



STHV - Schnell schaltbares Hochspannungsnetzgerät

Gerätemodell und Softwareentwurf

U. Krause

Diese Beschreibung soll zumindest die Besonderheiten darstellen, die die Bedienung dieses Gerät erfordert. Diese Beschreibung kann daher nicht als in allen Punkten vollständige Gerätemodellbeschreibung betrachtet werden.

Überarbeitungen des Dokuments			
Datum	GM-Version	Name	Kommentar
Aug. 1991	U. Krause	Erste Version	
06. Dez. 1991	U. Krause	Behandlung bipolar. ADC	
20. Jan. 1992	U. Krause	unterschiedliche Zeiten von Stufe zu Stufe möglich	
14. Jan. 2000	U. Krause	Betriebsart „Master“	

Inhaltsverzeichnis

I	Das Gerätemodell	5
1	Die Aufgabe des Gerätes	5
2	Die Hardware des Gerätes	5
3	Anforderungen an das Gerät	6
3.1	Aufgaben im Normalbetrieb	6
3.2	Genauigkeits-Anforderungen	6
3.3	Anforderungen bzgl. Handbetrieb	6
3.4	Zeitkritische Anforderungen	6
3.5	Einordnung in das Timing	6
3.6	Festlegung von Start-Werten und Funktionen	7
3.6.1	Einschalten	7
3.6.2	Ausschalten	7
3.6.3	Kaltstarts	7
3.6.4	Warmstarts	7
3.7	Verhalten bei Störungen	7
3.7.1	Geräteinterlock	7
3.7.2	Event-Sequenz-Fehler	7
3.7.3	Event-Overrun	8
3.7.4	Emergency-Events	8
3.7.5	Sonstiges	8
3.8	Bedienungs-Fehler vom Operating	8
3.9	Sonstige Anforderungen	8
4	Aufbau des Gerätes	9
4.1	Beschreibung der Geräte-Komponenten	9
4.2	Konzept der Geräte-Kontrolle und Realisierung	10
4.2.1	Sollwert setzen/Istwert lesen	10
4.2.2	Ansteuervorschriften	10
4.2.3	Funktionscodes der Interfacekarte	11
4.2.4	Data Request (DRQ) Interrupts	12
4.2.5	Data Ready (DRD) Interrupts	12
4.2.6	Definition der Bits des Hardwarestatus	13
4.3	Ableitung der HW-Error-Bits aus den Geräte-Status-Bits	13
5	Die Repräsentation des Gerätes	14
5.1	Kennzeichnung des Geräte-Moells	14
5.2	Besonderheit: Betriebsarten	14
5.3	Die Master-Properties	15
5.3.1	STATUS	15
5.3.2	POWER	16
5.3.3	RESET	16
5.3.4	INIT	17
5.3.5	VERSION	17
5.3.6	INFOSTAT	17
5.3.7	VOLTDCS	18
5.3.8	VOLTDCI	18
5.3.9	DIAGACC	18

5.3.10	DIAGSEQU	18
5.3.11	DATMODE	19
5.3.12	MDATCNT	19
5.4	Die Slave-Properties	20
5.4.1	ACTIV	20
5.4.2	COPYSET	20
5.4.3	EQMERROR	20
5.4.4	STEPS	21
5.4.5	VOLTSTI	22
5.4.6	MSTEPS	22
 II Der Entwurf der Software		25
5.5	Interne Zustände	25
5.5.1	Bedeutung der internen Zustände	25
5.5.2	Übergänge zwischen den Zuständen	25
5.6	EQMs	26
5.7	Event-Konnektierung	26
5.7.1	Prep_EQM	26
5.7.2	Start_EQM	26
5.7.3	Clear_Up	26
5.8	SE-Timer Konnektierung aus anderen EQMs	26
5.8.1	Check_EQM	26
5.8.2	Stable_EQM	26
5.8.3	Switch_EQM	26
5.9	Periodische Konnektierung	27
5.9.1	update_config_eqm	27
5.10	Zusammenfassende Beschreibung der Geräte-Varianten	27
 6 Sonstiges...		28
 Index		29

Teil I

Das Gerätemodell

1 Die Aufgabe des Gerätes

Der Elektronenkühler des ESR arbeitet mit einem sehr intensiven Elektronenstrahl, der in der Kühlzone in der gleichen Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Ionenstrahl fliegt. Neben dem eigentlichen Zweck des Kühlers, die Energieschärfe des Ionenstrahles zu erhöhen, kann der Elektronenstrahl auch als Target für Experimente zur Elektron-/Ion-Wechselwirkung benutzt werden, woran zunehmend Interesse bekundet wird.

Für diese Experimente ist in der Regel erforderlich, die Geschwindigkeit des Elektronenstrahls gegen den Ionenstrahl zu verstimmen. Die einfachste Möglichkeit dazu besteht darin, das Potential der Driftröhre, die die Kühlzone umgibt, zu verändern. Der Vorteil dabei ist, daß sich diese Änderung nur auf den Bereich innerhalb der Driftröhre auswirkt und die gesamte Optik der Elektronenquelle und des Auffängers nicht beeinflusst.

Für Experimente ist es erforderlich, die Elektronengeschwindigkeit relativ schnell gegenüber der des Ionenstrahles verändern zu können (um z.B. Mitzieeffekte, also eine Energieänderung des Ionenstrahles bei Verstimmung der Elektronenenergie, zu vermeiden). Ferner ist es sehr hilfreich, mehrere Werte für die Driftröhrenspannung schnell hintereinander anfahren zu können. Es sind zwar keine ausgesprochenen Rampen für die Spannung erforderlich, aber die Spannung soll schnell treppenförmig weitgehend beliebig änderbar sein.

2 Die Hardware des Gerätes

Zur treppenförmigen Veränderung der Driftröhrenspannung wurde ein spezielles Netzgerät entwickelt. Es erlaubt, im Bereich von -5 kV bis +5 kV die Ausgangsspannung in Stufen weitgehend beliebig zu verändern.

Die geforderten schnellen Änderungen der Spannung sind mit einem Netzgerät nur sehr schwer zu erreichen. Daher werden intern insgesamt 8 unabhängige Netzgeräte verwendet (Teilnetzgeräte¹). Anstatt die Ausgangsspannung eines einzelnen Netzgerätes zu verändern, wird zyklisch jeweils auf ein anderes Teilnetzgerät umgeschaltet, das bereits auf den gewünschten neuen Wert eingestellt ist.

