

M. Fradj

**MIL/SD-Schnittstelle
für die
PG-Elektronik
mit
DPRAM-Architektur**

M. Fradj

MIL/SD-Schnittstelle für die PG-Elektronik mit DPRAM-Architektur

1. Einleitung

- Zur Optimierung und Positionskontrolle des beschleunigten Ionenstrahls sind Profilmessungen erforderlich. Zu diesem Zweck werden abschnittsweise vom Operateur so genannte Profilgitter in den Strahl gefahren. Ein Profilgitter besteht aus einer Anzahl von horizontal und vertikal angeordneten dünnen Drähten (0,1 mm Durchmesser), in denen die beschleunigten Ionen gestoppt oder Sekundärteilchen nachgewiesen werden. Die als Funktion der Drahtnummer aufgefangene Ladung wird elektronisch aufbereitet und führt mit Hilfe des Prozessrechnersystems in den beiden Koordinaten (X u. Y) zu einer grafischen Darstellung des Strahlprofils. Für die Signalaufbereitung sind zwei Elektroniken im Einsatz. Die eine arbeitet mit dem Prinzip der Strom/Spannungswandlung und anschließender Integration (PG-Elektronik mit I/U-Wandler), die andere integriert direkt die aufgefangene Ladung in einem vorgegebenen Zeitfenster (PG-Elektronik mit Integrator). Im UNILAC-Bereich ist das System mit I/U-Wandler meistverbreitet. Im SIS-Bereich können, je nach Anwendung, beide Systeme vorkommen.

Die Messverstärker der PG-Elektronik mit Integrator sind direkt an die Profilgitterdrähte angeschlossen, das heißt, jeder Profilgitterdraht ist an einem Messverstärker angeschlossen (Kopfverstärker). Die der PG-Elektronik mit I/U-Wandler sind über Multiplexer geführt. In beiden Fällen sind die Eingänge der Elektronik zu Messkanälen zusammengefasst. Die PG-Elektroniken haben 8 Kanäle, wobei pro Kanal maximal 128 Drähte erfasst werden können. Die Aufteilung der Gitterdrähte auf die einzelnen Kanäle kann frei erfolgen. In einem EEPROM sind Informationen über diese Aufteilung, Nomenklatur, Anzahl sowie Abstände der Drähte aller an einem System angeschlossenen Profilgitter gespeichert. Das Kontrollsystem kann jederzeit auf diese Daten zugreifen.

Die Anbindung der Elektronik an das Kontrollsystem erfolgt über MIL-Bus mit einer Interfacekarte. Von der Elektronikseite werden alle Messdaten in einem DPRAM-Modul, auf das asynchron vom Kontrollsystem zugegriffen werden kann, abgelegt. Auch das INFO-EEPROM ist auf diesem Modul untergebracht. Gerätefunktionen (Statusabfrage, Vorbereitung etc.) werden direkt über MIL-Befehle an die Messelektronik weitergeleitet.

1.1 PG-Elektronik mit Integrator

- Diese Elektronik kann sowohl vom Betriebssystem (SE-Mode) als auch von einem PC (PC-Mode) betrieben werden. Sie besitzt daher zwei voneinander unabhängige MIL-Schnittstellen für SE und PC. Eine dieser Schnittstellen kann über „Jumper“ auf der Auswahlkarte als Master konfiguriert werden. Bit 1 im Statuswort zeigt an, welche Schnittstelle als Master konfiguriert ist (HIGH = PC, LOW = SE). Nur das Steuersystem (SE oder PC), das an dieser Schnittstelle angeschlossen ist, kann zwischen SE- und PC-Mode umschalten. Ist der PC als Master konfiguriert, erfolgt die Umschaltung durch Absetzen des Funktionskode 20 hex (PC-Mode einschalten)

bzw. Funktionskode 21 hex (SE-Mode einschalten). Ist die SE als Master konfiguriert, schaltet dagegen der Funktionskode 20 hex auf SE-Mode und 21 hex auf PC-Mode. Dies wird zusätzlich durch das „Statusbit 0“ auf der Interfacekarte signalisiert (HIGH = PC-Mode eingeschaltet, LOW = SE-Mode eingeschaltet). Beim Einschalten des Gerätes wird automatisch auf SE-Mode umgeschaltet, egal wie es konfiguriert ist.

- Da es keine Kommunikation zwischen SE und PC gibt, kann es vorkommen, dass auf eine Schnittstelle umgeschaltet wird, während über die andere gelesen wird. Dies hat für die Elektronik keine weiteren Konsequenzen, da automatisch „resettet“ wird. Die Interfacekarte bekommt aber von der Elektronik keine Signale mehr, was sie dazu veranlasst, nach einer bestimmten Zeit ein „TIME-OUT“ zu signalisieren. Anhand des IFC-Status (FCT = C0 hex) kann dann der Empfänger feststellen, ob auf die andere Schnittstelle umgeschaltet wurde oder nicht.

- Die Messelektronik kann in zwei Modi arbeiten: Normal- und Fastmode. Im Normalmode werden immer alle Kanäle für einen angewählten Maschinenpuls aktiviert. Im Fastmode beschränkt sich die Messung auf einen Kanal und es werden, je nach Integrationszeit, soviel Messungen wie möglich durchgeführt, wobei der zeitliche Abstand, bedingt durch Digitalisierung und Abspeicherung der Daten, ca. 1,40 ms beträgt. Hierbei wird, bei kurzen Integrationszeiten und langer Strahlpulsdauer, mehr Speicherplatz als im Normalmode benötigt. Aus diesem Grund ist der RAM-Bereich der „DPRAM-Schnittstelle“ auf 128 k Worte erweitert. Es sind somit zwischen 1 u. 1022 Messungen in einem Strahlpuls möglich.

