Kapitel 1

LeCroy CAT 1810

1.1 Setup

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1810_setup**(int *p)

Parameter

Nr.	Register	Funktion	Wertebereich
1	DSR#4$< 0:5 >$	Fast Clear Window	0..63 $\Leftrightarrow$ $(1024 \times p + 100)$ ns $\Leftrightarrow$ 100 ns .. 64.612 μs
2	DSR#2$< 0:7 >$	TDC 1879 Frequency Reference	6..131 $\Leftrightarrow$ $\frac{10^5}{1.6 \times (256-p)}$ MHz $\Leftrightarrow$ 250..500 MHz
3	CSR#0$< 1 >$	Test Mode	0 $\Leftrightarrow$ Disable

Tabelle 1.1: Setup-Parameter für LeCroy CAT 1810

- *Fast Clear Window*: Im Setup der Data Acquisition–Module (vgl. die Abschnitte zum Setup der Module TDC 1875A, TDC 1876, TDC 1877 und ADC 1881) kann als Quelle eines Fast Clear Windows auch die Backplane vereinbart werden. Ein solches Fast Clear Window kann von der Kalibrations– und Triggereinheit CAT 1810 bei entsprechendem Setup definiert werden.
  Default: Fast Clear Window = 100 ns (p = 0)
- *TDC 1879 Frequency Reference*: Die Auflösung der TDC 1879–Module wird festgelegt durch eine Referenzfrequenz und eventuelle Division durch einen zusätzlichen Preset (vgl. Setup des TDC 1879). Die Referenzfrequenz kann durch einen modulinternen Oszillator oder aber extern über die Backplane durch ein CAT 1810–Modul zur Verfügung gestellt werden. Während die modulinterne Oszillator–Frequenz mit 500 MHz festliegt, läßt sich die externe Referenz durch Setup des CAT 1810 zwischen 500 MHz und 250 MHz variieren. Die resultierende Auflösung des TDC 1879 wird durch einen zusätzlichen Preset (Parameter 'Resolution' bei Setup des TDC 1879) bestimmt: Für eine Frequenz von 500 MHz folgen Auflösungen von 2 ns, 4 ns, 8 ns oder 16 ns, bei 250 MHz entsprechend 4 ns, 8 ns, 16 ns oder 32 ns.
  Default: 500 MHz (p = 131)

- *Test Mode*: Zu Kalibrations– und Testzwecken ist es möglich, Testsignale über den CAT 1810 (nach explizitem Enable des 'Test Mode') den Data Acquisition–Modulen zuzuführen. Prinzipiell ermöglicht die Setup–Routine die Selektion des 'Test Mode', da allerdings zu Data Acquisition–Zeiten Testsignale i.a. unerwünscht sind, ist hier stets ein Disable des 'Test Mode' (p = 0) anzuwählen.

Beschreibung der Routine

Der Setup wird gemäß den Übergabeparametern durchgeführt. Dabei wird der Inhalt der einzelnen Register nach Schreibzugriff kontrolliert. Im Anschluß an den Setup wird ein *Clear* des Moduls durchgeführt und die *Trigger Error Bits* (mehrfache Trigger–Signale ohne entsprechendes *Clear*) werden getestet.
Achtung: Innerhalb eines FASTBUS–Segmentes ist nur der Betrieb eines CAT 1810–Moduls möglich. Der Setup unterstützt daher nur ein Modul dieses Typs im aktuellen Instrumentierungssystem.

1.2 Reset

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1810_reset**()

Parameter

Der einfache Reset des CAT 1810 benötigt keine Parameter.

Beschreibung der Routine

Es wird ein *Reset* des CAT 1810–Moduls als *Broadcast* innerhalb des FASTBUS–Segmentes durchgeführt.

1.3 Reset und Test von Trigger–Fehlern

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1810_check_reset**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 1.2: Parameter für erweiterten Reset des LeCroy CAT 1810

- *Module Pattern*: Der Reset des CAT 1810 mit einem Test auf mögliche Mehrfach–Trigger benötigt ein Bit–Pattern mit der geographischen Adresse des anzusprechenden CAT 1810 des IS. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Reset–Routine übergeben.

Beschreibung der Routine

Durch einen Test der *Trigger Error Bits* kann festgestellt werden, ob mehrfache Trigger–Signale seit dem letzten ausgeführten *Clear* aufgetreten sind. Im Fehlerfall wird eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben. Im Anschluß an diesen Test wird ein *Reset* des CAT 1810–Moduls als *Broadcast* innerhalb des FASTBUS–Segmentes durchgeführt.

Kapitel 2

LeCroy TDC 1875A

2.1 Setup

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1875_setup**(int *p)

Parameter

Nr.	Register	Funktion	Wertebereich
1		Operation Mode	0 $\Leftrightarrow$ F Mode 1 $\Leftrightarrow$ N Mode
2	CSR#0$< 24\|8 >$	Common Start Source	0 $\Leftrightarrow$ Front Panel 1 $\Leftrightarrow$ Backplane
3	CSR#0$< 9\|25 >$	FCW Source	0 $\Leftrightarrow$ Internal 1 $\Leftrightarrow$ Backplane
4	CSR#1$< 24 : 30 >$	Active Channel Depth	1..64 $\Leftrightarrow$ active channels = 0..(p − 1)
5	CSR#0$< 28\|12 >$	Autorange	0 $\Leftrightarrow$ Disable 1 $\Leftrightarrow$ Enable
6	CSR#0$< 29\|13 >$	Range[a]	0 $\Leftrightarrow$ Low 1 $\Leftrightarrow$ High

Tabelle 2.1: Setup–Parameter für LeCroy TDC 1875A

[a] ignored if 'Autorange' enabled

- *Operation Mode*: Beschreibt, ob das Modul im sogenannten F–Mode (unter Nutzung des internen Buffer Memories) oder im N–Mode (ohne Nutzung des Buffer Memories) operieren soll. Eine tatsächliche Änderung des Operationsmodus ist nur über einen Hardware–Schalter am Modul selbst möglich. Daher wird durch die Angabe des gewünschten Operationsmodus nur eine Kontrolle des eingestellten Modus im Rahmen des Setups möglich.
  Default: N–Mode (p = 1)
- *Common Start Source*: Als Quelle des Common Start Signals sind alternativ das Front Panel oder die FASTBUS Backplane möglich.
  Default: Front Panel (p = 0)

- *FCW Source*: Ein Fast Clear Window kann alternativ über einen Front Panel Input oder die Backplane definiert werden.
  Ein Fast Clear ist stets über das Front Panel möglich, zusätzlich durch Setzen eines Jumpers kann die Backplane als weitere Quelle eines Fast Clear vereinbart werden.
  Default: Backplane (p = 1)

- *Active Channel Depth*: Ermöglicht die Einschränkung des bei der Konversion zu berücksichtigenden Kanalbereiches. Sind einige Kanäle nicht belegt oder sollen sie für eine bestimmte Anwendung nicht ausgelesen werden, kann auf diese Art die Konversionszeit des Moduls reduziert werden. Der aktive Kanalbereich beginnt stets mit Kanal Null, d.h. ein Parameterwert 'p' definiert einen aktiven Bereich von Kanal Null bis 'p − 1'.
  Default: 0..63 (p = 64)

- *Autorange*: Durch Enable der 'Autorange'–Option wird der dynamische Bereich je nach zu digitalisierendem Zeitwert zwischen 12 Bit und 15 Bit automatisch gewechselt. Das Umschalten erfolgt individuell für jedes Event und jeden Kanal. Der aktuelle dynamische Bereich wird im Datenwort durch ein 'Range Bit' charakterisiert.
  Default: Disable (p = 0)

- *Range*: Definiert den dynamischen Bereich des Moduls (12 Bit entsprechen 'Low Range', 15 Bit 'High Range'). Der dynamische Bereich wird im Datenwort durch ein 'Range Bit' charakterisiert. Bei Enable der 'Autorange'–Option wird dieser Parameter ignoriert.
  Default: Low Range (p = 0)

Beschreibung der Routine

Durch ein vollständiges Reset der Module (*Clear* und anschließendes *Reset*) werden alle durch den Setup beeinflußten Status–Register in ihre jeweilige *Power Up*–Konfiguration zurückgesetzt. Durch ein internes *COM*–Signal und einen folgenden Readout des *Conversion Event Counters* wird der *Operation Mode* der Module überprüft: Sind der so bestimmte Modus und der entsprechende Übergabeparameter nicht identisch, so bricht der Setup mit einer Fehlermeldung ab.
Nach einem erneuten vollständigen Reset wird der Setup gemäß den Übergabeparametern durchgeführt. Dabei wird der Inhalt der einzelnen Register nach Schreibzugriff kontrolliert. Die Module befinden sich nach dem Setup automatisch im *Acquisition Mode*.

2.2 Readout

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1875_readout**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 2.2: Readout–Parameter für LeCroy TDC 1875A

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der auszulesenden TDC 1875A des IS. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Readout–Routine übergeben.

Tabelle 2.3 beschreibt die von der Readout–Routine zurückgelieferten Werte:

Nr.	**Bedeutung**
0	Number of Data Words
1...n	Module #1 Data Data Words
n+1...	Module #2 Data ...

