

PR - Notiz

## Laufzeitmessungen der MX-EQMs im Hochstromtiming

L. Hechler

25. Nov. 1998

### Randbedingungen

Prozessortakt SEMAX:	20 MHz
Compiler:	Organon Pascal 211M
ECM-Version:	8.13
Anzahl Geräte:	7
USR-Version:	MX 08.09.00
EQM-Version:	MX 08.09.00
EQM-Variante:	Permanent UNILAC Prestripper
Sollwert-Trigger:	Evt_Prep_Next_Acc
ADC-Trigger:	Evt_Prep_Beam_On
Sollwert-Null-Trigger:	Evt_Beam_Off
Istwert-Trigger:	Delayed vom Sollwert-Null-EQM (Evt_Beam_Off) gestartet
Trigger:	vom TIF, im Kanal D2
EQM-Timing:	vom BiWa-Pin, im Kanal D1
MIL-Timing:	vom MIL-Bus-Abschlusswiderstand, im Kanal D1

### Vorläufige kurze Hinweise

1. MIL-Timing  $\rightarrow t = 100\mu\text{s}/\text{Div}$ . EQM-Timing  $\rightarrow t = 200\mu\text{s}/\text{Div}$ . Da, wo nicht anders vermerkt.
2. Trigger des Logic-Otto mit dem relevanten Event: Trigger auf der positiven Flanke. Der Triggerpuls ist  $10\mu\text{s}$  lang. Die muss man zur Laufzeit evtl. noch dazurechnen.
3. Die mit „Min./max. ...“ bezeichneten Abbildungen zeigen wiederholte Messungen zur Ermittlung von minimalen, maximalen und durchschnittlichen Laufzeiten. Hier sind alle Zeiten wirklich *gemessen* worden (siehe *Min X-0*, *Max X-0* und *Mean X-0* im Display des Logic-Otto).
4. Sollwert setzen in einem Hochstrombeschleuniger, also mit Broadcast für Sollwert = 50% (Abb. 1): Das Kommando zum hardware-mäßigen Setzen des 50%-Sollwertes ist  $146\mu\text{s}$  nach dem Event an den Geräten. Der letzte „normale“ Sollwert ist  $536\mu\text{s}$  nach dem Event am Gerät. Die Laufzeit des EQMs beträgt  $972\mu\text{s}$ . Die overrun-relevante Laufzeit, gerechnet vom Event bis zum Ende des Checkers (siehe Punkt 12), beträgt  $1,304\text{ms}$ .

Verschickt man den Broadcast nicht als datenloses Kommando, sondern als Funktion mit dem Sollwert als Datum, dann sind zu den Laufzeiten etwa  $33\mu\text{s}$  zu addieren. Diese Variante hat den Vorteil, dass der „Broadcast“-Sollwert variabel ist und nicht in einer Hardware fest verdrahtet.

5. Sollwert setzen in einem Niederstrombeschleuniger, also ohne Broadcast für Sollwert = 50% (Abb. 2): Der letzte gesendete Sollwert ist  $516\mu\text{s}$  nach dem Event am Gerät. Die Laufzeit des EQMs beträgt  $944\mu\text{s}$ . Die overrun-relevante Laufzeit, gerechnet vom Event bis zum Ende des Checkers (siehe Punkt 12), beträgt  $1,276\text{ms}$ .
6. ADC triggern (Abb. 3): Die Messauflösung beträgt hier  $50\mu\text{s}/\text{Div}$ . Der Trigger ist  $140\mu\text{s}$  nach dem Event am Gerät. Die Laufzeit des EQMs beträgt  $48\mu\text{s}$ . Die overrun-relevante Laufzeit beträgt maximal  $370,60\mu\text{s}$ .

Bemerkenswert ist, dass das EQM nach  $132\mu\text{s}$  beendet ist, der Mil-Transfer aber erst nach  $140\mu\text{s}$ . Die Arbeit des EQMs ist beendet, wenn das Kommando in das parallele Mil-Register geschrieben wurde. Die Hardware verschickt das Kommando seriell über den Mil-Bus, was die längere Transferzeit erklärt.

7. Sollwert = 0% setzen via Broadcast in einem Hochstrombeschleuniger (Abb. 4): Die Messauflösung beträgt hier  $50\mu\text{s}/\text{Div}$ . Das Kommando zum hardware-mäßigen Setzen des 0%-Sollwertes ist  $140\mu\text{s}$  nach dem Event an den Geräten. Die Laufzeit des EQMs beträgt  $142\mu\text{s}$ . Die overrun-relevante Laufzeit beträgt maximal  $447,60\mu\text{s}$  (Abb. 8). Sie beinhaltet den verzögerten Start des Istwert-EQMs.

Die Laufzeit des Broadcast\_Zero\_CurrentS\_EQMs ist kritisch. Es soll  $500\mu\text{s}$  vor Zyklusende gestartet werden und hat im Extremfall (rund)  $448\mu\text{s}$  Laufzeit. Es verbleiben also nur  $52\mu\text{s}$  bis zum Zyklusende.

Verschickt man auch hier den Broadcast entsprechend Punkt 4 als Funktion mit dem Sollwert als Datum, dann kommt man nach Addition der zusätzlichen  $33\mu\text{s}$  bereits auf eine Laufzeit von  $481\mu\text{s}$ . Damit verbleiben nur noch  $29\mu\text{s}$  bis zum Zyklusende.

Bei diesen Rechnungen ist vorausgesetzt, dass ein Zyklus immer genau  $20,000\text{ms}$  lang dauert. Messung der Netzfrequenz ergaben aber eine Schwankung von  $19,878\text{ms} \leq t \leq 20,070\text{ms}$ . Peter Kainberger geht in [1, Kapitel 18.1.3] von einer maximal nutzbaren Zeit von  $19,8\text{ms}$  aus. Damit stehen dem Broadcast\_Zero\_CurrentS\_EQM real nur  $300\mu\text{s}$  zur Verfügung. Damit muss der Strahlpuls spätestens  $700\mu\text{s}$  vor Zyklusende bzw.  $19,3\text{ms}$  nach Zyklusstart beendet sein oder man benötigt ein Event, das *vor* dem Ende des Strahlpulses verschickt wird.



8. Istwert-EQM starten in einem Niederstrombeschleuniger: Die Messauflösung beträgt hier  $50\mu\text{s}/\text{Div}$ . Dies geschieht im „Sollwert = 0%“-EQM (siehe Punkt 7), wobei in diesem Fall kein Broadcast verschickt wird. Die overrun-relevante Laufzeit beträgt maximal  $428,00\mu\text{s}$  (Abb. 9).
9. Istwert lesen in einem Hochstrombeschleuniger (Abb. 5): Das Istwert-EQM wird vom Broadcast-Sollwert-Null-EQM (siehe Punkt 7) mit einer Verzögerungszeit von  $4,321\text{ms}$  gestartet. Die Verzögerungszeit ist eine Phantasiezeit, die noch bestimmt werden muss. Das EQM startet damit  $4,408\text{ms}$  nach Evt\_Beam\_Off. Der erste Istwert ist nach  $4,640\text{ms}$  gelesen, der letzte nach  $5,304\text{ms}$ . Die overrun-relevante Laufzeit des EQMs beträgt  $1,364\text{ms}$ .
10. Istwert lesen in einem Niederstrombeschleuniger (Abb. 6): Das Istwert-EQM wird vom Broadcast-Sollwert-Null-EQM (siehe Punkt 7) mit einer Verzögerungszeit von  $4,321\text{ms}$  gestartet. Die Verzögerungszeit ist eine Phantasiezeit, die noch bestimmt werden muss. Das EQM startet damit  $4,388\text{ms}$  nach Evt\_Beam\_Off. Der erste Istwert ist nach  $4,618\text{ms}$  gelesen, der letzte nach  $5,280\text{ms}$ . Die overrun-relevante Laufzeit des EQMs beträgt  $1,356\text{ms}$ .