- Der 128k-Worte große RAM-Bereich wurde aufgrund des 16 Bit Adressraums in zwei Datenbanken (B1 u. B2) aufgeteilt. Im Normalfall und auch nach dem Einschalten des Gerätes ist immer „B1“ aktiviert. Will man aus „B2“ Daten lesen oder schreiben, muss man diese vorher mit dem Funktionskode „02 hex“ aktivieren. Nach dem Abarbeiten des letzten Datenwortes wird automatisch auf „B1“ zurückgeschaltet. Es gibt aber auch die Möglichkeit, explizit Bank 1 bzw. Bank 2 anzuwählen. Dies setzt voraus, dass der „Jumper“, der sich auf der Auswahlkarte befindet, gesteckt ist. Dann kann man mit dem Kommando „02 hex“ Bank 2, und mit „03 hex“ Bank 1 anwählen.

- In den beiden Modi (Fast- u. Normalmode) ist es möglich, die Elektronik so zu steuern, dass die Integration kontinuierlich über den gesamten Strahlpuls durchgeführt werden kann. Dies setzt allerdings voraus, dass die angewählte Integrationszeit (max. 6 Sekunden) größer ist als die Länge des Strahlpulses und eine Übersteuerung der Messelektronik nicht zu erwarten ist. Nach dem Start wird dann solange integriert, bis ein Strahlpulsende eintrifft. Dabei wird die Zeit in einem speziellen 32 Bit Register (Zeitzähler) in 1 μ s Schritten registriert. Die Integrationszeit wird sozusagen immer an die Strahlpulslänge angepasst. Zur Ermittlung der abgelaufenen Integrationszeit wird das erste Datenwort mit dem Kommando „83 hex“ und das zweite mit „84 hex“ gelesen.

- Im „Fastmode“ kann es vorkommen, dass die letzte Messung ungültig ist. Das ist nämlich der Fall, wenn das Ende des Strahlpulses eintrifft, während die letzte Integration noch läuft. Dies wird durch das Setzen des „Bit 13“ im Statuswort vom LOW auf HIGH signalisiert.

- Zur Identifizierung der Messdaten kann im „Normalmode“ für jeden Maschinenpuls ein bestimmter Bereich für die Messdaten im „DPRAM“ zugeordnet werden. Dies schließt aus, dass alte Daten, die aus einem falschen Maschinenpuls stammen, ausgewertet werden. Es ist auch möglich, für die gleiche Strahlart 16 verschiedene Profildatensätze zu speichern. Die Verwaltung der Datensätze muss allerdings durch das Steuersystem erfolgen.

- Der PC wird mit einem „PC/MIL-Interface“ ausgerüstet. Damit kann man unabhängig vom Kontrollsystem die PG-Elektronik problemlos ansteuern. Die Aktivierung des Pressluft- Antriebes für Rein/Raus des Gitters muss noch über das Kontrollsystem erfolgen.

- An das „PC/MIL-Interface“ wird zusätzlich ein Timing-Generator, der die notwendigen Triggersignale (Pulsanfang u. Pulsende) generiert, angeschlossen. Auf der PC-Ebene kann man dann die Messungen für bestimmte Maschinenpulse synchronisieren. Der Verantwortliche für die Anlagen hat zu entscheiden, welche Aufgaben vom PC und welche von der SE übernommen werden. Für die Elektronik gibt es keinen Unterschied, ob sie vom PC oder der SE gesteuert wird.

1.2 PG-Elektronik mit I/U-Wandler

- Diese Elektronik besitzt nur eine MIL-Schnittstelle und kann daher nur von einem Steuersystem bedient werden. Auf den Zeitähler zur Bestimmung des abgelaufenen Integrationsfensters wurde verzichtet, da es nur zwei Integrationszeiten, nämlich 5ms und 0,5ms, gibt. Aufgrund der Existenz des Multiplexers an den Eingängen der Messverstärker, kann diese Elektronik nur in einem Kanal im Normalmode messen.

2. INTERFACING

2.1 System „Reset“

FCT = 01 hex

- Bringt die Messelektronik sowie die Schnittstelle „DPRAM“ in einen definierten Ausgangszustand. Der Inhalt der Datenspeicher bleibt unverändert. Tritt jedoch ein „Reset“ während einer Messung auf, so ist das Messergebnis unbrauchbar.

2.2 Identifikation der PG-Elektronik

FCT = 80 hex

Datenwort [Bit0..15]: 80 hex = PG-Elektronik mit Integrator, 10 hex = PG-Elektronik mit I/U-Wandler.

