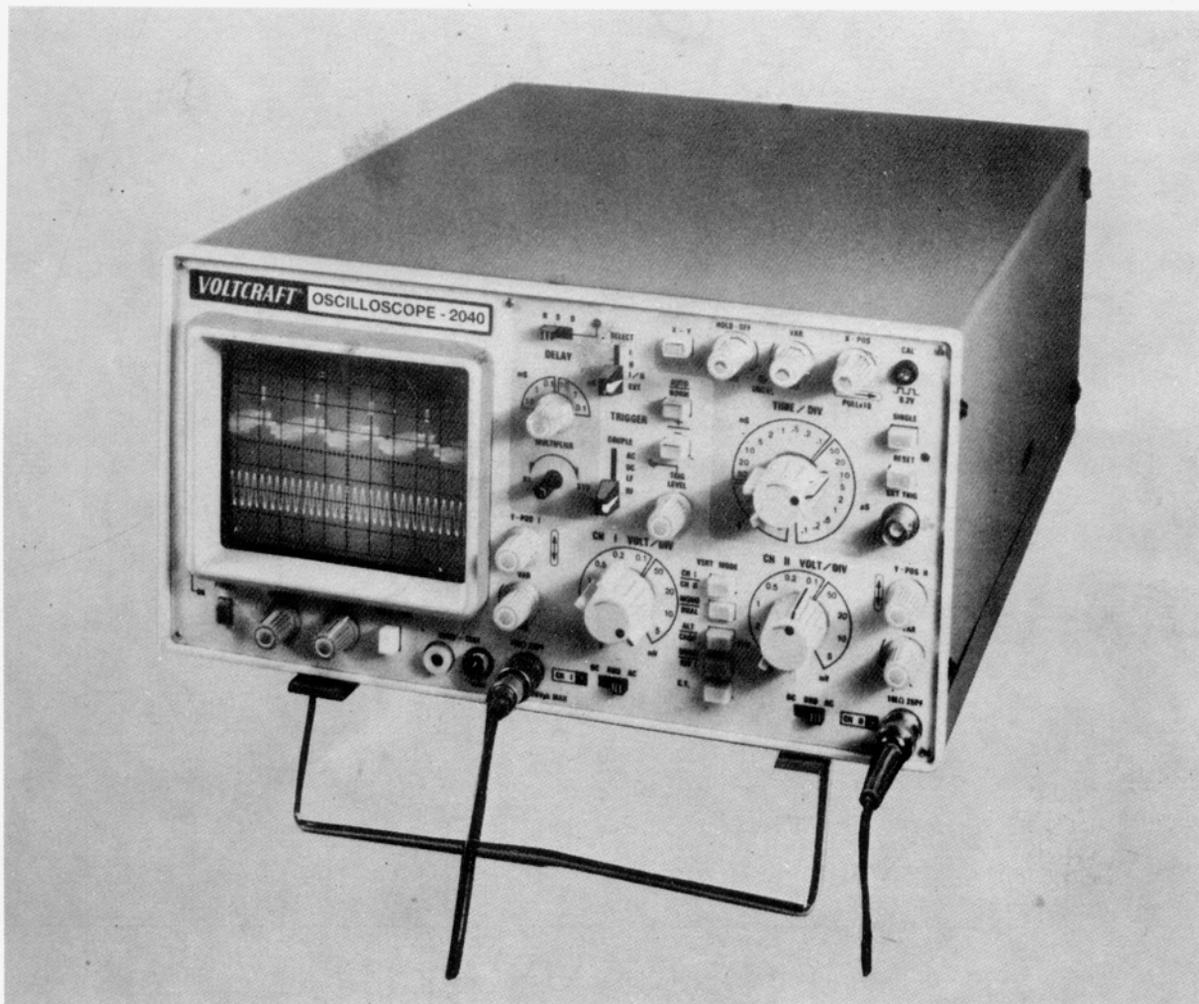


# Bedienungsanleitung Service-Manual



## Service-Oszilloskop **VOLT-CRAFT® 2040**

Best.-Nr. 12 64 20

**COBRAD**

## Inhalt

1. Allgemeine Daten	3
2. Technische Daten	3
3. Inbetriebnahme	4
4. Aufstellort	4
5. Bedienungs- und Anschluelemente	5
6. Bedienung	7
7. Messen mit dem Oszilloskop	9
8. Korrektoreinstellungen	12
9. Wartung und Pflege	12

