - 11,16:** Motornummer (nur IQT-Variante)
- Daten:** 1 Integer 16
- 32500..+32500:** Fahrweg in 1/100 mm

5.2.19 MOTPOSS

- Bedeutung:** Fährt einen Motor der aktuell eingestellten Messebene an die übergebene Position, bzw. gibt eingestellte Sollposition zurück.
- Parameter:** 1 Integer 16
- 0:** Schlitzmotor
 - 1:** Profilgittermotor
 - 11,16:** Motornummer (nur IQT-Variante)
- Daten:** 1 Integer 16
- 32500..+32500:** Motorposition in 1/100 mm

5.2.20 MOTPOSI

- Bedeutung:** Liest die IST-Position eines Motors der aktuell eingestellten Messebene.
- Parameter:** 1 Integer 16
- 0:** Schlitzmotor
 - 1:** Profilgittermotor
 - 11,16:** Motornummer (nur IQT-Variante)
- Daten:** 1 Integer 16
- 32500..+32500:** Motor IST-Position in 1/100 mm

5.2.21 RANGE

Bedeutung:	Sollwert des Messbereiches bzw. Messbereichsmodes von Schlitzstrom-Verstärker oder Profilstromverstärker einstellen oder lesen. In der IQT-Version kann der Messbereich nicht gesetzt werden, die Elektronik besitzt eine automatische Bereichs-Einstellung.
Parameter:	1 Integer 16 0: Schlitzstrom-Verstärker 1: Profilstrom-Verstärker
Daten:	1 Integer 16 0..3: manuelle Einstellung, 0 entspricht empfindlichstem Bereich 5: automatische Messbereichseinstellung

5.2.22 DPRDATA

Bedeutung:	Lesen des aktuellen Dual-Port-Ram Inhaltes.
Parameter:	Keine.
Daten:	234 Bitset 16 1,2: m_sts, device master status 3: int_sts, internal status 4: serv_vrt_acc 5,6: MaxRam_EmiWord 7,8: MaxRam_EmiWord_Ind 9,10: MaxRam_ProfBloc_ind 11,12: emi_ptr, pointer to emi. data 13: Soll_delay, unit: usec 14: Soll_gate, unit: usec 15: Soll_axis, 0/1 = X/Y axis 16: Ist_delay, unit: usec 17: Ist_gate, unit: usec 18: Ist_axis, 0/1 = X/Y axis 19: uP_delay, 0..255, base 0.05 ms 20: uP_gate_base, 0/1=50/500 ms, gate basetime 21: uP_gate_count, 0..15, gate basetime factor 22: uP_axis, 0/1 = X/Y axis 23: SDuP_word 24: info_read 25: read_status_count 26: setpos_count 27,28: frei... 29: Nummer SL-Motor 30,31: mess_peri

32: Nummer PG-Motor
33,34: frei...
35: drive_count
36,37: drive_peri
38: saved_int_sts
39: emerr_count
40: emdata_sts
41: emi_block_count
42: emi_word_count
43: sl_Sollpos, 1/100 mm
44: pg_Sollpos, 1/100 mm
45: sl_rangemod, Messbereichs-Modus..
46: sl_range, Messbereich 0,1,..
47: pg_rangemod, Messbereichsmodus...
48: pg_range, Messbereich 0,1,..
49: sl_Istpos, 1/100 mm
50: pg_Istpos, 1/100 mm
51: intstep_count
52-54: emi_stamp, Time/Event-Stamp of emi. data
55: startpos_err_count
56: data_err_count
57: slstep_total
58: slstep_actual
59-124: prof_datbuf
125-208: EmiErr_Buf, Fehlerbuffer, 32-Bit VMS-Format
209: angle_offset
210: angle_ramp
211,212: prof_peri
213: evtprep_count
214: evtmess_count
215,216: prof_compl
217: Prof_Cmd
218-220: prof_stamp
221: prof_counter
222: prof_vacc
223-228 Sollpos, PGX_MOT..SLY_MOT
229-234 Istpos, PGX_MOT..SLY_MOT

5.2.23 PROFMESS

Bedeutung: Start/Stop der Profilmessung.

Parameter: keine

Daten: 2 BitSet 16, Bedeutung im Schreiben:

- Datum 1:**
- 0: Messung starten, Profilgitter nicht fahren
 - 1: Messung starten, Profilgitter an Position fahren
 - 2: Messung stoppen, Profilgitter nicht fahren
 - 3: Messung stoppen, Profilgitter herausfahren

Datum 2: Profilgitter Soll-Position, 1/100 mm.

DPRPORT , WA , 2 , Integer16 , 34 , BitSet16 , 1 , 0

DPRPORT , RA , - , - , 68 , BitSet16 , 1 , 0

5.3 Die Slave-Properties

Slave Properties							
Property	Klasse	Parameter		Daten		Größe	
		Anz.	Typ	Anz.	Typ	Einh.	Exp.
ACTIV	R/W	0	-	1	BitSet16	1	0
COPYSET	W	0	-	1	BitSet16	1	0
EQMERROR	RA	217	Integer32	348	Integer32	1	0
PROFCURR	RA	-	-	41	BitSet16	1	0

5.3.1 ACTIV

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

Parameter: Keine.