Für die einzelnen Teilnetzgeräte steht so wesentlich mehr Zeit zur Verfügung, sich auf den geforderten Ausgangswert einzustellen. Dazu ist erforderlich, sofort nach einem Umschalten auf ein anderes Untergerät das zuvor aktivierte auf den Wert einzustellen, der nach weiteren sieben Treppenstufen angefahren werden soll.

Die Teilnetzgeräte werden geräteintern als „Stufen“ bezeichnet. Jede dieser Stufen besteht nicht aus einem Netzgerät, sondern intern wiederum aus zweien: Jeweils einem für positive und einem für negative Spannungen.

Für einen Bediener des Hochspannungsnetzgerätes sind die einzelnen Stufen völlig transparent, die gesamte Anlage wirkt wie ein einziges schnelles Netzgerät.

Das Netzgerät verfügt über ein Ausgangsgate, über das angezeigt wird, wann die Ausgangsspannung des Gesamtgerätes stabil eingestellt ist. Über dieses Gate werden also die Umschaltungen auf eine andere Spannung angezeigt.

¹Es sind sogar 16 Netzgeräte, weil für die negativen und die positiven Spannungen jeweils ein eigener Satz Netzgeräte verwendet wird.

3 Anforderungen an das Gerät

3.1 Aufgaben im Normalbetrieb

Mit dem Netzgerät sollen weitgehend beliebige Treppen gefahren werden können, und zwar unterschiedlich für verschiedene virtuelle Beschleuniger. Daneben soll auch eine für alle Beschleuniger gleiche Basisspannung einstellbar sein.

Über die Basisspannung kann das Gerät wie ein konventionelles Netzgerät betrieben und z.B. der Kühlvorgang optimiert werden. Die Treppen überlagern dann diese Basisspannung, etwa für einen Meßvorgang. Nach dem Abarbeiten der Treppe wird dann automatisch wieder das Basisniveau angefahren.

Am Gerät wird ein Gatesignal zur Verfügung gestellt, mit dem signalisiert wird, daß die Spannung einer Stufe stabil steht (Gate auf) bzw. auf eine andere Stufe umgeschaltet wird (Gate zu). Über dieses Signal könnte in einem Experiment die Datenaufnahme gesteuert und so das Experiment mit dem Beschleuniger synchronisiert werden. Dieses Signal wird als Meßgate bezeichnet.

3.2 Genauigkeits-Anforderungen

Es gilt die Genauigkeit, die die Hardware des Gerätes liefert. Für die Stufenlängen wurde die Genauigkeit akzeptiert, die sich mit dem SE-Timer erreichen lässt.

3.3 Anforderungen bzgl. Handbetrieb

Ein Handbetrieb ist vorgesehen.

3.4 Zeitkritische Anforderungen

Es ist darauf zu achten, daß die Teilnetzgeräte genügend Zeit haben, die Ausgangsspannung auf den gewünschten Wert zu setzen. Diese Zeit beträgt bei jedem Einzelgerät 160 msec aufwärts (betragsmäßig größere Spannungen) bzw. 400 msec abwärts (betragsmäßig kleinere Spannungen). Die minimale Länge einer Treppenstufe ist mit 4 msec festgelegt.

Da erst beim Beginn eines Zyklus die Teilnetzgeräte für die Treppe in diesem Beschleuniger geladen werden können, kann die Treppe frühestens 160 msec bzw. 400 msec (siehe oben) nach dem Event EVT_Start_Cycle gestartet werden.

3.5 Einordnung in das Timing

Das Fahren der Treppe wird über das Event EVT_Start_Cycle vorbereitet und über das Event EVT_ECE_HV_Var gestartet. Die weitere Steuerung des Ablaufs übernimmt die SE mit ihrer internen Uhr.

Bei der Vorbereitung über das Event EVT_Start_Cycle werden die Teilnetzgeräte mit den ersten Stufen vorgeladen.

Zwischen den Events EVT_Start_Cycle und EVT_ECE_HV_Var ist ein Abstand einzuhalten, der ausreichend ist, um das erste Teilnetzgerät auf den Wert der ersten anzufahrenden Stufe einzustellen.

Da sehr lange Treppen (mehrere zehntausend Stufen) gewünscht sind, kann bei einer Treppe das Ende eines laufenden Zyklus (virtuellen Beschleunigers) überschritten werden. Das Verhalten am Ende eines Zyklus hängt von der angewählten Betriebsart (siehe 5.2 auf Seite 14) ab:

VirtAcc: Ist die Treppe am Ende eines Zyklus (virtuellen Beschleunigers) noch nicht abgearbeitet, wird sie abgebrochen und das Basisniveau eingestellt.

Das Gerät steht für den folgenden Zyklus bereit.

Master: Eine einmal gestartete Treppe läuft bis zum Ende durch. Solange die Treppe läuft, reagiert das Gerät nicht auf das Event zum Neustart einer Treppe.

Erst, wenn die laufende Treppe beendet wurde, kann die Treppe erneut mit dem Event EVT_ECE_HV_Var gestartet werden.

Eine Treppe wird nur in einem virtuellen Beschleuniger gestartet, in dem das Gerät aktiv gesetzt ist (Property ACTIV).

Load: Es wird keine Treppe gestartet.

3.6 Festlegung von Start-Werten und Funktionen

3.6.1 Einschalten

Es sind keine besonderen Prozeduren erforderlich.

3.6.2 Ausschalten

Es sind keine besonderen Prozeduren erforderlich.

3.6.3 Kaltstarts

Bei einem Kaltstart werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Eine eventuell laufende Treppe wird abgebrochen.
- Es wird ein Gerätereset durchgeführt.
- Alle Soll-Werte werden auf die folgenden Defaultwerte gesetzt und diese am Gerät eingestellt:
An allen Teilnetzgeräten wird eine Spannung von 0 Volt eingestellt.
- Die Istspannung wird auf 0 Volt gesetzt.
- Der interne Fehlerpuffer wird zurückgesetzt.
- Das Gerät wird für alle virtuellen Beschleuniger inaktiv geschaltet.

3.6.4 Warmstarts

Bei einem Warmstart werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Eine eventuell laufende Treppe wird abgebrochen.
- Es wird ein Gerätereset durchgeführt.
- Der interne Fehlerpuffer wird zurückgesetzt.

