

cliente SCHNEIDER ELECTRIC S.p.A. - Stezzano, Bergamo

oggetto in prova Trasformatore trifase di potenza immerso in olio, per servizio continuo, con raffreddamento esterno per circolazione naturale dell'aria (ONAN): matricola n.260104/5; 800 KVA; 30 kV/0,66 kV

prove eseguite prova di isolamento con tensione ad impulso

documenti normativi IEC 60076-3 (2000-03)

data ricevimento del campione 17 febbraio 2004

data prove: dal 8 marzo 2004 al 8 marzo 2004

n. pagine 12 n. pagine fuori testo 26

i risultati di prova riportati nel presente documento si riferiscono al solo campione provato senza l'autorizzazione scritta del CESI questo documento può essere riprodotto solo integralmente



data prima emissione 8 marzo 2004

elaborato PeC/TEST - C. Del Giorgio

Carlo del Giorgio

verificato PeC/TEST - F. Pizzi

F. Pizzi

approvato PeC/TEST - M. de Nigris

CESI
CENTRO ELETTROTECNICO SPERIMENTALE ITALIANO
Business Unit
Prove ai Componenti
Il Responsabile del Laboratorio

[Signature]

presenti alle prove:

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Sig. Moscheni | - Schneider Electric S.p.A. |
| Sig. Sanvito | - Schneider Electric S.p.A. |
| Sig. Morelli | - MF Trasformatori S.r.l. |
| Sig. Migliavacca | - Edison |

riconoscimento dell'oggetto: non richiesto

Le incertezze di misura dei risultati di prova riportati nel presente documento sono le seguenti:

- prove dielettriche impulsive : **tensione di picco: $\pm 3 \%$; parametri temporali: $\pm 10 \%$**
- prove dielettriche impulsive : **valore di picco: $\pm 3 \%$; parametri temporali: $\pm 10 \%$**

Le incertezze di misura sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente nel caso di distribuzione normale ad un livello di confidenza di circa il 95 %) e sono da considerarsi come valori massimi.

informazioni del laboratorio

personale di prova CESI: Sig. D. Nava

laboratorio di prova: P180 (100kJ)

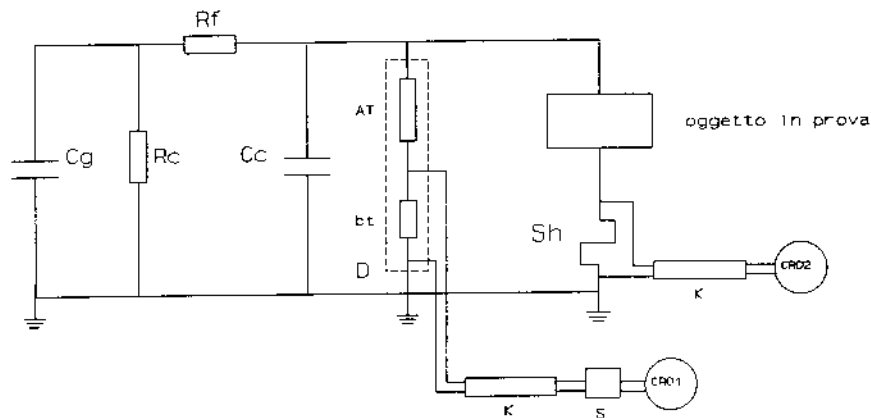
codice attività: 40347X

| indice | pagina | data delle prove |
|--|---------|------------------|
| Caratteristiche dell'oggetto in prova dichiarate sui dati di targa | 4 | --- |
| Circuito A052 - generatore d'impulsi - impianto P180 | 5 | --- |
| Prova ad impulso atmosferico | 6 ÷ 8 | 8 marzo 2004 |
| Fotografie dell'oggetto in prova | 9 ÷ 10 | --- |
| Fotografie della predisposizione per le prove | 11 ÷ 12 | --- |
| Pagine fuori testo | | |
| Oscillogrammi (n. totale delle pagine: 26) | | |

Caratteristiche dell'oggetto in prova dichiarate sui dati di targa

| | |
|------------------------------|--|
| Costruttore | MF Trasformatori S.r.l. - Ponte S. Marco, Brescia |
| Numero di matricola | 260104/5 |
| Anno | 2004 |
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Numero fasi | 3 |
| Potenza nominale | 800 kVA |
| Tensione primaria | 30 ± 2x2,5% kV |
| Tensione secondaria | 660 V |
| Corrente primaria nominale | 15,4 A |
| Corrente secondaria nominale | 700 A |
| Livelli di isolamento | IA 170 FI 70 / FI 3 |
| Installazione | Esterno |
| Raffreddamento | ONAN |
| Tensione di cto cto | 5,89 % |
| Gruppo collegamento | Dyn11 |
| Peso totale | 3400 kg |
| Peso olio | 900 kg |

Circuito A052



generatore impulsivi

impianto P180

n. stadi 2

C_g 250 nF

R_c 280 Ω (2x140 Ω)

R_f 100 Ω (1x20 Ω + 1x20 Ω + 1x60 Ω)

C_c -- nF

catena di misura della tensione n. CESI 9792

divisore (D) n. CESI 6700; tipo rc SERIES; rapporto 25299,7

capacità AT 600 pF; unità di bassa tensione (b_t) n. CESI 6704

cavo coassiale (K); unità di attenuazione e terminazione (S) n. CESI 14924

oscilloscopio digitale (CRO₁) n. CESI 14232; tipo TDS 430A

catena di misura della corrente

shunt (Sh) n. CESI 9759; R = 111 m Ω

oscilloscopio (CRO₂) n. CESI 14232; tipo TDS 430 A

| forma d'onda misurata | | | |
|-----------------------|----------|---------|---------------|
| | polarità | tempo | oscillogramma |
| | | μs | n. |
| fronte | negativa | 1,21 | 1 |
| emivalore | | 50,2 | 2 |

| controllo circuito di prova | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|
| polarità | tensione di carica V_c | tensione misurata V_m | η $V_m / (V_c \cdot n_{stadi})$ |
| | kV/stadio | kV | |
| negativa | 37,8 | 73,8 | 0,98 |

Prova ad impulso atmosferico

oggetto in prova: Trasformatore trifase di potenza immerso in olio, per servizio continuo, con raffreddamento esterno per circolazione naturale dell'aria (ONAN);
matricola n.260104/5; 800 KVA; 30 kV/0,66 kV

circuito di prova: A052

disposizione: terminali di bassa tensione cortocircuitati e collegati a terra, cassa del trasformatore collegata a terra, terminali di media tensione non in prova cortocircuitati e collegati a terra attraverso una resistenza del valore di 360 Ω ed uno shunt per la misura della corrente indotta.

posizione commutatore: 3

| condizioni atmosferiche | | |
|-------------------------|-------------|--------------------|
| b | t | h |
| kPa | °C | g / m ³ |
| 100,23 | 19,0 (11,5) | 6,26 |

data: 8 marzo 2004

| fase | impulso | polarità | tensione di carica | tensione richiesta | tensione applicata | risultati di prova | oscillogramma di tensione | oscillogramma di corrente |
|------|------------------|----------|--------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | kV | kV _{er} | kV _{er} | | n. | n. |
| 1U | impulso ridotto | neg. | 87,6 | compresa tra il 50% ed il 75% della piena tensione di prova | 85,5 | tenuta | 3 | 4 |
| | 1° impulso pieno | | 173,0 | 170,0 | 169,3 | tenuta | 5 | 6 |
| | 2° impulso pieno | | 173,0 | 170,0 | 169,4 | tenuta | 7 | 8 |
| | 3° impulso pieno | | 173,0 | 170,0 | 168,8 | tenuta | 9 | 10 |

Prova ad impulso atmosferico

oggetto in prova: Trasformatore trifase di potenza immerso in olio, per servizio continuo, con raffreddamento esterno per circolazione naturale dell'aria (ONAN);
matricola n.260104/5; 800 KVA; 30 kV/0,66 kV

circuito di prova: A052

disposizione: terminali di bassa tensione cortocircuitati e collegati a terra, cassa del trasformatore collegata a terra, terminali di media tensione non in prova cortocircuitati e collegati a terra attraverso una resistenza del valore di 360 Ω ed uno shunt per la misura della corrente indotta.

posizione commutatore: 3

| condizioni atmosferiche | | |
|-------------------------|-------------|--------------------|
| b | t | h |
| kPa | °C | g / m ³ |
| 100,23 | 19,0 (11,5) | 6,26 |

data: 8 marzo 2004

| fase | impulso | polarità | tensione di carica | tensione richiesta | tensione applicata | risultati di prova | oscillogramma di tensione | oscillogramma di corrente |
|------|------------------|----------|--------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | kV | kV _{cr} | kV _{cr} | | n. | n. |
| 1V | impulso ridotto | neg. | 87,2 | compresa tra il 50% ed il 75% della piena tensione di prova | 85,0 | tenuta | 11 | 12 |
| | 1° impulso pieno | | 172,6 | 170,0 | 170,2 | tenuta | 13 | 14 |
| | 2° impulso pieno | | 172,6 | 170,0 | 169,3 | tenuta | 15 | 16 |
| | 3° impulso pieno | | 172,6 | 170,0 | 168,7 | tenuta | 17 | 18 |

Prova ad impulso atmosferico

oggetto in prova: Trasformatore trifase di potenza immerso in olio, per servizio continuo, con raffreddamento esterno per circolazione naturale dell'aria (ONAN);
matricola n.260104/5; 800 KVA; 30 kV/0,66 kV

circuito di prova: A052

disposizione: terminali di bassa tensione cortocircuitati e collegati a terra, cassa del trasformatore collegata a terra, terminali di media tensione non in prova cortocircuitati e collegati a terra attraverso una resistenza del valore di 360 Ω ed uno shunt per la misura della corrente indotta.

posizione commutatore: 3

| condizioni atmosferiche | | |
|-------------------------|-------------|--------------------|
| b | t | h |
| kPa | °C | g / m ³ |
| 100,23 | 19,0 (11,5) | 6,26 |

data: 8 marzo 2004

| fase | impulso | polarità | tensione di carica | tensione richiesta | tensione applicata | risultati di prova | oscillogramma di tensione | oscillogramma di corrente |
|------|------------------|----------|--------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | kV | kV _{cr} | kV _{ca} | | n. | n. |
| 1W | impulso ridotto | neg. | 87,4 | compresa tra il 50% ed il 75% della piena tensione di prova | 85,0 | tenuta | 19 | 20 |
| | 1° impulso pieno | | 173,4 | 170,0 | 169,9 | tenuta | 21 | 22 |
| | 2° impulso pieno | | 173,4 | 170,0 | 169,8 | tenuta | 23 | 24 |
| | 3° impulso pieno | | 173,4 | 170,0 | 169,4 | tenuta | 25 | 26 |