Daten: Das Datum kann nur zwei Werte annehmen. Null heißt, das Gerät nimmt für den zugeordneten Beschleuniger *nicht* an der PPM teil bzw. soll *nicht* an der PPM teilnehmen. Eins heißt, das Gerät nimmt für den zugeordneten Beschleuniger an der PPM teil bzw. soll an der PPM teilnehmen. Die Emittanz-Anlagen können nur für jeweils einen virtuellen Beschleuniger aktiv gesetzt werden.

5.3.2 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: Hier hat nur der erste der 217 Parameter eine Bedeutung.

- 1:** Wird bei konnektierten Aufträgen ausgewertet. 0: Es wird bei jeder Ausführung des Auftrages eine Antwort verschickt. 1: Es wird bei jeder Ausführung des Auftrages nur dann eine Antwort verschickt, wenn sich seit dem letzten Aufruf der Inhalt der Daten geändert hat.

2...217: Dummy, sie werden vom MOPS intern verwendet und können vom Benutzer beliebig gesetzt werden.

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

5.3.3 COPYSET

Bedeutung:

Standard-Property, Kopiert alle Geräteeinstellungen (Sollwerte) eines virtuellen ('fremden') Beschleunigers in den zugehörigen ('eigenen') Beschleuniger. Dies macht bei der Emittanz-Anlage allerdings keinen Sinn, es wird nichts kopiert.

Parameter:

Keine.

Daten:

Nummer des virtuellen ('fremden') Beschleunigers, von dem die Einstellungen (Sollwerte) kopiert werden sollen.

5.3.4 PROFCURR

Bedeutung:

Lesen der Profil-Messdaten. Die Daten liegen in der vom SDuP vorgegebenen Format im Speicher und werden 1:1 zurückgegeben.

Parameter:

-

Daten:

70 Bitset 16, Bedeutung:

- 1-3:** Time,Event Stamp
- 4:** Virtueller Beschleuniger

- 5:** Datenstatus
- 6:** SL-Istposition, 1/100 mm
- 7:** SL Strom-Exponent (Ampere)
- 8:** SL Strom-Mantisse (Ampere)
- 9:** PG-Istposition, 1/100 mm
- 10:** Profil Strom-Exponent (Ampere)
- 11..70:** Profil Strom-Mantisse 1..60 , dabei entspricht der erste Wert dem äußersten, der Durchführung zugewandten Draht mit positivem Ort/Winkel.

Teil II

Der Entwurf der Software

6 Softwareentwurf

Die Hardware-Unterschiede der Gerätevarianten spiegeln sich auch in der Software wieder, wobei deren Struktur darauf abzielt, die unterschiedlichen Software-Teile auf eine Stelle zu beschränken. Insbesondere sind USRs für beide Varianten identisch. Properties, die nur bei einer Variante ausführbar sind, prüfen anhand des definierten Varianten-Typs ihre Ausführbarkeit. Auch die eigentlichen EQMs sind bei beiden Emittanz-Varianten gleich, alle unterschiedlichen Teile wurden in varianten spezifische Definitionen und Procedures in ein PIN-File ausgelagert.

- Datenstrukturen,
- Datenflußdiagramme,
- Kontrollflußdiagramme
- ...

7 Dualport RAM

Der Aufbau des gerätespezifischen Teils Dual-Port-Rams spiegelt einige Besonderheiten der Emittanz-Meßanlage wieder:

Slave-Daten: Es gibt keine Slave-Daten. Zwar nimmt das Gerät bei der Profilstrommessung (und nur hier) an der Puls-zu-Puls Modulation teil, es kann aber nicht mehrere Beschleuniger gleichzeitig bedienen. Zum einen ist die benötigte Zeit zur Vorbereitung der Elektronik dazu zu lang, zum anderen steht aus Speicherplatzgründen nur Speicher für eine Messung zur Verfügung, siehe nächfolgenden Abschnitt.

Messdaten V 4.xx: Im Verlauf einer Emittanzmessung fällt eine hohe Anzahl im Dual-Port-Ram festzuhaltender Messdaten an. Aus diesem Grund wurde eine semi-dynamische Speicherverwaltung realisiert. Im Verlauf der Geräte-Initialisierung wird der zur Verfügung stehende, freie Teil des Dual-Port-Ram ermittelt (Hinter der fest definierten Dpr-Datenstruktur). Die Größe und der Anfang dieses freien Speichers wird in die dafür reservierten Variablen der Geräte-Masterdaten eingetragen. Jeder weitere Zugriff auf den Messdatenspeicher erfolgt über diese Variablen.

Messdaten ab V 5.xx: Ab Systemversion 5.00 wird der Emittanz-Messdatenspeicher innerhalb der DPR-Struktur (Device Common Buffer) gehalten. Grund hierfür ist, daß der Platz hinter der Benutzer-definierten DPR-Struktur noch von anderen Routinen genutzt wird und es deshalb zu Kollisionen kommen könnte. Die festgelegte Größe des Datenspeichers erfordert ein DPR größer 200KByte, also die Verwendung von F-Typ SE's.