11. Die Latenzzeit zwischen dem Eintreffen des Events (Interrupt) und dem Start des EQMs beträgt zwischen  $3,042\mu\text{s}$  und  $14,919\mu\text{s}$  (Abb. 10), wobei der Trigger auf der positiven Flanke des Interrupts liegt. Für einen Trigger auf der negativen Flanke sind  $10\mu\text{s}$  auf die Zeiten zu addieren. Die Messauflösung beträgt hier  $5\mu\text{s}/\text{Div}$ .
12. Die maximal gemessene Laufzeit des Checkers, genauer, die Zeit zwischen dem Ende des EQMs und dem Ende des Checkers, beträgt  $243,80\mu\text{s}$  (Abb. 11). Ich habe für die Berechnungen der overrun-relevanten EQM-Laufzeiten einmal  $248\mu\text{s}$  angenommen.
13. Update Configuration für 10 IFK-Adressen, die es nicht gibt (also mit Timeout; Abb. 12): Es wurde direkt auf den ersten Mil-Transfer im Kanal D1 getriggert. Die Messauflösung beträgt hier  $500\mu\text{s}/\text{Div}$ . Die zehnte Adresse wird  $2,610\text{ms}$  nach dem Kommando-Event abgefragt - und es folgt noch die Timeout-Wartezeit. Die overrun-relevante Laufzeit des Onlinetest-EQMs beträgt  $3,704\text{ms}$ .
14. Maximale EQM-Laufzeiten zusammengefaßt:

EQM	$t_N/\text{ms}$	$t_H/\text{ms}$
Turbo_CurrentS	1,276	1,304
TriggerADC	0,371	0,371
Broadcast_Zero_CurrentS	0,428	0,448
Turbo_CurrentI	1,356	1,364
UpdateConfig	3,704	3,704

$t_N \rightarrow$  Laufzeiten in einem Niederstrombeschleuniger.  $t_H \rightarrow$  Laufzeiten in einem Hochstrombeschleuniger.

## Literatur

- [1] Peter Kainberger and Udo Krause. PZU - UNILAC Pulszentrale. Accelerator Controls Documentation F-PZU-01, Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Juli 1998. (Source: gm\_pzu.tex).

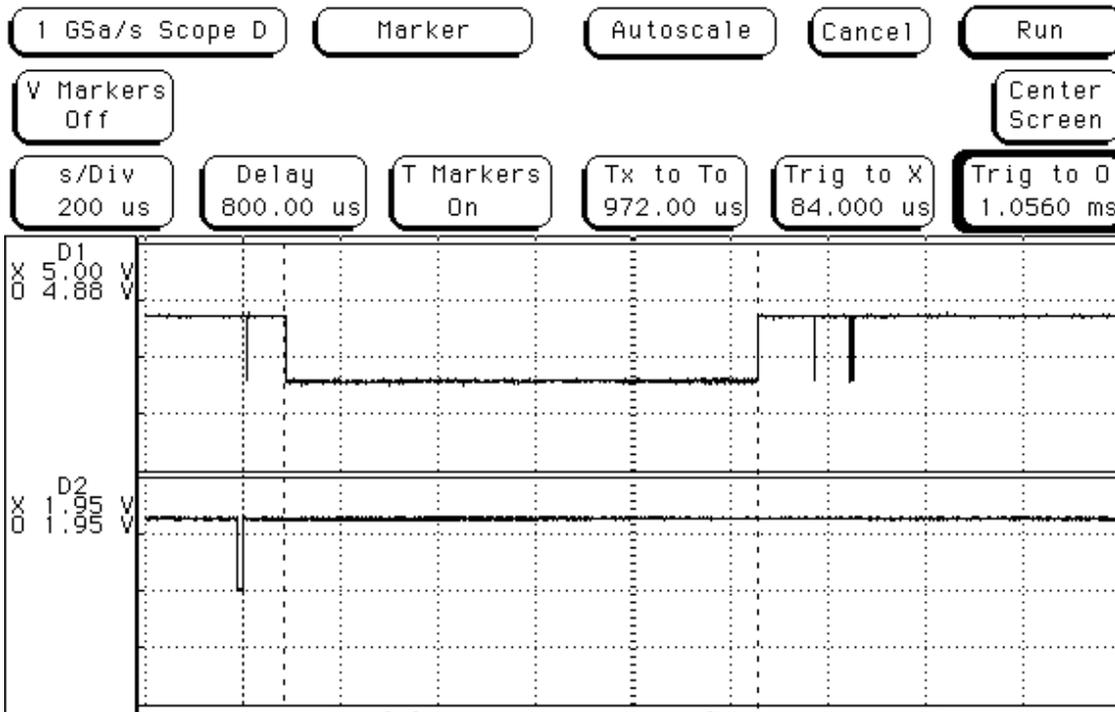
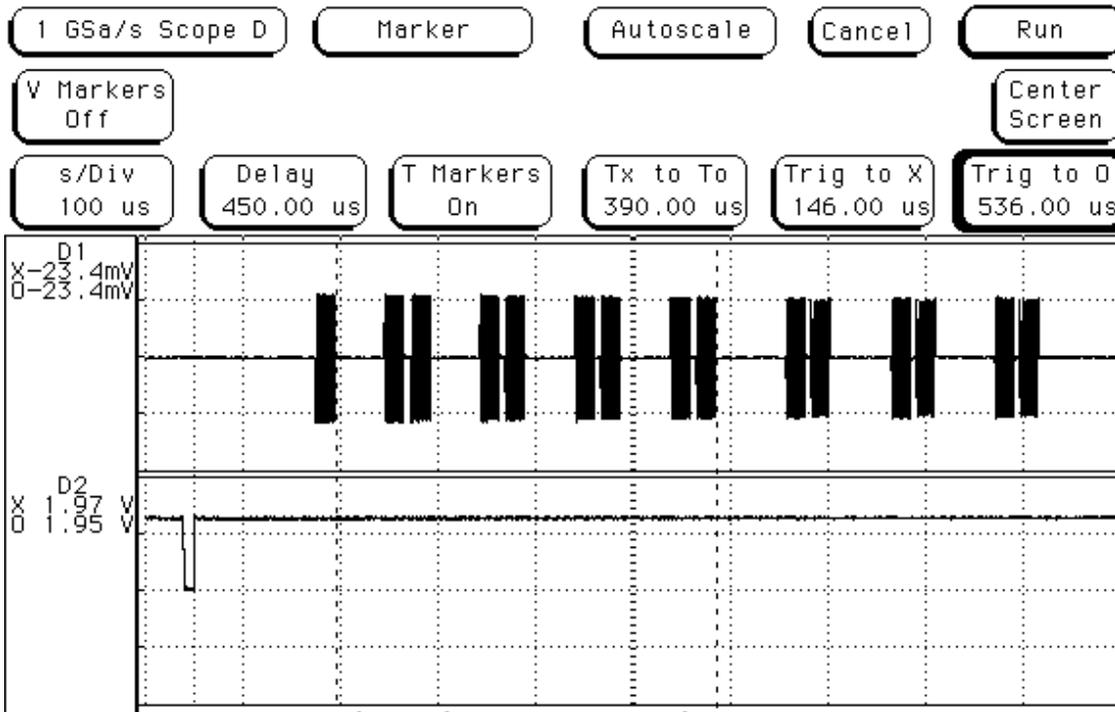