2.3 Statusregister 1 lesen

FCT = 82 hex

PG-Elektronik mit Integrator:

Datenwort [Bit0..7]

| | |
|-------|--|
| Bit 0 | Messkanal Nr.: 0; High = Netzausfall oder Kanal nicht belegt |
| Bit 1 | Messkanal Nr.: 1; ... |

| | | |
|-------|-------------------|-----|
| Bit 2 | Messkanal Nr.: 2; | ... |
| Bit 3 | Messkanal Nr.: 3; | ... |
| Bit 4 | Messkanal Nr.: 4; | ... |
| Bit 5 | Messkanal Nr.: 5; | ... |
| Bit 6 | Messkanal Nr.: 6; | ... |
| Bit 7 | Messkanal Nr.: 7; | ... |

PG-Elektronik mit I/U-Wandler:

Datenwort [Bit0..15]

| | | | |
|------------|--------|--|-----|
| [Gruppe A] | Bit 0 | Messkanal Nr.: 0 ; High = Netzausfall oder nicht vorhanden | |
| | Bit 1 | Messkanal Nr.: 1 ; | ... |
| | Bit 2 | Messkanal Nr.: 2 ; | ... |
| | Bit 3 | Messkanal Nr.: 3 ; | ... |
| | Bit 4 | Messkanal Nr.: 4 ; | ... |
| | Bit 5 | Messkanal Nr.: 5 ; | ... |
| | Bit 6 | Messkanal Nr.: 6 ; | ... |
| | Bit 7 | Messkanal Nr.: 7 ; | ... |
| | Bit 8 | Messkanal Nr.: 0 ; | ... |
| | Bit 9 | Messkanal Nr.: 1 ; | ... |
| | Bit 10 | Messkanal Nr.: 2 ; | ... |
| | Bit 11 | Messkanal Nr.: 3 ; | ... |
| | Bit 12 | Messkanal Nr.: 4 ; | ... |
| | Bit 13 | Messkanal Nr.: 5 ; | ... |
| | Bit 14 | Messkanal Nr.: 6 ; | ... |
| | Bit 15 | Messkanal Nr.: 7 ; | ... |

[Gruppe B]

- Ein Messeinschub kann maximal 64 Messverstärker aufnehmen und besitzt seine eigene Stromversorgung. Ein Messkanal, der 128 Messverstärker beinhaltet, setzt sich also aus zwei Messeinschüben bzw. Gruppen zusammen.

2.4 Statusregister 2 lesen

FCT = 81 hex

- Mit Beginn der Digitalisierung (Bit 14 im Statuswort) können die Messdaten unmittelbar abgeholt werden. Dies gilt für beide Systeme und wird auch durch das Auslösen des „DRD-Interrupt“ (siehe 2.8) signalisiert. Auf das Ende der Digitalisierung muss im Normalfall nicht gewartet werden. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Dauer der Digitalisierung sowie Speicherung eines Meßwertes nur etwa die Hälfte der Dauer eines MIL-Transfers beträgt.

PG-Elektronik mit Integrator:

Datenwort [Bit0..15]

| | |
|----------|--|
| Bit 0..3 | Integrationsadresse [15..0]; |
| Bit 4..6 | Messkanal Nr. [7..0] (nur für Fastmode); |
| Bit 7 | High = Fastmode; Low = Normalmode; |

| | | |
|-----------|--------|--|
| | Bit 8 | keine Bedeutung; |
| | Bit 9 | High = Rechner; Low = Hand; |
| Meßstart; | Bit 10 | High = Meßstart vom Steuersystem; Low = externer |
| fehlt; | Bit 11 | High = Messkanal nicht belegt oder Stromversorgung |
| | Bit 12 | High = Integration gestartet; |
| | Bit 13 | High = Integration durch Zyklusende unterbrochen; |
| | Bit 14 | High = Digitalisierung gestartet; |
| | Bit 15 | High = Digitalisierung beendet; |

PG-Elektronik mit I/U-Wandler:

Datenwort [Bit0..15]

| | | |
|--------------------|----------|---|
| | Bit 0..3 | Messbereich [11..0]; |
| | Bit 4..6 | Messkanal Nr. [7..0]; |
| | Bit 7 | High = 5 ms Integrationszeit; Low = 0,5 ms; |
| | Bit 8 | High = Testdaten; Low = Meßdaten; |
| | Bit 9 | High = Rechner; Low = Hand; |
| Meßstart; | Bit 10 | High = Meßstart vom Steuersystem; Low = externer |
| Integrationszeit); | Bit 11 | High = Abschwächer Aktiv (nur bei 0,5 ms |
| | Bit 12 | High = Integration gestartet; |
| | Bit 13 | High = Integration durch Zyklusende unterbrochen; |
| | Bit 14 | High = Digitalisierung gestartet; |
| | Bit 15 | High = Digitalisierung beendet; |

2.5 Vorbereitung setzen

FCT = 06 hex

- Zur Identifizierung der Messdaten kann für jeden Maschinenpuls ein bestimmter Bereich für die Messdaten im DPRAM zugeordnet werden (gilt nicht für Fastmode). Dies schließt aus, dass alte Daten, die aus einem falschen Maschinenpuls stammen, ausgewertet werden. Die Zuordnung muss sich allerdings die SE merken.

PG-Elektronik mit Integrator:

Datenwort [Bit0..15]

| Bit 0..3 | Adresse: | Integration [ms]: | Empfindlichkeit: |
|----------|----------|-------------------|------------------|
| | 0 | 0,1 | 0,5 μ A/V |
| | 1 | 0,2 | 0,25 μ A/V |
| | 2 | 0,5 | 100 nA/V |
| | 3 | 1 | 50 nA/V |
| | 4 | 2 | 25 nA/V |
| | 5 | 5 | 10 nA/V |

| | | | |
|----|------|------|------|
| 6 | 10 | 5 | nA/V |
| 7 | 20 | 2,5 | nA/V |
| 8 | 50 | 1 | nA/V |
| 9 | 100 | 0,5 | nA/V |
| 10 | 200 | 0,25 | nA/V |
| 11 | 500 | 100 | pA/V |
| 12 | 1000 | 50 | pA/V |
| 13 | 2000 | 25 | pA/V |
| 14 | 5000 | 10 | pA/V |
| 15 | 6000 | 8,3 | pA/V |