8 USRs - User Service Routinen

8.1 Obligatorische USRs

8.1.1 N_Init

8.1.2 N_Reset

8.1.3 R_Status

8.1.4 R_Power

8.1.5 W_Power

8.1.6 R_Active

8.1.7 W_Active

8.1.8 W_CopySet

8.1.9 R_EQMErr

8.1.10 R_Version

8.1.11 R_InfoStat

8.2 Gerätespezifische USRs

Zuzüglich der obligatorischen USRs werden für die Steuerung der Emittanzanlage folgende gerätespezifischen USRs benötigt, eine genauere Erläuterung kann der Beschreibung der entsprechenden Properties entnommen werden.

8.2.1 R_MODE

Lese alle Mode-Werte aus dem Dpr, transformiere Zwischenschrittzahl zu Zwischenschritt Parameter.

8.2.2 W_MODE

Prüfe internen Status, 'ready' oder 'prepared' erforderlich, prüfe Mode-Parameter auf gültige werte, transformiere Zwischenschritt-Parameter zur Zwischenschrittzahl, schreibe alle Werte ins Dpr.

8.2.3 R_AXIS

Lese Ist-Wert der Messebene aus Dpr.

8.2.4 W_AXIS

Prüfe internen Status, 'ready' oder 'prepared' erforderlich, prüfe erhaltenen Parameter auf Gültigkeit, schreibe neuen Sollwert ins Dpr, starte EQM_Prepere um Wert auf Gerät zu realisieren. Prüfe Ergebnis von EQM.

8.2.5 R_DELAY

Lese Ist-Wert der Delay-Zeit aus Dpr.

8.2.6 W_DELAY

Prüfe internen Status, 'ready' oder 'prepared' erforderlich, prüfe erhaltenen Parameter auf Gültigkeit, schreibe neuen Sollwert ins Dpr, starte EQM_Prepere um Wert auf Gerät zu realisieren. Prüfe Ergebnis von EQM.

8.2.7 R_GATE

Lese Ist-Wert der Gate-Zeit aus Dpr.

8.2.8 W_GATE

Prüfe internen Status, 'ready' oder 'prepared' erforderlich, prüfe erhaltenen Parameter auf Gültigkeit, schreibe neuen Sollwert ins Dpr, starte EQM_Prepate um Wert auf Gerät zu realisieren. Prüfe Ergebnis von EQM.

8.2.9 R_MESSEN

Lese den Status der Emittanzmessung und des Messdaten-Puffers aus Dpr.

8.2.10 W_MESSEN

Starte Emittanzmessung: Prüfe internen Status, 'prepared' erforderlich, prüfe wenn per Parameter gefordert auch Messdatenpuffer: Wurde letzter Datenblock noch nicht abgeholt, weise Auftrag zurück.

8.2.11 R_ORIGDATA

Lese Emittanz-Messdaten des per Parameter übergebenen Positionsbereiches aus Dpr.

8.2.12 R_SLITDATA

Lese Schlitzstromdaten des per Parameter übergebenen Positionsbereiches aus Dpr.

8.2.13 R_ACTPOSI

Lese Schlitzstromdaten der letzten gemessenen Position aus Dpr.

8.2.14 R_FIRSTDAT

Lese die ersten 15 Blöcke der Emittanz-Messdaten aus dem Dpr.

8.2.15 R_DATAPARM

Lesen der Datenparameter, d.h. die den im Puffer stehenden Messdaten zugehörigen Messparametern (Messebene, Delay- und Gate-Zeit..), sowie Länge der Messdaten und Anzahl der im Verlauf der Messung aufgetretenen Fehler.

8.2.16 R_DATAERRS

Lesen der Datenfehler, d.h. die den im Puffer stehenden Messdaten zugehörigen Messfehler. Die Fehler stehen im 32-Bit VMS-Format im Speicher.

8.2.17 R_INFO

Prüfe internen Status, 'ready' oder 'prepared' erforderlich, Aufruf des EQM_Info, um Info-Buffer upzudaten, prüfe Ergebniss des EQM, lese auf alle Fälle Info Daten aus Dpr.

8.2.18 W_MOVEMOT

Aufruf des EQM_Getposm um IST-Position des Motors zu erhalten, neue SOLL-Position berechnen, Aufruf EQM_SetPosm um neue Position anzufahren.

8.2.19 R_MOTPOSS

Lesen der Motor-Sollposition aus dem Dpr.

8.2.20 W_MOTPOSS

Aufruf des EQM_SetPosm um neue Sollposition zu realisieren..

8.2.21 R_MOTPOSI

Aufruf des EQM_GetPosm um Motorposition zu messen, Lesen der gemessenen IST-Position aus dem Dpr.

8.2.22 R_RANGE

Lesen des SOLL-Messbereiches bzw. Messbereich-Modes von Profil oder Schlitz aus dem Dpr.