Abbildung 1: Sollwert setzen in einem Hochstromstrombeschleuniger

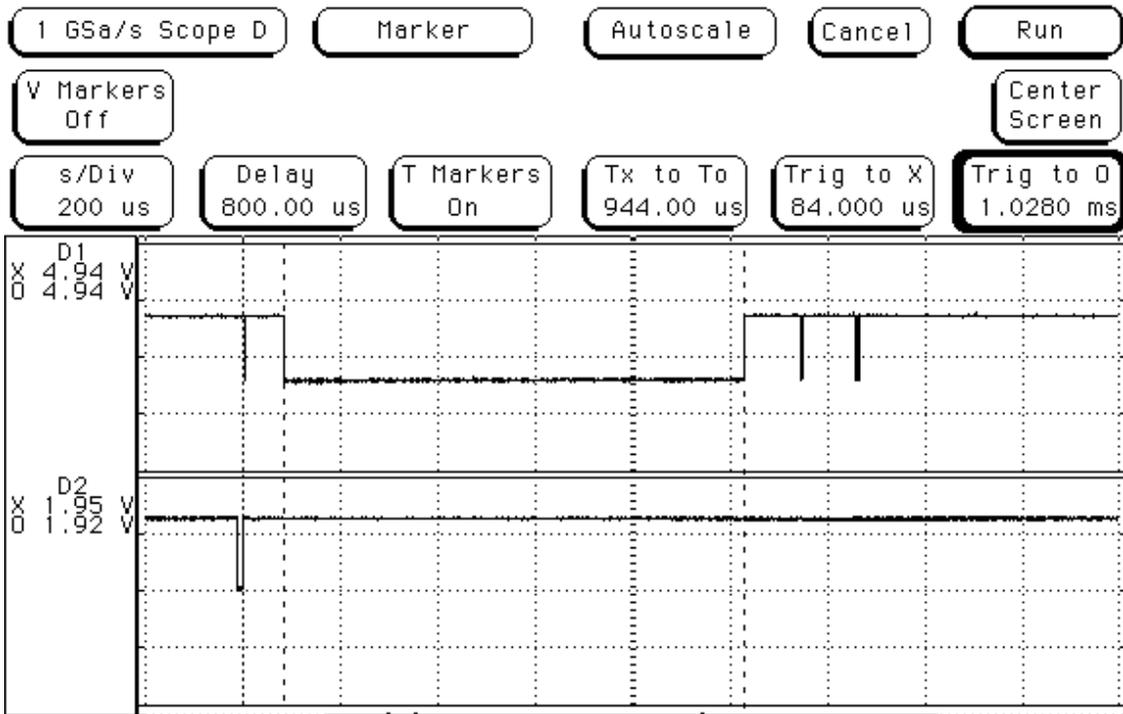
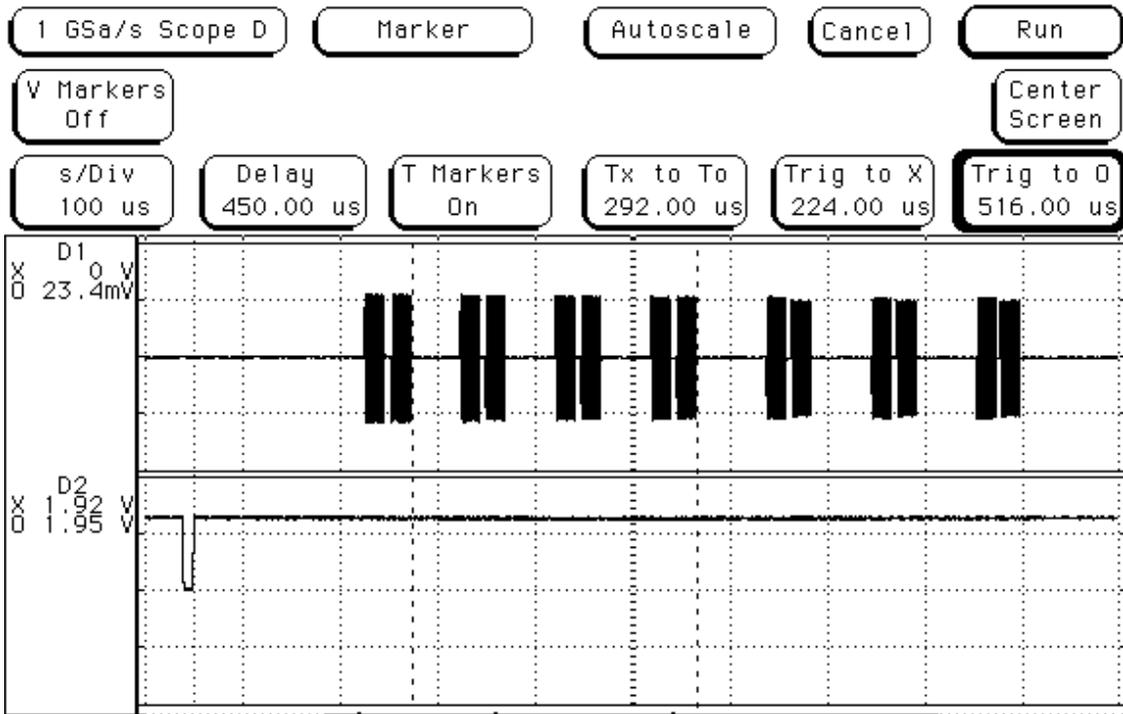