- Bit 4..6 Messkanal Nr. [7..0] (nur für Fastmode);
- Bit 7 High = Fastmode; Low = Normalmode;
- Bit 8 keine Bedeutung;
- Bit 9 High = Freigabe für einen Maschinenpuls; Low = kein Start;
- Bit 10 High = Meßstart vom Steuersystem; Low = externer Meßstart;
- Bit 11 keine Bedeutung;
- Bit 12..15 Positionsadresse der Messdaten im DPRAM (nur für Normalmode);

Position der Messdaten im Normalmode:

• Wenn das Steuersystem (PC oder SE) mit dem Beginn der Digitalisierung (Bit 14 im Statuswort) das Lesen starten soll, ist es unbedingt notwendig, den angewählten Bereich, der die Messdaten aller Kanäle hintereinander enthält, vom Anfang bis zum Ende zu lesen. Anfangs- und Endadressen der Bereiche, die im Normalmode angewählt werden können (immer Bank 1), sind in nachfolgender Tabelle in **Fettschrift** hervorgehoben. Soll gezielt nur ein Kanal gelesen werden, so muss zunächst auf das Ende der Digitalisierung gewartet werden (Bit 15 im Statuswort).

| Bit 12..15 [hex] | Kanal Nr. | Anfangsadresse [hex] | Endadresse [hex] |
|------------------|-----------|----------------------|------------------|
| 0 | 0 | 0001 | 0080 |
| 0 | 1 | 0081 | 0100 |
| 0 | 2 | 0101 | 0180 |
| 0 | 3 | 0181 | 0200 |
| 0 | 4 | 0201 | 0280 |
| 0 | 5 | 0281 | 0300 |
| 0 | 6 | 0301 | 0380 |
| 0 | 7 | 0381 | 0400 |
| 1 | 0 | 0401 | 0480 |
| 1 | 1 | 0481 | 0500 |
| 1 | 2 | 0501 | 0580 |
| 1 | 3 | 0581 | 0600 |
| 1 | 4 | 0601 | 0680 |
| 1 | 5 | 0681 | 0700 |
| 1 | 6 | 0701 | 0780 |
| 1 | 7 | 0781 | 0800 |

| | | | |
|---|---|-------------|-------------|
| 2 | 0 | 0801 | 0880 |
| 2 | 1 | 0881 | 0900 |
| 2 | 2 | 0901 | 0980 |
| 2 | 3 | 0981 | 0A00 |
| 2 | 4 | 0A01 | 0A80 |
| 2 | 5 | 0A81 | 0B00 |
| 2 | 6 | 0B01 | 0B80 |
| 2 | 7 | 0B81 | 0C00 |
| 3 | 0 | 0C01 | 0C80 |
| 3 | 1 | 0C81 | 0D00 |
| 3 | 2 | 0D01 | 0D80 |
| 3 | 3 | 0D81 | 0E00 |
| 3 | 4 | 0E01 | 0E80 |
| 3 | 5 | 0E81 | 0F00 |
| 3 | 6 | 0F01 | 0F80 |
| 3 | 7 | 0F81 | 1000 |
| 4 | 0 | 1001 | 1080 |
| 4 | 1 | 1081 | 1100 |
| 4 | 2 | 1101 | 1180 |
| 4 | 3 | 1181 | 1200 |
| 4 | 4 | 1201 | 1280 |
| 4 | 5 | 1281 | 1300 |
| 4 | 6 | 1301 | 1380 |
| 4 | 7 | 1381 | 1400 |
| 5 | 0 | 1401 | 1480 |
| 5 | 1 | 1481 | 1500 |
| 5 | 2 | 1501 | 1580 |
| 5 | 3 | 1581 | 1600 |
| 5 | 4 | 1601 | 1680 |
| 5 | 5 | 1681 | 1700 |
| 5 | 6 | 1701 | 1780 |
| 5 | 7 | 1781 | 1800 |
| 6 | 0 | 1801 | 1880 |
| 6 | 1 | 1881 | 1900 |
| 6 | 2 | 1901 | 1980 |
| 6 | 3 | 1981 | 1A00 |
| 6 | 4 | 1A01 | 1A80 |
| 6 | 5 | 1A81 | 1B00 |
| 6 | 6 | 1B01 | 1B80 |
| 6 | 7 | 1B81 | 1C00 |
| 7 | 0 | 1C01 | 1C80 |
| 7 | 1 | 1C81 | 1D00 |
| 7 | 2 | 1D01 | 1D80 |
| 7 | 3 | 1D81 | 1E00 |
| 7 | 4 | 1E01 | 1E80 |
| 7 | 5 | 1E81 | 1F00 |
| 7 | 6 | 1F01 | 1F80 |
| 7 | 7 | 1F81 | 2000 |
| 8 | 0 | 2001 | 2080 |