3.7 Verhalten bei Störungen

3.7.1 Geräteinterlock

Auf ein Geräteinterlock wurde verzichtet, da keine kritischen Zustandsgrößen zu überwachen sind. Es ist daher kein Geräteinterlock zu verwalten.

3.7.2 Event-Sequenz-Fehler

Könnte auftreten, ist aber nicht von praktischer Bedeutung, da jeder virtuelle Beschleuniger immer mit der Event EVT_Start_Cycle beginnt und somit das Event EVT_ECE_HV_Var niemals vorher kommen kann.

3.7.3 Event-Overrun

Bei einem Event-Overrun des Start-Events wird der Zyklus abgebrochen.

3.7.4 Emergency-Events

An allen Teilnetzgeräten ist eine Spannung von 0 Volt einzustellen.

3.7.5 Sonstiges

3.8 Bedienungs-Fehler vom Operating

Spannungs-Sollwerte ausserhalb des zulässigen Bereiches von ± 5 kV werden zurückgewiesen. Von den Zeiten wird lediglich die minimale Stufenlänge von 4 msec überwacht und kürzere zurückgewiesen. Für die Begrenzung der Stufenlängen nach oben gelten gegebenenfalls die Randbedingungen des SE-Timers. Die Einhaltung der anderen zeitlichen Randbedingungen liegt in der Verantwortung des Anwenders.

3.9 Sonstige Anforderungen

Um die Reproduzierbarkeit der Ausgangsspannung zu verbessern, soll jede Treppe mit demselben Teilnetzgerät gestartet werden. Das wird erreicht, indem jeweils Vielfache von 8 Stufen gefahren werden (inclusive der Gleichspannung zwischen den Treppen). Von der Gerätesoftware werden dazu an jede eingestellte Treppe gegebenenfalls weitere Stufen angefügt mit dem Wert der Gleichspannung zwischen den Treppen und einer Stufenlänge von 25 msec, so daß sich als Gesamtstufenanzahl ein Vielfaches von acht minus eins ergibt.

4 Aufbau des Gerätes

Dieses Kapitel beschreibt die vorhandene oder geplante Geräte-Hardware sowie den Aufbau der digitalen Schnittstelle zum Rechnersystem.

4.1 Beschreibung der Geräte-Komponenten

Wie in der Einleitung erwähnt, besteht das Netzgerät aus (für Anwender transparenten) 8 Unter-einheiten (à je zwei Netzgeräten, jeweils eines für positive und negative Ausgangsspannungen), die durch Hochspannungsschalter sehr schnell an den Ausgang gelegt werden können. Das Umschalten zwischen diesen Teilnetzgeräten erfolgt innerhalb einiger μsec , wonach es allerdings noch weitere 2 msec dauert, bis die Ausgangsspannung auf besser als 10^{-4} stabil steht.

Jedes Teilnetzgerät benötigt im ungünstigsten Fall etwa 160 msec (bei aufsteigenden Spannungen) bzw. 400 msec (bei fallenden Spannungen), bis sich die Ausgangsspannung auf den gewünschten Wert eingestellt hat. Somit müssen die einzelnen Stufen der Spannungstreppe (bei gleicher Stufenbreite) eine Mindestbreite von $160/7=23$ msec bzw. $400/7=57$ msec haben.

Bei kleinen Spannungsänderungen zwischen den einzelnen Stufen sind aber auch entsprechend kürzere Zeiten ausreichend. Insbesondere sind beim Wechsel zwischen positiven und negativen Werten nur kurze Zeiten einzuhalten, da für die positiven und die negativen Spannungen jeweils ein eigener Satz von Teilnetzgeräten verwendet wird.

Um bei niedrigen Spannungen den gewünschten Endwert schneller anfahren zu können, wird beim Übergang von höheren zu niedrigeren Spannungen eine Entladehilfe (im Wesentlichen ein Widerstand) an den Ausgang des entsprechenden Teilnetzgerätes geschaltet. Dabei kann zwischen fünf verschiedenen Entladehilfen (vier verschiedene Widerstände sowie Entladehilfe aus) umgeschaltet werden. Das geschieht durch Aktivieren von fünf verschiedenen sogenannten Info-Werten, die je nach gewünschter Ausgangsspannung ausgewählt werden müssen:

Info=1: 0 bis 1000 Volt sowie bei Mäanderstufen (siehe unten) und bei Sprüngen über 3400 Volt,

Info=2: 1000 bis 2000 Volt,

Info=3: 2000 bis 3000 Volt,

Info=4: 3000 bis 5000 Volt,

Info=5: — (keine Entladehilfe aktiviert)

Info 5 hat auch die Bedeutung eines Resets der Infos.

Die über den zugehörigen Info-Wert aktivierte Entladehilfe gilt solange, bis eine andere angewählt wird. Sie ist nur von Bedeutung während des Umschaltens von einem Teilnetzgerät auf ein anderes, kann also beliebig innerhalb einer Stufe gesetzt werden. Es ist aber sicherzustellen, daß sie vor dem Schalten auf den zugehörigen Wert gesetzt wurde.

Von der Hardware des Gerätes wird sichergestellt, daß immer nur ein Infowert aktiv ist. Bei der Anwahl eines neuen Wertes wird der zuvor angewählte deaktiviert.

Ferner ist bei jeder Stufe anzugeben, ob es sich um eine Stufe abwärts oder um eine Mäanderstufe handelt.

Stufe abwärts: Die nächste Spannung, die angefahren werden soll, ist von gleicher Polarität wie die aktuelle, aber betragsmäßig kleiner. In diesem Fall muß die Ausgangslast entladen werden, was durch die oben erwähnte Entladehilfe erleichtert wird.

Mäanderstufe: Die nächste Spannung, die angefahren werden soll, hat eine andere Polarität als die aktuelle Spannung. Auch bei einer neuen Spannung von 0 Volt ist eine Mäanderstufe zu signalisieren. Die geräteinterne Bedeutung ist: wird eine Mäanderstufe signalisiert, so wird der Ausgang des Gesamtnetzgerätes kurzzeitig kurzgeschlossen und dadurch sauber entladen.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß niemals beide Signale „Stufe abwärts“ und „Mäanderstufe“ zugleich gesetzt sind. Bei einer Stufe von Null Volt ist das Teilnetzgerät einzuschalten, das die zu der vorhergehenden Stufe andere Polarität hat. Somit ist in diesem Fall das Signal „Mäanderstufe“ und nicht das Signal „Stufe abwärts“ zu setzen.