Abbildung 2: Sollwert setzen in einem Niederstrombeschleuniger

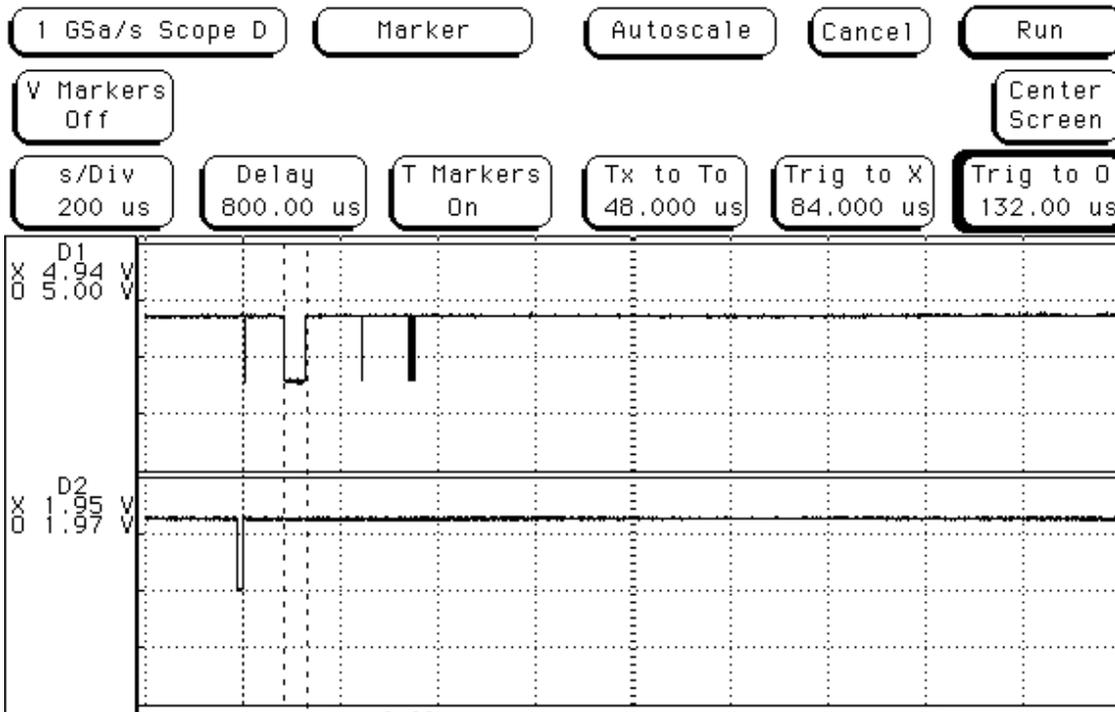
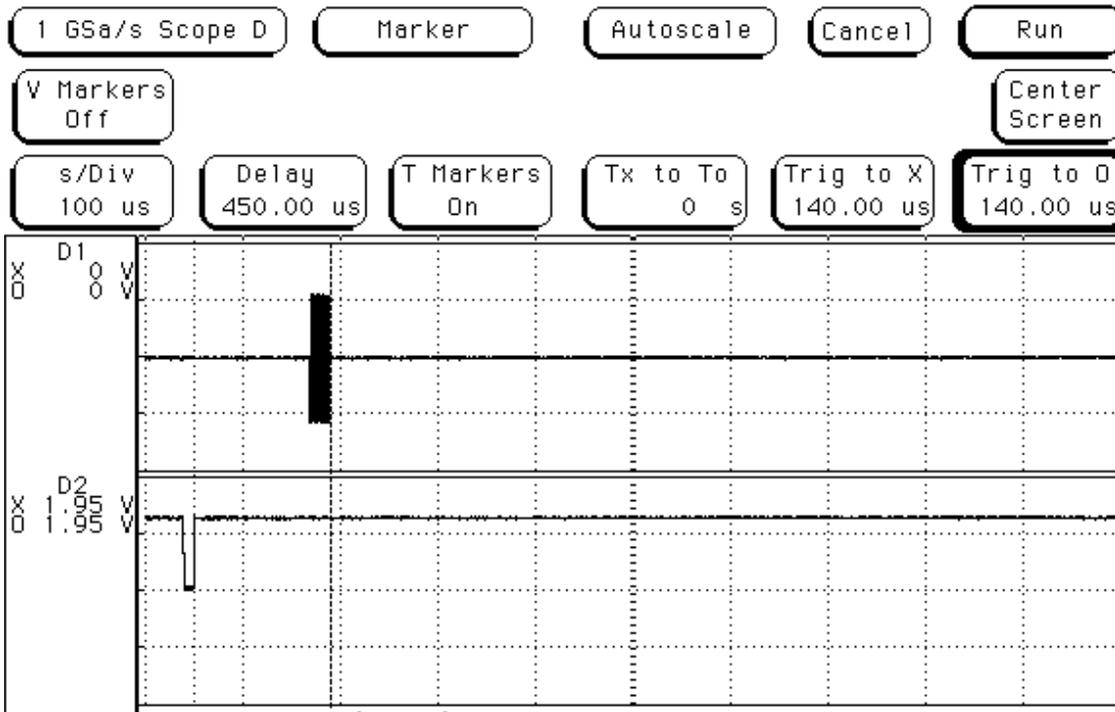


Abbildung 3: ADC triggern

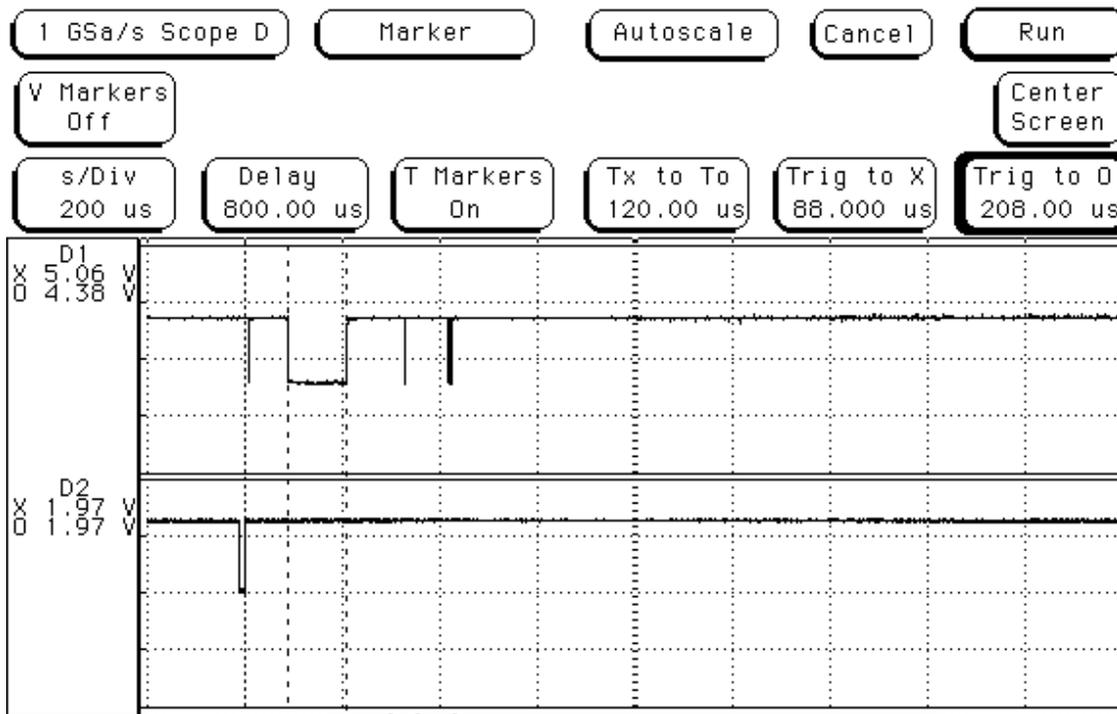
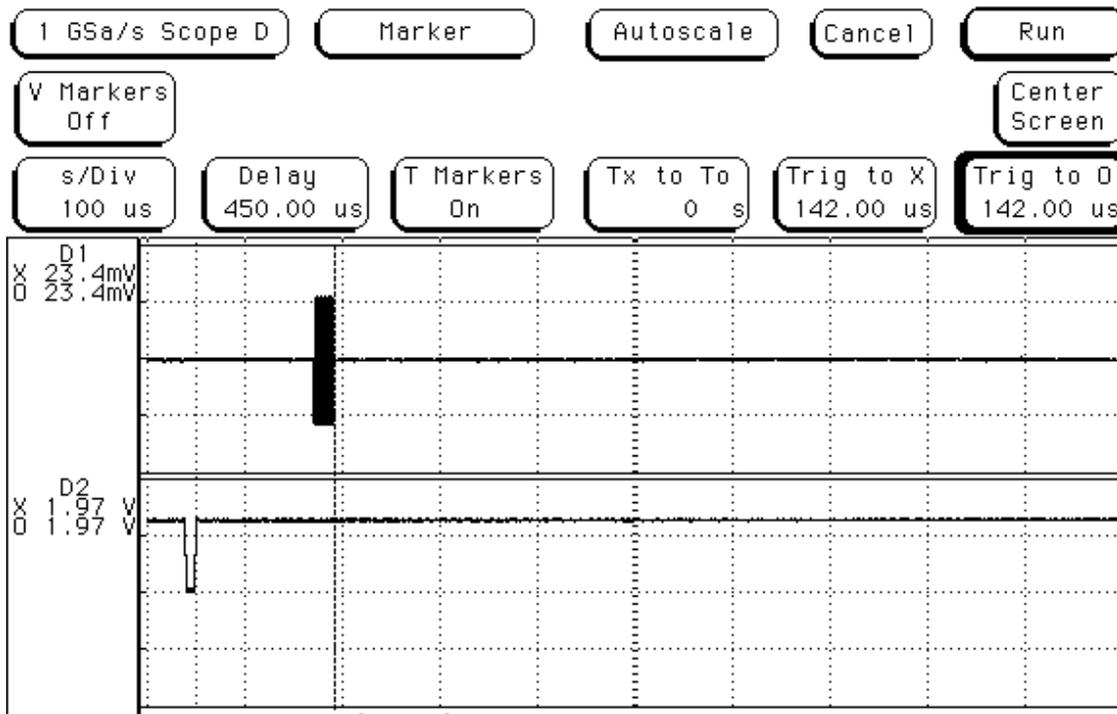