Tabelle 2.3: Rückgabe–Parameter für Readout des LeCroy TDC 1875A

- *Number of Data Words*: Den Hardware–Daten geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt alle ausgelesenen Module.
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module mit den entsprechenden Datenworten der einzelnen Kanäle.

Beschreibung der Routine

Vor dem eigentlichen Readout ist für alle auszulesenden Module sicherzustellen, daß die Konversion beendet worden ist. Zu diesem Zweck wird das *Control and Status Register 1* aller Module sekundär adressiert. Solange die Konversion noch nicht abgeschlossen ist, erfolgt eine *Busy–Response*. Ist die Konversion nach einer bestimmten Zeit nicht in allen Modulen beendet, wird eine entsprechende *Unsolicited Message* gesendet und der Readout nicht ausgeführt.
Ist die Konversion in allen Modulen des Bit–Patterns beendet, wird durch ein Broadcast ein Bit–Pattern derjenigen Module gebildet, bei denen Daten vorliegen. Für diese Module erfolgt dann anschließend ein Block–Readout.
Achtung: Der Gebrauch der Readout–Routine setzt voraus, daß sich alle auszulesenden Module im *N–Mode* befinden.

Kapitel 3

LeCroy TDC 1876

3.1 Setup

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1876_setup**(int *p)

Parameter

- *Mode*: Der Betrieb der Module ist sowohl im Common Stop wie auch im Common Start Mode möglich.
  Default: Common Stop (p = 0)

- *Common Source*: Ein Common–Signal kann unabhängig vom Betriebsmodus entweder über Front Panel oder Backplane definiert werden.
  Default: Backplane (p = 1)

- *Edge Detection*: Spezifiziert, ob von einzelnen Pulsen nur das Leading Edge, nur das Trailing Edge oder beide Edges aufgezeichnet werden.
  Default: Leading Edge Detection (p = 1)

- *Fast Clear Window via Backplane*: Zusätzlich zur Einstellung über einen modulinternen Timer ('Internal FCW') kann ein Fast Clear Window auch über die Backplane definiert werden. Beide FCW–Quellen sind intern durch ein ODER verknüpft. Ein Fast Clear Window über die Backplane erfordert ein explizites Enable.
  Default: Disable (p = 0)

- *Internal FCW*: Legt die Dauer des durch den internen Timer definierten Fast Clear Windows fest. Der interne Timer als Quelle ist über ein ODER mit einem über die Backplane definierten FCW verknüpft ('Fast Clear Window via Backplane'). Im Gegensatz zur Backplane ist der interne Timer als FCW–Quelle stets aktiv. Das interne Fast Clear Window ist einstellbar in einem Bereich von 1.024 μs bis 524.288 μs.
  Default: 1.024 μs (p = 0)

- *Fast Clear via Backplane*: Zusätzlich zum Front Panel (immer möglich) kann die FASTBUS Backplane als weitere Fast Clear–Quelle genutzt werden. Im Gegensatz zum Front Panel ist für ein Fast Clear über die Backplane ein explizites Enable notwendig.
  Default: Disable (p = 0)

- *Broadcast Class*: Beim Readout wird für TDCs einer bestimmten Broadcast–Klasse ein Load Next Event (LNE) durchgeführt. Damit wird der Word Count des aktuell konvertierten Events zugänglich gemacht. Der Sparse Data Scan entscheidet anhand des Word Counts, ob gültige Daten vorliegen oder nicht. Nach erfolgtem Block Readout des Moduls wird der Word Count zurückgesetzt, so daß nur ein einmaliger Readout stattfinden kann. Ein Modul kann entsprechend dem gesetzten Bit–Muster mehreren Broadcast–Klassen angehören. Innerhalb eines Instrumentierungssystems (IS) können für Module eines Typs mehrere Broadcast–Klassen definiert sein, wobei eine separate Auslese möglich ist. Zwischen unterschiedlichen Modultypen eines IS oder unterschiedlichen IS darf es allerdings keine Überschneidungen in den Broadcast–Klassen geben.
  Default: Broadcast Class 0 (p = 1)

- *Lower and Upper Time Limit*: Die Zeitmessung durch den TDC kann durch Setzen einer unteren und oberen Grenze eingeschränkt werden: Nur gemessene Zeiten, die größer als das 'Lower Time Limit' und kleiner als das 'Upper Time Limit' sind, werden bei der Konversion berücksichtigt.
  Default: Lower Time Limit = 0 ns (p = 0)
  Default: Upper Time Limit = 65536 ns (p = 4095)

- *Common Start Timeout*: Ein 'Common Start Timeout' wird nur berücksichtigt, wenn als Betriebsmodus der 'Common Start Mode' festgelegt wird, andernfalls ist dieser Parameter zwar anzugeben, wird aber beim Setup ignoriert. Der 'Common Start Timeout' definiert die maximale Zeitspanne, in der das Modul nach Auftreten des Common Starts sensitiv für ein individuelles Stop–Signal ist. Diese Zeit kann sowohl durch ein externes Signal (p = 0) wie durch einen internen Timer (zwischen 64 ns und 65.536 μs) festgelegt werden.
  Default: (internal) Common Start Timeout = 65.536 μs (p = 15)

Beschreibung der Routine

Durch ein *Master Reset* werden alle durch den Setup beeinflußten Status–Register in ihre jeweilige *Power Up*–Konfiguration zurückgesetzt. Anschließend wird der Setup gemäß den Übergabeparametern durchgeführt. Dabei wird der Inhalt der einzelnen Register nach Schreibzugriff kontrolliert. Die Module befinden sich nach dem Setup automatisch im *Acquisition Mode*.

Nr.	**Register**	**Funktion**	**Wertebereich**
1	CSR#1$<31>$	Mode	0 ⇔ Common Stop 1 ⇔ Common Start
2	CSR#1$<1>$	Common Source	0 ⇔ Front Panel 1 ⇔ Backplane
3	CSR#1$<29:30>$	Edge Detection	0 ⇔ Leading & Trailing Edge Detection 1 ⇔ Leading Edge Detection 2 ⇔ Trailing Edge Detection
4	CSR#1$<2>$	Fast Clear Window via Backplane	0 ⇔ Disable 1 ⇔ Enable
5	CSR#1$<24:27>$	Internal FCW	0 ⇔ 1.024 μs 1 ⇔ 2.048 μs 2 ⇔ 3.072 μs 3 ⇔ 4.096 μs 4 ⇔ 6.144 μs 5 ⇔ 8.192 μs 6 ⇔ 12.288 μs 7 ⇔ 16.384 μs 8 ⇔ 24.576 μs 9 ⇔ 32.768 μs 10 ⇔ 49.152 μs 11 ⇔ 65.536 μs 11 ⇔ 98.304 μs 13 ⇔ 131.072 μs 14 ⇔ 262.144 μs 15 ⇔ 524.288 μs
6	CSR#1$<3>$	Fast Clear via Backplane	0 ⇔ Disable 1 ⇔ Enable
7	CSR#7$<0:7>$	Broadcast Class	1..255 ⇔ Bit m= 0..7 in p set → class m defined
8	CSR#18$<4:15>$	Lower Time Limit	0..4095 ⇔ $(16 \times \mathrm{p})$ ns ⇔ 0 ns .. 65.520 μs
9	CSR#18$<20:31>$	Upper Time Limit	0..4095 ⇔ $(16 \times (\mathrm{p}+1))$ ns ⇔ 16 ns .. 65.536 μs
10	CSR#1$<4:7>$	Common Start Timeout[a]	0 ⇔ Front Panel 1..11 ⇔ Internal: $2^{(\mathrm{p}+5)}$ ns ⇔ 64 ns .. 65.536 μs 11..15 ⇔ Internal: 65.536 μs

Tabelle 3.1: Setup–Parameter für LeCroy TDC 1876

[a] ignored if 'Common Stop Mode' selected

3.2 Readout

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1876_readout**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable
2	Broadcast Class	0..7

Tabelle 3.2: Readout–Parameter für LeCroy TDC 1876

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der auszulesenden TDC 1876 des IS. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Readout–Routine übergeben.
- *Broadcast Class*: Definiert die für den Readout der durch das 'Module Pattern' festgelegten Module zu verwendende Broadcast–Klasse. Vgl. hierzu die Beschreibung des entsprechenden Setup–Parameters.
  Default: Broadcast Class 0 (p = 0)

Tabelle 3.3 beschreibt die von der Readout–Routine zurückgelieferten Werte:

Nr.	Bedeutung
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
n	Header Word (containing word count 'wc')
n+1...n+wc	Data Words
	Module #2 Data
n+wc+1	...
...	...

Tabelle 3.3: Rückgabe–Parameter für Readout des LeCroy TDC 1876

- *Number of Data Words*: Den Hardware–Daten geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt alle ausgelesenen Module inklusive der von diesen gelieferten Header–Worte.
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock ist unterteilt in ein Header–Wort, welches den Word Count für das betreffende Modul enthält, und die in ihrer Anzahl dem Word Count entsprechenden Datenworte der einzelnen Kanäle.