Nach dem Einschalten des Gerätes befindet es sich in einem sicheren Zustand: alle Teilnetzgeräte sind deaktiviert. Ferner sind alle Entladehilfen abgeschaltet (Info 5).

4.2 Konzept der Geräte-Kontrolle und Realisierung

4.2.1 Sollwert setzen/Istwert lesen

Die Ausgangsspannungen der Einzelgeräte werden über 15-Bit DACs eingestellt (eigentlich handelt es sich um 16-Bit DACs, von denen jedoch ein Bit nicht benutzt wird). Der Bereich der DACs entspricht einer Ausgangsspannung von 0 bis 5 kV, jeweils für positive und negative Ausgangsspannung.

Zur Ansteuerung der DACs muß, neben dem Spannungswert, auch die Polarität angegeben werden. Beides geschieht gemeinsam über das selbe Datenwort: die unteren 15 Bit geben die Ausgangsspannung an, das höchstwertige Bit die Polarität. Beide Anteile (Spannung und Polarität) sind unabhängig voneinander anzugeben. Negative Spannungen werden also nicht als Zweierkomplement oder ähnlich ausgegeben, betragsmäßig gleiche positive und negative Ausgangsspannungen haben in den unteren 15 Bit das gleiche Bitmuster und unterscheiden sich nur durch das Vorzeichenbit.

Wie bereits erwähnt, werden pro Stufe zwei Teilnetzgeräte (eines für positive und eines für negative Spannungen) verwendet. Beide werden getrennt mit Sollwerten versorgt und eingestellt, die Anwahl erfolgt durch das 16. Bit.

Die tatsächlich generierte Ausgangsspannung kann über zwei ADCs gemessen werden: Ein ADC mißt am Ausgang der Einzelgeräte, der andere am Ausgang des Gesamtgerätes. Die gemessenen Spannungen sollten gleich sein, es ist noch zu entscheiden, welcher ADC zur Messung des Istwertes verwendet wird. Zu beachten ist lediglich, daß der ADC am Ausgang des Gesamtgerätes bipolar mißt, während an den Einzelgeräten nur ein unipolarer ADC eingebaut ist, der nur den Betrag der Spannung mißt. Das Vorzeichen der Spannung steht separat zur Verfügung.

Der Trigger für die ADCs ist vom Rechner über einen Funktionskode auszulösen. Die Istwerte stehen 50µsec nach dem ADC-Trigger zur Verfügung.

Spannung	Bitmuster	hexadezimal
+5000 V	11...11	FFFF
0 V	01...11	7FFF
-5000 V	00...01	0001

Das Ausgangssignal des bipolaren ADCs ist wie folgt zu interpretieren:

4.2.2 Ansteuervorschriften

Wird keine Treppe gefahren, wird über eines der Teilnetzgeräte die Basisspannung eingestellt. Dieses Gerät ist dann ständig auf den Ausgang geschaltet, kann aber durchaus mit neuen Sollwerten versorgt werden.

Soll in einem Beschleuniger eine Treppe gefahren werden, sind zu Beginn eines Zyklus die übrigen 7 Einzelgeräte mit den Sollwerten für die ersten 7 Stufen zu versorgen. Nach der Zeit, die die Teilnetzgeräte benötigen, die Ausgangsspannung stabil einzustellen (die erwähnten 160 msec bzw. 400 msec), ist die Einheit bereit, eine Treppe zu fahren.

Bei dem Umschalten auf die nächste Treppenstufe ist zyklisch das nächste Teilnetzgerät zu aktivieren (das bereits auf die gewünschte Spannung eingestellt ist) und das dabei deaktivierte mit dem nach weiteren 7 Schritten anzufahrenden Sollwert zu versorgen. An das Ende jeder gefahrenen Treppe wird intern als weitere Stufe die Basisspannung angehängt, so daß nach dem Abarbeiten der Treppe die Ausgangsspannung wieder auf dem Basiswert steht. Diese zusätzliche Stufe wird rein intern abgehandelt, sie tritt dem Operating gegenüber nicht in Erscheinung.

Die einzelnen Teilnetzgeräte können über Funktionscodes einzeln aktiviert werden, dabei wird automatisch das zuletzt aktivierte abgeschaltet.

Das Meßgate, über das angezeigt werden soll, wenn die Spannung einer Treppenstufe stabil steht, ist von der SE direkt vor dem Umschalten auf eine andere Stufe (über einen eigenen Funktionscode) zurückzusetzen sowie nach dem Schalten nach einer festen Zeit von 2 m sec über einen anderen Funktionscode wieder zu setzen.

Wird eine neue Basisspannung eingestellt, ist das Meßgate zurückzusetzen, da sich die neue Spannung erst stabilisieren muß. Nach der maximalen Einlaufzeit von 400 msec ist dann das Meßgate wieder zu setzen.

Ferner ist der Start einer Treppe über einen weiteren Funktionscode zu signalisieren. Dies dient lediglich dazu, einen in der Hardware zu Diagnosezwecke installierten Oszillographen zu triggern (Ausgang SYNC).

4.2.3 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 8 Einzelkomponenten des Gerätes sind im folgenden als Stufen bezeichnet, Spannung Stufe 7 bedeutet also, daß das 7. Einzelgerät mit dem Sollwert versorgt wird.