8.2.23 W_RANGE

Prüfe erhaltenen Wert auf Gültigkeit, wenn Wert = Automatik-Modus dann setze Bereich auf unempfindlichsten Bereich, Setzen des neuen Messbereiches bzw. Messbereichmodes von Profil oder Schlitz im Dpr.

8.2.24 R_DPRDATA

Lesen der Dual-Port-ram daten aus dem DPR.

8.3 Globale Routinen

Hier werden alle Routinen aufgeführt, die im Modul USRs global definiert sind und von verschiedenen USRs benutzt werden.

Im Modul USRs existieren keine globalen Routinen.

9 EQMs - Equipment Module

9.1 Interne Zustände

9.1.1 Bedeutung der internen Zustände

Für die Gerätesoftware sind folgende interne Zustände definiert:

Not_Set	Initzustand. Dieser Zustand sollte nie auftreten.
emergency	Ein Emergency-Event wurde empfangen. Dieser Zustand darf nur durch Rücksetzen vom Operating verlassen werden.
interlock	Ein Interlock wurde gemeldet. In einem periodisch ablaufenden Auftrag wird überprüft, ob die Interlock-Ursache noch vorliegt. Falls nein, Übergang nach ready.
ready	Das Gerät ist bereit für Aktionen. Ausgangszustand nach geglückter Initialisierung bzw. Reset.
prepared	Die Elektronik ist mit allen nötigen Parametern zur Emittanzfahrt vorbereitet.
emistart	Schlitz und Profilgittermotoren fahren zur Startposition.
emipos	Schlitz und Gitter werden zur nächsten Messposition gefahren

prof_ready Profilmessung: Gerät wartet auf Vorbereitungsereignis.
 prof_prep Profilmessung: Gerät wartet auf Messtrigger.
 prof_error Profilmessung: Zyklus nach Fehler abgebrochen.
 drives Schlitz und/oder Profilgittermotor fahren zu Position.

9.1.2 Übergänge zwischen den Zuständen

Die Zustände und die Übergänge zwischen denselben sind aus Platzgründen in zwei Tabellen (Tabelle 1 und Tabelle 2) aufgeteilt. Die Legende zu diesen Tabellen ist in Tabelle 4 zu finden.

Tabelle der Zustandsübergänge, allgemein					
von\	nach→	emergency	interlock	ready	prepared
emergency	U:	-	RESET, SI	RESET, INIT	-
	B:	-	-	St.ok	-
	A:	-	Interl_EQM	Reset_EQM, Init_Eqm	-
interlock	U:	Evt_Emerg	-	RESET, INIT	-
	B:	-	-	St.ok	-
	A:	Emerg_EQM	-	Reset_EQM, Init_Eqm	-
ready	U:	Evt_Emerg	SI	-	Vorbereitung
	B:	-	-	-	-
	A:	Emerg_EQM	Interl_EQM	-	PROC Prepare
prepared	U:	Evt_Emerg	SI	-	-
	B:	-	-	-	-
	A:	Emerg_EQM	Interl_EQM	-	-

Tabelle 1: Zustandsübergangsdiagramm 1, Allgemein

Tabelle der Zustandsübergänge, Emittanzmessung							
von\	nach→	prepared	emistart	emipos	prof_prep	prof_ready	prof_error
prepared	U:	-	Messung starten	-	-	-	-
	B:	-	Vorbereitung ok	-	-	-	-
	A:	-	Start_EQM	-	-	-	-
emistart	U:	Em. Messung Stop	-	Startposition erreicht	-	-	-
	B:	-	-	Position o.k.	-	-	-
	A:	NextPos_EQM	-	MessCheck_EQM	-	-	-
emipos	U:	Em. Messung Stop	-	-	-	Messposition erreicht	MIL-Error
	B:	-	-	-	-	Position prüfen	-
	A:	NextPos_EQM	-	-	-	NextPos_EQM	Prep-...Read-EQM
prof_prep	U:	-	-	Mess_Event	-	-	MIL-Error
	B:	-	-	Daten lesen ok	-	-	-
	A:	-	-	Read_EQM	-	-	Read_EQM
prof_ready	U:	-	-	Messloop..	Vorb. Event	-	MIL-Error
	B:	-	-	-	interner Status	-	-
	A:	-	-	NextPos_EQM	Vorb_EQM	-	Prep-...Read-EQM
prof_error	U:	-	-	Messloop..	-	-	-
	B:	-	-	-	-	-	-
	A:	-	-	NextPos_EQM	-	-	-