Beschreibung der Routine

Vor dem eigentlichen Readout ist für alle auszulesenden Module sicherzustellen, daß die Konversion beendet worden ist. Zu diesem Zweck wird ein *Sparse Data Scan* als Broadcast durchgeführt: Das Ende der Konversion wird durch Vergleich der Read und Write Pointer im Buffer Memory der Module festgestellt. Ist die Konversion nach einer bestimmten Zeit nicht in allen Modulen beendet, wird eine entsprechende *Unsolicited Message* gesendet und der Readout nicht ausgeführt.
Ist die Konversion in allen Modulen des Bit–Patterns beendet, wird durch ein *Load Next Event* für Module der gewählten Broadcast–Klasse der Word Count des aktuell konvertierten Events in ein Status–Register (CSR#5) geladen. Über ein weiteres Broadcast wird ein Bit–Pattern derjenigen Module gebildet, bei denen nicht durch individuelle Schwellen unterdrückte Daten (*Sparsification*) vorliegen. Für diese Module erfolgt dann anschließend ein Block–Readout.

Versionen

Die Readout–Routine liegt in zwei Versionen vor:

- *Vers. 1*: In dieser Version wird vor Ausführung des *Load Next Event* für alle im *Module Pattern* spezifizierten Module die relative Position von Read– und Write–Pointer im Buffer–Memory überprüft. Im Falle einer fehlerhaften Positionierung (die einen Hinweis auf mehrfache *Gate*–Signale geben kann) werden durch eine entsprechende Anzahl von zusätzlichen *LNE*–Kommandos korrekte Positionen (nach Konversion und vor dem Readout sollte der Abstand der Pointer zwei Positionen betragen) wiederhergestellt und eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben.
  Achtung: Im Fehlerfall ist nicht sichergestellt, daß korrekte Daten übertragen werden (unter Umständen werden Daten infolge der Positions–Korrektur übergangen).

- *Vers. 2*: Diese Version stellt die Standard–Version zur Auslese der Module dar. Im Gegensatz zu Version 1 findet keine Überprüfung der relativen Position von Read– und Write–Pointer im Buffer Memory statt. Die Positionierung der Pointer kann nur im Zuge des Decoding anhand der Information in Daten– bzw. Header–Worten getestet werden.

3.3 Auslese der Pointer–Positionen im Buffer–Memory

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1876_read_ptr**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 3.4: Parameter zur Pointer–Auslese für LeCroy TDC 1876

- *Module Pattern*: Die Auslese der Positionen von Read– und Write–Pointer im Buffer–Memory benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der Module. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine übergeben.

Nr.	**Bedeutung**
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
1	Write Pointer Position
2	Read Pointer Position
	Module #2 Data
3	...
...	...

Tabelle 3.5: Rückgabe–Parameter für Pointer–Auslese des LeCroy TDC 1876

Tabelle 3.5 beschreibt die zurückgelieferten Werte:

- *Number of Data Words*: Den ausgelesenen Pointer–Positionen geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt für jedes durch das *Module Pattern* spezifizierte Modul zwei Worte (Write– und Read–Pointer Position).

- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock umfaßt die absoluten Positionen (0..7) von Write– und Read–Pointer im Buffer Memory des Moduls. Eine Differenz von einer Position signalisiert ein leeres Buffer Memory, eine Differenz von zwei Positionen entspricht genau einem zur Auslese bereitstehenden Event usw. Identische Positionen beider Pointer zeigen ein gefülltes Buffer Memory an: vor einem Readout können keine weiteren konvertierten Events in das Memory übertragen werden. Pointer–Positionen der einzelnen durch das *Module Pattern* spezifizierten Module folgen in aufsteigender Reihenfolge der geographischen Adressen unmittelbar aufeinander.

3.4 Test auf leeres Buffer–Memory

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1876_check_buf**(int *p)

Parameter

Nr.	**Funktion**	**Wertebereich**
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 3.6: Parameter zum Test des Buffer Memory für LeCroy TDC 1876

- *Module Pattern*: Der Test auf ein leeres Buffer Memory benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der zu überprüfenden Module. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine übergeben.

Beschreibung der Routine

Für jedes durch das *Module Pattern* spezifizierte Modul wird zunächst die Differenz der Positionen von Write– und Read–Pointer im Buffer Memory ausgelesen. Ein leeres Buffer Memory liegt dann vor, wenn die Differenz von Write– und Read–Pointer genau eine Position beträgt. Im Falle einer fehlerhaften Positionierung (die einen Hinweis auf mehrfache *Gate*–Signale geben kann) werden durch eine entsprechende Anzahl von *LNE*–Kommandos korrekte Positionen wiederhergestellt und eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben.
Achtung: Im Fehlerfall ist nicht sichergestellt, daß korrekte Daten übertragen werden (unter Umständen werden Daten infolge der Positions–Korrektur übergangen). Daher ist bei Benutzung der Routine insbesondere sicherzustellen, daß zuvor keine auszulesenden Daten im Buffer–Memory enthalten sind, d.h. im Rahmen einer Readout–Sequenz ist die Routine stets nach dem eigentlichen Readout zu benutzen.

Kapitel 4

LeCroy TDC 1877

4.1 Setup

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1877_setup**(int *p)

Parameter

- *Mode*: Der Betrieb der Module ist sowohl im Common Stop wie auch im Common Start Mode möglich.
  Default: Common Stop (p = 0)

- *Common Source*: Ein Common–Signal kann unabhängig vom Betriebsmodus entweder über Front Panel oder Backplane definiert werden.
  Default: Backplane (p = 1)

- *Edge Detection*: Spezifiziert, ob von einzelnen Pulsen nur das Leading Edge, nur das Trailing Edge oder beide Edges aufgezeichnet werden.
  Default: Leading Edge Detection (p = 2)

- *Fast Clear Window via Backplane*: Zusätzlich zur Einstellung über einen modulinternen Timer ('Internal FCW') kann ein Fast Clear Window auch über die Backplane definiert werden. Beide FCW–Quellen sind intern durch ein ODER verknüpft. Ein Fast Clear Window über die Backplane erfordert ein explizites Enable.
  Default: Disable (p = 0)

- *Internal FCW*: Legt die Dauer des durch den internen Timer definierten Fast Clear Windows fest. Der interne Timer als Quelle ist über ein ODER mit einem über die Backplane definierten FCW verknüpft ('Fast Clear Window via Backplane'). Im Gegensatz zur Backplane ist der interne Timer als FCW–Quelle stets aktiv. Das interne Fast Clear Window ist einstellbar in einem Bereich von 1.024 μs bis 524.288 μs.
  Default: 1.024 μs (p = 0)

- *Fast Clear via Backplane*: Zusätzlich zum Front Panel (immer möglich) kann die FASTBUS Backplane als weitere Fast Clear–Quelle genutzt werden. Im Gegensatz zum Front Panel ist für ein Fast Clear über die Backplane ein explizites Enable notwendig.
  Default: Disable (p = 0)

- *Broadcast Class*: Beim Readout wird für TDCs einer bestimmten Broadcast–Klasse ein Load Next Event (LNE) durchgeführt. Damit wird der Word Count des aktuell konvertierten Events zugänglich gemacht. Der Sparse Data Scan entscheidet anhand des Word Counts, ob gültige Daten vorliegen oder nicht. Nach erfolgtem Block Readout des Moduls wird der Word Count zurückgesetzt, so daß nur ein einmaliger Readout stattfinden kann. Ein Modul kann entsprechend dem gesetzten Bit–Muster mehreren Broadcast–Klassen angehören. Innerhalb eines Instrumentierungssystems (IS) können für Module eines Typs mehrere Broadcast–Klassen definiert sein, wobei eine separate Auslese möglich ist. Zwischen unterschiedlichen Modultypen eines IS oder unterschiedlichen IS darf es allerdings keine Überschneidungen in den Broadcast–Klassen geben.
  Default: Broadcast Class 1 (p = 2)

- *Hit Detection (LIFO Depth)*: Unabhängig von der Art der gewählten 'Edge Detection' werden die Zeitpunkte von maximal 16 einzelnen Hits in einem LIFO–Buffer bis zu ihrer Übertragung in das Buffer Memory gespeichert. Die Größe dieses Buffers und damit die Zahl der maximal registrierten Hits pro Kanal ist zwischen Werten von 1 und 16 programmierbar.
  Default 16 hits maximum (p = 0)

- *Full Scale Time*: Die 'Full Scale Time' definiert eine obere Grenze für Zeitmessungen im 'Common Stop Mode'. Im 'Common Start Mode' ist dieser Parameter zwar ebenfalls anzugeben, wird aber beim Setup ignoriert. Zeiten, die größer als die hier definierte Zeit sind, werden nicht in den individuellen LIFO–Buffer des Kanals und damit auch nicht in das Buffer Memory des Moduls übertragen. Die maximale Zeit zwischen individuellem Start und Common Stop–Signal kann zwischen 0 ns und 32.760 μs festgelegt werden.
  Default: Full Scale Time = 32.760 μs (p = 4095)

- *Common Start Timeout*: Ein 'Common Start Timeout' wird nur berücksichtigt, wenn als Betriebsmodus der 'Common Start Mode' festgelegt wird, andernfalls ist dieser Parameter zwar anzugeben, wird aber beim Setup ignoriert. Der 'Common Start Timeout' definiert die maximale Zeitspanne, in der das Modul nach Auftreten des Common Starts sensitiv für ein individuelles Stop–Signal ist. Diese Zeit kann sowohl durch ein externes Signal (p = 0) wie durch einen internen Timer (zwischen 64 ns und 32.768 μs) festgelegt werden.
  Default: (internal) Common Start Timeout = 32.768 μs (p = 15)

- *MultiBlock Configuration*: Soll zum Readout von TDC 1877–Modulen ein 'Multi–Module Data Transfer' (Multi–Block–Readout) benutzt werden, so sind das erste (höchste geographische Adresse) und das letzte (niedrigste geographische Adresse) Modul der auszulesenden Modul–Kette als 'Primary Link' bzw. 'End Link' zu kennzeichnen. Module zwischen 'Primary' und 'End Link' sind als 'Bypass' bzw. 'Middle Link' zu bezeichnen.
  Default: Bypass (p = 0)

Beschreibung der Routine

Durch ein *Master Reset* werden alle durch den Setup beeinflußten Status–Register in ihre jeweilige *Power Up*–Konfiguration zurückgesetzt. Anschließend wird der Setup gemäß den Übergabeparametern durchgeführt. Dabei wird der Inhalt der einzelnen Register nach Schreibzugriff kontrolliert. Die Module befinden sich nach dem Setup automatisch im *Acquisition Mode*.