Fotografie dell'oggetto in prova

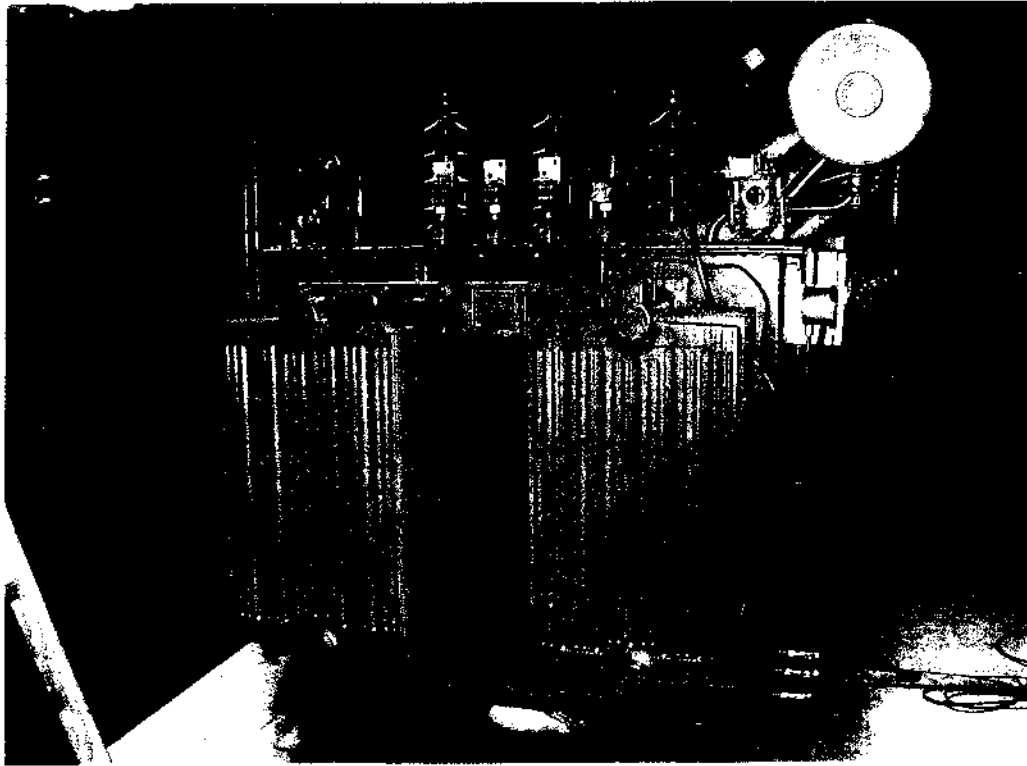


Foto n. 1

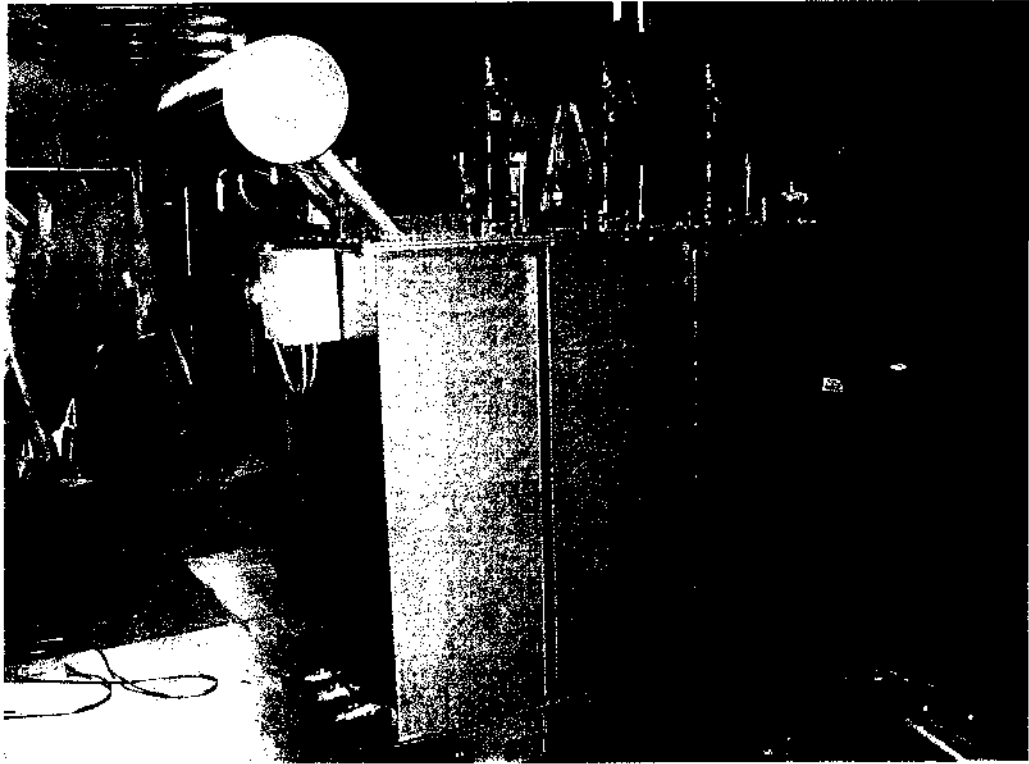


Foto n. 2

Fotografie della predisposizione dell'oggetto in prova

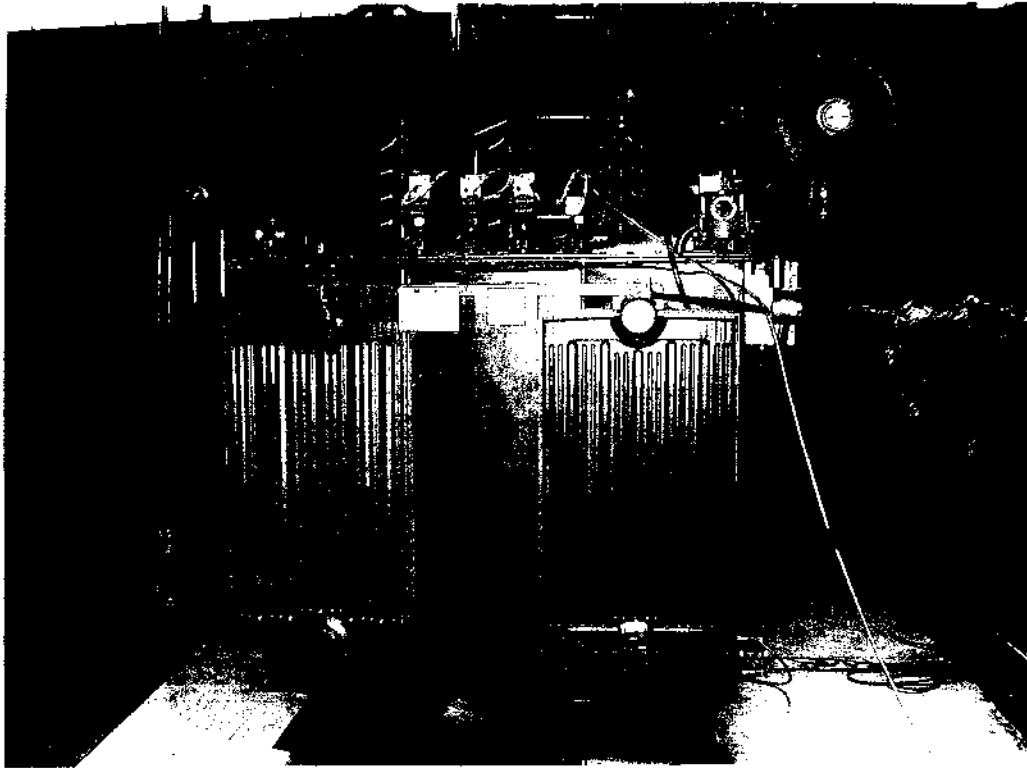


Foto n. 3

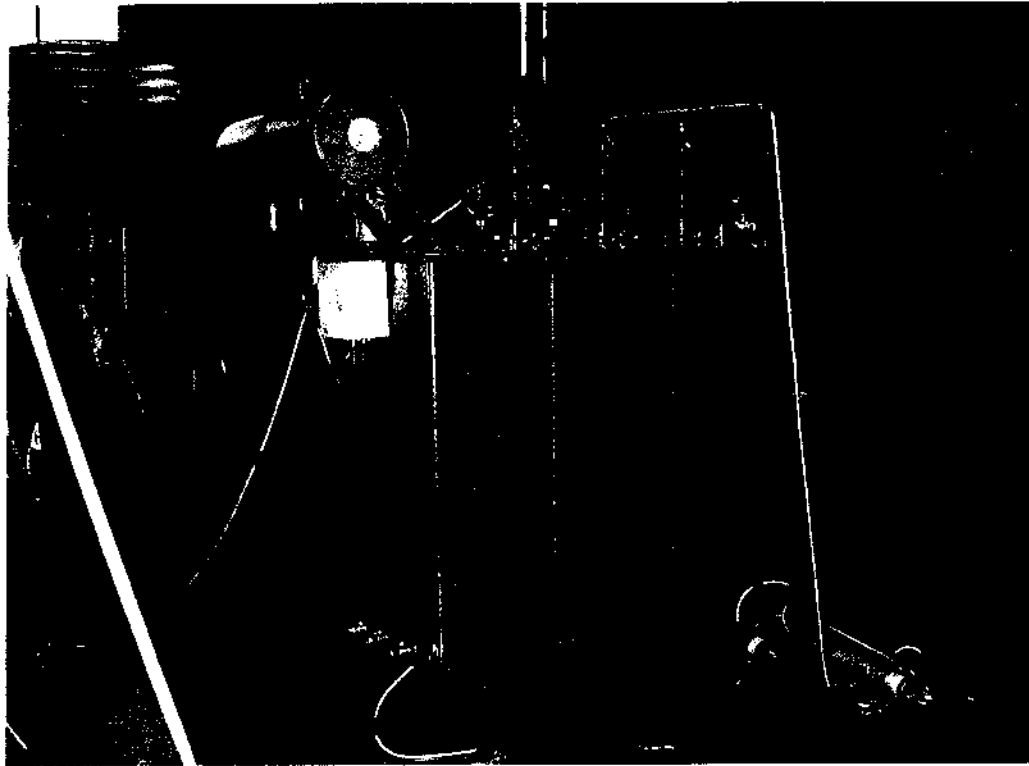
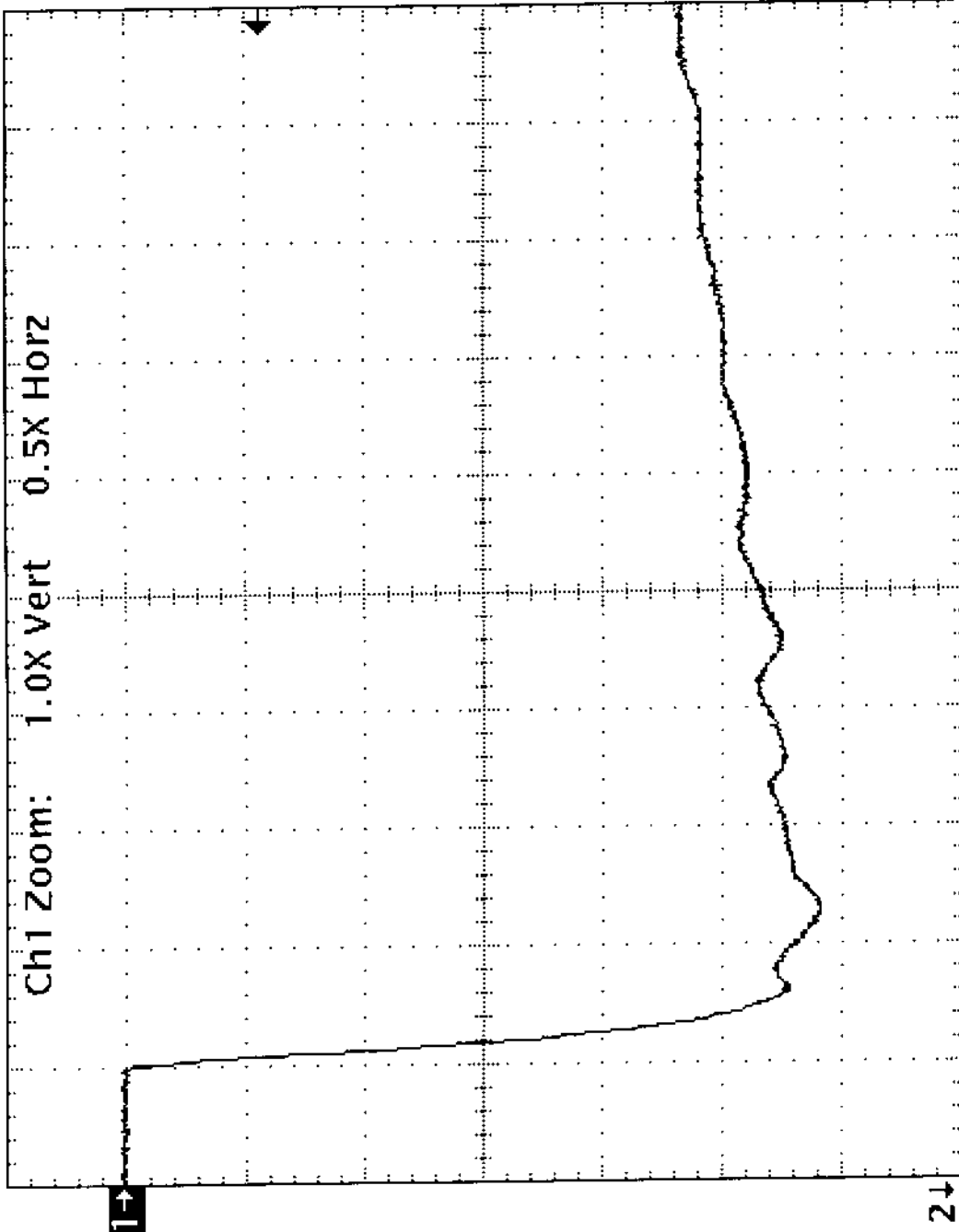


Foto n. 4

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res



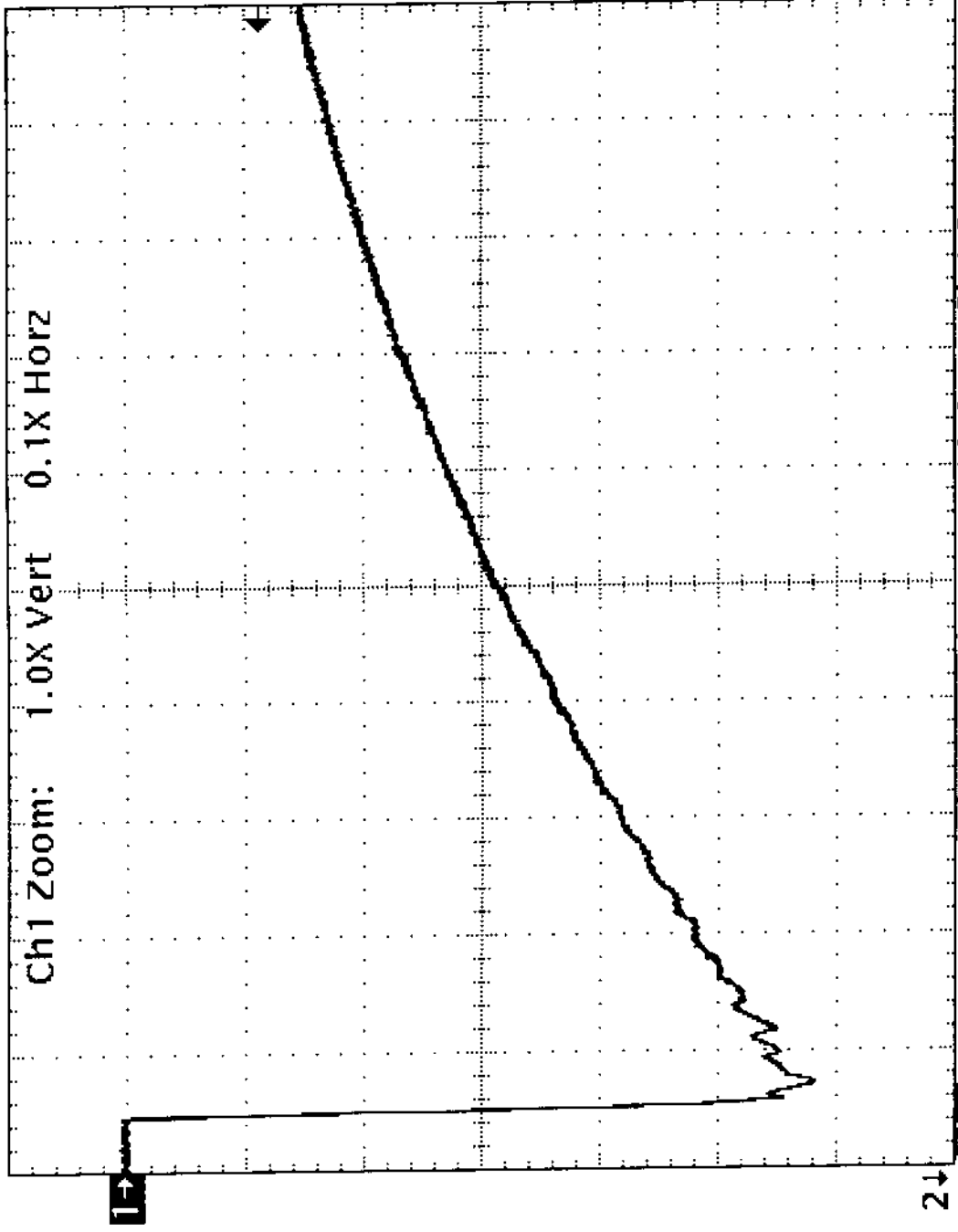
Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.5X Horiz