Funktionskode		Modus	Bedeutung
Name	hex		
ifb_reset	01	Funktion	Gerätereset, schaltet in STANDBY
ifb_power_on	02	Funktion	Netz einschalten
ifb_power_off	03	Funktion	Netz ausschalten
ifb_soll_1	06	Schreiben	Spannung Stufe 1 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_2	07	Schreiben	Spannung Stufe 2 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_3	08	Schreiben	Spannung Stufe 3 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_4	09	Schreiben	Spannung Stufe 4 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_5	0A	Schreiben	Spannung Stufe 5 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_6	0B	Schreiben	Spannung Stufe 6 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_7	0C	Schreiben	Spannung Stufe 7 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_soll_8	0D	Schreiben	Spannung Stufe 8 setzen (Pol.: siehe unten)
ifb_dev_fct_1	14	Funktion	INFO1 anwählen
ifb_dev_fct_2	15	Funktion	INFO2 anwählen
ifb_dev_fct_3	16	Funktion	INFO3 anwählen
ifb_dev_fct_4	17	Funktion	INFO4 anwählen
ifb_dev_fct_5	18	Funktion	INFO5 anwählen
ifb_dev_fct_6	19	Funktion	SYNC-Ausgang: Puls generieren
ifb_dev_fct_7	1A	Funktion	Meß-Gate setzen
ifb_dev_fct_8	1B	Funktion	Meß-Gate zurücksetzen
ifb_dev_fct_9	1C	Funktion	Treppe abwärts einschalten
ifb_dev_fct_10	1D	Funktion	Treppe abwärts ausschalten
ifb_dev_fct_11	1E	Funktion	Mäander einschalten
ifb_dev_fct_12	1F	Funktion	Mäander ausschalten
—	20	Schreiben	Stufe 1 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	21	Schreiben	Stufe 2 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	22	Schreiben	Stufe 3 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	23	Schreiben	Stufe 4 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	24	Schreiben	Stufe 5 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	25	Schreiben	Stufe 6 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	26	Schreiben	Stufe 7 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	27	Schreiben	Stufe 8 aktiv schalten (Pol.: siehe unten)
—	2D	Funktion	Triggern (nur Bipol.?) ADC
ifb_ist_1	81	Lesen	(Unipol.) ADC Einzelgeräte
ifb_ist_2	82	Lesen	(Bipol.) ADC Gesamtgerät
ifb_ist_3	83	Lesen	Vorzeichen Ausgangsspannung
ifb_rdstat_2	C2	Lesen	Gerätstatus, 3. Byte lesen

In den Kommandos $06_{hex} \dots 0D_{hex}$ und $2D_{hex} \dots 34_{hex}$ (Spannung Stufe n setzen, Stufe n aktiv schalten) wird über das höchstwertigste Bit des Datenwortes (Bit 15) angegeben, welches der beiden Teilnetzgeräte (positive oder negative Spannungen) gesetzt bzw. aktiviert werden soll: Bit 15 = 0 bedeutet positive, Bit 15 = 1 negative Ausgangsspannung. Zur Einstellung der Ausgangsspannung siehe auch Abschnitt 4.2.1 auf Seite 10.

4.2.4 Data Request (DRQ) Interrupts

Nicht verwendet.

4.2.5 Data Ready (DRD) Interrupts

Nicht verwendet.

4.2.6 Definition der Bits des Hardwarestatus

Vom Gerät werden über die IFK-Funktionscodes „ifb_rdstat“ und „ifb_rdstat“ jeweils ein Byte Statusinformationen geliefert.

Über den Funktionscode „ifb_rdstat_2, C'2_{hex}“ erhält man das Status-Byte:

Bit	Name	Bedeutung	
		Low (0)	High (1)
0	Remote/Local	Handbetrieb	Rechnersteuerung
1	nicht benutzt	—	immer High
2	Bereitschaft	Steuerteil Aus	Steuerteil Ein
3	nicht benutzt	—	immer High
4	Netz Einzelgeräte	Einzelgeräte Aus	Einzelgeräte Ein
5	nicht benutzt	—	immer High
6	Reserve	—	immer High
7	nicht benutzt	—	immer High

Da bei ausgeschaltetem Steuerteil sowieso keine Kommunikation mit dem Gerät möglich ist, erscheint für den Rechner das Bit 2 immer High.

4.3 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.

Byte	Bit	Name	Wert
1	4	Netz Einzelgeräte	0

5 Die Repräsentation des Gerätes

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

5.1 Kennzeichnung des Geräte-Moells

Das Gerätemodell hat die Bezeichnung STHV.
Die Gerätemodellnummer ist 55.

5.2 Besonderheit: Betriebsarten

Das Gerät kann in einer Art und Weise arbeiten, die nicht dem im Kontrollsystem allgemein üblichen entspricht.

In der Start-Up Einstellung arbeitet das Gerät wie ein normales Slave-Gerät: In jedem virtuellen Beschleuniger können andere Treppen abgearbeitet werden. Dazu werden getrennte Datensätze für jeden virtuellen Beschleuniger vorgehalten. Damit sich die einzelnen virtuellen Beschleuniger nicht gegenseitig stören, wird eine noch laufende Treppe bei Erreichen des Endes des virtuellen Beschleunigers (Event EVT_End_Cycle) abgebrochen.

Die begrenzte Kapazität des Datenspeichers der SE erlaubt nur eine maximale Treppenzahl von 887 Stufen. Bei einer Stufenlänge von 20 ms dauert eine Treppe mit maximaler Stufenanzahl dann 17.7 s. Das korrespondiert gut mit der Länge eines virtuellen Beschleunigers, die sinnvollerweise nicht überschritten werden sollte und die wohl in der Gegend von 16 s liegt².

Für die Experimente, bei denen das Gerät vorwiegend eingesetzt wird, ist es aber vorteilhafter, sehr lange Treppen am Stück fahren zu können. Um das zu ermöglichen, kann das Gerät in eine besondere Betriebsart geschaltet werden, der sehr lange Treppen unterstützt (20000 Stufen).

Die Umschaltung erfolgt über eine Property (DATMODE). Es werden drei Betriebsarten unterschieden:

VirtAcc: Die übliche Betriebsart mit getrennten Treppen für jeden virtuellen Beschleuniger.

Master: Betriebsart, in der *eine* Treppe mit bis zu 20000 Stufen gefahren werden kann.

Load: Nur in dieser Betriebsart können Daten für den Master-Betrieb in das Gerät geschrieben werden.

In dieser Betriebsart werden *keine* Treppen gefahren.

Besonderheiten der Master-Betriebsart:

- Für die Datenversorgung der Betriebsarten VirtAcc und Master müssen jeweils getrennte Properties verwendet werden.
- Die Datenversorgung in der Master-Betriebsart ist nur möglich, wenn in der Property DATMODE der Modus „Load“ eingestellt ist.
Die Anwahl des Modus „Load“ beendet eine laufende Treppe.
- In der Master-Betriebsart ist keine Istwertauslesung über eine Property möglich.
- *Jede Ausführung einer Treppe in der Betriebsart VirtAcc zerstört die Daten für die Betriebsart Master.*

Die Ursache liegt in der gemeinsamen Benutzung eines Speicherbereiches. Das wurde in Kauf genommen, um die Betriebsart „Master“ mit begrenztem Aufwand implementieren zu können.

²Es sind inzwischen auch längere Zyklen möglich. Da aber da viele Kommandos zur Erhaltung der Datenkonsistenz nur zwischen zwei Zyklen ausgeführt werden können, kommt es bei sehr langen Zyklen zu unakzeptabl langen Wartezeiten.