Tabelle 2: Zustandsübergangsdiagramm 2, Emittanzmessung

Tabelle der Zustandsübergänge, Profilmessung							
von\	nach→	prepared	prof_ready	prof_prep	prof_error	bel. Status	drives
prepared	U:	-	Prof. Messung Start	-	-	-	-
	B:	-	-	-	-	-	-
	A:	-	ProfStart_EQM	-	-	-	-
prof_ready	U:	Prof. Messung Stop	-	Vorb. Event	Fehler...	-	-
	B:	-	-	-	Timeout,	-	-
	A:	ProfStop_EQM	-	ProfPrep_EQM	MIL-Komm.	-	-
prof_prep	U:	-	Mess. Event	-	Mess. Event	-	-
	B:	-	-	-	Timeout,	-	-
	A:	-	ProfMess_EQM	-	MIL-Komm.	-	-
prof_error	U:	-	-	Prep. Event	-	-	-
	B:	-	-	-	-	-	-
	A:	-	-	ProfPrep_EQM	-	-	-
bel. Status	U:	-	-	-	-	-	Start Motorfahrt
	B:	-	-	-	-	-	-
	A:	-	-	-	-	-	SetPosM_EQM
drives	U:	-	-	-	-	Ende Motorfahrt	-
	B:	-	-	-	-	-	-
	A:	-	-	-	-	DriveEnd_EQM	-

Tabelle 3: Zustandsübergang 3, Profilmessung

9.1.3 Standard-Zustandsübergänge

Zur Verdeutlichung hier einige Standard-Zustandsübergänge. Sie kommen zustande, wenn eine Sequenz ohne Fehler abläuft.

Legende

- Die Priorität der Zustände (höchste Priorität zuerst): emergency, interlock, local, power_off , error, ready und busy.
Liegen mehrere Bedingungen für verschiedene Zustände gleichzeitig vor (z.B. Netz aus und Gerät auf Handbetrieb), muß der jeweils wichtigste Zustand eingenommen werden.
- U: Auslösende Ursache.

SI	Summeninterlock des Gerätes steht an.
Evt_Emerg	Pulszentrale verschickte Emergency-Event.
RESET	Reset wird per Kommando oder Knöpfchendrücken ausgelöst.
Power=1	Power wird per Kommando eingeschaltet.
Power=0	Power wird per Kommando ausgeschaltet.
- B: Abzuprüfende Bedingung.

R	Remotebit des Status steht auf Remote.
r	Remotebit des Status steht auf Local.
P	Powerbit des Status steht auf Power on.
p	Powerbit des Status steht auf Power off.
Mf	Motorfahrt beendet.
St.ok	Status lesen erfolgreich
- A: Ausführende Stelle des Zustandsübergangs.

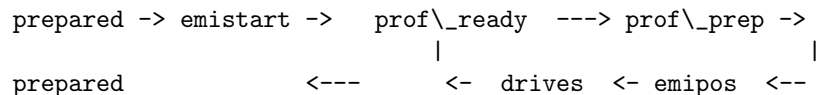
Status lesen (period.)	Beim periodischen (oder zumindest regelmäßigen) Lesen des Status.
...EQM	Innerhalb des EQMs ...EQM.

Tabelle 4: Legende zu den Zustandsübergangsdiagrammen

Emittanzmessung: Nach Start der Emittanzmessung wird der interne Zustand von “ready“ über “prepared“ auf “emistart“ gesetzt, Schlitz und Gitter werden an die Startposition der Emittanzfahrt gefahren. Nach Erreichen dieser Position wird der Status auf “prof_ready“ weitergeschaltet, das Gerät wartet auf den nächsten Messzyklus und das Vorbereitungsevent.

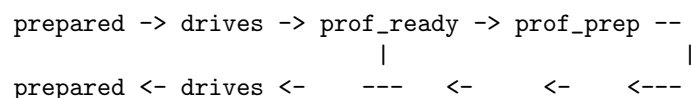
Mit der Vorbereitung wird der interne Status auf “prof_prep“ gesetzt, das Gerät wartet auf das Messevent. Im Anschluß an das Messevent werden die Daten von der Elektronik gelesen, der Status geht nach “emipos“. Die Motoren werden zum Anfahren der nächsten Messposition gestartet, der Status zeigt dies mit “drives“ an. Nach Abschluß der Motorfahrt wird der Status wieder auf “prof_ready“ gesetzt, der nächste Messzyklus beginnt.

Am Ende der Messung werden beide Motoren zur äußeren Endlage gefahren, der Status geht von “emipos“ nach “drives“ und letztendlich auf “prepared“.



Profilmessung: Zu Beginn der Profilmessung wird der Gittermotor an den Ort der Messung gefahren, der Status zeigt dies mit “drives“ an. Nach Abschluss der Motorfahrt wird der Status auf “prof_ready“ gesetzt, das Gerät wartet auf das Vorbereitungsevent. Mit der Vorbereitung geht der Status nach “prof_prep“, das Gerät wartet auf den Messtrigger. Der Messtrigger startet Messung und anschliessendes Lesen der Daten, der interne Status wird zum Abschluss des Lesens wieder auf “prof_ready“ gesetzt, das Gerät wartet auf das nächste Vorbereitungsevent.

Kommt es im Laufe des Messzyklus zu Fehlern, wird der Status auf “prof_error“ geschaltet, das Gerät wartet auf das nächste Vorbereitungsevent.