| | | | |
|---|---|-------------|-------------|
| 8 | 1 | 2081 | 2100 |
| 8 | 2 | 2101 | 2180 |
| 8 | 3 | 2181 | 2200 |
| 8 | 4 | 2201 | 2280 |
| 8 | 5 | 2281 | 2300 |
| 8 | 6 | 2301 | 2380 |
| 8 | 7 | 2381 | 2400 |
| 9 | 0 | 2401 | 2480 |
| 9 | 1 | 2481 | 2500 |
| 9 | 2 | 2501 | 2580 |
| 9 | 3 | 2581 | 2600 |
| 9 | 4 | 2601 | 2680 |
| 9 | 5 | 2681 | 2700 |
| 9 | 6 | 2701 | 2780 |
| 9 | 7 | 2781 | 2800 |
| A | 0 | 2801 | 2880 |
| A | 1 | 2881 | 2900 |
| A | 2 | 2901 | 2980 |
| A | 3 | 2981 | 2A00 |
| A | 4 | 2A01 | 2A80 |
| A | 5 | 2A81 | 2B00 |
| A | 6 | 2B01 | 2B80 |
| A | 7 | 2B81 | 2C00 |
| B | 0 | 2C01 | 2C80 |
| B | 1 | 2C81 | 2D00 |
| B | 2 | 2D01 | 2D80 |
| B | 3 | 2D81 | 2E00 |
| B | 4 | 2E01 | 2E80 |
| B | 5 | 2E81 | 2F00 |
| B | 6 | 2F01 | 2F80 |
| B | 7 | 2F81 | 3000 |
| C | 0 | 3001 | 3080 |
| C | 1 | 3081 | 3100 |
| C | 2 | 3101 | 3180 |
| C | 3 | 3181 | 3200 |
| C | 4 | 3201 | 3280 |
| C | 5 | 3281 | 3300 |
| C | 6 | 3301 | 3380 |
| C | 7 | 3381 | 3400 |
| D | 0 | 3401 | 3480 |
| D | 1 | 3481 | 3500 |
| D | 2 | 3501 | 3580 |
| D | 3 | 3581 | 3600 |
| D | 4 | 3601 | 3680 |
| D | 5 | 3681 | 3700 |
| D | 6 | 3701 | 3780 |
| D | 7 | 3781 | 3800 |
| E | 0 | 3801 | 3880 |
| E | 1 | 3881 | 3900 |

| | | | |
|---|---|-------------|-------------|
| E | 2 | 3901 | 3980 |
| E | 3 | 3981 | 3A00 |
| E | 4 | 3A01 | 3A80 |
| E | 5 | 3A81 | 3B00 |
| E | 6 | 3B01 | 3B80 |
| E | 7 | 3B81 | 3C00 |
| F | 0 | 3C01 | 3C80 |
| F | 1 | 3C81 | 3D00 |
| F | 2 | 3D01 | 3D80 |
| F | 3 | 3D81 | 3E00 |
| F | 4 | 3E01 | 3E80 |
| F | 5 | 3E81 | 3F00 |
| F | 6 | 3F01 | 3F80 |
| F | 7 | 3F81 | 4000 |

Position der Meßdaten im Fastmode:

- Im Fastmode werden so viele Messungen durchgeführt, bis das Ende des Strahlpulses eintrifft oder die Kapazität des RAM-Bereiches erschöpft ist. Die durchgeführten Messungen werden in einem Zähler registriert und bei jedem Durchlauf in einem speziellen Zwischenregister abgelegt. Daraus ergibt sich, dass es einfacher ist, erst mit dem Lesen zu beginnen, wenn der Messzyklus beendet ist (Bit 15 im Statuswort). Zur Bestimmung der Anfangs- und Endadresse des zu lesenden Datenblocks ist folgendes zu beachten:
- Nach jeder Messung wird der Inhalt des Messzählers um 1 erhöht.
- Der Messzähler gibt Auskunft über die Anzahl der durchgeführten Messungen.
- Der Inhalt des Messzählers ist transparent und kann jederzeit gelesen werden.

FCT = 85 hex

- Erreicht der Messzähler 03FE hex, dann ist die Speicherkapazität erschöpft und die Messung wird beendet, ohne auf das Ende des Strahlpulses zu warten.
- Jede Messung belegt einen Bereich von 80 hex im Speicher.
- Unabhängig davon, ob man Bank 1 oder Bank 2 lesen will, ist die Anfangsadresse immer 1. Die Endadresse ist dagegen vom Inhalt des Messzählers abhängig. Dabei können zwei Fälle auftreten:

Fall 1: Der Inhalt des Messzählers ist kleiner oder gleich 01FF hex.

Fall 2: Der Inhalt des Messzählers ist größer als 01FF hex.

Im Fall 1 belegen die Messdaten nur Bank 1 des Messdatenspeichers. Die Endadresse ist einfach zu ermitteln:

Endadresse [hex] = Meßzählerinhalt [hex] x 80 hex

Im Fall 2 belegen die Messdaten Bank 1 u. Bank 2. Folgende Schritte sind daher notwendig:

1. Bank 1 lesen:

Endadresse = FF80 hex

2. Bank 2 aktivieren:

FCT = 02 hex

3. Bank 2 lesen:

Endadresse [hex] = Meßzählerinhalt [hex] – 01FE hex x 80 hex

• Der Nachteil der oben beschriebenen Vorgehensweise liegt in der Tatsache, dass in der Zeit, in der gemessen wird, nichts sinnvolles getan werden kann. Nachfolgend wird eine Möglichkeit beschrieben, die es erlaubt, die Messdaten zu lesen, während die Messung noch läuft (Zeitersparnis).

Zum besseren Verständnis wird angenommen, dass von der Softwareseite drei Variablen (z.B. Variable A, E und M) gehalten werden:

Variable A steht für die Anfangsadresse;

Variable E steht für die Endadresse;

Variable M steht für die Anzahl der gelesenen Messungen.

Mit Beginn der Digitalisierung (Bit 14 im Statuswort) kann der Lesevorgang gestartet werden. Zum Beginn müssen aber die Variablen so aussehen:

M = 1

A = 1

E = 80 hex

Der erste Datenblock mit der Anfangsadresse = 1 und der Endadresse = 80 hex kann jetzt abgeholt werden.