- Ausführung der Treppen in der Master-Betriebsart:
 - Die Treppe in der Betriebsart „Master“ wird (analog zur Betriebsart „VirtAcc“) gestartet über die Eventsequenz EVT_Start_Cycle / EVT_ECE_HV_Var. Dabei ist die Nummer des virtuellen Beschleunigers unerheblich, das Gerät muss lediglich für den virtuellen Beschleuniger aktiv gesetzt sein.
 - Das Gerät reagiert auch in der Betriebsart „Master“ *nicht* auf Events in virtuellen Beschleunigern, in denen das Gerät nicht aktiv gesetzt ist.
 - Die in der Betriebsart „Master“ gestartete Treppe läuft bis zum Ende ab (wenn sie nicht durch Anwählen des Modes „Load“ oder per Reset abgebrochen wird), unabhängig von der Sequenz der virtuellen Beschleuniger.
- Während des Gaps, also zwischen zwei virtuellen Beschleunigern, kann der steuernde Rechner mit anderen Aufgaben (etwa der Reaktion auf Kommandos von der Operating-Ebene) beschäftigt sein. Dann kann die Umschaltung auf eine neue Stufe möglicherweise nicht rechtzeitig erfolgen.

Das bedeutet, dass sich die Länge einzelner Treppenstufe vergrößern kann, wenn die Stufen im Gap zwischen zwei Zyklen ausgeführt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Stufenlänge in der Regel mit der ansonsten üblichen Genauigkeit ausgeführt wird.

In Einzelfällen kann es aber zu einer Verlängerung kommen. Die genaue Obergrenze der Verlängerung ist nicht bekannt, beträgt aber sicherlich nicht mehr als wenige ms.

5.3 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	–	48	BS8	1	0	Versionskennung
INFOSTAT	RA	0	–	25	BS32	1	0	wichtige Geräteinfos
VOLTDCS	R/W	0	–	1	RF	1	V	Spannung Baselevel Soll
VOLTDCI	R	0	–	1	RF	1	V	Spannung Baselevel Ist
DIAGACC	R/W	0	–	1	BS16	1	0	Umschalten Diagnose
DIAGSEQU	RA/WA	0	–	2002	BS32	1	0	Buffer für EQM Abfolge
DATMODE	R/W	0	–	0	BS16	1	0	Master-/Slave-Betrieb
MDATCNT	R/W	0	–	0	BS16	1	0	Anz.Stufen Master-Treppe

Die einzelnen Properties werden im folgenden detaillierter erklärt.

5.3.1 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	Remote/Local	Handbetrieb	Rechnersteuerung
9	nicht benutzt	—	immer High
10	nicht benutzt	—	immer High
11	nicht benutzt	—	immer High
12	Netz Einzelgeräte	Einzelgeräte Aus	Einzelgeräte Ein
13	nicht benutzt	—	immer High
⋮	⋮		
15	nicht benutzt	—	immer High
17	DataMode	Master or Load	VirtAcc
16	nicht benutzt	—	immer High
⋮	⋮		
31	nicht benutzt	—	immer High

Die Bits 8, 9 . . . 11 entsprechen den Geräte-Status-Bits, wie sie in Abschnitt 4.2.6 auf Seite 13 erklärt sind.

5.3.2 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.

5.3.3 RESET

Bedeutung:

Reset des Gerätes (Warmstart). Für die dabei durchzuführenden Aktionen siehe Abschnitt 3.6.4 auf Seite 7.

Parameter: keine

—

Daten: keine

—

5.3.4 INIT

Bedeutung:

Initialisierung des Gerätes (Kaltstart). Für die dabei durchzuführenden Aktionen siehe Abschnitt 3.6.3 auf Seite 7.

Parameter: keine

—

Daten: keine

—

5.3.5 VERSION

Bedeutung:

Lesen der Versionskennung der Gerätesoftware.

Parameter: keine

—

Daten: 48 BitSet8

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

Byte 1...12: Version der USRs

Byte 13...24: Version der EQMs

Byte 25...36: Version der Kommunikationssoftware (in den meisten Fällen der Prozeduren für die Standard MIL-Kommunikation oder die MIL Kommunikation mit dem Strahl Diagnose- μ Prozessor).

Byte 37...48: frei (Variante)

5.3.6 INFOSTAT

Bedeutung:

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

Parameter: keine

—

Daten: 25 BitSet32

- 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 höchstwertigste Bit gibt den Beschleuniger 0 an, das Bit 16 den Beschleuniger 15. Die unteren 16 Bit sind nicht verwendet.
0: Beschleuniger inaktiv; 1: Beschleuniger aktiv.
- 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.

5.3.7 VOLTDACS

Bedeutung:

Das Basisniveau der Spannung (DC-Level), Sollwert. Diese Spannung wird eingestellt, wenn keine Treppe gefahren wird.

Die Spannung kann im Bereich von -5000 bis +5000 Volt eingestellt werden.

Parameter: –

Daten: 1 Real

Spannung [Volt].

5.3.8 VOLTDCCI

Bedeutung:

Das Basisniveau der Spannung (DC-Level), Istwert. Die Treppenspannung wird diesem Wert überlagert.

Parameter: –

Daten: 1 Real

Spannung [Volt].

5.3.9 DIAGACC

Bedeutung:

Der EQM-Aufrufbuffer (auslesbar über die Property DIAGSEQU) speichert die EQM-Aufrufe nur für einen virtuellen Beschleuniger. Mit dieser Property kann man den Beschleuniger umschalten.

Parameter: –

Daten: 1 Bitset16

Nummer des virtuellen Beschleunigers, für den die EQM-Sequenz abgespeichert werden soll.

5.3.10 DIAGSEQU

Bedeutung:

Die Abfolge der EQMs wird in einem Puffer gespeichert, der mit dieser Property ausgelesen werden kann. Der Puffer wird nur für einen virtuellen Beschleuniger angelegt, der über die Property DIAGACC umschaltbar ist.

Parameter: –

Daten: 2002 Bitset32

- 1:** Virtueller Beschleuniger, für den Puffer angelegt wurde.
- 2:** Anzahl der EQM-Aufrufe, die eingetragen sind (zwei Daten pro Eintrag).
- 3:** Kennung des ersten EQMS, das im virtuellen Beschleuniger aufgerufen wurde. Byte 0: Nummer des gerade eingeschalteten Teilnetzgerätes.
Byte 1: Noch frei. Byte 2: interner Zustand nach EQM-Ausführung (interne Repräsentation des Aufzählungstyps).
Byte 3: Nummer des aufgerufenen EQMs.
- 4:** Ausführungsstatus des ersten EQMs (VMS-Message).
- 5:** Kennung des zweiten EQMs.
- 6:** Ausführungsstatus des zweiten EQMs (VMS-Message). ⋮

Es werden jeweils die ersten 1000 EQM-Aufrufe mitprotokolliert.