Ch1 500mV Ch2 1.00 VΩ M 2.00μs Ch1 λ -570mV
9 Mar 2004 15:22:31

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res

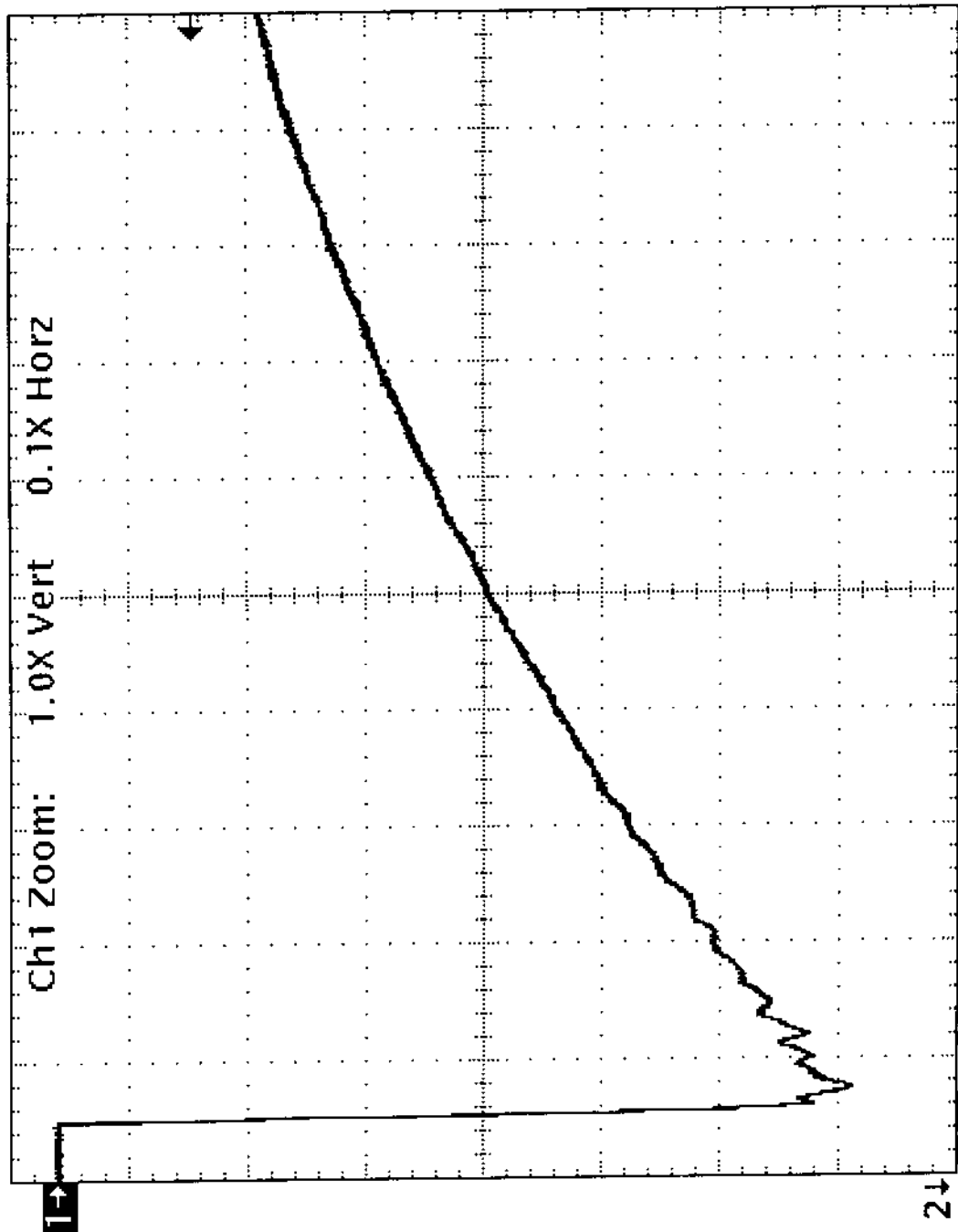
Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz



9 Mar 2004 15:22:10

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **11197**

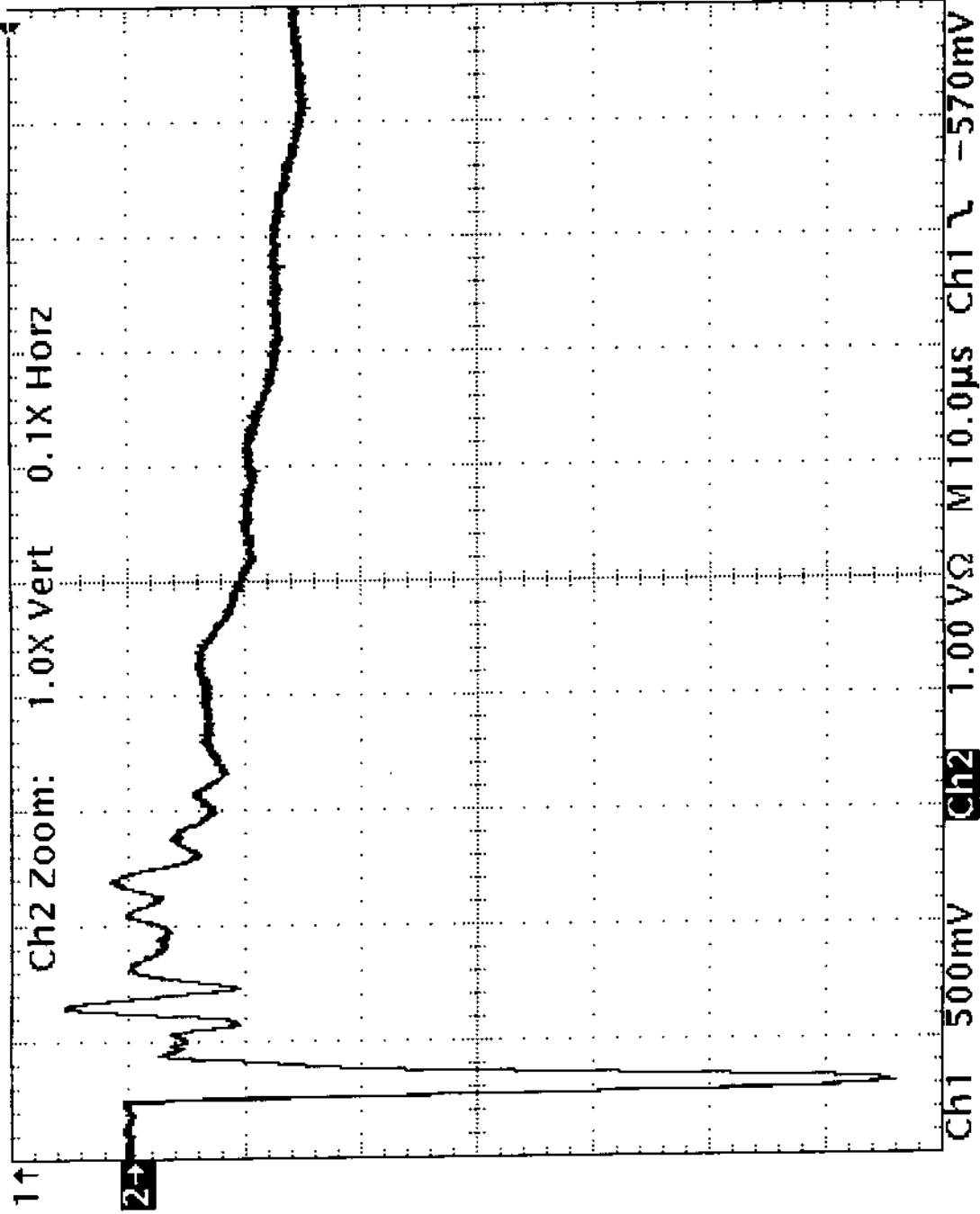
1.0X Vert 0.1X Horz



Ch1 500mV Ch2 1.00 VΩ M 10.0µs Ch1 \sim -570mV
9 Mar 2004 15:27:33

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **100%**

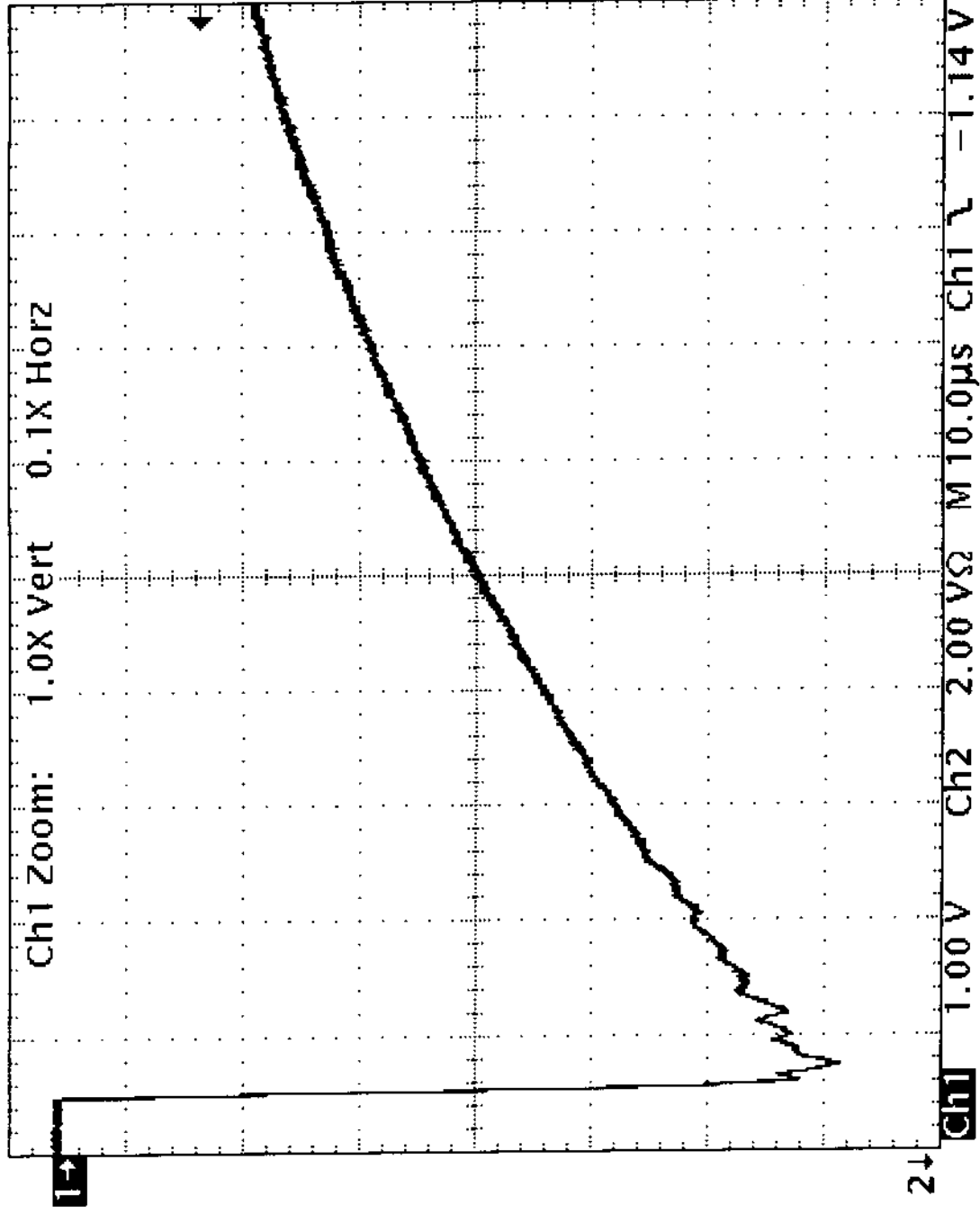
Ch2 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz



9 Mar 2004
15:29:09

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **1154**

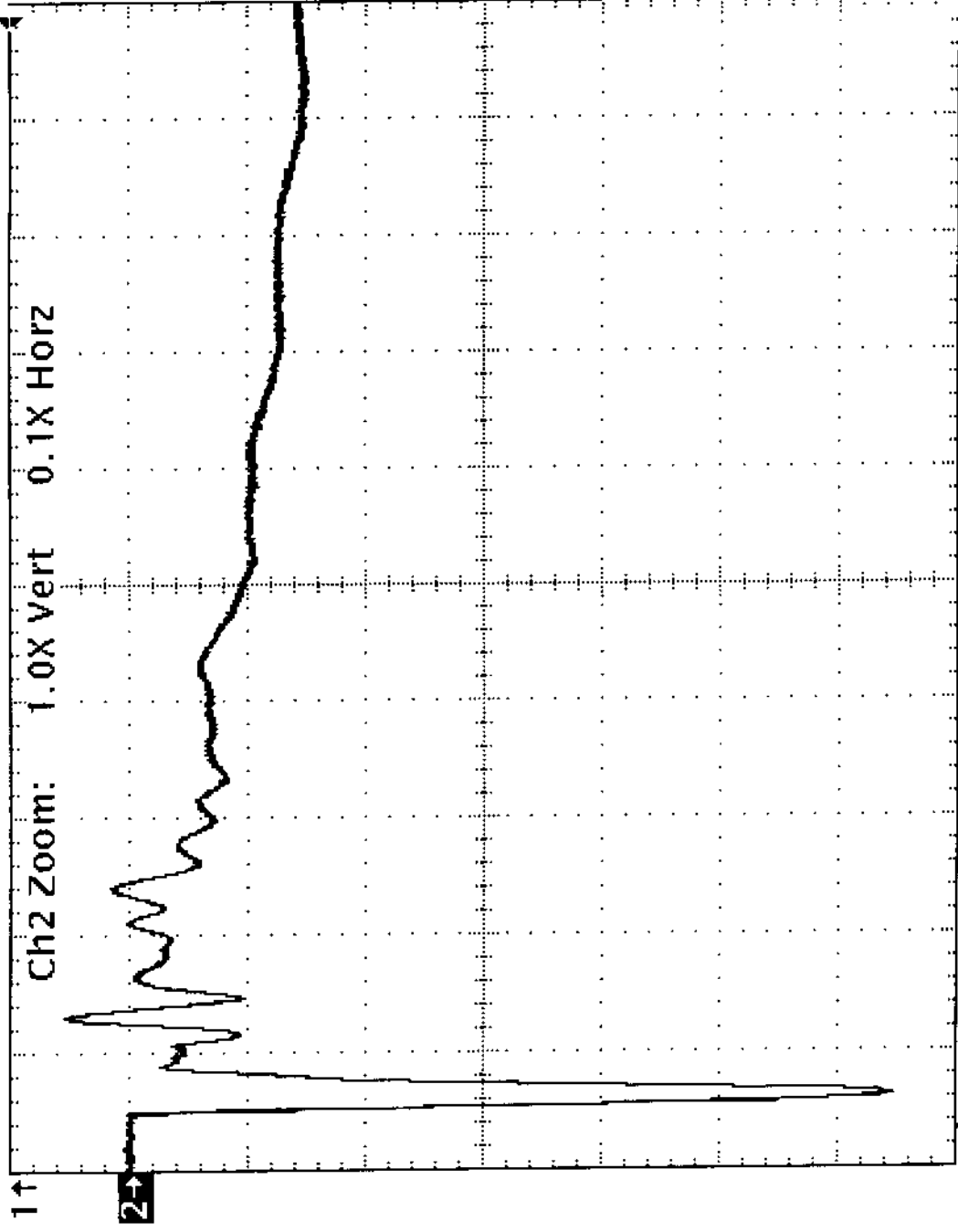
1→]