Motorfahrt: Wird einer der Motoren gefahren, wird der Status auf “drives“ gesetzt. Nach Abschluß der Motorfahrt wird der Status auf den vorherigen Stand zurückgesetzt.

any_state -> drives -> any_state

9.2 Eventkonnektierte EQMs

9.2.1 Emerg_EQM

Event: Evt_Emergency.

Aktion: Emittanz-Messung unterbrechen, Gerät reseten, sodaß alle Motoren rausgefahren werden.

9.2.2 Prep_EQM

Event: Vorbereitungsevent

Aktion: Elektronik zur Messung vorbereiten

9.2.3 Read_EQM

Event: Messevent

Aktion: Daten von Elektronik einlesen, bei Emittanzmessung Motorfahrt vorbereiten

9.3 Periodisch konnektierte EQMs

9.3.1 Update_Config_EQM

Zeit: 60s

Anzahl: Unendlich.

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

9.3.2 MessCheck_EQM

Zeit: 1s

Anzahl: unendlich

Aktion: je nach Status: a) Prüfen, ob Start der Emittanzmessung und das Anfahren der Startpositionen beendet wurden. b) Prüfen, ob Mess./Vorbereitungs-Events eingetroffen sind, dazu wird bis zu 20s gewartet.

9.3.3 SetPos_Check_EQM

Zeit: 1s

Anzahl: max. 50

Aktion: Prüfen, ob Motor(en) noch fahren, dies kann bis zu 50s dauern. Nach Ende der Motorfahrt vorher festgelegten internen Status wieder setzen.

9.4 An externe Interrupts konnektierte EQMs

9.4.1 Interlock_EQM

Interrupt: Summen-Interlock.

Aktion: Internen Zustand auf 'Interlock' setzen, falls er nicht 'Emergency' ist. Emittanz-Messung unterbrechen, Gerät reseten, sodaß alle Motoren rausgefahren werden.

9.4.2 DRD_EQM

Interrupt: Data Ready Interrupt.

Aktion: Keine. Sollte bei EMA nicht vorkommen.

9.4.3 DRQ_EQM

Interrupt: Data Request Interrupt.

Aktion: Keine. Sollte bei EMA nicht vorkommen.

9.5 Kommandogetriggerte EQMs

9.5.1 Dev_Init_EQM

Parameter: Keine

Daten: Keine

Aktion: Reset der Emittanz-Elektronik, Alle Motoren rausfahren, Löschen des Datenpuffers, Alle Soll-Ist-Werte initialisieren, alle Beschleuniger=inaktiv,

9.5.2 Dev_Reset_EQM

Parameter: Keine

Daten: Keine

Aktion: Reset der Emittanz-Elektronik, Alle Motoren rausfahren, Löschen des Datenpuffers, Verschiedene Soll-/Ist-Werte initialisieren, alle Beschleuniger=inaktiv,

9.5.3 Status_EQM

Parameter: Keine

Daten: Keine

Aktion: Lesen des Statuswortes von der Emittanz-Elektronik, Update aller Status-Bits

9.5.4 Active_EQM

Parameter:	2
	1. virtueller Beschleuniger 2. log. Gerätenummer
Daten:	1
	1. 0=setze inaktiv, 1=setze aktiv
Aktion:	Aktivieren/Inaktivieren des Gerätes für einen virtuellen Beschleuniger. Es kann nur immer ein virtueller Beschleuniger gleichzeitig aktiv sein.

9.5.5 Power_EQM

Parameter:	Keine
Daten:	1
	1. 0=Gerät ausschalten, 1=Gerät einschalten
Aktion:	Schaltet die Emittanzelektronik ein/aus.

9.5.6 Prepare_EQM

Parameter:	Keine
Daten:	Keine
Aktion:	Liest die Soll-Werte von Axis, Delay und Gate aus dem Dual-Port-Ram und schreibt sie zur Emittanz-Elektronik, setzt danach die Ist-Werte

9.5.7 EmiStart_EQM

Parameter:	Keine
Daten:	Keine
Aktion:	Start der Emittanzmessung: Löschen des Datenpuffers und der Kontrollvariablen zur Messung, Konnektierung von Events/Eqms, Vorbereitung der Elektronik, periodischen Auftrag zur Überprüfung der Messung aufsetzen, Motoren zur Startposition fahren.

9.5.8 EmiStop_EQM

Parameter:	Keine
Daten:	Keine
Aktion:	Bricht eine gerade laufende Emittanzmessung ab, SL/PG-Motoren werden herausgefahren.

9.5.9 ProfStart_EQM

- Parameter:** 1
1. PG-Positionsmode
- Daten:** 1
1. PG-Position, 1/100mm
- Aktion:** Start der Profilmessung, Anfahrt der Startposition (wenn angefordert), Elektronik vorbereiten, Event-Eqm Konnektierung, periodische Messüberprüfung konnektieren.

9.5.10 ProfStop_EQM

- Parameter:** Keine
- Daten:** Keine
- Aktion:** Stoppt die Profilmessung, fährt denn Profilmotor (sofern gefordert) an die äußere Endlage.