Nr.	Register	Funktion	Wertebereich
1	CSR#1< 31 >	Mode	0 ⇔ Common Stop 1 ⇔ Common Start
2	CSR#1< 1 >	Common Source	0 ⇔ Front Panel 1 ⇔ Backplane
3	CSR#1< 29 : 30 >	Edge Detection	1 ⇔ Trailing Edge Detection 2 ⇔ Leading Edge Detection 3 ⇔ Leading & Trailing Edge Detection
4	CSR#1< 2 >	Fast Clear Window via Backplane	0 ⇔ Disable 1 ⇔ Enable
5	CSR#1< 24 : 27 >	Internal FCW	0 ⇔ 1.024 μs 1 ⇔ 2.048 μs 2 ⇔ 3.072 μs 3 ⇔ 4.096 μs 4 ⇔ 6.144 μs 5 ⇔ 8.192 μs 6 ⇔ 12.288 μs 7 ⇔ 16.384 μs 8 ⇔ 24.576 μs 9 ⇔ 32.768 μs 10 ⇔ 49.152 μs 11 ⇔ 65.536 μs 11 ⇔ 98.304 μs 13 ⇔ 131.072 μs 14 ⇔ 262.144 μs 15 ⇔ 524.288 μs
6	CSR#1< 3 >	Fast Clear via Backplane	0 ⇔ Disable 1 ⇔ Enable
7	CSR#7< 0 : 3 >	Broadcast Class	1..15 ⇔ Bit m= 0..3 in p set → class m defined
8	CSR#18< 0 : 3 >	Hit Detection (LIFO Depth)	0 ⇔ 16 hits maximum 1..15 ⇔ p hits maximum
9	CSR#18< 4 : 15 >	Full Scale Time[a]	0..4095 ⇔ $(8 \times \mathrm{p})$ ns ⇔ 0 ns .. 32.760 μs
10	CSR#1< 4 : 7 >	Common Start Timeout[b]	0 ⇔ Front Panel 1..10 ⇔ Internal: $2^{(\mathrm{p}+5)}$ ns ⇔ 64 ns .. 32.768 μs 10..15 ⇔ Internal: 32.768 μs
11	CSR#0< 11 : 12 >	Multi–Block Configuration	0 ⇔ Bypass 1 ⇔ Primary Link 2 ⇔ End Link 3 ⇔ Middle Link

Tabelle 4.1: Setup–Parameter für LeCroy TDC 1877

[a] ignored if ‘Common Start Mode’ selected
[b] ignored if ‘Common Stop Mode’ selected

4.2 Readout

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1877_readout**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable
2	Broadcast Class	0..3

Tabelle 4.2: Readout–Parameter für LeCroy TDC 1877

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der auszulesenden TDC 1877 des IS. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Readout–Routine übergeben.
- *Broadcast Class*: Definiert die für den Readout der durch das 'Module Pattern' festgelegten Module zu verwendende Broadcast–Klasse. Vgl. hierzu die Beschreibung des entsprechenden Setup–Parameters.
  Default: Broadcast Class 1 (p = 1)

Tabelle 4.3 beschreibt die von der Readout–Routine zurückgelieferten Werte:

Nr.	Bedeutung
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
n	Header Word (containing word count 'wc')
n+1...n+wc	Data Words
	Module #2 Data
n+wc+1	...
...	...

Tabelle 4.3: Rückgabe–Parameter für Readout des LeCroy TDC 1877

- *Number of Data Words*: Den Hardware–Daten geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt alle ausgelesenen Module inklusive der von diesen gelieferten Header–Worte.
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock ist unterteilt in ein Header–Wort, welches den Word Count für das betreffende Modul enthält, und die in ihrer Anzahl dem Word Count entsprechenden Datenworte der einzelnen Kanäle.

Beschreibung der Routine

Vor dem eigentlichen Readout ist für alle auszulesenden Module sicherzustellen, daß die Konversion beendet worden ist. Zu diesem Zweck wird ein *Sparse Data Scan* als Broadcast durchgeführt: Das Ende der Konversion wird durch Vergleich der Read und Write Pointer im Buffer Memory der Module festgestellt. Ist die Konversion nach einer bestimmten Zeit nicht in allen Modulen beendet, wird eine entsprechende *Unsolicited Message* gesendet und der Readout nicht ausgeführt.
Ist die Konversion in allen Modulen des Bit–Patterns beendet, wird durch ein *Load Next Event* für Module der gewählten Broadcast–Klasse der Word Count des aktuell konvertierten Events in ein Status–Register (CSR#5) geladen. Über ein weiteres Broadcast wird ein Bit–Pattern derjenigen Module gebildet, bei denen nicht durch individuelle Schwellen unterdrückte Daten (*Sparsification*) vorliegen. Für diese Module erfolgt dann anschließend ein Block–Readout.

Versionen

Die Readout–Routine liegt in zwei Versionen vor:

- *Vers. 1*: In dieser Version wird vor Ausführung des *Load Next Event* für alle im *Module Pattern* spezifizierten Module die relative Position von Read– und Write–Pointer im Buffer–Memory überprüft. Im Falle einer fehlerhaften Positionierung (die einen Hinweis auf mehrfache *Gate*–Signale geben kann) werden durch eine entsprechende Anzahl von zusätzlichen *LNE*–Kommandos korrekte Positionen (nach Konversion und vor dem Readout sollte der Abstand der Pointer zwei Positionen betragen) wiederhergestellt und eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben.
  Achtung: Im Fehlerfall ist nicht sichergestellt, daß korrekte Daten übertragen werden (unter Umständen werden Daten infolge der Positions–Korrektur übergangen).

- *Vers. 2*: Diese Version stellt die Standard–Version zur Auslese der Module dar. Im Gegensatz zu Version 1 findet keine Überprüfung der relativen Position von Read– und Write–Pointer im Buffer Memory statt. Die Positionierung der Pointer kann nur im Zuge des Decoding anhand der Information in Daten– bzw. Header–Worten getestet werden.

4.3 Auslese der Pointer–Positionen im Buffer–Memory

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1877_read_ptr**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 4.4: Parameter zur Pointer–Auslese für LeCroy TDC 1877

- *Module Pattern*: Die Auslese der Positionen von Read– und Write–Pointer im Buffer–Memory benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der Module. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine übergeben.

Nr.	Bedeutung
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
1	Write Pointer Position
2	Read Pointer Position
	Module #2 Data
3	...
...	...

Tabelle 4.5: Rückgabe–Parameter für Pointer–Auslese des LeCroy TDC 1877

Tabelle 4.5 beschreibt die zurückgelieferten Werte:

- *Number of Data Words*: Den ausgelesenen Pointer–Positionen geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt für jedes durch das *Module Pattern* spezifizierte Modul zwei Worte (Write– und Read–Pointer Position).
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock umfaßt die absoluten Positionen (0..7) von Write– und Read–Pointer im Buffer Memory des Moduls. Eine Differenz von einer Position signalisiert ein leeres Buffer Memory, eine Differenz von zwei Positionen entspricht genau einem zur Auslese bereitstehenden Event usw. Identische Positionen beider Pointer zeigen ein gefülltes Buffer Memory an: vor einem Readout können keine weiteren konvertierten Events in das Memory übertragen werden. Pointer–Positionen der einzelnen durch das *Module Pattern* spezifizierten Module folgen in aufsteigender Reihenfolge der geographischen Adressen unmittelbar aufeinander.

4.4 Test auf leeres Buffer–Memory

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1877_check_buf**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 4.6: Parameter zum Test des Buffer Memory für LeCroy TDC 1877

- *Module Pattern*: Der Test auf ein leeres Buffer Memory benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der zu überprüfenden Module. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine übergeben.