# 1. Allgemeine Daten

## 1.1 Beschreibung

Beim Oszilloskop VOLTcraft 2040 handelt es sich um ein 2-Kanalgerät mit einer Bandbreite von DC-20 MHz (-3dB), mit einer Vielzahl von Triggermöglichkeiten und einer maximalen horizontalen Ablenkgeschwindigkeit bis zu 10 ns/div. Als Schirm wird eine 140 mm Rechteckstrahlröhre mit Innenraster verwendet. Robuster Aufbau, einfache Bedienung sowie nützliche Zusatzfunktionen wie verzögerbare Ablenkung, Einzelablenkung, HOLD OFF und Komponenten-Tester machen dieses Gerät zum idealen Instrument für Service, Ausbildung, Produktion und Entwicklung in allen Gebieten der Elektronik.

## 1.2 Betriebsarten

Das Oszilloskop kann als Ein- oder Zweikanalgerät eingesetzt werden. Im Einkanalbetrieb kann Kanal I oder Kanal II verwendet werden. Im Zweikanalbetrieb (ALT/CHOP) ist Summen- und Differenzdarstellung beider Kanäle möglich. Im CHOP-Betrieb wird das Triggersignal von einem der beiden Kanäle abgelenkt, während in der Betriebsart ALT das Triggersignal abwechselnd von beiden Kanälen geliefert wird. Beim XY-Betrieb wird Kanal I in das Vertikalablenksystem und Kanal II in das Horizontalablenksystem geschaltet. Beide Kanäle haben im XY-Bereich gleiche Eingangsimpedanzen und Empfindlichkeitsbereiche.

## 1.3 Vertikalablenkung

Die Eingangsverstärker beider Kanäle besitzen diodengeschützte FET-Eingangsstufen. Beide Kanäle werden elektronisch zur Vertikalendstufe geschaltet. Die Chopperfrequenz wird von einem bistabilen Multivibrator von 500 kHz geliefert. In der Betriebsart ALT wird der Austastimpuls des Ablenkgenerators verwendet. Der kalibrierte zehnstufige Eingangsabschwächer besitzt ein frequenzkompensiertes RC-Netzwerk.

## 1.4 Zeitbasis

Die Zeitbasis enthält 20 kalibrierte Ablenkgeschwindigkeiten von 0,1  $\mu$ s/div. bis 0,2 s/div. Zwischenwerte können stufenlos eingestellt werden. Durch einen zusätzlichen Schalter kann die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10 erhöht werden. Ein HOLD-OFF-Einsteller bestimmt die Zeit zwischen den Ablenkungen und ermöglicht in Verbindung mit dem Triggerlevel-Einsteller eine sichere Triggerung vom komplexen nicht-periodischen Signalen. Für die Darstellung einmaliger Signale steht die SINGLE/RESET-Funktion zur Verfügung. Eine Leuchtdiode zeigt an, wenn das System bereit für ein Triggersignal ist.

Durch eine verzögerbare Ablenkung mit sechs Schaltstufen zwischen 100 ns und 0,1 s kann ein Signalabschnitt bis zu 100fach gedehnt werden. Dabei wird durch den DELAY-Schalter und dem Feineinstellregler der beliebige Beginn der Ablenkung bestimmt. Nachdem der Startpunkt bestimmt ist kann der Signalabschnitt mit dem TIME-BASE-Schalter gedehnt werden.

Das Triggersystem ermöglicht eine stabile Abbildung von Signalen bis 45 MHz bei einer Signalamplitude von 5 mm. Dabei kann zwischen Auto-, (Spitzen) und Normaltriggerung gewählt werden. Triggerkopplungen und Triggerquelle sind in einer Vielzahl von Kombinationen schaltbar, so daß eine stabile

Darstellung selbst von komplizierten Signalen ermöglicht wird. Der Triggereinsatz wird durch eine Leuchtdiode angezeigt.