9 Mar 2004
15:34:12

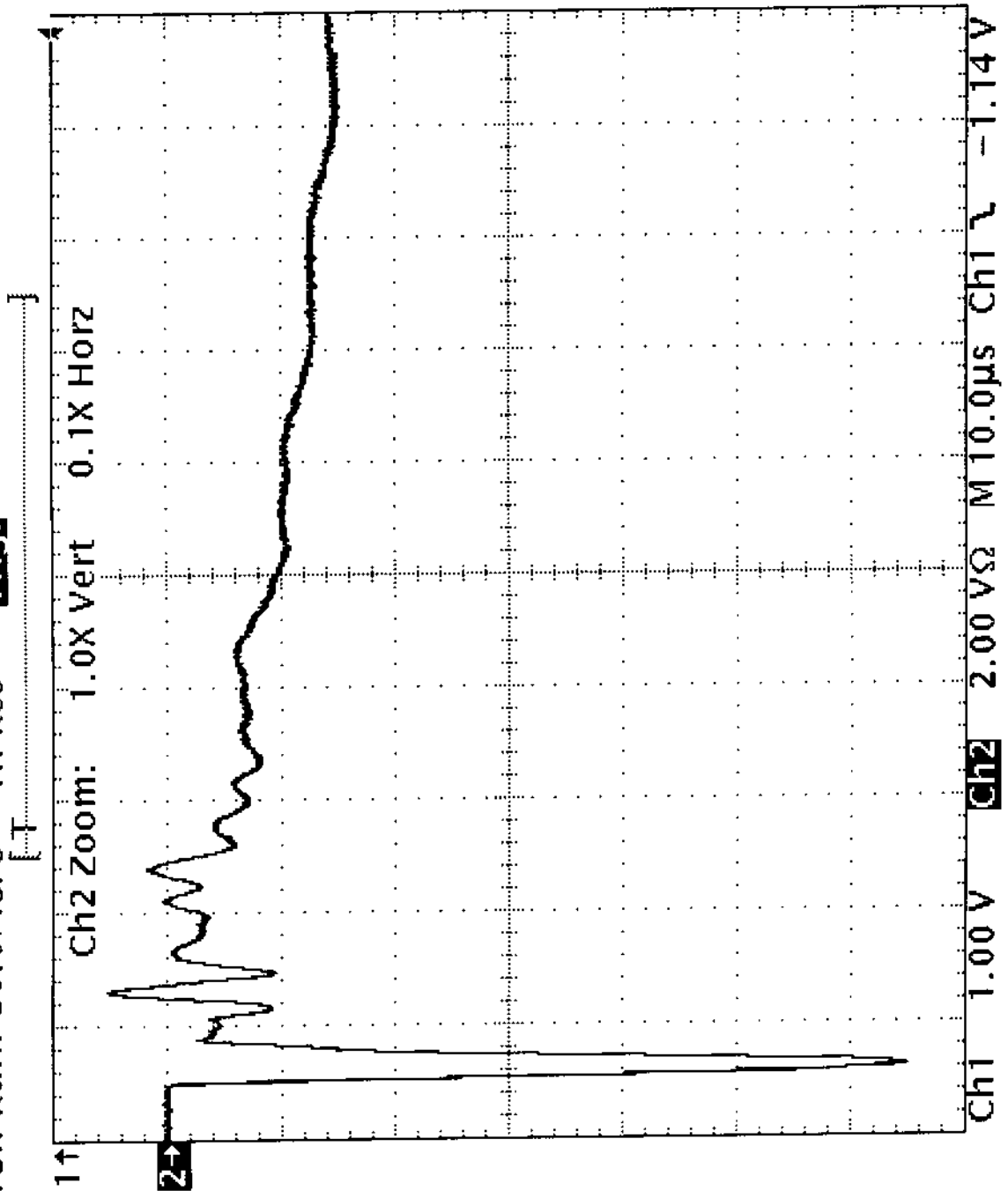
Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **UIRG**

1↑ **2**→



Ch1 1.00 V **Ch2** 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 \sim -1.14V 9 Mar 2004 15:34:55

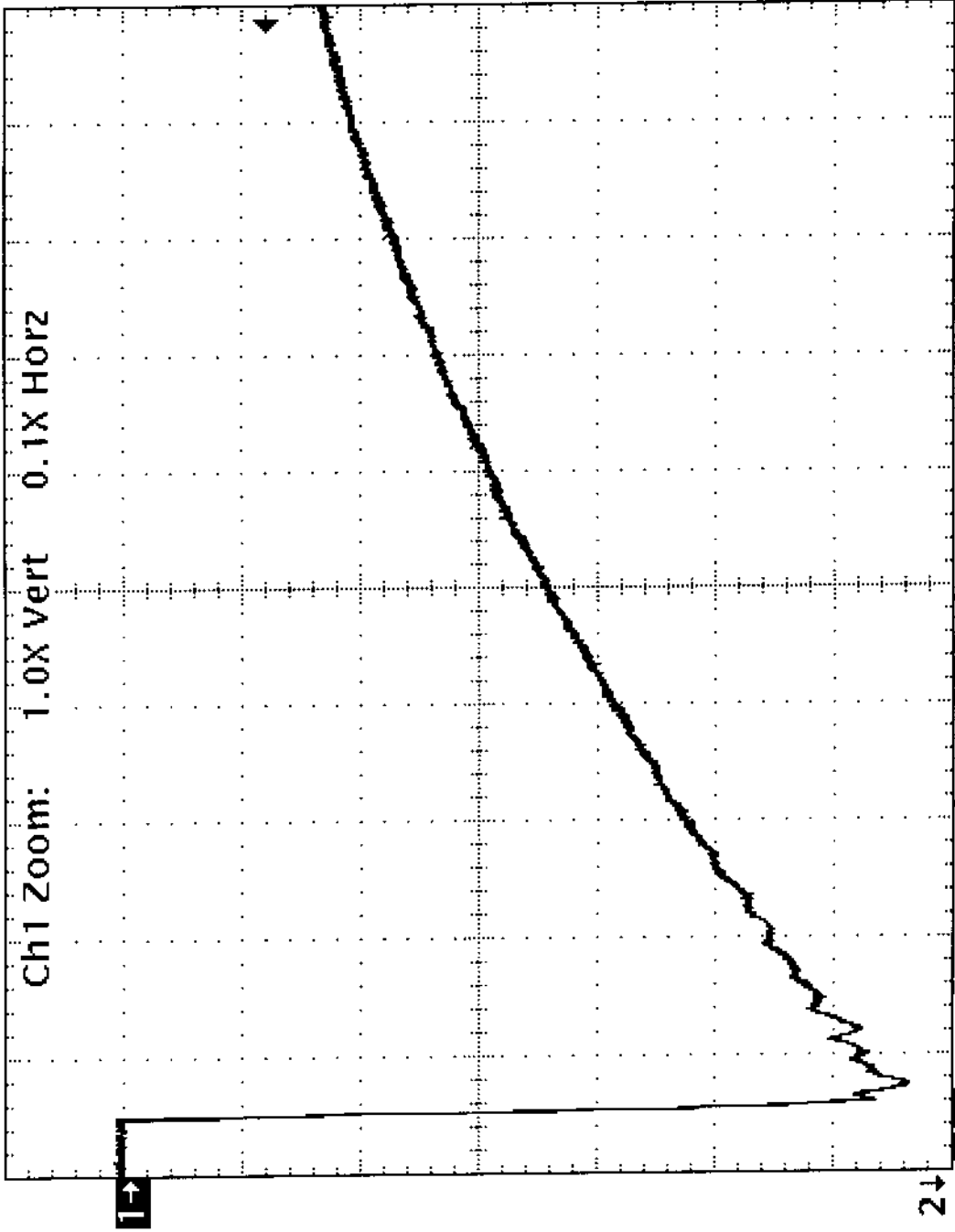
Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **1192**



9 Mar 2004
15:37:52

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res

Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

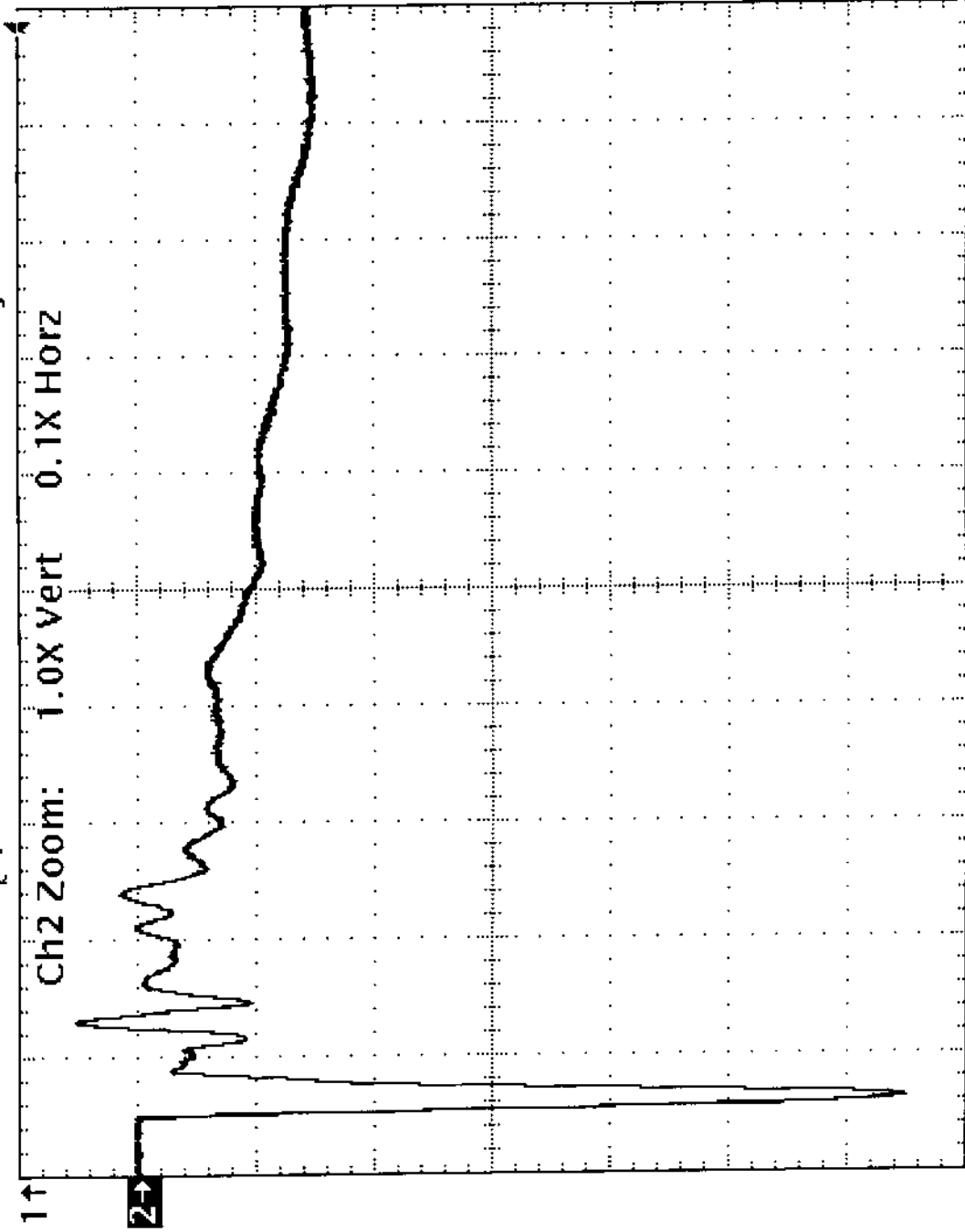


9 Mar 2004

15:40:56

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **UTG2**

1↑ **2→**

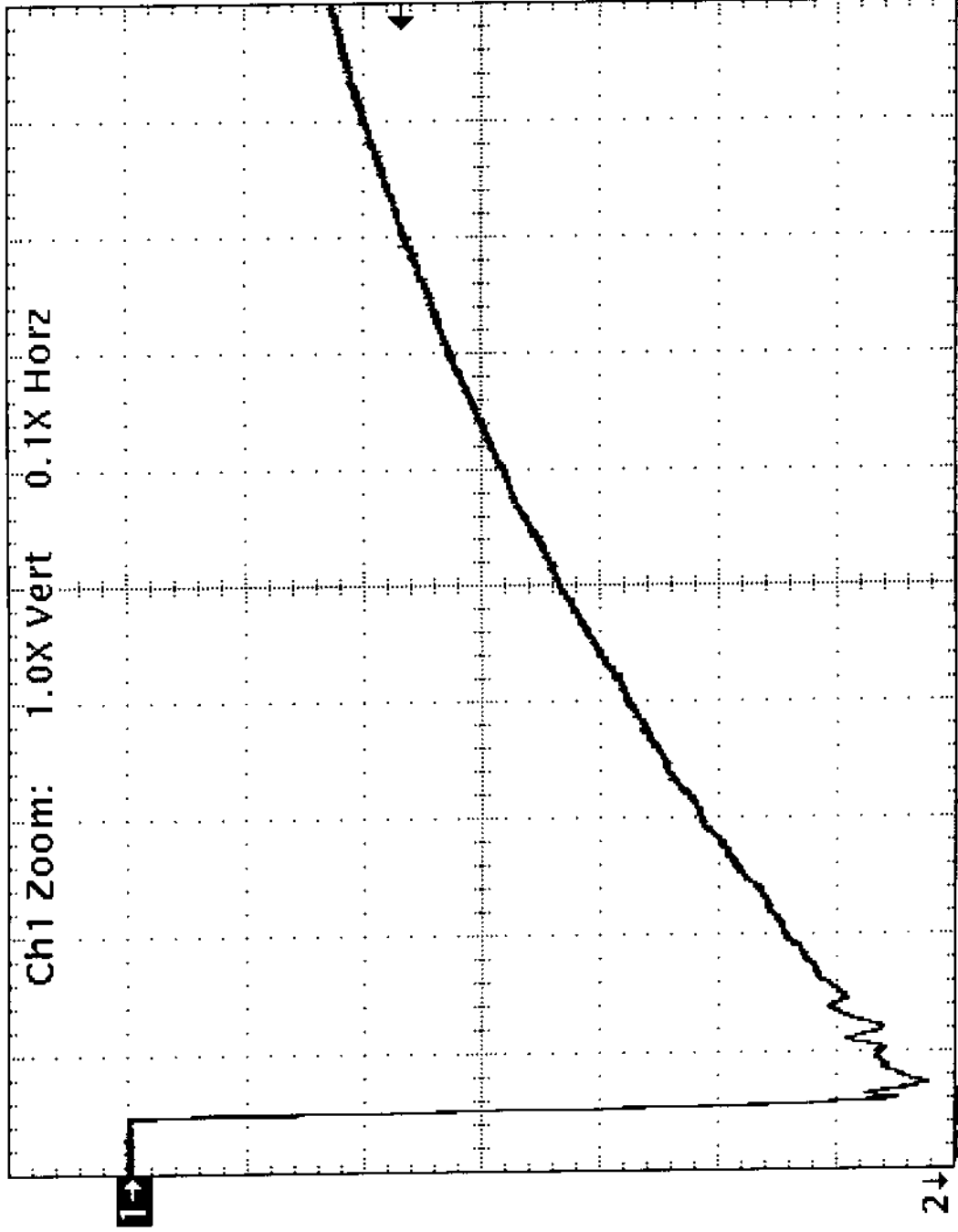


Ch2 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

Ch1 1.00 V Ch2 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 λ -1.14 V
9 Mar 2004 15:41:34