9.5.11 SetPos_EQM

- Parameter:** Keine
- Daten:** 3
1. Motornummer, 0=SL, 1=PG, 2=Beide
2. SL-Position
3. PG-Position
- Aktion:** Fährt SL- und/oder PG-Motor(en) an die geforderten Positionen

9.5.12 MoveMot_EQM

- Parameter:** Keine
- Daten:** 3
1. Motornummer, 0=SL, 1=PG, 2=Beide
2. SL-Position
3. PG-Position
- Aktion:** Fährt SL- und/oder PG-Motor(en) um den geforderten Weg

9.5.13 GetPos_EQM

- Parameter:** 1
1. Motornummer, 0=SL, 1=PG, 2=Beide..
- Daten:** Keine
- Aktion:** Misst die Positionen des/der angegebenen Motoren und schreibt sie ins DPR.

9.6 EQMs für die Diagnose vor Ort

9.6.1 Display_DPR_EQM

Parameter:	Das EQM benötigt 2 Parameter. <ol style="list-style-type: none">1. virtueller Beschleuniger (in Hex angeben)2. logische Gerätenummer (in Hex angeben)
Daten:	Keine.
Aktion:	Zeigt am Bildschirm vor Ort die wichtigsten Daten aus dem DPRAM für das gewählte Gerät und den gewählten virtuellen Beschleuniger an.

9.6.2 Display_DevErr_EQM

Parameter:	Das EQM benötigt 2 Parameter. <ol style="list-style-type: none">1. virtueller Beschleuniger (in Hex angeben)2. logische Gerätenummer (in Hex angeben)
Daten:	Keine.
Aktion:	Zeigt am Bildschirm vor Ort die Error-Codes aus der Datenstruktur im Dualport-RAM für das gewählte Gerät und den gewählten virt. Beschleuniger an.

9.7 Sonstige EQMs

9.7.1 Startup_EQM

Installiert die Event-EQM-Konnektierung für alle virtuellen Beschleuniger (siehe hierzu auch Abschnitt 4.3 auf Seite 15) und schaltet die SE in den Event-Mode.

9.8 Globale Routinen

Hier werden alle Routinen aufgeführt, die im Modul EQMs global definiert sind und von verschiedenen EQMs benutzt werden. Zusätzlich existieren globale Routinen die die varianten-spezifischen Unterschiede realisieren und die deshalb in den entsprechenden PIN-Files zu finden sind. (siehe nachfolgendes Kapitel).

9.8.1 Read_and_Update_Status:

Lesen des Status vom Gerät

9.8.2 Add_EmErr_Count:

Aufgetretenen Fehler in Emittanz-Fehlerbuffer eintragen

9.8.3 INC_Data_err_Count:

Emittanzfehler Zähler erhöhen, auf Überlauf prüfen

9.8.4 Calc_nextstep2:

Neue Messposition für Schlitz und Gitter berechnen

9.8.5 Compare_Pos:

Soll- und Ist-Positionen vergleichen

9.8.6 Mod_amprange:

Verstärker-Messbereich ändern

9.8.7 Check_amprange:

Verstärker-Messbereich auf Over/Underflow prüfen

9.8.8 Prof_maxtest:

gemessene Profilkurve auf Maximalwert prüfen

9.8.9 Do_Intr_Service_Prep:

...

9.8.10 Stop_ProfMess:

Profilmessung beenden, Gitter positionieren

9.8.11 Stop_EmiMess:

Emittanzmessung beenden, Schlitz und Gitter positionieren

9.8.12 Start_NextPos_Eqm:

EQM zum Anfahren der nächsten Emittanzmessposition starten.

9.8.13 Clear_mesvar:

Alle Variablen zur Kontrolle der Emittanzmessung initialisieren

10 Varianten

Es existieren zwei Software-Varianten, Variante TK (Transferkanal) und Variante IQT (Ionenquellen Terminal). Die Hardware beider Varianten und deren Unterschiede werden in den Kapiteln ?? auf Seite ?? beschrieben.

Die Software ist zur Operating-Ebene hin (Propertys, Usrs) für beide Varianten fast identisch, es existieren unterschiedliche Min/Maximal-Werte und eine spezielle Test-Propertie (DPRPORT) für die IQT-Variante. Beide Varianten benutzen denselben Rahmen der EQMs, alle unterschiedlichen Definitionen und Procedures wurden in die variantenspezifischen PIN-Files Ema\$TK.pin und Ema\$IQT.pin ausgelagert. Nachfolgend werden die in diesen beiden PIN-Files enthaltenen Procedures aufgeführt:

10.1 Procedures TK-Variante

10.1.1 Read_Emi:

Daten vom Emittanz-SDuP lesen, Im Test-Modus SDuP simulieren.

10.1.2 Write_Emi:

Daten oder Kommandos zum Emittanz-SduP schicken. Im Test-Modus SDuP simulieren.

10.1.3 Calc_Prep_word:

Aus den Soll-Daten das Vorbereitungs-Wort für den SDuP berechnen

10.1.4 Trans_Prep_Word:

Aus dem Vorbereitungswort des SduP die Ist-Daten zurückrechnen.