Abbildung 4: Sollwert Null setzen in einem Hochstrombeschleuniger

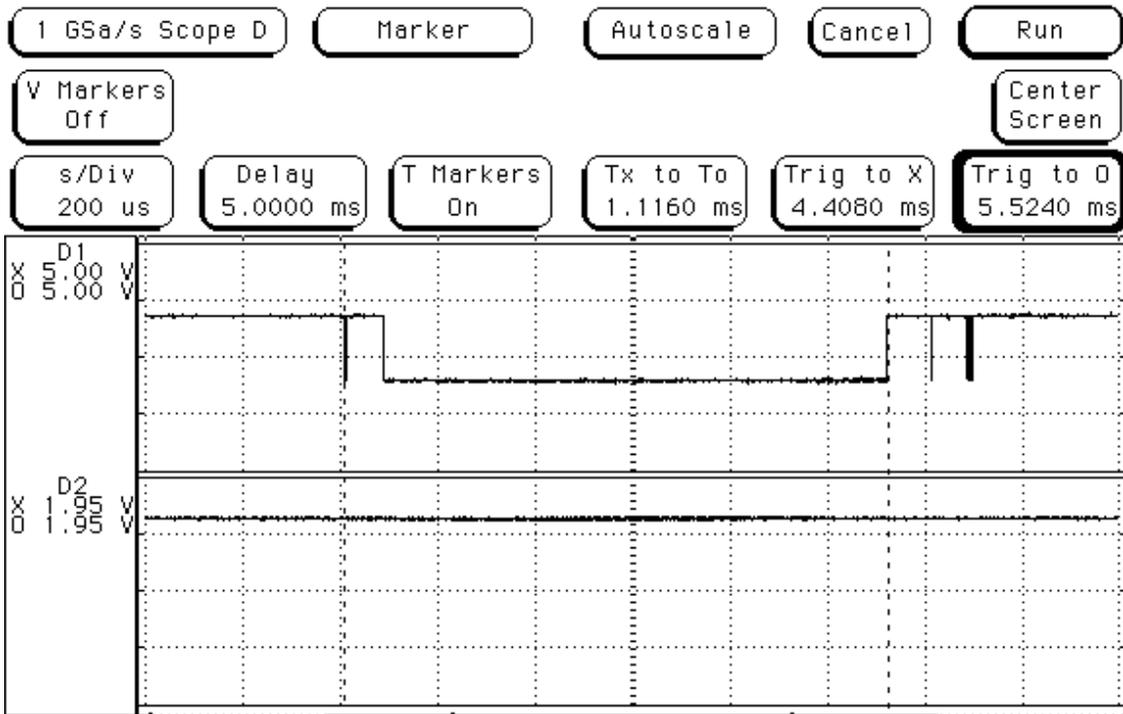
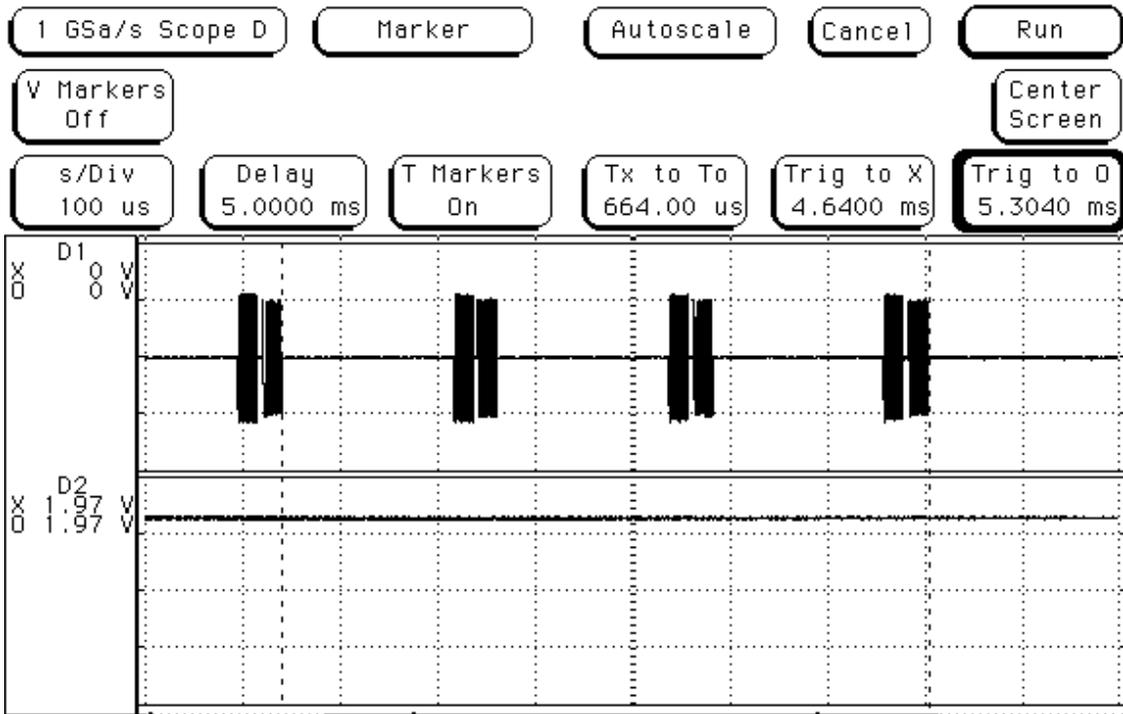