Beschreibung der Routine

Für jedes durch das *Module Pattern* spezifizierte Modul wird zunächst die Differenz der Positionen von Write– und Read–Pointer im Buffer Memory ausgelesen. Ein leeres Buffer Memory liegt dann vor, wenn die Differenz von Write– und Read–Pointer genau eine Position beträgt. Im Falle einer fehlerhaften Positionierung (die einen Hinweis auf mehrfache *Gate*–Signale geben kann) werden durch eine entsprechende Anzahl von *LNE*–Kommandos korrekte Positionen wiederhergestellt und eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben.
Achtung: Im Fehlerfall ist nicht sichergestellt, daß korrekte Daten übertragen werden (unter Umständen werden Daten infolge der Positions–Korrektur übergangen). Daher ist bei Benutzung der Routine insbesondere sicherzustellen, daß zuvor keine auszulesenden Daten im Buffer–Memory enthalten sind, d.h. im Rahmen einer Readout–Sequenz ist die Routine stets nach dem eigentlichen Readout zu benutzen.

Kapitel 5

LeCroy TDC 1879

5.1 Setup

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1879_setup**(int *p)

Parameter

Nr.	Register	Funktion	Wertebereich
1	CSR#0$< 0 >$	Common Stop Source	0 $\Leftrightarrow$ Front Panel 1 $\Leftrightarrow$ Backplane
2	CSR#0$< 9 >$	Frequency Reference	0 $\Leftrightarrow$ Internal 1 $\Leftrightarrow$ External
3	CSR#1$< 0:1 >$	Resolution Divide Down Factor	0..3 $\Leftrightarrow$ $2^{(p+1)}$ $\Leftrightarrow$ 2 ns, 4 ns, 8 ns, 16 ns resolution at internal frequency reference
4	CSR#C0000000$< 0:3 >$	Double Pulse Resolution	0..15 $\Leftrightarrow$ p time bins (leading zeroes before hit)
5	CSR#C0000001$< 0:4 >$	Active Time Interval	0..31 $\Leftrightarrow$ $16 \times (p+1)$ time bins

Tabelle 5.1: Setup–Parameter für LeCroy TDC 1879

- *Common Stop Source*: Ein Common Stop kann entweder über Front Panel oder Backplane definiert werden.
  Default: Backplane (p = 1)

- *Frequency Reference*: Die Auflösung der TDC 1879–Module wird festgelegt durch eine Referenzfrequenz und anschließende Division dieser Frequenz durch einen Preset ('Resolution Divide Down Factor'). Die Referenzfrequenz kann durch einen modulinternen Oszillator (500 MHz) oder aber extern (variabel zwischen 250 und 500 MHz) über die Backplane durch ein CAT 1810–Modul zur Verfügung gestellt werden.
  Default: Internal (p = 0)

- *Resolution Divide Down Factor*: Bei vorgegebener (interner oder externer) Referenzfrequenz bestimmt der 'Resolution Divide Down Factor' die Auflösung der Module: Für eine Frequenz von 500 MHz (interner Oszillator) folgen Auflösungen von 2 ns, 4 ns, 8 ns oder 16 ns, bei 250 MHz entsprechend 4 ns, 8 ns, 16 ns oder 32 ns.
  Default: 2 ns resolution at internal frequency reference (p = 0)

- *Double Pulse Resolution*: Eine Doppelpuls–Auflösung wird charakterisiert durch die Anzahl der 'Time–Bins', die (ungesetzt) einem Signal vorangehen müssen, damit dieses als Hit anerkannt wird. Die resultierende 'Double Pulse Resolution' folgt durch Multiplikation mit der Zeitauflösung des Moduls.
  Default: 2 leading zeroes before hit (p = 2)

- *Active Time Interval*: Das 'Active Time Interval' beschreibt als obere Grenze einen Zeitraum, in dem gültige Zeitmessungen zwischen Start– und Stop–Signal akzeptiert werden. Die Angabe erfolgt durch 'Time–Bins', der aktive Zeitbereich folgt durch Multiplikation mit der gewählten Zeitauflösung der Module. Mögliche Einstallungen reichen von 16 'Time–Bins' (32 ns bei 2 ns Auflösung) bis 512 'Time–Bins' (1.024 μs bei 2 ns Auflösung, 'Full Scale').
  Default: Full Scale (= 512 Time Bins) (p = 31)

Beschreibung der Routine

Durch ein *Disable Stop* wird der *Acquisition Mode* für die Dauer des Setups unterbrochen. Anschließend wird der Setup gemäß den Übergabeparametern durchgeführt. Dabei wird der Inhalt der einzelnen Register nach Schreibzugriff kontrolliert. Nach *Enable Stop* befinden sich die Module wieder im *Acquisition Mode*.

5.2 Readout

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1879_readout**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable
2	Edge Detection	1 ⇔ Leading Edge Detection 2 ⇔ Trailing Edge Detection 3 ⇔ Leading & Trailing Edge Detection

Tabelle 5.2: Readout–Parameter für LeCroy TDC 1879

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der auszulesenden TDC 1879 des IS. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Readout–Routine übergeben.

- *Edge Detection*: Eine Auswahl der 'Edge Detection'–Option ist im Fall des TDC 1879 nicht im Rahmen des Setups möglich. Der Readout von Leading und Trailing Edge Daten erfordert eine

individuelle sekundäre Adressierung unterschiedlicher 'Data Space Register'.
Default: Leading Edge Detection (p = 1)

Tabelle 5.3 beschreibt die von der Readout–Routine zurückgelieferten Werte:

Nr.	**Bedeutung**
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
1...n	Leading Edge Data Words[a]
n+1...2n	Trailing Edge Data Words[a]
	Module #2 Data
2n+1...	...

Tabelle 5.3: Rückgabe–Parameter für Readout des LeCroy TDC 1879

[a]if selected

- *Number of Data Words*: Den Hardware–Daten geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt alle ausgelesenen Module.

- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module mit den entsprechenden Datenworten der einzelnen Kanäle.
  Achtung: Die Datenworte enthalten keine Information darüber, ob es sich um Leading oder Trailing Edge Daten handelt. Eine korrekte Interpretation der Daten erfordert die Kenntnis der bei Aufruf des Readouts gewählten Edge Detection. Wie in Tabelle 5.3 angedeutet, liefert Im Fall von Leading und Trailing Edge Detection die Routine zunächst Leading, dann Trailing Edge Daten zurück (die Zahl der Leading und Trailing Edge Daten ist für jedes Event und jeden Kanal identisch).

Beschreibung der Routine

Vor dem eigentlichen Readout ist für alle auszulesenden Module sicherzustellen, daß die Konversion beendet worden ist. Zu diesem Zweck wird das *Control and Status Register 0* aller Module sekundär adressiert. Solange die Konversion noch nicht abgeschlossen ist, erfolgt eine *Busy–Response*. Ist die Konversion nach einer bestimmten Zeit nicht in allen Modulen beendet, wird eine entsprechende *Unsolicited Message* gesendet und der Readout nicht ausgeführt.
Ist die Konversion in allen Modulen des Bit–Patterns beendet, wird durch ein Broadcast ein Bit–Pattern derjenigen Module gebildet, bei denen Daten vorliegen. Für diese Module erfolgt dann, wenn durch den *Edge Detection*–Parameter spezifiziert, ein Block–Readout der *Leading Edge*–Daten und gegebenenfalls ein weiterer Block–Readout der *Trailing Edge*–Daten.
Achtung: Die maximale Zahl von Datenworten eines einzelnen Ereignisses ist in der aktuellen Version auf 8 Hits pro Kanal für *Leading* und *Trailing Edge*–Daten begrenzt (= 1536 Datenworte bei *Leading* und *Trailing Edge Detection*). Der Versuch, größere Datenmengen auszulesen, führt zum Abbruch der Readout–Routine.

Kapitel 6

LeCroy ADC 1881

6.1 Setup

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1881_setup**(int *p)

Parameter

Nr.	Register	Funktion	Wertebereich
1	CSR#1$< 1 >$	Gate Source	0 $\Leftrightarrow$ Front Panel 1 $\Leftrightarrow$ Backplane
2	CSR#1$< 3 >$	Fast Clear via Backplane	0 $\Leftrightarrow$ Disable 1 $\Leftrightarrow$ Enable
3	CSR#1$< 2 >$	FCW Source	0 $\Leftrightarrow$ Internal 1 $\Leftrightarrow$ Backplane
4	CSR#1$< 30 >$	Sparsification	0 $\Leftrightarrow$ Disable 1 $\Leftrightarrow$ Enable
5	CSR#1$< 24 : 27 >$	Internal FCW[a]	0..9 $\Leftrightarrow$ $(2 \times \mathrm{p} + 14)$ μs $\Leftrightarrow$ 14..32 μs
6	CSR#7$< 0 : 3 >$	Broadcast Class	1..15 $\Leftrightarrow$ Bit m= 0..3 in p set $\rightarrow$ class m defined
7		Number of Pedestal Values	0,64
8 .. 71	CSR#C0000000 CSR#C000003F	Pedestal Value Channel 0[b] Pedestal Value Channel 63[b]	0..4095 0..4095

Tabelle 6.1: Setup–Parameter für LeCroy ADC 1881

[a] ignored if external ‘FCW Source’ selected
[b] invalid specification if ‘Number of Pedestal Values’= 0

- *Gate Source*: Ein *Gate*–Signal kann entweder über Front Panel oder Backplane definiert werden. Default: Backplane (p = 1)