10.1.5 Read_Smc_Status:

Status des Schrittmotor-Fahrt abfragen

10.1.6 Cmd_Init:

Geräte-Initialisierung, Motoren rausfahren etc. ...

10.1.7 Cmd_Reset:

Geräte-Reset, Sollwerte updaten...

10.1.8 Set_Power:

Power ein/ausschalten

10.1.9 Read_Info:

Geräte-Info lesen

10.1.10 Read_SmPos:

Motor-Position lesen

10.1.11 Set_SmPos:

absolute Motorposition setzen, Motorfahrt starten

10.1.12 Set_SmWeg:

absoluten Motorweg setzen, Motorfahrt starten

10.1.13 Set_Prepare:

Geräte Vorbereitung durchführen

10.1.14 Set_amprange:

Messbereich setzen

10.1.15 Set_PrepCycle:

Geräte Vorbereitung durchführen, Messung für aktuellen Beschleuniger-Zyklus aktivieren

10.1.16 Set_DprPort:

Port-Bits setzen, nur IQT-Versiobn, bei TK-Version nur dummy Procedure

10.1.17 Read_Messdata:

Messdaten (Profilkurve und Motorpositionen) vom Gerät lesen

10.1.18 Update_Soll:

Sollwerte am Gerät aktualisieren.

10.1.19 DprPort_EQM:

Test-Eqm, nur IQT-Version, bei TK-Version nur dummy Procedure

10.2 Procedures IQT-Variante

10.2.1 get_axispar:

Parameter (Motornummern, MPX-Kanäle,..) für aktuelle Messebene ermitteln

10.2.2 get_motpar:

Parameter (SMC-Nummern, MPX-Kanäle,..) für aktuellen Schrittmotor ermitteln

10.2.3 const_ini:

Div. Programm-variablen initialisieren

10.2.4 check_porti:

Ist-Wert von Bit Port mit Soll-Wert vergleichen

10.2.5 write_port:

Wert auf Bit Port schreiben

10.2.6 read_port:

Wert von Bit Port lesen

10.2.7 get_bitadr:

Port Adresse von bestimmter Bit-Nummer ermitteln

10.2.8 read_bit:

Wert eines Bits (Bit-Nummer) lesen.

10.2.9 read_bits:

Wert in mehreren Bits (ab Bit-Nummer) lesen

10.2.10 write_bit:

Wert auf ein Bit (Bit-Nummer) schreiben

10.2.11 write_bits:

Wert in mehrere Bits (ab Bit-Nummer) schreiben

10.2.12 Read_Mpx:

Eingestellten Multiplexerkanal lesen

10.2.13 Set_Mpx:

Multiplexerkanal einstellen

10.2.14 Read_Adc:

ADC-wert lesen

10.2.15 Read_Channel:

ADC-Wert von bestimmten Multiplexerkanal lesen

10.2.16 Set_Axis:

Messebene setzen

10.2.17 Set_GateDelay:

Gate- und Delay-Zeiten setzen

10.2.18 Read_PgMsb:

Gitter-Messbereich lesen

10.2.19 Read_SIMsb:

Schlitzmessbereich lesen

10.2.20 Set_pgtestcurr:

Gitter Teststrom setzen

10.2.21 Read_Smc_Status:

Status des Schrittmotor-Fahrt abfragen

10.2.22 Cmd_Init:

Geräte-Initialisierung, Motoren rausfahren etc. ...

10.2.23 Cmd_Reset:

Geräte-Reset, Sollwerte updaten...

10.2.24 Set_Power:

Power ein/ausschalten

10.2.25 Read_Info:

Geräte-Info lesen

10.2.26 Read_PotiPos:

Motorposition mit Potimessung bestimmen

10.2.27 Read_SoftPos:

Motorposition aus Sollposition/Sollverschiebung bestimmen

10.2.28 Read_SmPos:

Motorposition bestimmen

10.2.29 Smc_Start:

Schrittmotor-Kontroller starten

10.2.30 Set_SmPos:

absolute Motorposition setzen, Motorfahrt starten

10.2.31 Set_SmWeg:

absoluten Motorweg setzen, Motorfahrt starten

10.2.32 Set_Prepare:

Geräte Vorbereitung durchführen

10.2.33 Set_amprange:

Messbereich setzen

10.2.34 Set_PrepCycle:

Geräte Vorbereitung durchführen, Messung für aktuellen Beschleuniger-Zyklus aktivieren

10.2.35 Set_DprPort:

Port-Bits setzen, nur IQT-Versiobn,

10.2.36 Read_DprPort:

Port-Bits lesen, nur IQT-Version

10.2.37 Read_Messdata:

Messdaten (Profilkurve und Motorpositionen) vom Gerät lesen

10.2.38 Update_Soll:

Sollwerte am Gerät aktualisieren.

10.2.39 DprPort_EQM: :

Test-Eqm, nur IQT-Version

11 Besonderheiten

Die vorhandenen Besonderheiten der Emittanz-Meßanlagen wurden in den einzelnen, entsprechenden Kapiteln besprochen.