Abbildung 5: Istwert lesen in einem Hochstrombeschleuniger

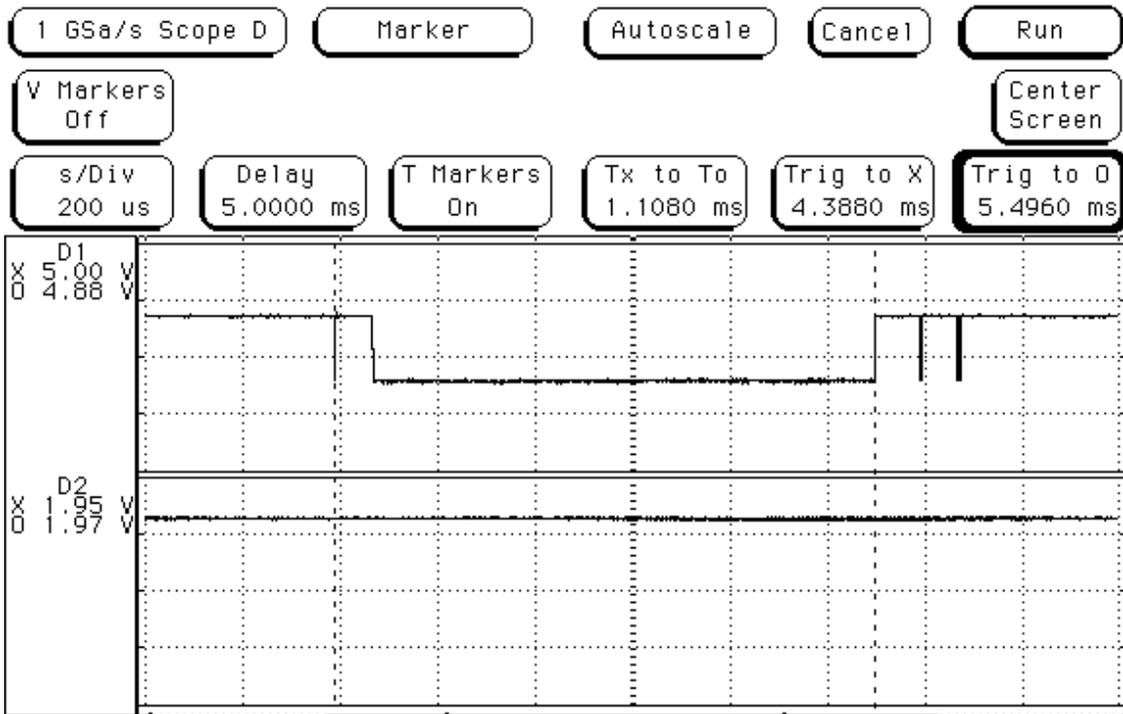
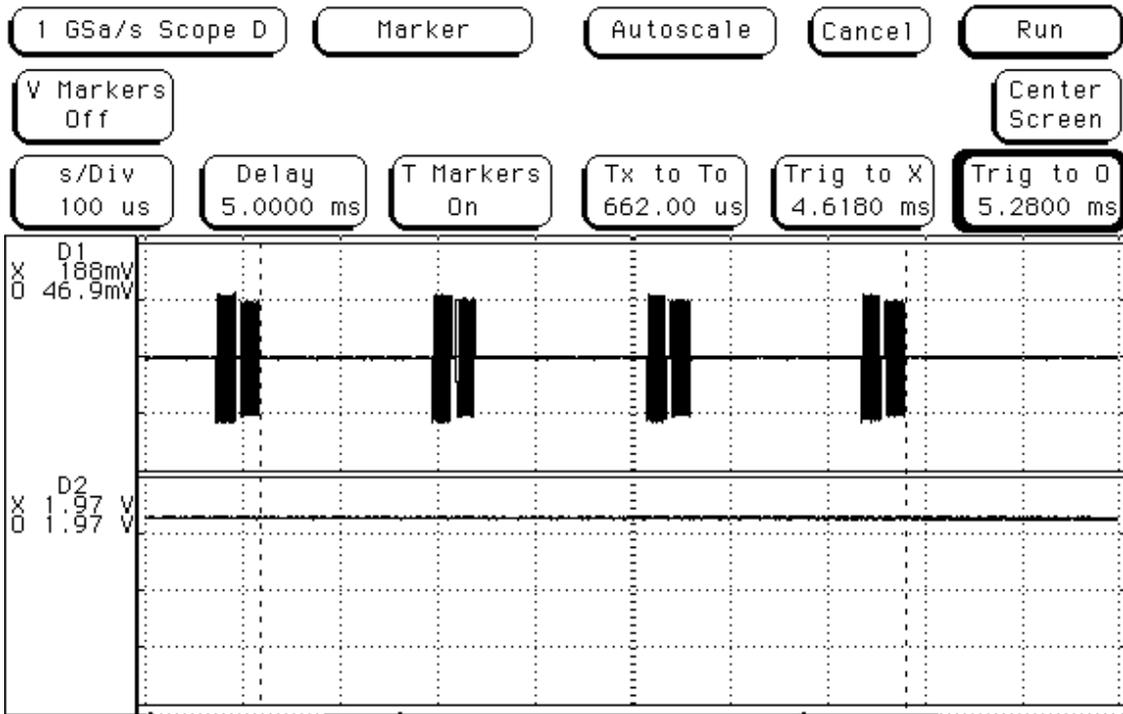