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res

Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

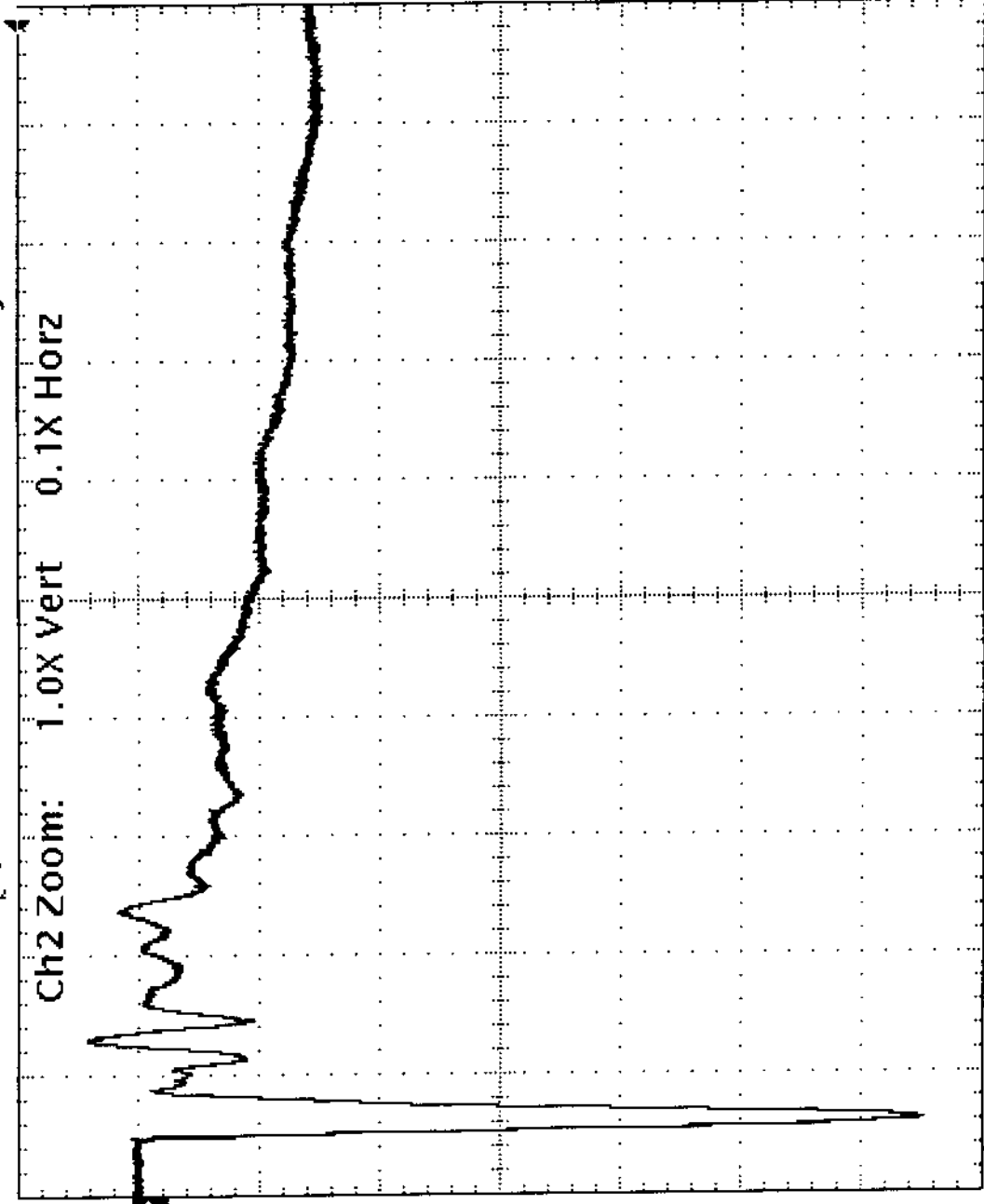


9 Mar 2004

15:48:57

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **UTG**

1↑ **2→**

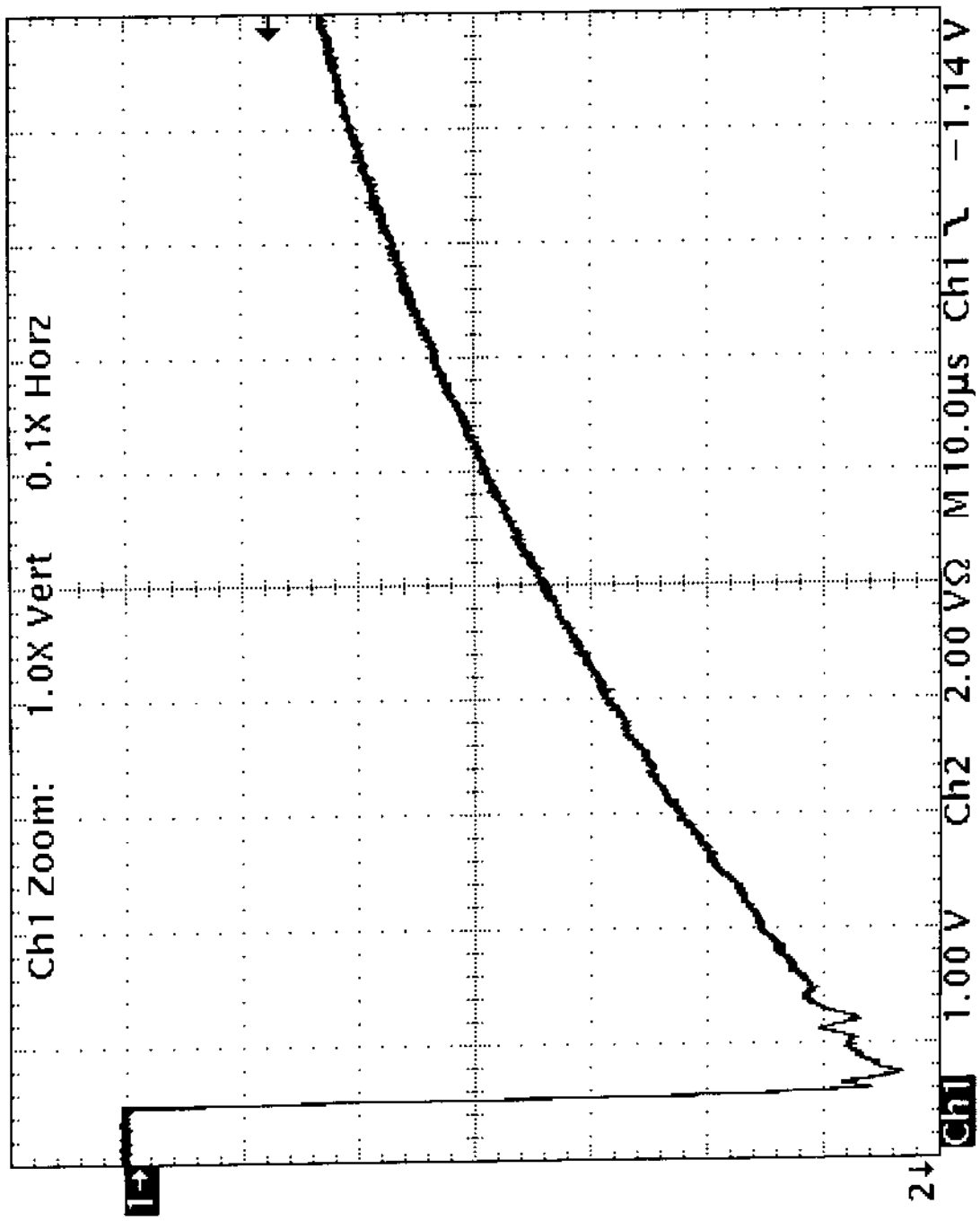


Ch2 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

Ch1 500mV **Ch2** 1.00 VΩ M 10.0μs Ch1 \sim -1.14V 9 Mar 2004 15:50:00

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **ITIG**

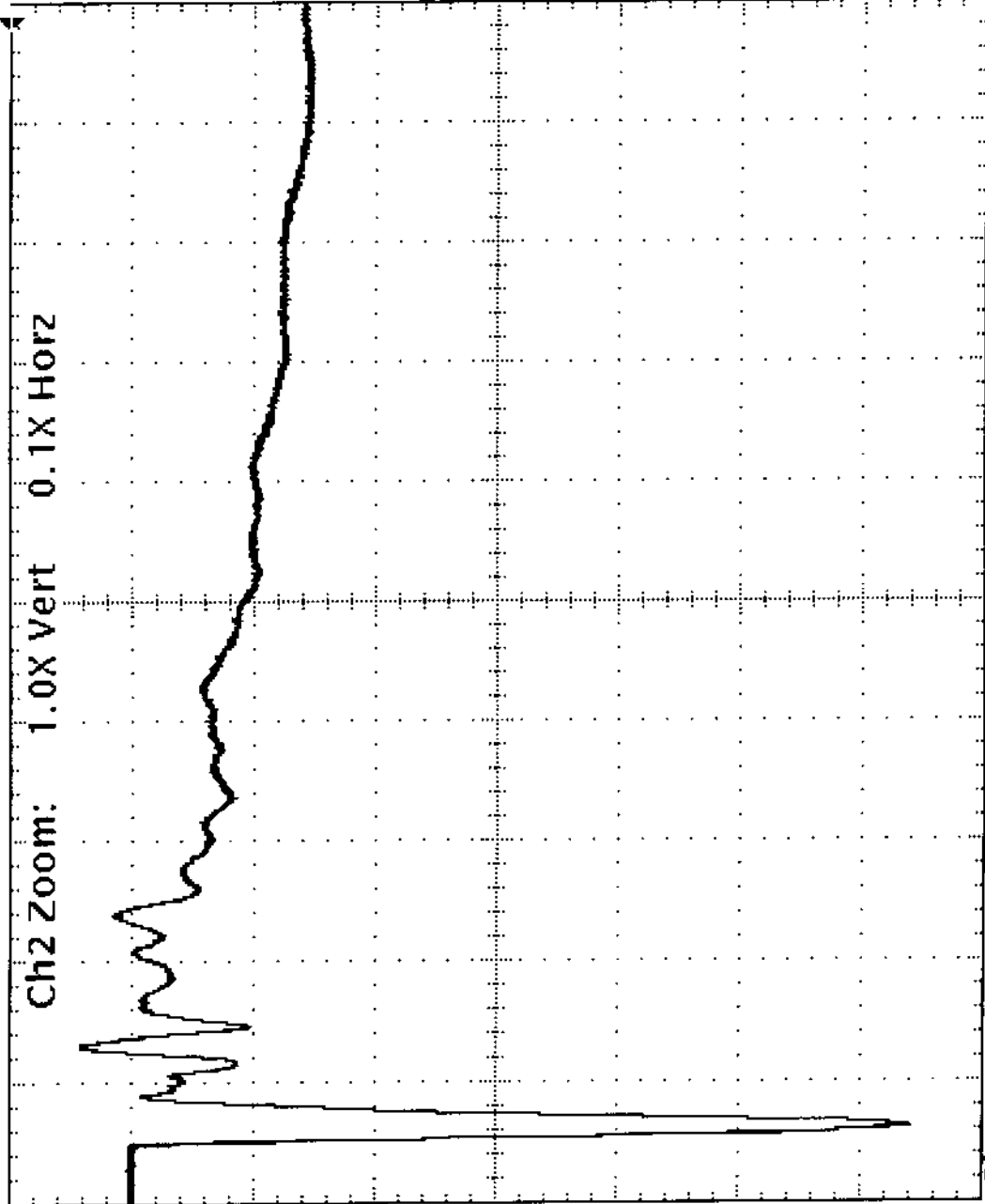
Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz



9 Mar 2004
15:56:50

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **100%**

1↑ **2→**

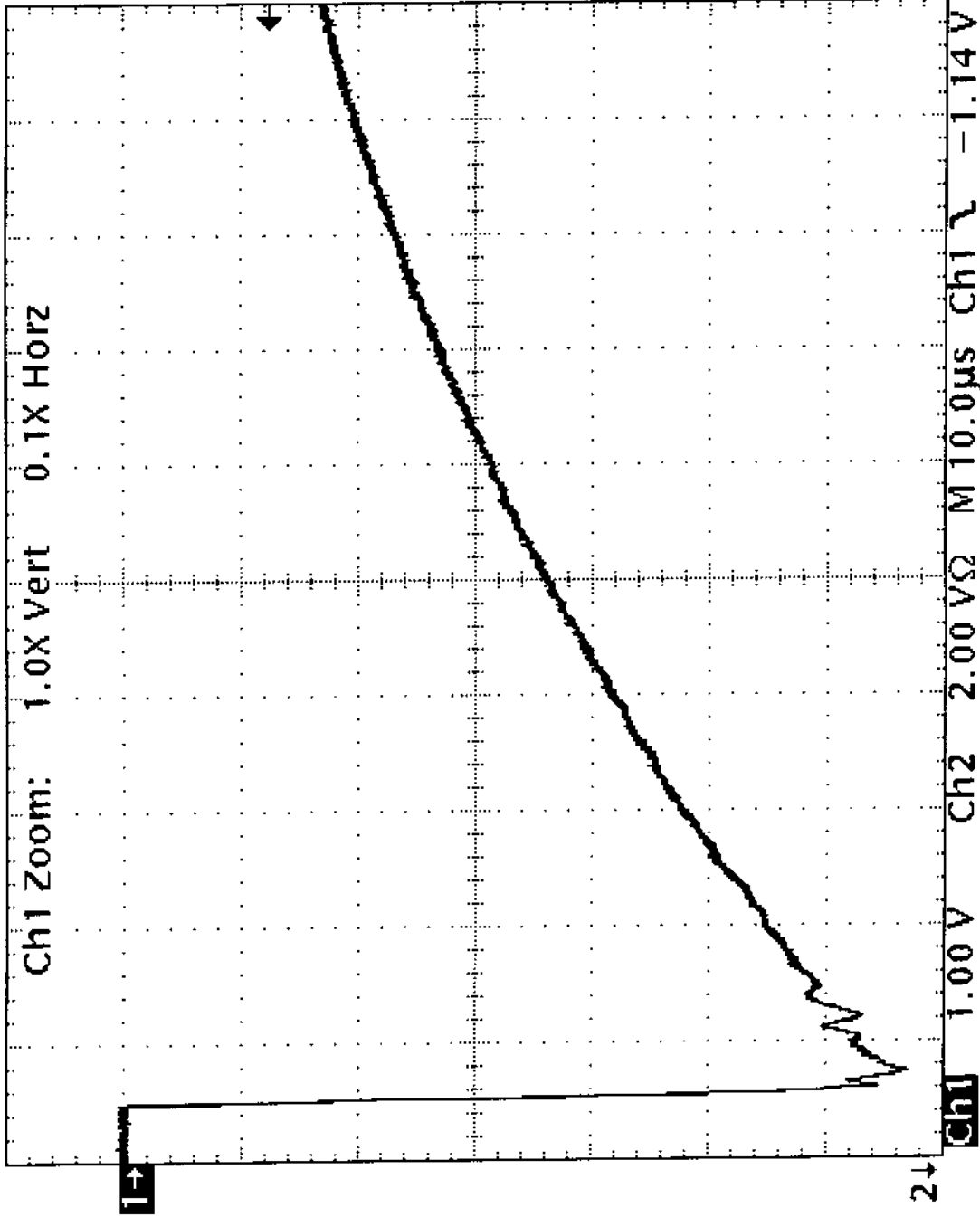


Ch1 1.00 V **Ch2** 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 λ -1.14 V