- *Fast Clear via Backplane*: Zusätzlich zum Front Panel (immer möglich) kann die FASTBUS Backplane als weitere *Fast Clear*–Quelle genutzt werden. Im Gegensatz zum Front Panel ist für ein *Fast Clear* über die Backplane ein explizites Enable notwendig.
  Default: Disable (p = 0)

- *FCW Source*: Ein *Fast Clear Window* kann entweder über einen modulinternen Timer oder über die Backplane definiert werden.
  Default: Internal (p = 0)

- *Sparsification*: Daten von Kanälen, deren Inhalte unterhalb einer individuellen Schwelle (*Pedestal Value* in entsprechendem Register) liegen, werden nach der Konversion bei Enable der *Sparsification* nicht in das Buffer Memory des Moduls übertragen.
  Default bei Readout: Enable (p = 1)
  Default bei Pedestal–Messung: Disable (p = 0)

- *Internal FCW*: Die Dauer des durch den internen Timer definierten *Fast Clear Windows* wird definiert. Bei Auswahl einer externen *FCW*–Quelle (vgl. *FCW Source*) wird der hier angegebene Wert ignoriert. Das resultierende *FCW* liegt zwischen 14 μs (p = 0) und 32 μs (p = 9).
  Default: 14 μs (p = 0)

- *Broadcast Class*: Beim Readout wird für ADCs einer bestimmten Broadcast–Klasse ein *Load Next Event* (LNE) durchgeführt. Damit wird der Word Count des aktuell konvertierten Events zugänglich gemacht. Der *Sparse Data Scan* entscheidet anhand des Word Counts, ob gültige Daten vorliegen oder nicht. Nach erfolgtem Block Readout des Moduls wird der Word Count zurückgesetzt, so daß nur ein einmaliger Readout stattfinden kann. Ein Modul kann entsprechend dem gesetzten Bit–Muster mehreren Broadcast–Klassen angehören. Innerhalb eines Instrumentierungssystems (IS) können für Module eines Typs mehrere Broadcast–Klassen definiert sein, wobei eine separate Auslese möglich ist. Zwischen unterschiedlichen Modultypen eines IS oder unterschiedlichen IS darf es allerdings keine Überschneidungen in den Broadcast–Klassen geben.
  Default: Broadcast Class 2 (p = 4)

- *Number of Pedestal Values*: Die Zahl der zu ladenden Pedestal–Werte wird je nach Zweck des Setups definiert.
  Bei nachfolgender Pedestal–Messung oder folgendem Readout ohne *Sparsification* ist ein Laden von Pedestal–Werten nicht notwendig (p = 0), im Falle eines folgenden Readouts mit *Sparsification* ist eventuell das Laden neuer individueller Schwellen erwünscht (p = 64).

- *Pedestal Values*: Über die individuellen Schwellen der einzelnen Kanäle werden untere Grenzen der Inhalte von Kanälen vereinbart. Im Falle eines Readouts mit Datenreduktion (*Sparsification*) werden Inhalte unterhalb dieser Schwellen nach der Konversion nicht in das Buffer Memory des Moduls übertragen. Ist die Zahl der Pedestal–Werte zuvor auf Null gestzt (*Number of Pedestal Values*= 0), so dürfen dieser Angabe keine individuellen Schwellen–Werte folgen.

Beschreibung der Routine

Durch ein *Master Reset* werden alle durch den Setup beeinflußten Status–Register mit Ausnahme der individuellen Schwellen in ihre jeweilige *Power Up*–Konfiguration zurückgesetzt. Anschließend wird der Setup gemäß den Übergabeparametern durchgeführt. Dabei wird der Inhalt der einzelnen Register nach Schreibzugriff kontrolliert. Nach Ausführung von *Enable Gate* befinden sich die Module im *Acquisition Mode*.

6.2 Readout

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1881_readout**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable
2	Broadcast Class	0..3

Tabelle 6.2: Readout–Parameter für LeCroy ADC 1881

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der auszulesenden ADC 1881 des IS. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Readout–Routine übergeben.
- *Broadcast Class*: Definiert die für den Readout der durch das *Module Pattern* festgelegten Module zu verwendende Broadcast–Klasse. Vgl. hierzu die Beschreibung des entsprechenden Setup–Parameters.
  Default: Broadcast Class 2 (p = 2)

Tabelle 6.3 beschreibt die von der Readout–Routine zurückgelieferten Werte:

Nr.	Bedeutung
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
n	Header Word (containing word count 'wc')
n+1...n+wc	Data Words
	Module #2 Data
n+wc+1	...
...	...

Tabelle 6.3: Rückgabe–Parameter für Readout des LeCroy ADC 1881

- *Number of Data Words*: Den Hardware–Daten geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt alle ausgelesenen Module inklusive der von diesen gelieferten Header–Worte.
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock ist unterteilt in ein Header–Wort, welches den Word Count für das betreffende Modul enthält, und die in ihrer Anzahl dem Word Count entsprechenden Datenworte der einzelnen Kanäle.

Beschreibung der Routine

Vor dem eigentlichen Readout ist für alle auszulesenden Module sicherzustellen, daß die Konversion beendet worden ist. Zu diesem Zweck wird ein *Sparse Data Scan* als Broadcast durchgeführt: Das Ende der Konversion wird durch Vergleich der Read und Write Pointer im Buffer Memory der Module festgestellt. Ist die Konversion nach einer bestimmten Zeit nicht in allen Modulen beendet, wird eine entsprechende *Unsolicited Message* gesendet und der Readout nicht ausgeführt.
Ist die Konversion in allen Modulen des Bit–Patterns beendet, wird durch ein *Load Next Event* für Module der gewählten Broadcast–Klasse der Word Count des aktuell konvertierten Events in ein Status–Register (CSR#5) geladen. Über ein weiteres Broadcast wird ein Bit–Pattern derjenigen Module gebildet, bei denen nicht durch individuelle Schwellen unterdrückte Daten (*Sparsification*) vorliegen. Für diese Module erfolgt dann anschließend ein Block–Readout.

Versionen

Die Readout–Routine liegt in zwei Versionen vor:

- *Vers. 1*: In dieser Version wird vor Ausführung des *Load Next Event* für alle im *Module Pattern* spezifizierten Module die relative Position von Read– und Write–Pointer im Buffer–Memory überprüft. Im Falle einer fehlerhaften Positionierung (die einen Hinweis auf mehrfache *Gate*–Signale geben kann) werden durch eine entsprechende Anzahl von zusätzlichen *LNE*–Kommandos korrekte Positionen (nach Konversion und vor dem Readout sollte der Abstand der Pointer zwei Positionen betragen) wiederhergestellt und eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben.
  Achtung: Im Fehlerfall ist nicht sichergestellt, daß korrekte Daten übertragen werden (unter Umständen werden Daten infolge der Positions–Korrektur übergangen).

- *Vers. 2*: Diese Version stellt die Standard–Version zur Auslese der Module dar. Im Gegensatz zu Version 1 findet keine Überprüfung der relativen Position von Read– und Write–Pointer im Buffer Memory statt. Die Positionierung der Pointer kann nur im Zuge des Decoding anhand der Information in Daten– bzw. Header–Worten getestet werden.

6.3 Auslese der Pointer–Positionen im Buffer–Memory

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1881_read_ptr**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 6.4: Parameter zur Pointer–Auslese für LeCroy ADC 1881

- *Module Pattern*: Die Auslese der Positionen von Read– und Write–Pointer im Buffer–Memory benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der Module. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine übergeben.

Nr.	Bedeutung
0	Number of Data Words
	Module #1 Data
1	Write Pointer Position
2	Read Pointer Position
	Module #2 Data
3	...
...	...

Tabelle 6.5: Rückgabe–Parameter für Pointer–Auslese des LeCroy ADC 1881

Tabelle 6.5 beschreibt die zurückgelieferten Werte:

- *Number of Data Words*: Den ausgelesenen Pointer–Positionen geht die Angabe der insgesamt ausgelesenen (und anschließend folgenden) Datenworte voran. Die Zahl der Datenworte umfaßt für jedes durch das *Module Pattern* spezifizierte Modul zwei Worte (Write– und Read–Pointer Position).
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt gelesenen Daten folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock umfaßt die absoluten Positionen (0..63) von Write– und Read–Pointer im Buffer Memory des Moduls. Eine Differenz von einer Position signalisiert ein leeres Buffer Memory, eine Differenz von zwei Positionen entspricht genau einem zur Auslese bereitstehenden Event usw. Identische Positionen beider Pointer zeigen ein gefülltes Buffer Memory an: vor einem Readout können keine weiteren konvertierten Events in das Memory übertragen werden. Pointer–Positionen der einzelnen durch das *Module Pattern* spezifizierten Module folgen in aufsteigender Reihenfolge der geographischen Adressen unmittelbar aufeinander.

6.4 Test auf leeres Buffer–Memory

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1881_check_buf**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 6.6: Parameter zum Test des Buffer Memory für LeCroy ADC 1881

- *Module Pattern*: Der Test auf ein leeres Buffer Memory benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der zu überprüfenden Module. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine übergeben.