Abbildung 6: Istwert lesen in einem Niederstrombeschleuniger

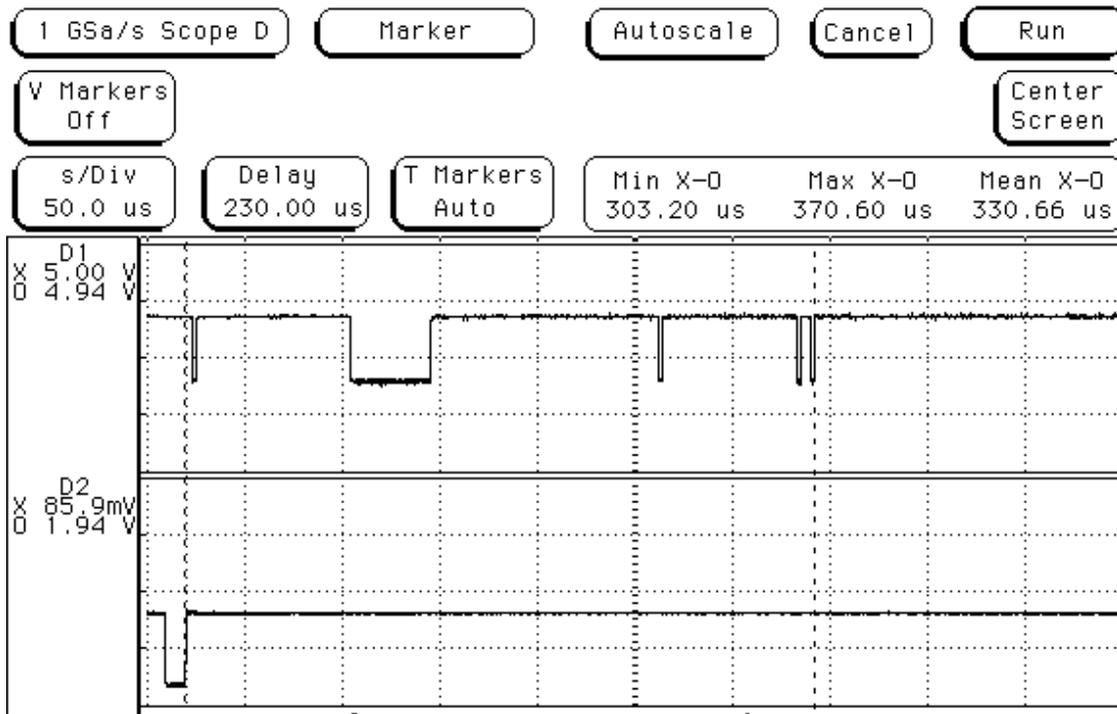


Abbildung 7: Min./max. Laufzeit des Trigger-ADC-EQMs

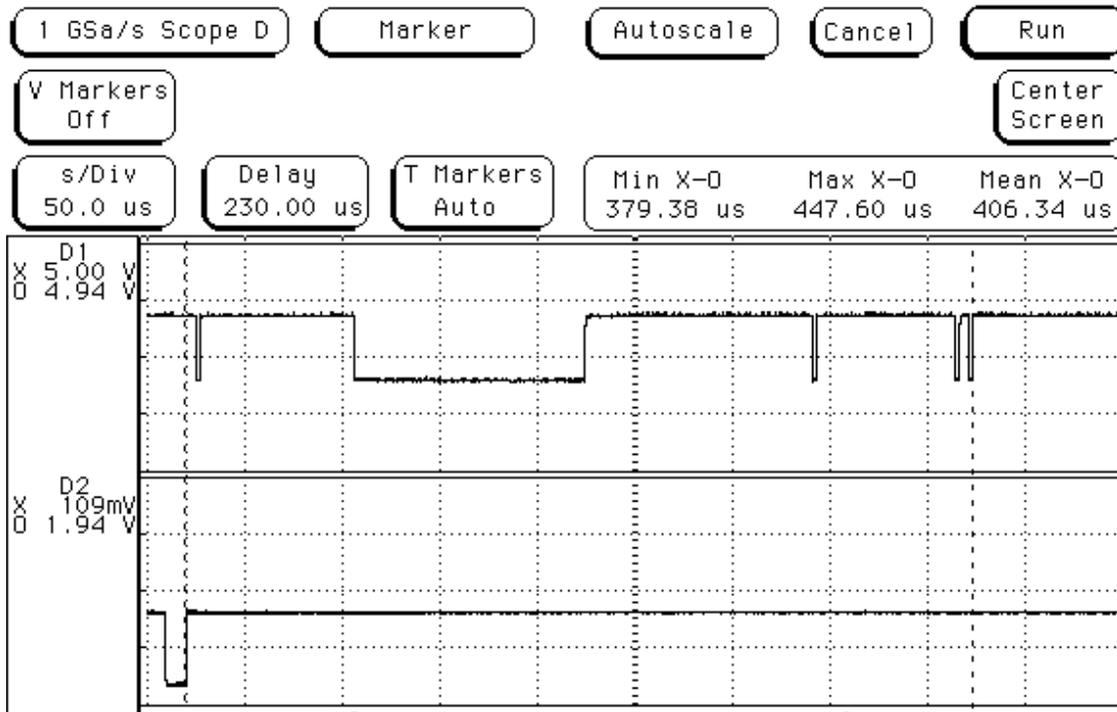


Abbildung 8: Min./max. Laufzeit des Broadcast\_Zero\_CurrentS-EQMs in einem Hochstrombeschleuniger

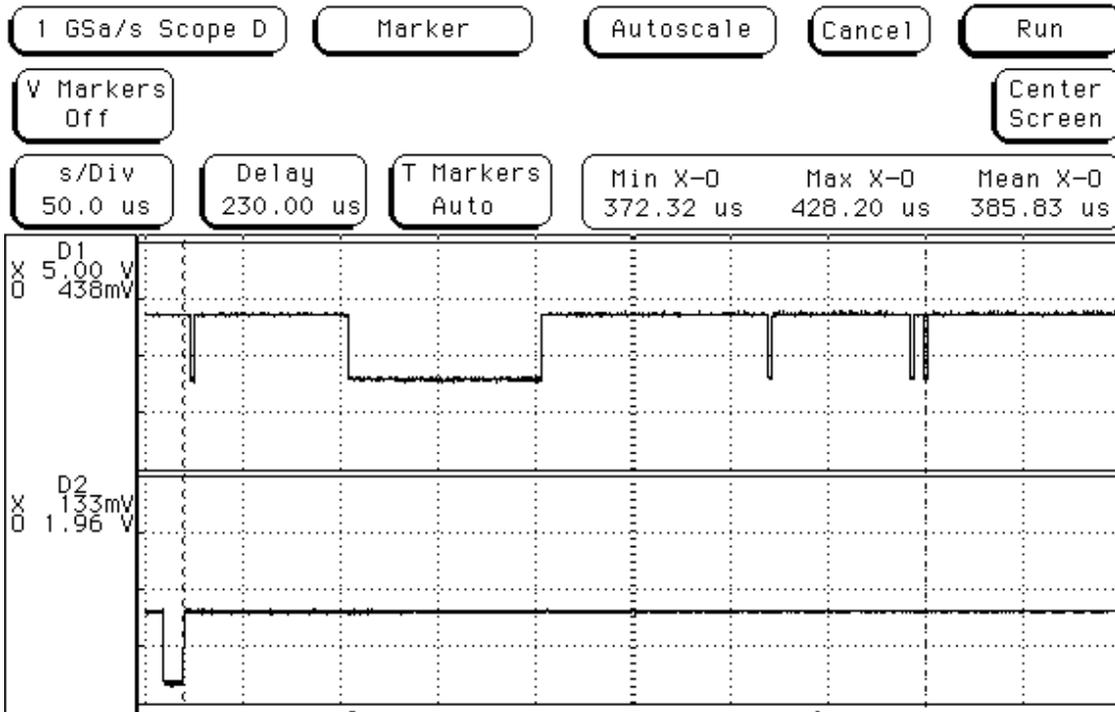


Abbildung 9: Min./max. Laufzeit des Broadcast.Zero.CurrentS-EQMs in einem Niederstrombeschleuniger