9 Mar 2004
15:57:25

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res 

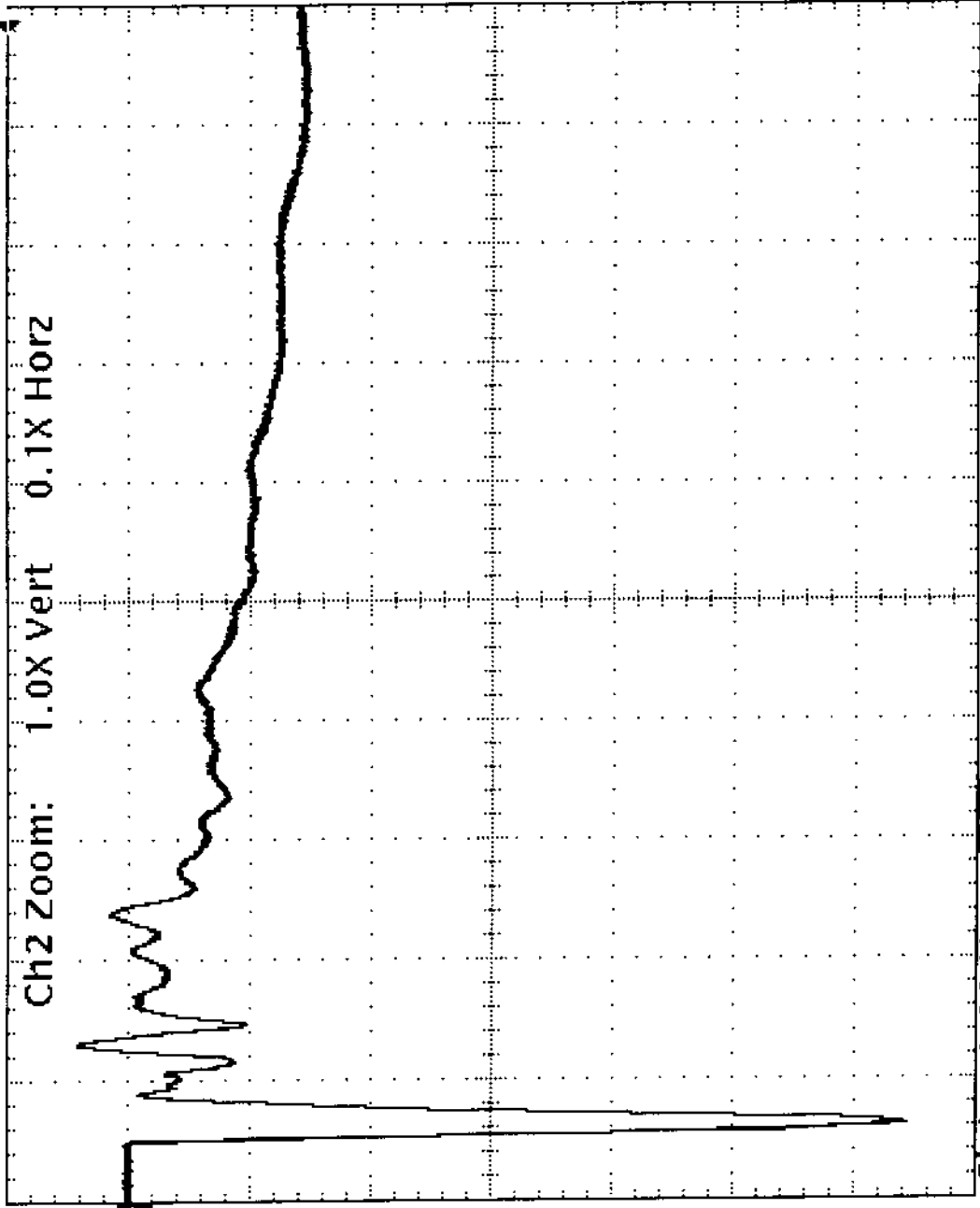
 Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz



Ch1 1.00 V Ch2 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 \sim -1.14V
9 Mar 2004 16:00:01

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **ITIG2**

1 ↑ **2** →

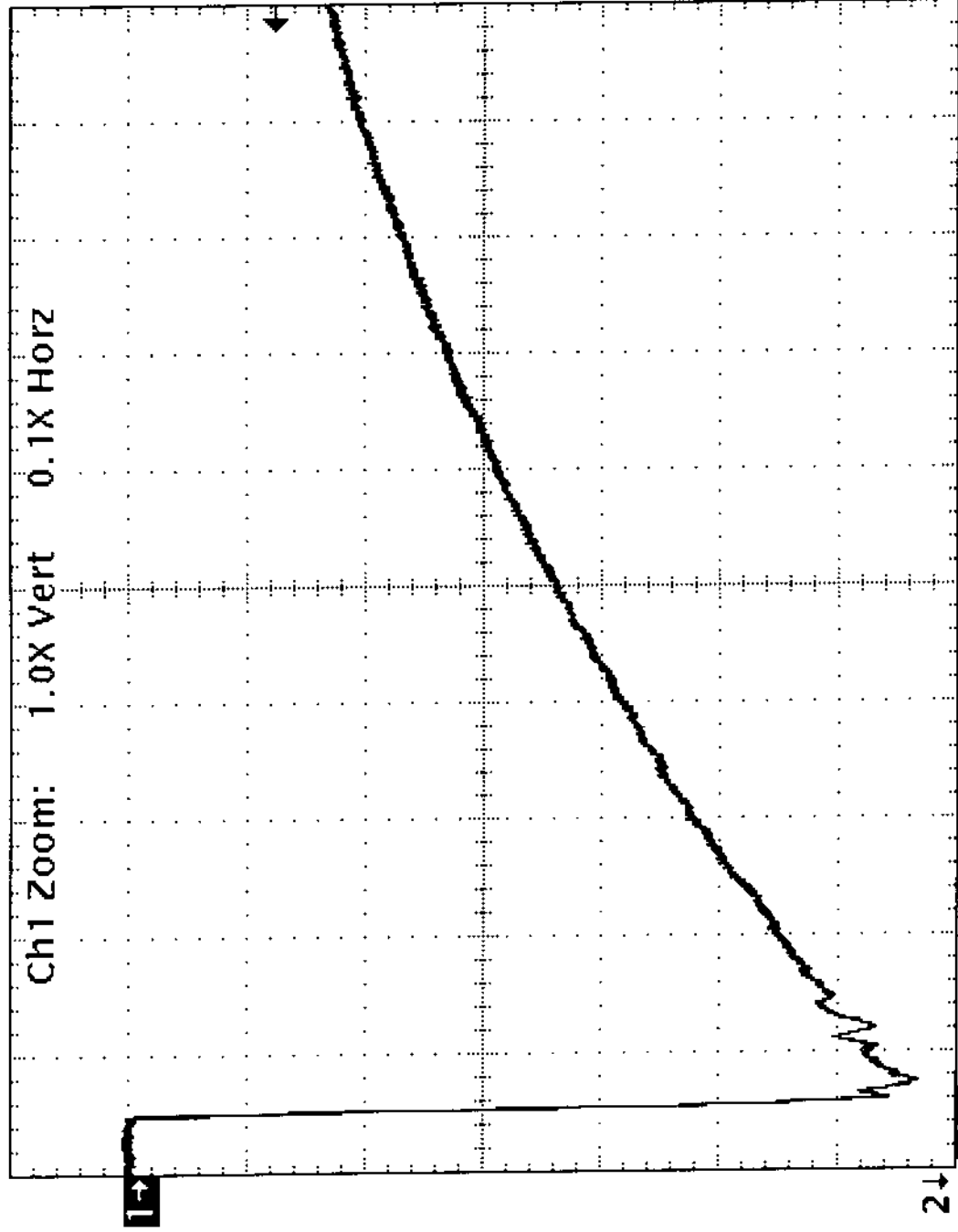


Ch2 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

Ch1 1.00 V Ch2 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 \sim -1.14 V
9 Mar 2004 16:00:37

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **UTGZ**

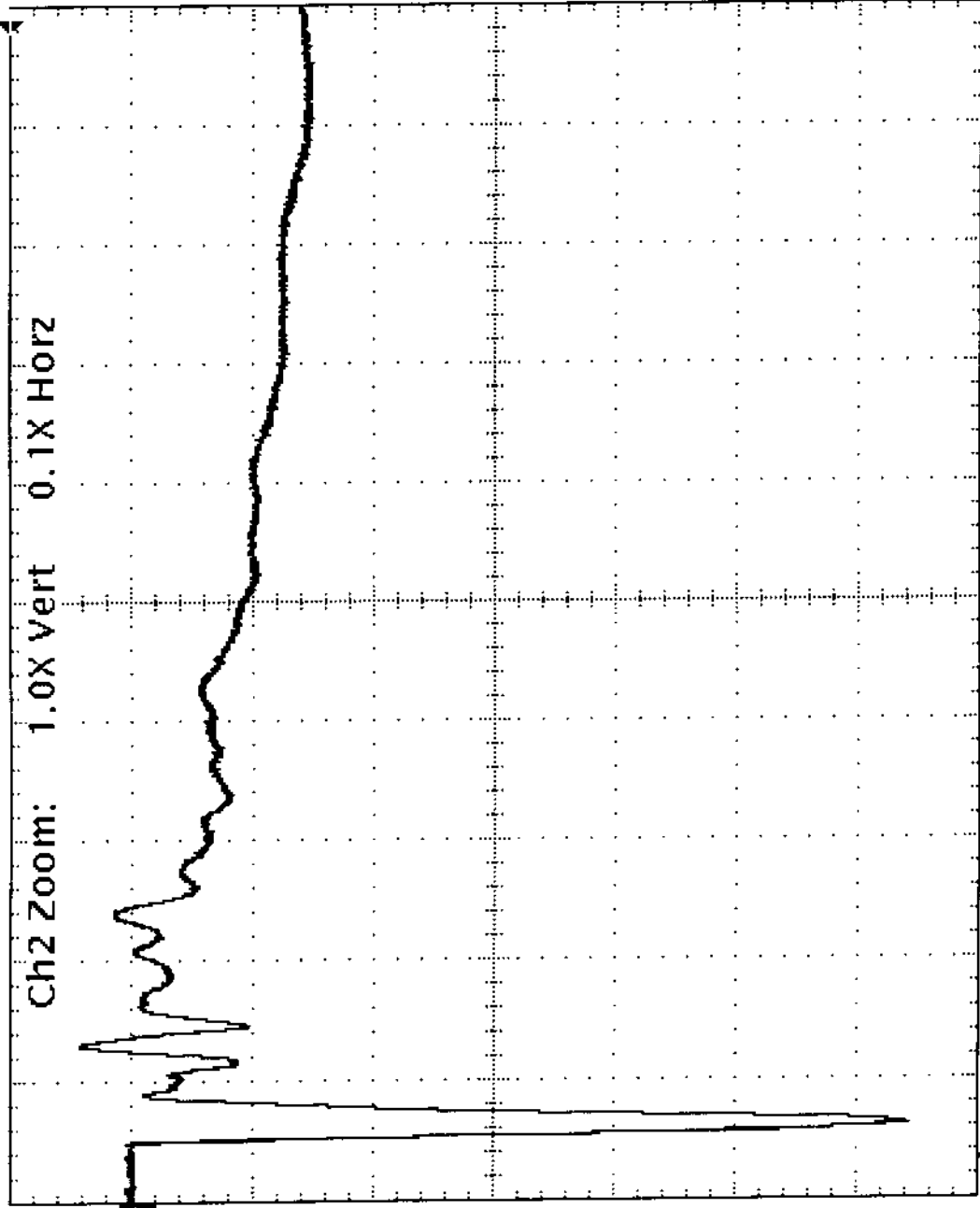
Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz



Ch1 1.00 V Ch2 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 \sim -1.14 V
9 Mar 2004 16:03:12