Beschreibung der Routine

Für jedes durch das *Module Pattern* spezifizierte Modul wird zunächst die Differenz der Positionen von Write– und Read–Pointer im Buffer Memory ausgelesen. Ein leeres Buffer Memory liegt dann vor, wenn die Differenz von Write– und Read–Pointer genau eine Position beträgt. Im Falle einer fehlerhaften Positionierung (die einen Hinweis auf mehrfache *Gate*–Signale geben kann) werden durch eine entsprechende Anzahl von *LNE*–Kommandos korrekte Positionen wiederhergestellt und eine entsprechende *Unsolicited Message* ausgegeben.
Achtung: Im Fehlerfall ist nicht sichergestellt, daß korrekte Daten übertragen werden (unter Umständen werden Daten infolge der Positions–Korrektur übergangen). Daher ist bei Benutzung der Routine insbesondere sicherzustellen, daß zuvor keine auszulesenden Daten im Buffer–Memory enthalten sind, d.h. im Rahmen einer Readout–Sequenz ist die Routine stets nach dem eigentlichen Readout zu benutzen.

6.5 Pedestal–Messung

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1881_measure_ped**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Number of Triggers	1..50000
2	Gate Generator	0 ⇔ External Trigger 1 ⇔ CHI Trigger 2 ⇔ GSI Software Trigger
3	Address Space	1..3
4	Broadcast Class	0..3
5	Module Pattern	ID of EMS variable

Tabelle 6.7: Setup–Parameter für Pedestal–Messung (LeCroy ADC 1881)

- <u>*Number of Triggers*</u>: Bestimmt die Zahl der zu verarbeitenden Trigger–Signale.
  Default: 1000
- <u>*Gate Generator*</u>: Ein Gate–Signal zur Pedestal–Messung kann durch einen externen Trigger, z.B. einen (Random–)Pulsgenerator, ein software–gesteuertes CHI–Ausgangssignal (Fa. Struck STR 330 CPU, TTL–Signal auf Ausgang *OP*), oder durch einen reinen Software–Trigger zur Verfügung gestellt werden. Bei Benutzung des Software–Triggers, der in der Routine über das GSI–Synchronisationsmodul definiert wird, ist zu beachten, daß kein externer Trigger am Synchronisationsmodul anliegt.
  Default: GSI Soft Trigger (p = 2)
- <u>*Address Space*</u>: Wird zur Verbindung zwischen CHI und GSI–Synchronisationsmodul benötigt.
  Default: Address Space 3 (p = 3)
- <u>*Broadcast Class*</u>: Definiert die für den Readout der durch das 'Module Pattern' festgelegten Module zu verwendende Broadcast–Klasse. Vgl. hierzu die Beschreibung des entsprechenden Setup–Parameters.
  Default: Broadcast Class 2 (p = 2)

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der Module des IS, für die eine Pedestal–Messung vorzunehmen ist. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine zur Pedestal–Messung übergeben.

Tabelle 6.8 beschreibt die von der Pedestal–Routine zurückgelieferten Werte:

Nr.	Bedeutung
0	Number of Return Values
	Module #1 Data
1	Pedestal Mean Channel 0
2	Standard Deviation Channel 0
...	...
127	Pedestal Mean Channel 63
128	Standard Deviation Channel 63
	Module #2 Data
129	Pedestal Mean Channel 0
...	...

Tabelle 6.8: Rückgabe–Parameter für Pedestal–Messung (LeCroy ADC 1881)

- *Number of Return Values*: Den Ergebnissen der Pedestal–Messung geht die Angabe der insgesamt zurückgegebenen Datenworte voran. Für jedes ausgelesene Modul werden 128 Datenworte übertragen.

- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt zurückgegebenen Datenworte folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock enthält für jeden Kanal den Mittelwert der Pedestal–Messung (Floating Point) sowie die entsprechende Standardabweichung (Floating Point), d.h. insgesamt 128 Gleitkomma–Werte.

Beschreibung der Routine

Zur Pedestal–Messung werden die ADC–Module gemäß der angegebenen Zahl von Einzelmessungen (*Number of Triggers*) ausgelesen. Der eigentliche Readout einer einzelnen Messung erfolgt wie in Version 1 der Readout–Routine. Zusätzlich wird vorausgesetzt, daß die *Sparsification* bei allen Modulen ausgeschaltet ist, so daß alle im *Module Pattern* spezifizierten Module auch nach einem *Sparse Data Scan* gültige Daten (die nicht durch individuelle Schwellen unterdrückt sind) liefern. Ist dieses nicht der Fall oder liefern einzelne Module nicht bei jedem Readout 65 Worte zurück (1 Header–Wort und 64 Datenworte der einzelnen Kanäle), so bricht die Routine ab.
Header– und Daten–Worte werden außerdem auf ihre Gültigkeit geprüft: Diese Prüfung umfaßt für ein ausgelesenes Header–Wort die geographische Adresse, die Kanalnummer (= 127 im Fall eines Headers), den Word Count (= 65 bei Auslese von 64 Kanälen) sowie die Parität des übertragenen Wortes. Im Fall eines Datenwortes werden neben der geographischen Adresse und der Parität des Wortes die Kanalnummer sowie der im Datenwort enthaltene *Over Range Indicator* getestet. Führen diese Tests bei einem der ausgelesenen Module zu Fehlern, so wird nach Ausgabe einer entsprechenden *Unsolicited Message* das gesamte Ereignis (für sämtliche Module) verworfen und die Zahl der insgesamt zu berücksichtigenden Ereignisse (*Number of Triggers*) um ein Ereignis vermindert (damit ist eine reguläre Beendigung der Routine auch

im Fall ständig auftretender Hardware–Probleme gewährleistet).
Zur Berechnung des Mittelwertes der gemessenen Ereignisse (für einen einzelnen Kanal)

$$\overline{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i \tag{6.1}$$

sowie der Standardabweichung

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (x_i - \overline{x})^2 \\ &= \frac{1}{N-1} \left(\sum_{i=1}^{N} {x_i}^2 - 2\overline{x} \sum_{i=1}^{N} x_i + N\overline{x}^2 \right) \end{aligned} \tag{6.2}$$

werden jeweils nach einer (fehlerfreien) Einzelmessung für die individuellen Kanäle einfache und quadratische Summen um das Ergebnis des aktuellen Ereignisses erhöht. Nach Abschluß der Messungen können schließlich Mittelwert und Standardabweichung gemäß den Gln. 6.1 bzw. 6.2 bestimmt werden.
Als Quellen eines *Gate*–Signals (*Gate Generator*) sind ein externer Pulser (*External Trigger*), ein software–generiertes Pulsersignal des CHI (*CHI Trigger*) sowie ein Software–Trigger (*GSI Software Trigger*) möglich (vgl. Hinweis bei Erläuterung des Übergabeparameters). In allen Fällen wird das GSI–Synchronisationsmodul durch die Routine zur Pedestal–Messung gesteuert: Nach Allokierung des notwendigen Speicherbereiches für die zu verwaltenden einfachen und quadratischen Summen der individuellen Kanäle wird zunächst das Synchronisationsmodul initialisiert. Bei jedem aufzunehmenden Ereignis findet eine Abfrage statt, ob am Synchronisationsmodul ein Trigger–Signal (extern oder durch Software generiert) aufgetreten ist. Ist dieses innerhalb einer gewissen Zeitdauer nicht der Fall, so wird nach Ausgabe einer entsprechenden *Unsolicited Message* die Zahl der zu messenden Ereignisse um ein Ereignis vermindert. Im Fall eines aufgetretenen Triggers wird der Readout der Module durchgeführt. Kann der Abschluß der Konversion nicht in allen Modulen festgestellt werden, so wird, wieder nach Ausgabe einer *Unsolicited Message*, die *Number of Triggers* ebenfalls um eine Einheit reduziert. Nach erfolgtem Readout wird durch ein Reset des GSI–Synchronisationsmoduls die Messung des nächsten Ereignisses vorbereitet.
Wird ein Modul des Typs CAT 1810 zum Betrieb der ADC–Module verwendet, so ist nach jedem gemessenen Ereignis ein Reset des CAT 1810 erforderlich. Zu diesem Zweck wird innerhalb der Pedestal–Routine zunächst in der Initialisierungsphase festgestellt, ob ein CAT 1810 für das aktuelle Instrumentierungssystem definiert ist. Ist das der Fall, so wird vor jedem Reset des GSI-Synchronisationsmoduls auch ein Reset des CAT 1810 ausgeführt.
Nach Abschluß der durch *Number of Triggers* definierten Anzahl von Einzelmessungen wird eine *Unsolicited Message* mit der Zahl der tatsächlich berücksichtigten Zahl von Ereignissen ausgegeben, wenn diese infolge aufgetretener Fehler von der *Number of Triggers* abweicht.