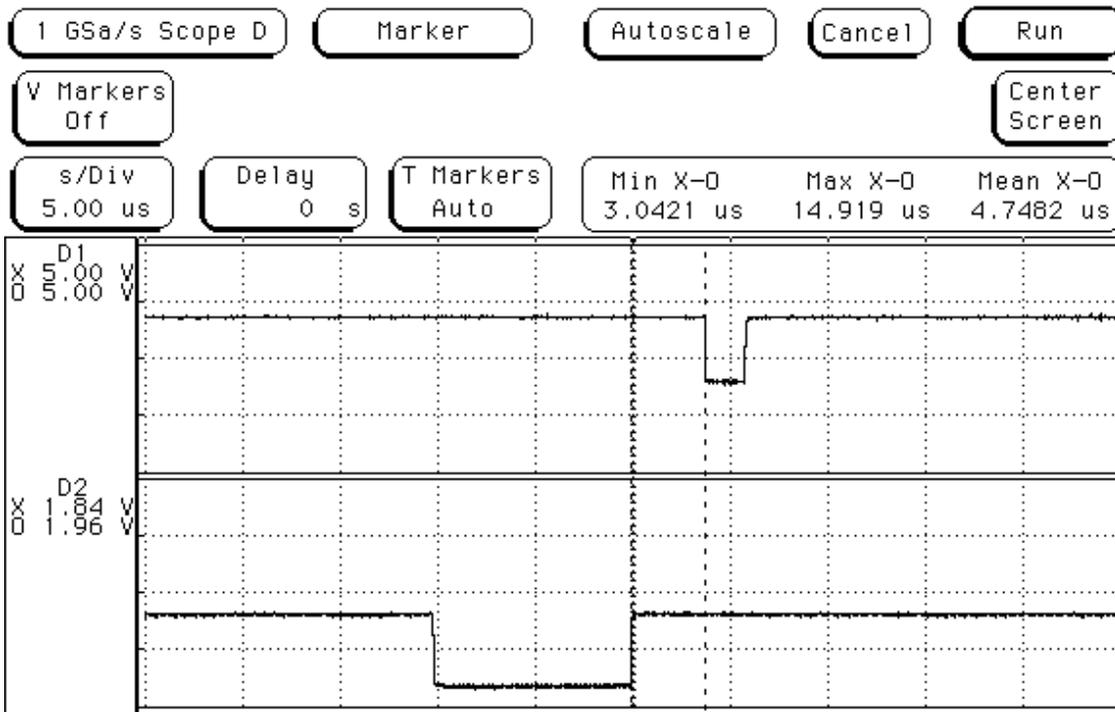


Abbildung 10: Min./max. EQM-Latenzzeit nach einem Event-Interrupt

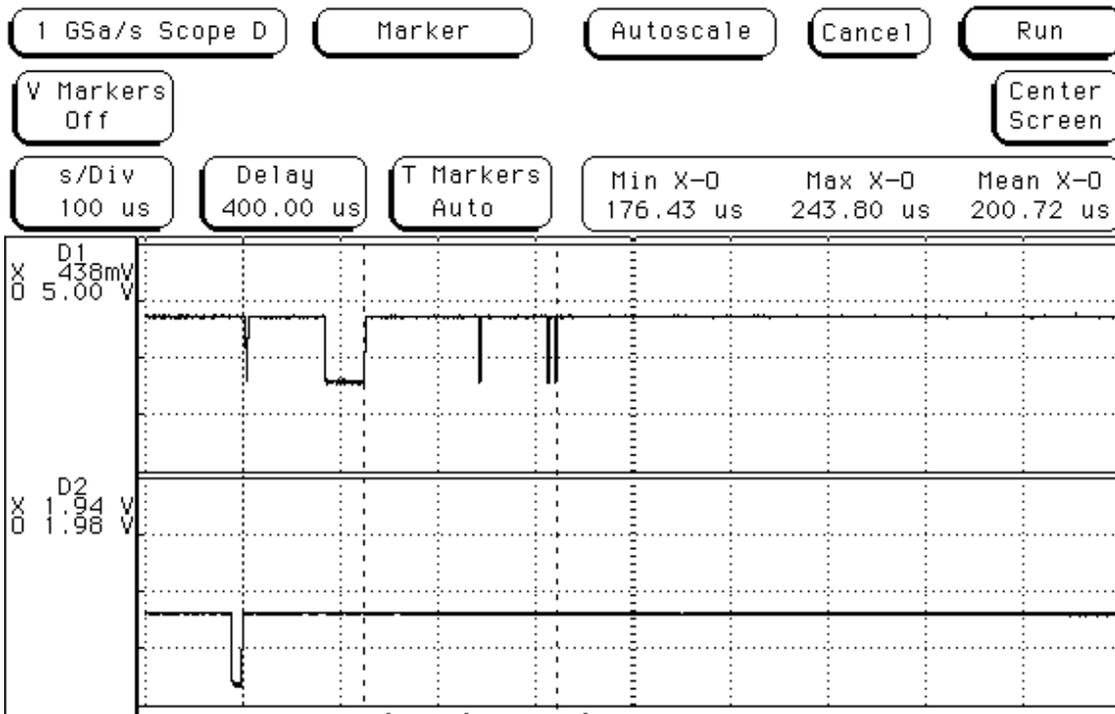


Abbildung 11: Min./max. Laufzeit der Checker-Task

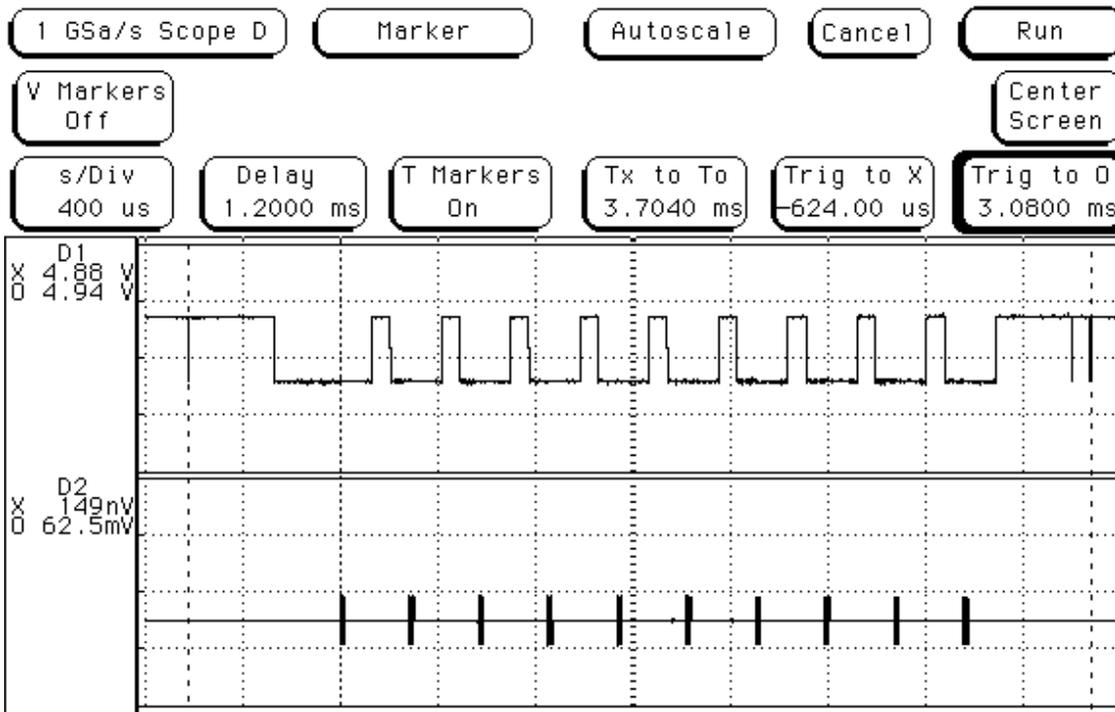


Abbildung 12: Update Configuration