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **11104**

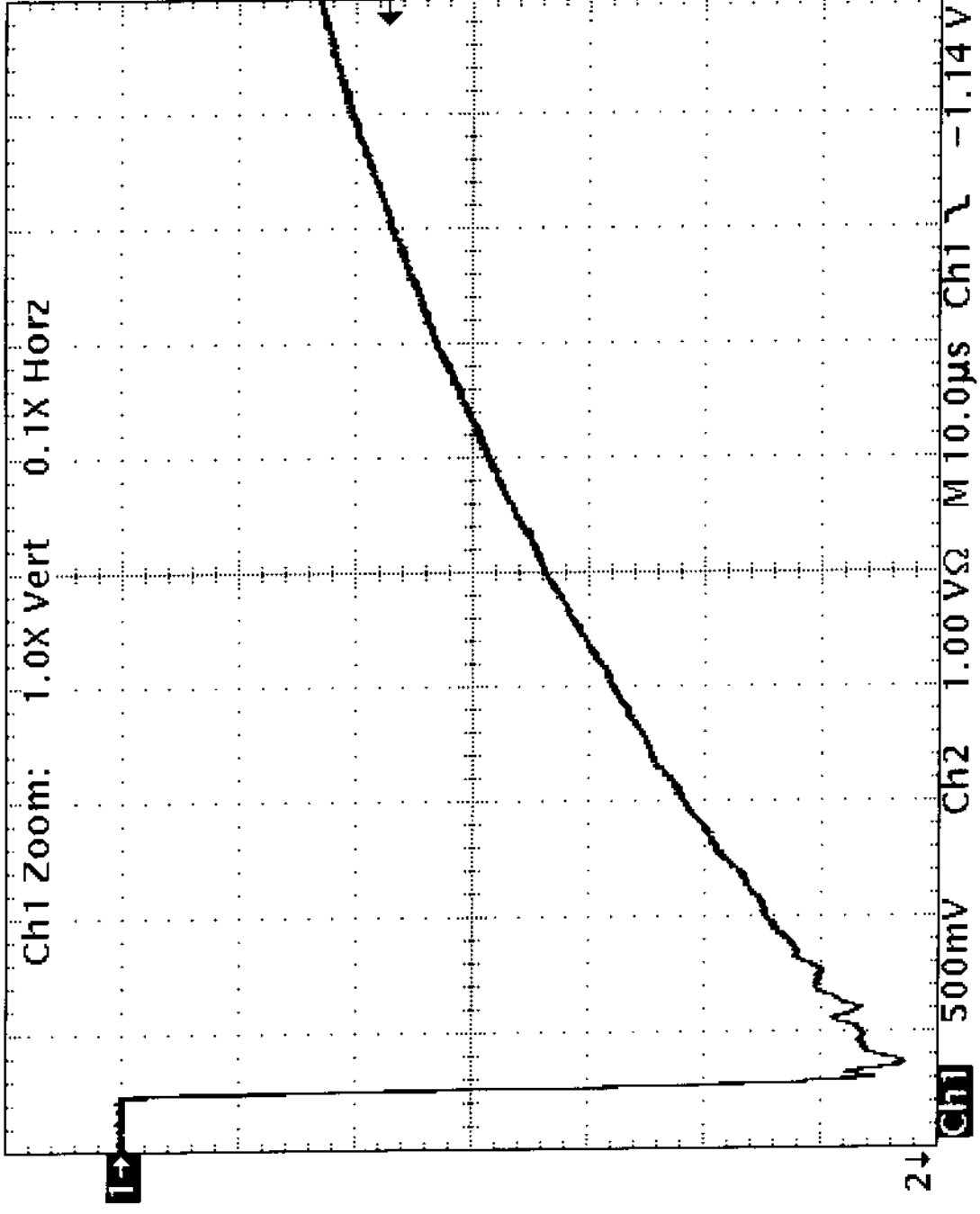
1↑ **2→**



Ch1 1.00 V **Ch2** 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 λ -1.14 V
9 Mar 2004 16:04:01

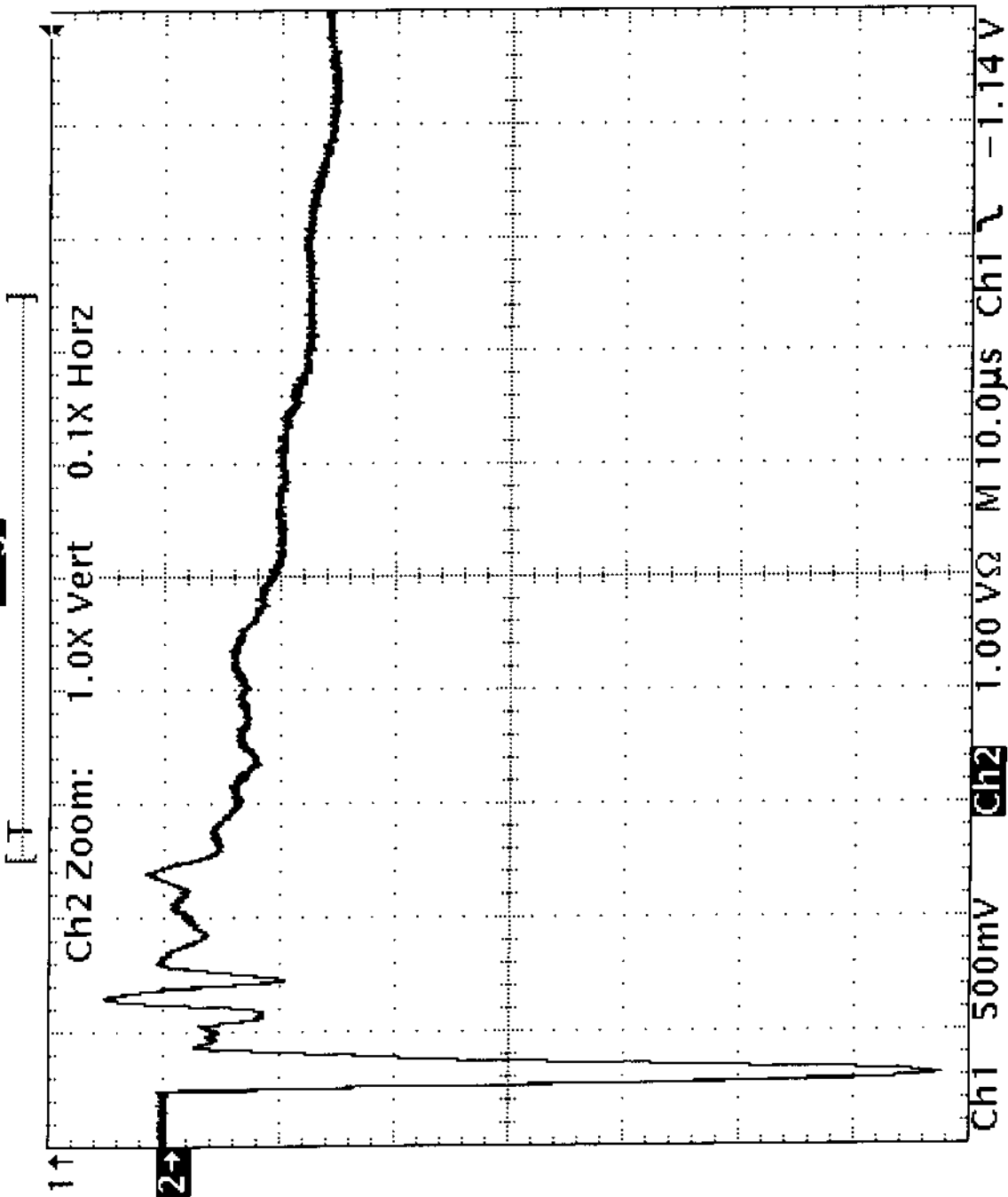
Tek Run: 50.0MS/s Hi Res 





9 Mar 2004
16:13:21

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res 

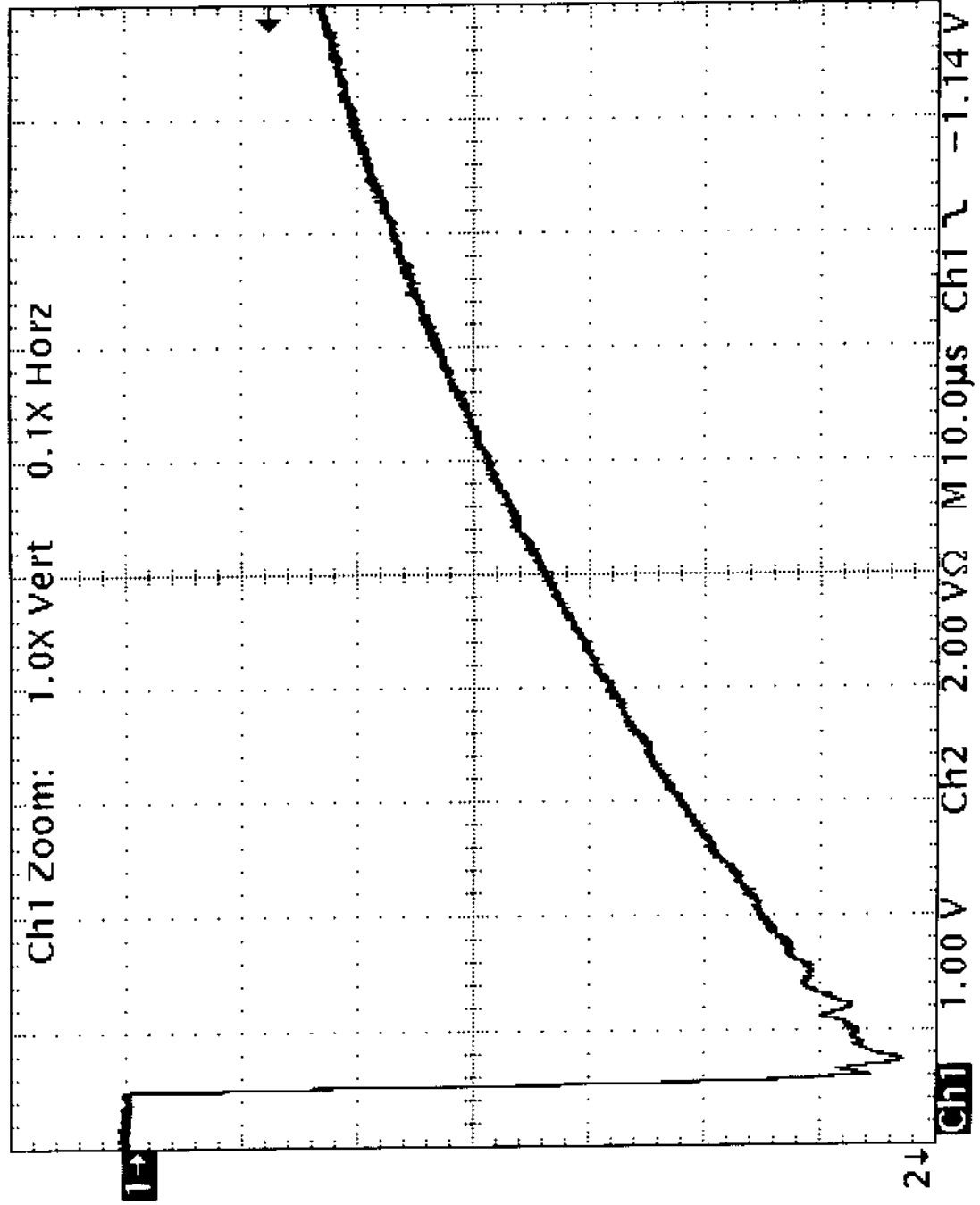


9 Mar 2004

16:13:57

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **ITIG**

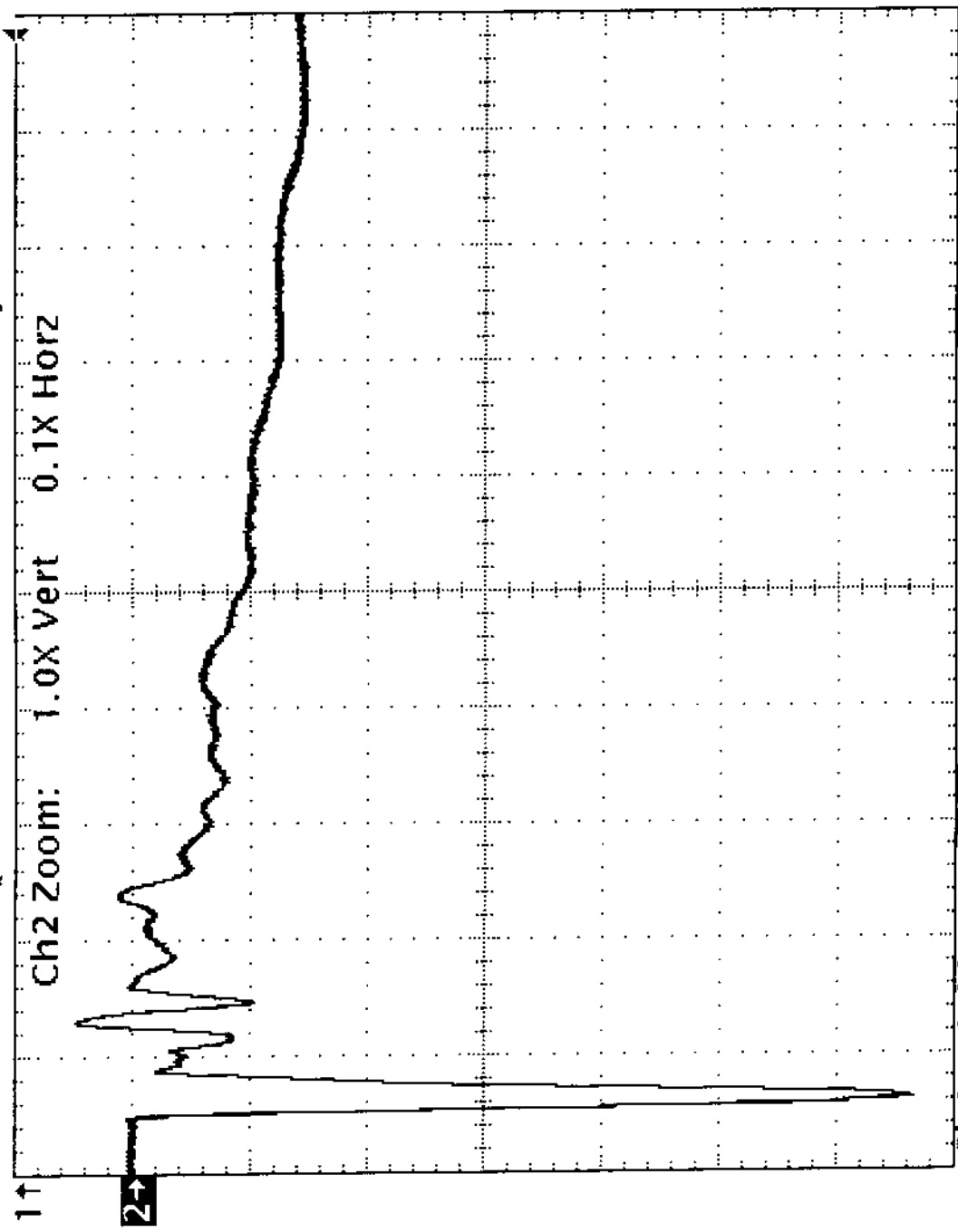
Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz





9 Mar 2004
16:16:26

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res 

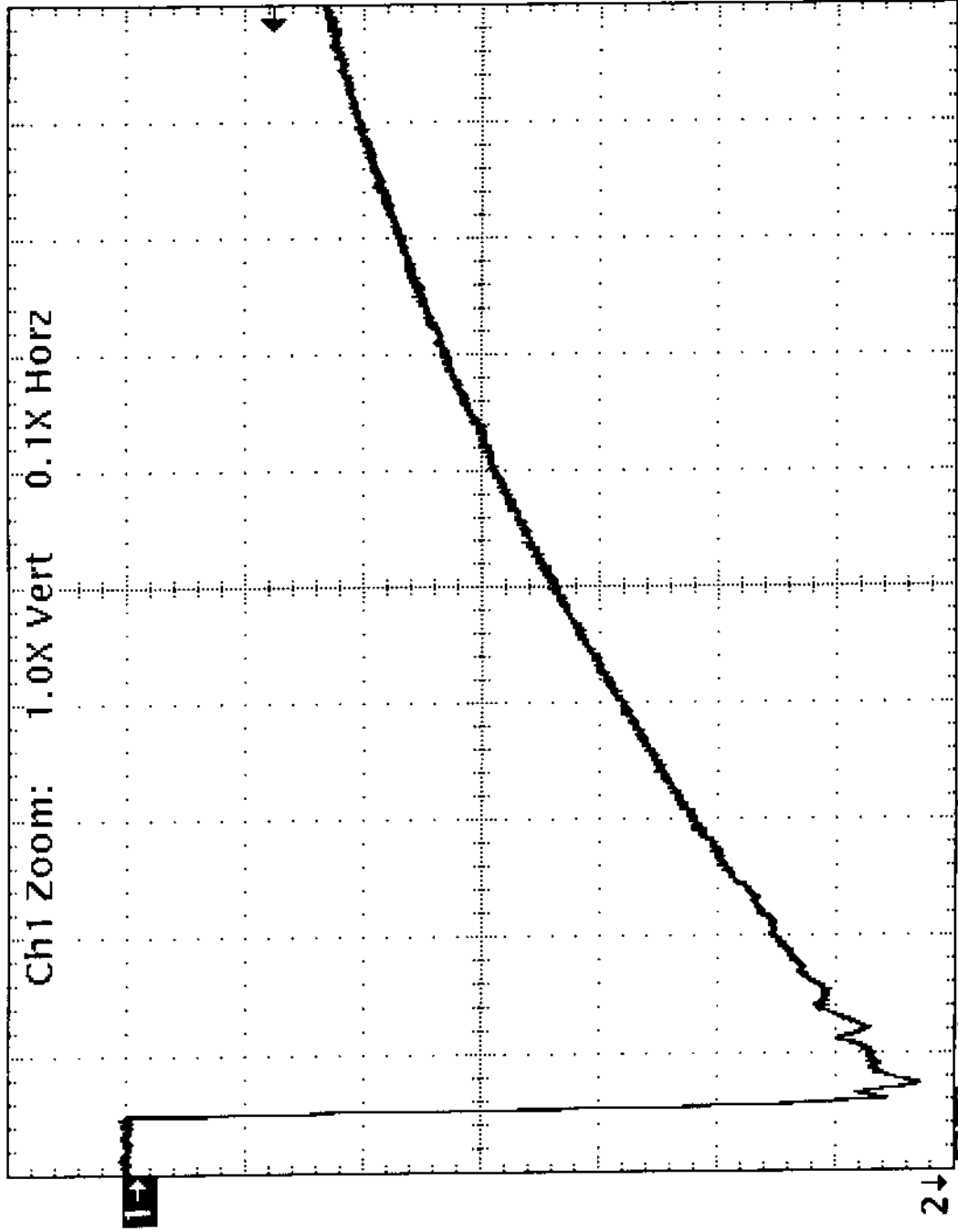
 



Ch1 1.00 V  Ch2 2.00 V  M 10.0µs Ch1 λ -1.14 V
Ch2 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz
9 Mar 2004 16:17:02

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res

Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

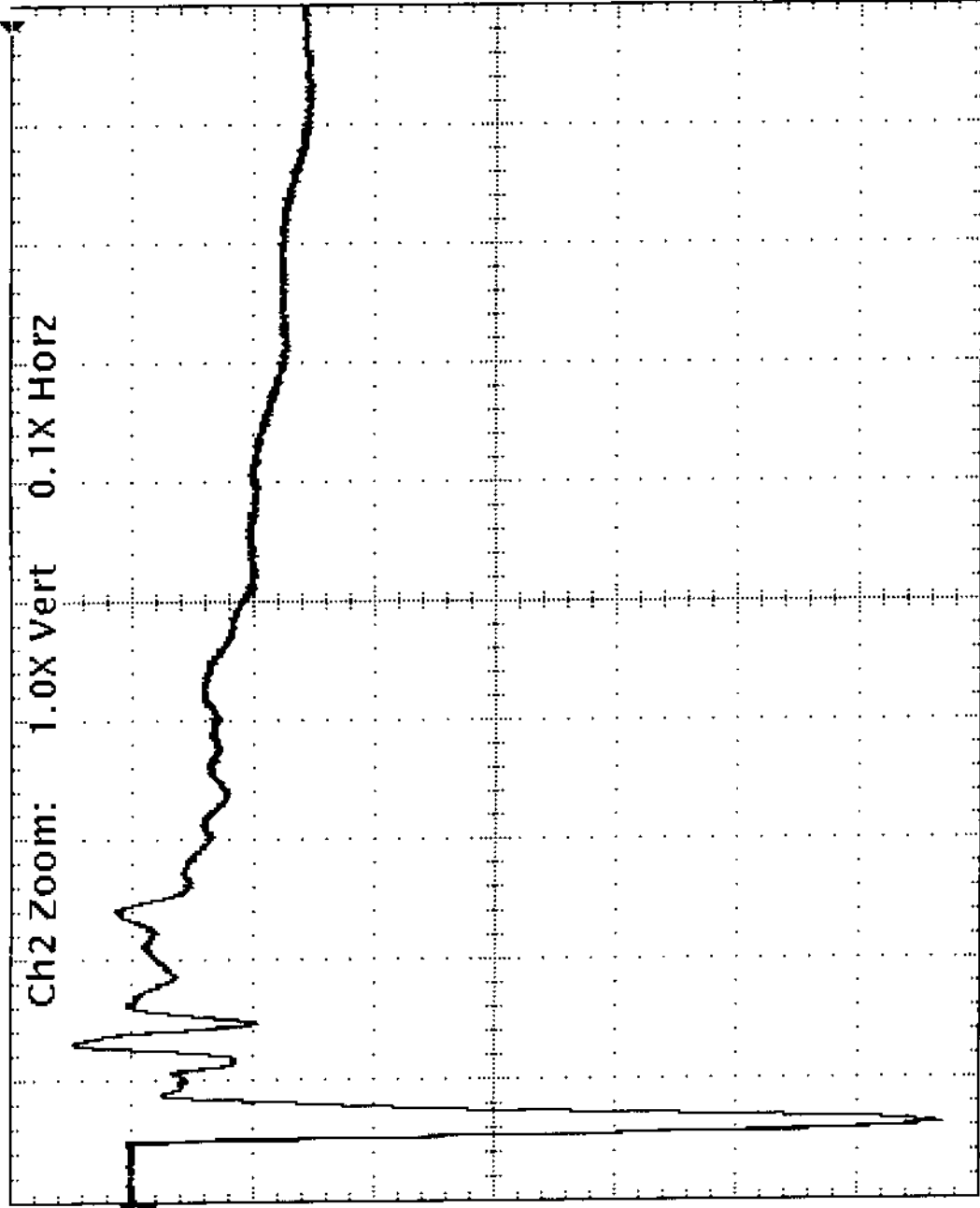


9 Mar 2004

16:19:25

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **UIISZ**

1↑ **2→**

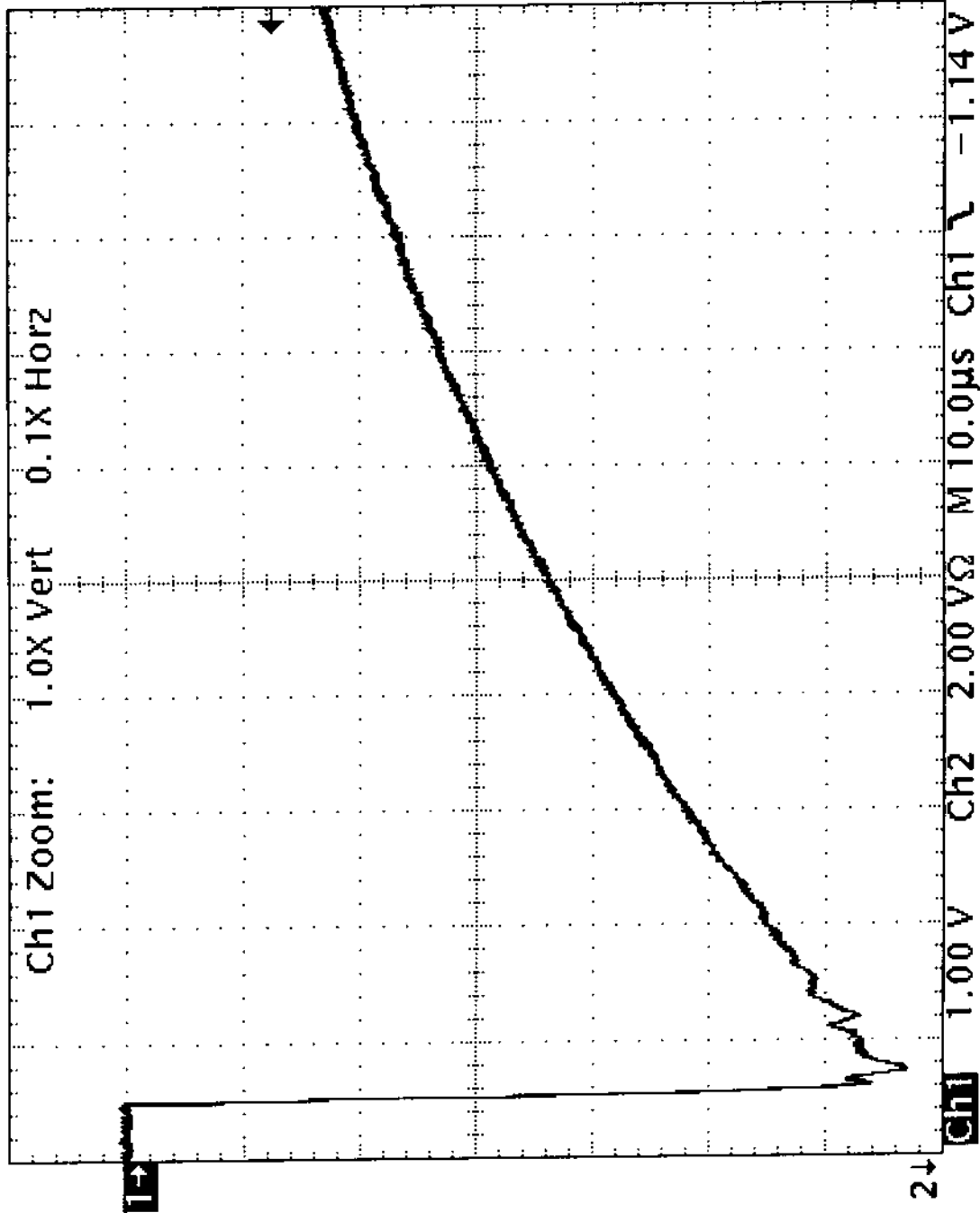


Ch1 1.00 V **Ch2** 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 λ -1.14 V

9 Mar 2004
16:20:00

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res

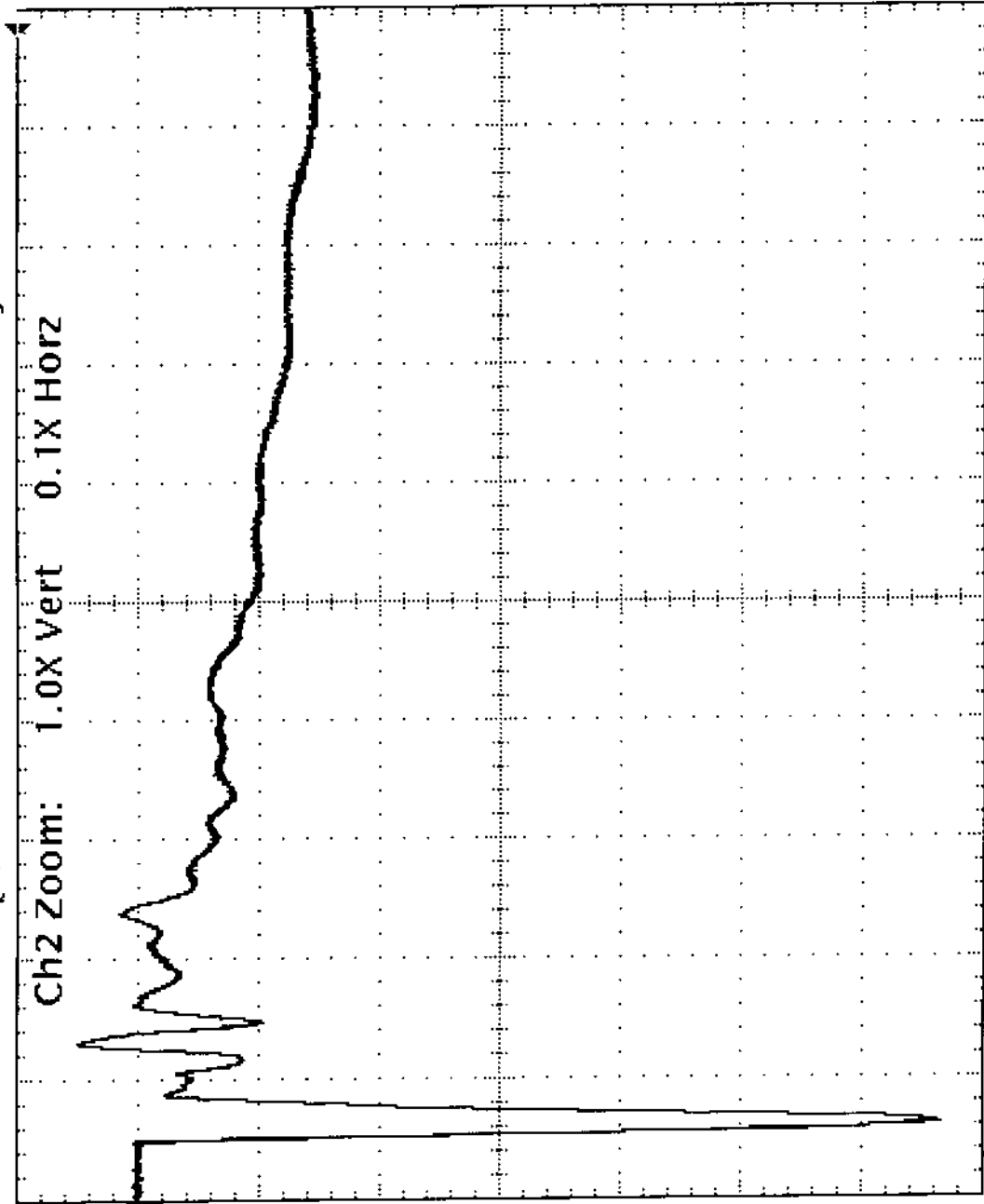
Ch1 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz



9 Mar 2004
16:22:44

Tek Run: 50.0MS/s Hi Res **11154**

1↑ **2→**



Ch2 Zoom: 1.0X Vert 0.1X Horz

Ch1 1.00 V Ch2 2.00 VΩ M 10.0μs Ch1 √ -1.14 V
9 Mar 2004 16:23:26