5.3.11 DATMODE

Bedeutung:

Einstellung der Rampenbetriebsart. Es kann ausgewählt werden, ob das Gerät im Slave-Betrieb arbeitet (getrennte Treppen für jeden virtuellen Beschleuniger) oder im Master-Betrieb (nur eine Treppe möglich, die aber deutlich länger sein kann als die Treppen im Slave-Betrieb).

Parameter: –

Daten: 1 Bitset16

Die möglichen Werte sind:

- 0:** VirtAcc (Slave-Mode), getrennte Treppen für jeden virtuellen Beschleuniger.
Die Länge einer Treppe ist begrenzt auf 887 Stufen. Eine laufende Treppe wird bei Erreichen des Endes eines virtuellen Beschleunigers abgebrochen.
- 1:** Master (Master-Mode). Es ist nur eine Treppe möglich, die in beliebigen virtuellen Beschleunigern gestartet werden kann (wenn das Gerät für den virtuellen Beschleuniger aktiv gesetzt ist).
Die Länge der Treppe kann bis zu 20000 Stufen betragen. Eine laufende Treppe wird *nicht* bei Erreichen des Endes eines virtuellen Beschleunigers abgebrochen.
- 2:** Load. Nur in diesem Betriebsmodus können Daten für eine Treppe im Master-Modus in das Gerät geschrieben werden.
In diesem Modus wird *keine* Treppe gefahren.

5.3.12 MDATCNT

Bedeutung:

Länge der Treppe im Master-Betrieb.

Parameter: –

Daten: 1 Bitset16

Anzahl der Treppenstufen im Master-Betrieb.

5.4 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 akt.
COPYSET	W	0	–	1	BS16	1	0	Kopieren Sollwerte
EQMERROR	RA	217	I32	348	I32	1	0	Gerätefehlermeldungen
STEPS	RA/WA	0	–	1773	RF	1	0	Treppen, Soll
VOLTSTI	RA	0	–	888	RF	1	V	Treppenspannungen, Ist
MSTEPS	RA/WA	2	BS16	2000	RF	1	0	Werte der Master-treppe

5.4.1 ACTIV

Bedeutung:

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

Parameter: keine

—

Daten: 1 BitSet16

0: Gerät nimmt für den zugeordneten Beschleuniger nicht an der Puls-zu-Puls-Modulation teil;

1: Gerät nimmt für den zugeordneten Beschleuniger an der Puls-zu-Puls-Modulation teil.

5.4.2 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.

5.4.3 EQMERROR

Bedeutung:

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

Parameter: 217 Integer 32

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: 348 Integer32

Die Anzahl der Fehlermeldungen sei bezeichnet durch:

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

$$l = m + s$$

$$t = m + s + b$$

- 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

5.4.4 STEPS

Bedeutung:

Zu fahrende Treppe (Sollwert).

Maximal können 887 Stufen gefahren werden.

Die Spannung kann im Bereich von -5000 bis +5000 Volt eingestellt werden.

Die Stufenlänge kann im Bereich von 4 bis 1048 msec eingestellt werden.

Parameter: –

Daten: 1775 RealF

- 1:** Zahl der zu fahrenden Stufen.

- 2:** Spannung der 1. Stufe [Volt].

- 3:** Länge der 1. Stufe [msec].

- 4:** Spannung der 2. Stufe [Volt].

- 5:** Länge der 2. Stufe [msec].

⋮

1774: Spannung der 887. Stufe [Volt].

1775: Länge der 887. Stufe [msec].

5.4.5 VOLTSTI

Bedeutung:

Gefahrenre Treppe (Istwert).
Maximal können 887 Stufen gefahren werden.

Parameter: –

Daten: 888 RealF

1: Zahl der gefahrenen Stufen.

2: Spannung der 1. Stufe [Volt].

3: Spannung der 2. Stufe [Volt].

⋮

888: Spannung der 887. Stufe [Volt].

5.4.6 MSTEPS

Bedeutung:

Treppe für den Master-Betrieb.

Maximal können 20000 Stufen gefahren werden, die in Teilstücken von bis zu Stufen angegeben werden müssen.

Welcher Teilbereich der Treppe übermittelt werden soll, ist über die Property-Parameter anzugeben.

Daten können nur in das Gerät geschrieben werden, wenn die Betriebsart „Load“ angewählt ist (Property DATMODE).

Parameter: 2 Bitset16

1: Index der ersten Stufe, deren Wert übermittelt werden soll (erlaubter Bereich 1...20000)

2: Anzahl der Stufen, deren Werte übermittelt werden sollen (ab angegebenem Index, erlaubter Bereich 1...1000)

Daten: 2000 RealF

1: Spannung der 1. Stufe (der im 1. Parameter angegebenen Stufe) [Volt].

2: Länge der 1. Stufe [msec].

3: Spannung der 2. Stufe [Volt].

4: Länge der 2. Stufe [msec].

⋮

1999: Spannung der 1000. Stufe [Volt].

2000: Länge der 1000. Stufe [msec].

Teil II

Besonderheiten der Implementation

6 Organisation der Rampen-Daten

Das Gerät unterstützt die beiden Betriebsarten „Master“ (nur eine Rampe mit vielen Stützpunkten ist möglich) und „VirtAcc“. (pro virtuellem Beschleuniger ist eine Rampe möglich). Die Rampendaten liegen, je nach Betriebsmode, in den Master- oder den Slave-Datenstrukturen des DPR.

Um bei der Generierung der Rampen (Einstellen der Werte im Gerät) einen einheitlichen Mechanismus verwenden zu können (keine Unterscheidung, an welcher Stelle die Rampendaten liegen), werden die Daten immer aus den Master-Datenstrukturen verwendet. Ist das Gerät in der Betriebsart „VirtAcc“, werden zu Beginn eines virtuellen Beschleunigers die Slave-Daten in den Master-Datenbereich umkopiert.