Danach wird der Messzählerinhalt ermittelt und mit dem Wert der Variablen M verglichen. Ist der Wert des Messzählers größer als der der Variablen M, so muss man diese um 1 und die Variablen A und E um 80 hex erhöhen. Ein neuer Lesevorgang mit den gewonnenen neuen Werten kann wieder gestartet werden. Dies wird solange fortgesetzt, bis der Messzyklus beendet ist (Bit 15 im Statuswort) und die Variable M den Wert des Messzählers erreicht hat. Erreicht aber vorher die Variable E den Wert FF80 hex, dann wird der letzte Messdatenblock abgeholt.

Jetzt werden die restlichen Messdaten aus Bank 2 abgeholt. Gestartet wird der Lesevorgang mit den Anfangswerten (A = 1, E = 80 hex), und mit der Ausnahme, dass vor jedem Lesevorgang Bank 2 aktiviert werden muss, ist das Verfahren mit dem oberen identisch.

PG-Elektronik mit I/U-Wandler:

Datenwort [Bit0..15]

Bit 0..3

| Adresse: | Messbereich: |
|----------|---------------------|
| 0 | 10 $\mu\text{A/V}$ |
| 1 | 5 $\mu\text{A/V}$ |
| 2 | 2 $\mu\text{A/V}$ |
| 3 | 1 $\mu\text{A/V}$ |
| 4 | 0,5 $\mu\text{A/V}$ |
| 5 | 0,2 $\mu\text{A/V}$ |
| 6 | 0,1 $\mu\text{A/V}$ |
| 7 | 50 nA/V |
| 8 | 20 nA/V |
| 9 | 10 nA/V |
| 10 | 5 nA/V |
| 11 | 2 nA/V |

Bit 4..6

Messkanal Nr. [7..0];

Bit 7

High = 5 ms Integrationszeit; Low = 0,5 ms;

Bit 8

High = Testdaten; Low = Meßdaten;

Bit 9

High = Freigabe für einen Maschinenpuls; Low = kein

Start;

Bit 10

High = Meßstart vom Steuersystem; Low = externer

Meßstart;

Bit 11

High = Abschwächer Aktiv (nur bei 0,5 ms

Integrationszeit);

Bit 12..15

Positionsadresse der Messdaten im DPRAM;

Position der Messdaten:

| Bit 12..15 [hex] | Anfangsadresse [hex] | Endadresse [hex] |
|------------------|----------------------|------------------|
| 0 | 0001 | 0080 |
| 1 | 0081 | 0100 |
| 2 | 0101 | 0180 |
| 3 | 0181 | 0200 |
| 4 | 0201 | 0280 |
| 5 | 0281 | 0300 |
| 6 | 0301 | 0380 |
| 7 | 0381 | 0400 |
| 8 | 0401 | 0480 |
| 9 | 0481 | 0500 |
| A | 0501 | 0580 |
| B | 0581 | 0600 |
| C | 0601 | 0680 |
| D | 0681 | 0700 |
| E | 0701 | 0780 |
| F | 0781 | 0800 |

2.6 Starten einer Messung mit alten Vorbereitungsdaten

FCT = 07 hex

- Nach dem Absetzen des Kommandos startet die Messung mit den zuletzt geschriebenen Vorbereitungsdaten, sobald ein externer Starttrigger eintrifft. Wirksam nur, wenn im Vorbereitungswort folgende Auswahl getroffen wurde:

1. Start nicht freigegeben
2. Start extern angewählt

2.7 Vom Steuersystem eine Messung starten

FCT = 08 hex

- Wirksam nur, wenn im Vorbereitungswort folgende Auswahl getroffen wurde:

1. Start freigegeben
2. Interner Start angewählt

Mit dem Absetzen des Kommandos startet die Messung sofort. Es muss aber beachtet werden, dass das Starten frühestens 0,5 ms nach dem Absetzen der Vorbereitungsdaten erfolgt.

2.8 DRD-Interrupt zurücksetzen

FCT = 1F hex

- Das Signal DRD-Interrupt signalisiert, dass Daten abgeholt werden können. Es wird mit dem Beginn der Digitalisierung gesetzt und mit dem Absetzen des Kommandos zurückgesetzt. Eine Maskierung auf der Hardwareseite ist nicht vorgesehen.

2.9 Messdatenwort

- Ein 16 Bit Datenwort setzt sich zusammen aus den 12 ADC Datenbits (Bit 0..11) und die 4 Bits Sequenznummer (Bit 12..15). Bei jedem Beginn einer Messung wird die Sequenznummer um 1 erhöht. Alle Messdatenworte, die aus demselben Messzyklus stammen, haben die gleiche Sequenznummer. Nach dem Einschalten des Gerätes wird mit der Sequenznummer „1“ gestartet. Erreicht die Sequenznummer die Zahl „15“, so beginnt sie bei der nächsten Messung mit „0“.

Bit 0..11 [hex]:

Amplitude:

| | |
|------------|---------------|
| FFF | + 10 V |
| 800 | 0 V |
| 000 | - 10 V |

3. Kommandos für die DPRAM-Schnittstelle

3.1 RAM- und ROM-Bereich ermitteln

FCT = 93 hex

Bit 0..7 [hex]:

| | |
|----|---------------------------------------|
| 80 | RAM = 128 k x 16; EEPROM = 16 k x 16; |
| 10 | RAM = 16 k x 16; EEPROM = 8 k x 16; |

3.2 Abort

FCT = 14 hex

- Unterbricht die eventuell begonnene Kommunikation und bringt die DPRAM-Schnittstelle in einen definierten Ausgangszustand. Gespeicherte Daten bleiben erhalten.