## 1.5 Sonstiges

Die Schirmfläche ist mit einem abnehmbaren Filter versehen. Auf der Rückseite des Geräts sind der Netzspannungswahlschalter und zwei BNC-Buchsen angebracht. Mit dem Netzspannungswahlschalter, der mit einem Sicherungshalter kombiniert ist, kann die richtige Netzspannung eingestellt werden. Eine BNC-Buchse ist für die Z-Modulation, während an der anderen das Sägezahnsignal des Ablenkgenerators herausgeführt wird (ca. 5 V<sub>SS</sub>).

An der rechten oberen Ecke der Fronplatte befindet sich der Anschluß des eingebauten Kalibrators. Der Kalibrator liefert ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 0,2 V für die Tastteilerkompensierung. Durch einen Einsteller an der rechten Seite kann die Strahlage korrigiert werden.

# 2. Technische Daten

## 2.1 Vertikal-Ablenkung

Bandbreite:	DC-20 MHz (-3dB) DC-28 MHz (-6dB)
Anstiegszeit:	kleiner 17,5 ns
Überschwingen:	kleiner 3%
Ablenkoeffizienten:	10 kalibrierte Stellungen von 5 mV/div. bis 5V/div in 1-2-5 Stufenfolge
Genauigkeit:	$\pm 3\%$ (10° C - 35° C)
Feineinsteller:	5:1, Vergrößerung der Empfindlichkeit bis Faktor 5, max. Empfindlichkeit 1 mV/div (15 MHz, -3 dB)
Eingangsimpedanz:	1 M $\Omega$ //25 pF (2%)
Max. Eingangsspannung:	400 V (DC + AC Spitze) oder 500 V <sub>SS</sub> bis 1 kHz
Betriebsarten:	CHI, CHII, CHI und CHII ALT oder CHOP
Summendarstellung:	CHI + CHII, -CHI + CHII
Invertierung:	CHI

## 2.2 Zeitbasis

Zeitkoeffizienten:	20 kalibrierte Stellungen 0,1 us/div bis 0,2 s/div in 1-2-5 Stufenfolge, Feineinstellung der Zwischenwerte bis 0,5 s/div
Genauigkeit:	$\pm 3\%$ (10° C - 35° C)
Dehnung:	Faktor 10 Genauigkeit besser $\pm 5\%$ 0,2 $\mu$ s, 0,1 $\mu$ s nicht kalibriert)
Einzelablenkung:	SINGLE/RESET-Taste mit LED
HOLD-OFF:	10:1 stufenlos einstellbar

## 2.3 Triggerung

Triggerarten:	Auto-(spitzen) oder Normal- triggerung
---------------	---

Triggerquelle:	CHI, CHII, CHI/CHII, extern
Triggerkopplung:	AC, DC, LF (NF) HF
Flanke:	positiv/negativ
Empfindlichkeit:	Intern 0,5 div (20 Hz-20 MHz) Extern 0,5 V (min)
Triggerbandbreite:	DC-45 MHz
Triggeranzeige:	LED

## 2.4 Ablenkverzögerung

Bereiche:	Sechs Stellungen 0,1 µs-10 ms
Betriebsarten:	Normal, Suchen, Verzögern (N S D)
Feineinsteller:	10-Gang-Wendelpotentiometer

## 2.5 X-Y Betrieb

Bandbreite:	DC-2 MHz (3 dB), Y über Kanal I, X über Kanal II
Phasendifferenz:	kleiner 3° (bis 100 kHz)

## 2.6 Component-Tester

Meßspannung:	8,6 V eff (unbelastet)
Meßstrom:	max. 20 mA (kurzgeschlossen)
Meßfrequenz:	entspricht der Netzfrequenz (50/60 Hz)