6.6 Pedestal–Messung und Threshold–Berechnung

Name der Routine

plerrcode **fb_lc1881_build_ped**(int *p)

Parameter

- *Number of Triggers*: Bestimmt die Zahl der zu verarbeitenden Trigger–Signale.
  Default: 1000

Nr.	Funktion	Wertebereich
1	Number of Triggers	1..50000
2	Gate Generator	0 $\Leftrightarrow$ External Trigger 1 $\Leftrightarrow$ CHI Trigger 2 $\Leftrightarrow$ GSI Software Trigger
3	Address Space	1..3
4	Broadcast Class	0..3
5	Module Pattern	ID of EMS variable
6	Threshold Setting	0..15 $\Leftrightarrow$ Thresh = Mean$+$p$\times$Sigma

Tabelle 6.9: Setup–Parameter für Pedestal–Messung mit Threshold–Berechnung (LeCroy ADC 1881)

- *Gate Generator*: Ein Gate–Signal zur Pedestal–Messung kann durch einen externen Trigger, z.B. einen (Random–)Pulsgenerator, ein software–gesteuertes CHI–Ausgangssignal (Fa. Struck STR 330 CPU, TTL–Signal auf Ausgang *OP*), oder durch einen reinen Software–Trigger zur Verfügung gestellt werden. Bei Benutzung des Software–Triggers, der in der Routine über das GSI–Synchronisationsmodul definiert wird, ist zu beachten, daß kein externer Trigger am Synchronisationsmodul anliegt.
  Default: GSI Soft Trigger (p = 2)

- *Address Space*: Wird zur Verbindung zwischen CHI und GSI–Synchronisationsmodul benötigt.
  Default: Address Space 3 (p = 3)

- *Broadcast Class*: Definiert die für den Readout der durch das 'Module Pattern' festgelegten Module zu verwendende Broadcast–Klasse. Vgl. hierzu die Beschreibung des entsprechenden Setup–Parameters.
  Default: Broadcast Class 2 (p = 2)

- *Module Pattern*: Der Readout benötigt ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der Module des IS, für die eine Pedestal–Messung vorzunehmen ist. Ein solches Pattern, in dem korrespondierend zu einer geographischen Adresse 'pa' das Bit 'pa' gesetzt ist, läßt sich mit Hilfe der Routine **fb_lc_create_pat** erzeugen und in einer EMS–Variablen ablegen. Die ID der entsprechenden Variablen wird der Routine zur Pedestal–Messung übergeben.

- *Threshold Setting*: Definiert die Lage der für einen individuellen Kanal aus den gemessenen Werten von Mittelwert und Standardabweichung des Pedestals resultierenden Schwelle bei eingeschalteter Datenreduktion (*Sparsification*). Die Schwelle kann in Einheiten der gemessenen Standardabweichung oberhalb des Pedestal–Mittelwertes eingestellt werden.
  Default: Threshold = Pedestal Mean + 3 $\times$ Standard Deviation (p = 3)

Tabelle 6.10 beschreibt die von der Pedestal–Routine zurückgelieferten Werte:

- *Number of Return Values*: Den Ergebnissen der Pedestal–Messung geht die Angabe der insgesamt zurückgegebenen Datenworte voran. Für jedes ausgelesene Modul werden 192 Datenworte übertragen.

- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt zurückgegebenen Datenworte folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock enthält für jeden Kanal den Mittelwert der Pedestal–Messung (Floating Point), die entsprechende Standardabweichung (Floating Point) und den aus Mittelwert und Standardabweichung berechneten Wert der Schwelle bei eingeschalteter Datenreduktion (Integer).

Nr.	Bedeutung
0	Number of Return Values
	Module #1 Data
1	Pedestal Mean Channel 0
2	Standard Deviation Channel 0
3	Threshold Channel 0
...	...
190	Pedestal Mean Channel 63
191	Standard Deviation Channel 63
192	Threshold Channel 63
	Module #2 Data
193	Pedestal Mean Channel 0
...	...

Tabelle 6.10: Rückgabe–Parameter für Pedestal–Messung mit Threshold–Berechnung (LeCroy ADC 1881)

Beschreibung der Routine

Im Unterschied zur einfachen Pedestal–Messung (vgl. Abschnitt 6.5) werden individuelle Schwellen der einzelnen Kanäle im Rahmen der Berechnung von Pedestal–Mittelwert und Standardabweichung ebenfalls bestimmt und als Rückgabe–Parameter übergeben. Die Einstellung der individuellen Schwelle erfolgt in Einheiten der Standardabweichung oberhalb des Pedestal–Mittelwertes (gemäß dem gewählten *Threshold Setting*). Der zurückgegebene Wert ist gerundet.

6.7 Pedestal–Readout

Name der Routine

plerrcode **fb_lc_read_ped**()

Parameter

Für einen Readout der individuellen Pedestal–Werte werden keine Parameter benötigt. Tabelle 6.11 beschreibt die zurückgelieferten Werte:

Nr.	Bedeutung
0	Number of Return Values
	Module #1 Data
1	Threshold Channel 0
...	...
64	Threshold Channel 63
	Module #2 Data
65	Threshold Channel 0
...	...

Tabelle 6.11: Rückgabe–Parameter für Pedestal–Readout (LeCroy ADC 1881)

- *Number of Return Values*: Den individuellen Schwellen geht die Angabe der insgesamt zurückgegebenen Datenworte voran. Für jedes ausgelesene Modul werden 64 Datenworte übertragen.
- *Module #m Data*: Nach Angabe der Anzahl der insgesamt zurückgegebenen Datenworte folgen Datenblöcke der einzelnen Module; ein solcher Datenblock enthält für jeden Kanal den im entsprechenden *Control and Status Register* gespeicherten Wert der Schwelle für Readout mit eingeschalteter Datenreduktion (*Sparsification*).

Beschreibung der Routine

Für sämtliche innerhalb des aktuellen Instrumentierungssystems definierten Module des Typs ADC 1881 werden die den individuellen Schwellen der einzelnen Kanäle entsprechenden Register ausgelesen und deren Inhalt zurückgeliefert. Nach Ausführung von *Enable Gate* befinden sich die Module im *Acquisition Mode*.

Kapitel 7

FASTBUS Utilities

7.1 Module Pattern

Name der Routine

plerrcode **fb_lc_create_pat**(int *p)

Parameter

Nr.	Funktion	Wertebereich
	Module Type #1 Pattern	
1	Module Type	Type from IS definition
2	EMS Variable	ID of variable
	Module Type #2 Pattern	
3	Module Type	...
4	EMS Variable	...
	Module Type #3 Pattern	
...	...	...
...	...	...

Tabelle 7.1: Parameter zur Erzeugung eines Module Patterns

- *Module Type*: Zur Erstellung eines modulspezifischen Bit–Patterns für ein bereits definiertes IS wird die Modulliste des IS herangezogen. Daher ist für jedes zu bestimmende Bit–Pattern der *Module Type* durch eine in der Modulliste benutzte Bezeichnung zu charakterisieren.
- *EMS Variable*: *EMS Variable* bezeichnet die ID derjenigen EMS–Variablen, in der das modulspezifische Bit–Pattern abzulegen ist.

Beschreibung der Routine

Für alle in der Parameterliste spezifizierten Typen wird ein Bit–Pattern mit den geographischen Adressen der Module erstellt und in der entsprechenden EMS–Variablen gespeichert. Ist ein Modultyp nicht in der Modulliste des IS definiert, so wird ein leeres Bit–Pattern erzeugt und eine *Unsolicited Message* ausgegeben.

Anhang A

Unsolicited Messages

Die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Routinen machen an verschiedenen Stellen davon Gebrauch, den Benutzer durch eine *Unsolicited Message* auf mögliche Probleme hinzuweisen, die allerdings nicht so gravierend sind, daß ein Abbruch der entsprechenden Routine notwendig erscheint. Sämtliche verwendeten *Unsolicited Messages* sind vom Typ *Data*.
Tabelle A.1 gibt eine Übersicht über benutzte *Unsolicited Messages*, die zurückgelieferten Daten sowie eine kurze Erläuterung des ursächlichen Fehlers:

Typ	**Routinen**	**Return Values**	**Bedeutung**
Data, 0	fb_lc1881_measure_ped fb_lc1881_build_ped	1 ⇝ Eventcount	No Trigger detected
Data, 1	fb_lc1875_readout fb_lc1876_readout,1 fb_lc1876_readout,2 fb_lc1877_readout,1 fb_lc1877_readout,2 fb_lc1879_readout fb_lc1881_measure_ped fb_lc1881_build_ped fb_lc1881_readout,1 fb_lc1881_readout,2	3 ⇝ Eventcount Module Type Conversion Pattern	Conversion not completed
Data, 2	fb_lc1881_measure_ped fb_lc1881_build_ped	4 ⇝ Eventcount Geographic Address Data Word Error Code	Error in Data Word
Data, 3	fb_lc1881_measure_ped fb_lc1881_build_ped	1 ⇝ Number of Events	Redefinition of Number of Events
Data, 4	fb_lc1876_readout,1 fb_lc1876_check_buf fb_lc1877_readout,1 fb_lc1877_check_buf fb_lc1881_measure_ped fb_lc1881_build_ped fb_lc1881_readout,1 fb_lc1881_check_buf	4 ⇝ Eventcount Geographic Address Write Pointer Position Read Pointer Position	Buffer Memory Status
Data, 5	fb_lc1810_check_reset fb_lc1881_measure_ped fb_lc1881_build_ped	3 ⇝ Eventcount Geographic Address Trigger Error Bits	Multiple Trigger detected
Data, 6	fb_lc1875_setup	3 ⇝ Geographic Address Secondary Address Register Contents	Register not in Power–Up Status
Data, 7	fb_lc_create_pat	1 ⇝ Module Type	Module Type not defined in IS

Tabelle A.1: Unsolicited Messages in FASTBUS–Routinen