3.3 Daten vom RAM im Blockmode lesen

FCT = 17 hex

- Veranlasst die Hardware zur Übernahme der Anfangsadresse des angewählten RAM-Bereichs.

Datenwort = Anfangsadresse

FCT = 17 hex

- Veranlasst die Hardware zur Übernahme der Endadresse des angewählten RAM-Bereichs.

Datenwort = Endadresse

FCT = 8F hex

- Aktiviert das Lesen im Blockmode im oben definierten RAM-Bereich.

3.4 Daten in das RAM schreiben

- Schreiboperationen sind für die Steuerung der PG-Elektronik nicht vorgesehen. Generell ist es aber möglich, in das RAM Daten zu schreiben. Allerdings nicht im Blockmode, da dies zur Zeit vom MIL- Protokoll her nicht möglich ist. Deshalb sollte man die Endadresse gleich groß wie die Anfangsadresse wählen (Step-Mode).

FCT = 15 hex

- Veranlasst die Hardware zur Übernahme der Anfangsadresse des angewählten RAM-Bereichs.

Datenwort = Anfangsadresse

FCT = 16 hex

- Veranlasst die Hardware zur Übernahme der Endadresse des angewählten RAM-Bereichs.

Datenwort = Endadresse = Anfangsadresse

FCT = 1C hex

- Aktiviert das Schreiben in die oben definierte Speicheradresse.

3.5 Daten vom EEPROM im Blockmode lesen

FCT = 19 hex

- Veranlasst die Hardware zur Übernahme der Anfangsadresse des angewählten ROM-Bereichs.

Datenwort = Anfangsadresse

FCT = 1A hex

- Veranlasst die Hardware zur Übernahme der Endadresse des angewählten ROM-Bereichs.

Datenwort = Endadresse

FCT = 8F hex

- Aktiviert das Lesen im Blockmode im oben definierten ROM-Bereich.

3.6 Daten in das EEPROM schreiben

- Es ist möglich, das EEPROM, das das PG-INFO enthält, über die MIL-Schnittstelle zu programmieren. Eine Vereinbarung hierüber gibt es noch nicht. Zur Zeit erfolgt die Info-Programmierung über den PC. Mit der Ausnahme, dass vor der Programmierung das Schreiben in das EEPROM aktiviert werden muss, ist die Vorgehensweise mit der in 3.4 identisch. Der zeitliche Abstand zwischen den Schreibzyklen darf nicht unter 5 ms betragen. Nach der Programmierung muss auf alle Fälle das Schreiben deaktiviert werden. Ein Abort-Kommando genügt nicht.

FCT = 1D hex

- Aktiviert das Schreiben.

FCT = 1E hex

- Deaktiviert das Schreiben.

4. Position der PG-INFODATEN im EEPROM:

| High Byte | Low Byte | Adresse [hex] |
|-------------------------------------|----------|------------------|
| Name der Elektronik (ASCII, 8 Byte) | | 0001 |
| | | 0004 |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------|
| Gerätetyp | Versions-Nr. | 0005 |
| Daten: unip. = 0, bip. = 1 | Datenbreite (Anz. Bits) | 0006 |
| Reserve | Timing: SIS = 0, UNILAC = 1 | 0007 |
| Anz. Der Integrationszeiten | Anz. Der Messbereiche | 0008 |
| 1. [Ampere] | | 0009 |
| Messbereich | | |
| Exponent | | 000A |
| 2. Messbereich | | 000B |
| Exponent | | 000C |
| 3. Messbereich | | 000D |
| Exponent | | 000E |
| 4. Messbereich | | 000F |
| Exponent | | 0010 |
| 5. Messbereich | | 0011 |
| Exponent | | 0012 |
| 6. Messbereich | | 0013 |
| Exponent | | 0014 |
| 7. Messbereich | | 0015 |
| Exponent | | 0016 |
| 8. Messbereich | | 0017 |
| Exponent | | 0018 |
| 9. Messbereich | | 0019 |
| Exponent | | 001A |
| 10. Meßbereich | | 001B |
| Exponent | | 001C |
| 11. Messbereich | | 001D |
| Exponent | | 001E |
| 12. Messbereich | | 001F |
| Exponent | | 0020 |
| 1. [Sekunden] | | 0021 |
| Integrationszeit | | |
| Exponent | | 0022 |
| 2. Integrationszeit | | 0023 |
| Exponent | | 0024 |
| 3. Integrationszeit | | 0025 |
| Exponent | | 0026 |
| 4. Integrationszeit | | 0027 |
| Exponent | | 0028 |
| 5. Integrationszeit | | 0029 |
| Exponent | | 002A |
| 6. Integrationszeit | | 002B |
| Exponent | | 002C |
| 7. Integrationszeit | | 002D |
| Exponent | | 002E |
| 8. Integrationszeit | | 002F |
| Exponent | | 0030 |