## 2.7 Verschiedenes

Stahlröhre:	140 mm Rechteckinnenraster- röhre Phosphor P 31
Beschleunigungs- spannung:	2 kV
Strahlage:	extern einstellbar
Z-Modulation:	positiver TTL-Pegel
Kippspannungsausgang:	Sägezahn ca. 5 V
Kalibrator:	1 kHz (5%); 0,2 V (1%) Rechtecksignal
Leistungsaufnahme:	ca. 45 W
Betriebstemperatur:	normal 10°C bis 35°C, Grenzwert 0°C bis 50°C
Abmessungen (mm):	310 x 160 x 400 (BxHxT)
Gewicht:	9 kg

# 3. Inbetriebnahme

## 3.1 Auspacken des Gerätes

Das Oszilloskop wird vor der Auslieferung vom Hersteller gründlich überprüft und getestet. Prüfen Sie bitte sofort nach Erhalt der Sendung Verpackung oder Gerät auf Transportschäden. Setzen Sie sich bitte sofort mit dem Lieferanten in Verbindung, wenn irgendwelche Schäden zu erkennen sind.

## 3.2 Kontrolle der Netzspannung

Das Oszilloskop kann mit jeder der unten aufgeführten Netzspannungen betrieben werden. Trennen Sie das Netzkabel vom Gerät, wenn Sie auf eine andere Netzspannung umschalten wollen. Auf der rechten Seite des Wahlschalters befindet sich eine kleine quadratische Öffnung. Mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers kann der Wahlschaltereinsatz

sehr leicht entfernt werden. Beachten Sie, daß bei falsch eingestellter Netzspannung das Gerät nicht arbeitet oder sogar beschädigt werden kann. Wenn Sie eine Änderung der Netzspannung vornehmen, muß der Sicherungswert ebenfalls geändert werden.

eingestellte Spannung	Toleranz	Sicherung
110 V	99 V - 121 V	0.63 A
125 V	112 V - 138 V	0.63 A
220 V	198 V - 242 V	0.315 A
240 V	216 V - 264 V	0.315 A

## 3.3 Umgebungsbedingungen

Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt 0° C bis 50° C. Ein Betrieb außerhalb dieses Bereichs kann Schäden hervorrufen. Betrieben Sie das Gerät nicht an Plätzen, wo starke elektromagnetische oder elektrische Felder vorhanden sind. Einflüsse dieser Art verfälschen das Schirmbild.

## 3.4 Helligkeitseinstellung

Stellen Sie die Leuchtstärke des Strahls nicht zu hell ein, um eine Beschädigung (Einbrennen) der Leuchtschicht des Schirms zu vermeiden.

## 3.5 Maximale Eingangssgrößen

Die maximalen Eingangsspannungen dürfen untenstehende Werte nicht überschreiten, da sonst Schäden am Oszilloskop eintreten.

Eingangsbuchse	Max. Eingangsspannung
Kanal I, Kanal II	400 V <sub>SS</sub> (DC + AC Spitze)
EXT TRIG	100 V <sub>SS</sub> (DC + AC Spitze)
Z-Modulation	30 V <sub>SS</sub> (DC + AC Spitze)

## 3.6 Behandlungshinweise

Stellen Sie keine schweren Geräte auf das Oszilloskop. Vermeiden Sie Erschütterungen oder Stöße. Achten Sie darauf, daß keine kleinen Teile durch die Lüftungsschlitze des Gerätes fallen.

# 4. Aufstellort

## 4.1 Aufstellplatz

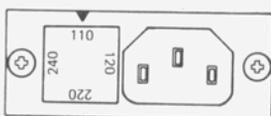
Das Gerät sollte nur an sauberen und trockenen Plätzen betrieben werden und darf nicht eingesetzt werden, wenn die Umgebung explosionsgefährdet, staubig oder naß ist. Das Gerät kann in jeder Lage betrieben werden, jedoch nicht in der Nähe einer Heizung oder neben Geräten mit starken Magnetfeldern.

## 4.2 Spannungsversorgung

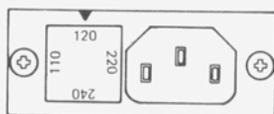
Das Gerät benötigt eine Versorgungsspannung von 110/120/220/240 V eff (± 10%) bei einer Netzfrequenz von 50/60 Hz.