Das ist möglich, weil

- Zu Beginn eines virtuellen Beschleunigers muss sowieso eine Wartezeit eingehalten werden, um die Teilnetzgeräte vorzuladen.
- Zu einer Zeit ist immer nur eine Rampe in Benutzung. Um das sicherzustellen, wird die Rampe am Ende eines virtuellen Beschleunigers (Event END_CYCLE) abgebrochen.

Teil III

Der Entwurf der Software

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.

loaded:

Die Teilnetzgeräte sind zu Beginn des Zyklus vorgeladen worden.

delay:

Die Ladezeit der Netzgeräte nach dem Vorladen beim Beginn des Zyklus ist beendet, alle Teilnetzgeräte sind korrekt mit den ersten Treppenstufen vorgeladen.

switched:

Es wurde auf das nächste Teilnetzgerät umgeschaltet, um die nächste Treppenstufe zu fahren.

stable:

Nach dem Umschalten auf eine andere Treppenstufe steht die Ausgangsspannung stabil.

6.1.2 Übergänge zwischen den Zuständen

Erläuterung, welche Übergänge zwischen den internen Zuständen vorgesehen sind und wodurch sie ausgelöst werden sollen. Zur besseren Übersicht sollte man sich auf die gerätespezifischen Zustände beschränken und die geräteunabhängigen (emergency, interlock, . . . , error) nur soweit berücksichtigen, wie sie von der Standardbehandlung abweichen.

ready, loaded, delay, switched, stable, switched, stable, . . . , switched, stable, ready.

Der Übergang in den Zustand delay darf fehlen. Das bedeutet dann, daß die Wartezeit nach dem Vorladen der Teilnetzgeräte nicht eingehalten wurde. Dieser Zustand wird durch eine Error-Meldung angezeigt, die Treppe wird in diesem Fall aber trotzdem gefahren.

6.2 EQMs

6.3 Event-Konnektierung

Darstellung, welche EQMs an welche Events konnektiert werden.

6.3.1 Prep_EQM

Event: Evt_Start_Cycle (32_{dez})

Aktion: Vorladen der ersten sieben Teilnetzgeräte mit den ersten Treppenstufen.
Per SE-Timer wird das EQM Check_EQM verzögert gestartet.

6.3.2 Start_EQM

Event: Evt_ECE_HV_Var (146_{dez})

Aktion: Start der Treppe. Dazu wird auf das erste vorgeladene Teilnetzgerät umgeschaltet und das bislang benutzte Teilnetzgerät auf den nächsten Wert vorgeladen.
Per SE-Timer wird das EQM Stable_EQM verzögert gestartet.
Ist das EQM Check_EQM in diesem Zyklus noch nicht gelaufen, wird eine Fehlermeldung generiert, sonst wird aber normal weiter gearbeitet.

6.3.3 Clear_Up

Event: Evt_End_Cycle (55_{dez})

Aktion: Aufräumarbeiten am Ende eines Zyklus. Steht der interne Zustand auf „error“, ist er auf „ready“ zu setzen.

6.4 SE-Timer Konnektierung aus anderen EQMs

6.4.1 Check_EQM

Aufruf: Per SE-Timer aus EQM Prep_EQM.

Aktion: Prüfung, ob die Wartezeit nach dem ersten Vorladen im Zyklus eingehalten wurde (490 msec).

6.4.2 Stable_EQM

Aufruf: Per SE-Timer aus EQMs Start_EQM oder Switch_EQM.

Aktion: Stabile Spannung ist erreicht. Signalisierung über das Meßgate.
Per SE-Timer wird das EQM Switch_EQM verzögert gestartet.

6.4.3 Switch_EQM

Aufruf: Per SE-Timer aus EQM Stable_EQM.

Aktion: Umschalten auf das nächste Teilnetzgerät, da nun die Spannung nicht mehr stabil steht, wird das Meßgate zurückgesetzt. Das bisher benutzte Teilnetzgerät wird mit seiner nächsten Spannung vorgeladen.
Per SE-Timer wird das EQM Stable_EQM verzögert gestartet, wenn die Treppe noch nicht bis zum Ende abgefahren wurde.

6.5 Periodische Konnektierung

Darstellung, welche EQMs periodisch aufgerufen werden. Als Beispiel:

6.5.1 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.

6.6 Zusammenfassende Beschreibung der Geräte-Varianten

Es sind keine Varianten vorgesehen.

7 Sonstiges...

—

Index

—A—	
Abwärtsstufe.....	9
Anforderungen(Gerät).....	6
Aufgabe des Gerätes.....	5
—B—	
Betriebsart.....	6
• Load.....	7, 14
• Master.....	7, 14
• VirtAcc.....	6, 14
Betriebsarten.....	14
—E—	
Eventkonnektierungen.....	6
—F—	
Funktionscodes.....	11
—G—	
Gerät	
• Anforderungen.....	6
• Aufbau.....	9
• Aufgabe.....	5
• Hardware.....	5
• Repräsentation.....	14
Geräte-Komponenten.....	9
Gerätemodell.....	5
• Kennzeichnung.....	14
• Master-Properties.....	15
• Slave-Properties.....	19
—H—	
Hardware des Gerätes.....	5
Hardwarestatus.....	13
—I—	
Init.....	7
Interfacekarte.....	11
Interlock.....	7
—K—	
Kaltstarts.....	7
—L—	
Load-Betriebsart.....	7, 14
—M—	
Mäanderstufe.....	9
Master-Betriebsart.....	7, 14
Master-Properties.....	15
—P—	
Properties	
• ACTIV.....	20
• COPYSET.....	20
• DATMODE.....	19
• DIAGACC.....	18
• DIAGSEQU.....	18
• EQMERROR.....	20
• INFOSTAT.....	17
• INIT.....	16
• Master-.....	15
• MDATCNT.....	19
• MSTEPS.....	22
• POWER.....	16
• RESET.....	16
• Slave-.....	19
• STATUS.....	15
• STEPS.....	21
• VERSION.....	17
• VOLTDCI.....	18
• VOLTDCS.....	18
• VOLTSTI.....	21
—R—	
Repräsentation des Gerätes.....	14
Reset.....	7
—S—	
Slave-Properties.....	19
Softwarestatus.....	15
Startwerte.....	7

Statusbits
 • Hardwarestatus 13
 • Softwarestatus 15
Störungen 7

—T—

Teilnetzgerät 5, 9
Timing 6

—U—

Überarbeitungen des Dokuments 2

—V—

VirtAcc-Betriebsart 6, 14

—W—

Warmstarts 7