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| 9. Integrationszeit | 0031 |
| Exponent | 0032 |
| 10. Integrationszeit | 0033 |
| Exponent | 0034 |
| 11. Integrationszeit | 0035 |
| Exponent | 0036 |
| 12. Integrationszeit | 0037 |
| Exponent | 0038 |
| 13. Integrationszeit | 0039 |
| Exponent | 003A |
| 14. Integrationszeit | 003B |
| Exponent | 003C |
| 15. Integrationszeit | 003D |
| Exponent | 003E |
| 16. Integrationszeit | 003F |
| Exponent | 0040 |
| | 0041 |
| Reserve | |
| | 00F0 |
| | 00F1 |
| Erstellungsdatum (ASCII, 8 Byte) | |
| | 00F4 |
| | 00F5 |
| Reserve | |
| | 00FF |
| | Offset 0100 |
| INFO GITTER 1 | |
| | 01EF |
| | Offset 01F0 |
| INFO GITTER 2 | |
| | 02DF |
| | Offset 02E0 |
| INFO GITTER 3 | |
| | 03CF |
| | Offset 03D0 |
| INFO GITTER 4 | |
| | 04BF |
| | Offset 04C0 |
| INFO GITTER 5 | |
| | 05AF |
| | Offset 05B0 |
| INFO GITTER 6 | |
| | 069F |
| | Offset 06A0 |
| INFO GITTER 7 | |
| | 078F |
| | Offset 0790 |
| INFO GITTER 8 | |
| | 087F |

| | | |
|-----------------------|--------|-------------|
| | Offset | 0880 |
| INFO GITTER 9 | | 096F |
| | Offset | 0970 |
| INFO GITTER 10 | | 0A5F |
| | Offset | 0A60 |
| INFO GITTER 11 | | 0B4F |
| | Offset | 0B50 |
| INFO GITTER 12 | | 0C3F |
| | Offset | 0C40 |
| INFO GITTER 13 | | 0D2F |
| | Offset | 0D30 |
| INFO GITTER 14 | | 0E1F |
| | Offset | 0E20 |
| INFO GITTER 15 | | 0F0F |
| | Offset | 0F10 |
| INFO GITTER 16 | | 0FFF |
| | Offset | 1000 |
| INFO GITTER 17 | | 10EF |
| | Offset | 10F0 |
| INFO GITTER 18 | | 11DF |
| | Offset | 11E0 |
| INFO GITTER 19 | | 12CF |
| | Offset | 12D0 |
| INFO GITTER 20 | | 13BF |
| | Offset | 13C0 |
| INFO GITTER 21 | | 14AF |
| | Offset | 14B0 |
| INFO GITTER 22 | | 159F |
| | Offset | 15A0 |
| INFO GITTER 23 | | 168F |
| | Offset | 1690 |
| INFO GITTER 24 | | 177F |
| | Offset | 1780 |

| | | |
|-----------------------|--------|-------------|
| INFO GITTER 25 | | 186F |
| | Offset | 1870 |
| INFO GITTER 26 | | 195F |
| | Offset | 1960 |
| INFO GITTER 27 | | 1A4F |
| | Offset | 1A50 |
| INFO GITTER 28 | | 1B3F |
| | Offset | 1B40 |
| INFO GITTER 29 | | 1C2F |
| | Offset | 1C30 |
| INFO GITTER 30 | | 1D1F |
| | Offset | 1D20 |
| INFO GITTER 31 | | 1E0F |
| | Offset | 1E10 |
| INFO GITTER 32 | | 1EFF |
| | | 1F00 |
| Reserve | | 1FFF |

Offset hex = [Gitter Nr. hex – 1 x F0 hex] + 100 hex

Speicherbelegung der Info-Daten

| High Byte | Low Byte | Adresse [hex] Offset + |
|-----------------------------|--|------------------------------|
| | | 0000 |
| Nomenklatur (ASCII, 8 Byte) | | ... |
| | | 0003 |
| | Anzahl der X-Drähte | 0004 |
| | Anzahl der Y-Drähte | 0005 |
| | 1. X- [1/100 mm, pos.] Drahtposition | 0006 |
| | 2. X- Drahtposition | 0007 |
| | ... | ... |
| | ... | ... |
| | ... | ... |
| | 64. X- Drahtposition | 0045 |
| | 1. Y- Drahtposition | 0046 |
| | 2. Y- Drahtposition | 0047 |
| | ... | ... |
| | ... | ... |

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------|
| ... | | ... |
| 64. Y-Drahtposition | | 0085 |
| 2. X Drahtzahl/Messwert | 1. X Drahtzahl/Messwert | 0086 |
| 4. X Drahtzahl/Messwert | 3. X Drahtzahl/Messwert | 0087 |
| ... | | ... |
| ... | | ... |
| ... | | ... |
| 64. X Drahtzahl/Messwert | 63. X Drahtzahl/Messwert | 00A5 |
| 2. Y Drahtzahl/Meßwert | 1. Y Drahtzahl/Messwert | 00A6 |
| 4. Y Drahtzahl/Meßwert | 3. Y Drahtzahl/Messwert | 00A7 |
| ... | | ... |
| ... | | ... |
| ... | | ... |
| 64. Y Drahtzahl/Meßwert | 63. Y Drahtzahl/Messwert | 00C5 |
| Drahtexpandierung (1 = ja) | Polarität (0 = neg., 1 = pos.) | 00C6 |
| X1 -Anzahl | X1 -Kanal | 00C7 |
| X2 -Kanal | X1 -Start | 00C8 |
| X2 -Start | X2 -Anzahl | 00C9 |
| Y1 -Anzahl | Y1 -Kanal | 00CA |
| Y2 -Kanal | Y1 -Start | 00CB |
| Y2 -Start | Y2 -Anzahl | 00CC |
| Antriebsart* | Gruppenumschaltung (1 = ja) | 00CD |
| Reserve | | 00CE |
| | | 00EF |

* 1 = Preßluft; 2 = Schrittmotor; 3 = festmontiert.