## 4.3

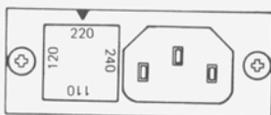
Vergewissern Sie sich, daß die richtige Netzspannung eingestellt ist bevor Sie das Gerät einschalten.



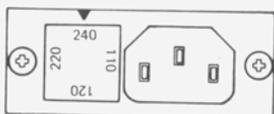
Spannung: 99 V ~ 121 V  
Sicherung: 0.63 A  
Wahlschalter: 110 V



Spannung: 112 V ~ 138 V  
Sicherung: 0.63 A  
Wahlschalter: 120 V



Spannung: 198 V ~ 242 V  
Sicherung: 0.315 A  
Wahlschalter: 220 V



Spannung: 216 V ~ 264 V  
Sicherung: 0.315 A  
Wahlschalter: 240 V

Abb. 4.1

## 4.4

Im Lieferumfang befinden sich vier GummifüÙe, die auf der rechten Gehäusesseite aufgeklebt das Gerät beim Abstellen vor Kratzern schützen.

# 5. Bedienungs- und AnschluÙelemente

(siehe Abb. 5.1 bis 5.2)

## 5.1 Netzschalter (POWER)

Schaltet das Gerät ein und aus. Eine Leuchtdiode zeigt den Schaltzustand an.

## 5.2 Helligkeit (INTENSITY)

Dieser Einsteller beeinflusst die Helligkeit des Strahls. Bei Rechtsdrehung wird der Strahl heller.

## 5.3 FOCUS

Nachdem die gewünschte Helligkeit eingestellt ist, kann mit diesem Knopf die Strahlschärfe bestimmt werden.

## 5.4 Strahlsucher (BEAM FIND)

Durch Drücken dieser Taste wird der Strahl auf die Bildschirmmitte gezogen. Wenn sich der Strahl außerhalb der Schirmfläche befindet, kann mit dieser Taste die Ablenkrichtung ermittelt werden.

## 5.5 Komponententester (COMP-TEST)

Eingangsbuchsen für den Komponententester. Die schwarze Buchse ist mit Masse verbunden.

## 5.6 Kanal I/Y (CHI/Y)

BNC-Eingangsbuchse für Kanal I oder Y-Eingang im XY-Betrieb. Die Eingangsimpedanz beträgt 1 M $\Omega$  bei einer Parallelkapazität von 25 pF.

## 5.7 und 5.8

### Eingangskopplungsschalter (DC-GND-AC)

Mit diesen Schaltern wird die Betriebsart der Kanäle I und II bestimmt.

DC: Gleichspannungskopplung; alle Signale sind direkt mit dem Abschwächer verbunden.

GND: Der Eingang ist unterbrochen und der Abschwächer ist mit Masse verbunden.

AC: In dieser Stellung wird nur der Wechselspannungsteil eines Signals weitergeleitet.

## 5.9 Kanal II/X (CHII/X)

BNC-Buchse für Kanal II oder X-Eingang im XY-Betrieb. Die Eingangsimpedanz beträgt 1 M $\Omega$  mit einer Parallelkapazität von 25 pF.

## 5.10 und 5.11

### Eingangsabschwächer (CHI Volt/Div, CHII Volt/Div)

Eingangsabschwächer für Kanal I und Kanal II. Mit diesem Schalter kann die Ablenkung zwischen 5 mV/div und 5 V/div in zehn Stellungen gewählt werden.

## 5.12 und 5.14

### Feineinsteller (VAR)

Mit diesen Einstellern kann jede Ablenkung zwischen den Raststellungen des Eingangsabschwächers erreicht werden. Die Ablenkgröße ist aber dann nicht kalibriert. Durch Drehen des Knopfes bis zum Rechtsanschlag erhöht sich die Empfindlichkeit um den Faktor 5.

## 5.13 und 5.15

### Vertikal-Positionseinsteller (Pos. I, Pos. II)

Ermöglicht die Verschiebung der Strahlage der einzelnen Kanäle in der Vertikalen. Im XY-Betrieb beeinflusst Pos. I die Y-Achse und Pos. II die X-Achse.

## 5.16 Betriebsartschalter (CHI/CHII)

Wahlschalter für Kanal I oder II. Im ausgerasteten Zustand ist Kanal I und bei gedrückter Taste Kanal II eingeschaltet.

## 5.17 (MONO/DUAL)

Umschaltung zwischen Einkanal- und Zweikanalbetrieb.

Taste ausgerastet: Einkanalbetrieb (Mono)

Taste gedrückt: Zweikanalbetrieb (Dual)

## 5.18 (ALT/CHOP, I + II)

Dieser Schalter übernimmt zwei Funktionen. Bei gedrückter Taste MONO/DUAL (2 Kanalbetrieb) wird durch die Taste ALT/CHOP bestimmt, ob das Gerät im altierenden oder gepchoppen Betrieb arbeitet. Bei ausgerasteter MONO/DUAL aber gedrückter ALT/CHOP-Taste werden die Signale der beiden Kanäle addiert.

## 5.19 NORM/INVERT

Bestimmt, ob das Signal im Kanal I normal oder invertiert dargestellt wird. In Verbindung mit der Taste ALT/CHOP (I + II) ist eine Subtraktion der Signale beider Kanäle möglich.

## 5.20 C.T.

CT ist die Abkürzung für Component Tester. Die zu prüfenden Bauteile werden mit den beiden Eingangsbuchsen (5) verbunden. Bei gedrückter CT-Taste wird im Schirm das für das Bauteil typische Bild (s. Anhang) abgebildet.

## 5.21 Zeitbasis (TIMEBASE)

20-stufiger Schalter in der Schaltfolge 1–2–5 zur Einstellung der Ablenkgeschwindigkeit von 0,1  $\mu\text{s}/\text{div}$  bis 0,2 s/div.

## 5.22 XY-Schalter (X-Y)

Bei gedrückter XY-Taste wird das vertikale Signal an die Kanal I-Buchse und das horizontale Signal an die Kanal II-Buchse geschaltet. Die Position des vertikalen Signals wird durch den Positionseinsteller von Kanal I (13) und die Position der horizontalen Signals durch den Positionsregler von Kanal II bestimmt.

## 5.23 Auslöseverzögerung (HOLD-OFF)

Dieser Einsteller bestimmt die Hold Off-Zeit (Pause) zwischen den einzelnen Ablenkungen und dient zur Triggierung von nichtperiodischen komplizierten Signalen. Bezogen auf den gerade eingestellten Ablenkoeffizienten der Zeitbasis kann ein Faktor von 1-10 gewählt werden.

## 5.24 Zeitbasis-Feineinsteller (VAR)

Dieser Einsteller ermöglicht eine stufenlose Veränderung der Ablenkgeschwindigkeit bis zu einem Faktor von 2.5. Ein LED zeigt an, wenn sich dieser Einsteller außerhalb der Kalibrierposition befindet.

## 5.25 Horizontal-Positionseinsteller (X-POS/PULL x 10)

Bestimmt die Lage des Signals in der Horizontalen. Bei herausgezogenem Knopf wird die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10 erhöht.

## 5.26 Kalibrator (CAL)

Liefert ein Rechtecksignal 1 kHz; 0,2 V zur Tasterkompensation.

## 5.27 Einzelauslösung (SINGLE)

Diese Funktion ermöglicht eine Einzelablenkung des Strahls in der Horizontalen.

## 5.28 Rücksetz-Taste (RESET)

Schaltet die „Single-Sweep“-Funktion auf Bereitschaft. Die Triggerbereitschaft wird durch eine LED angezeigt.

## 5.29 Triggeranschluß-Buchse (EXT TRIG)

Buchse zur Einspeisung von externen Triggersignalen.

## 5.30 Triggerwahlschalter (TRIG SELECTOR)

- I: Das Triggersignal wird von Kanal I-Signal abgeleitet.
- II: Das Triggersignal wird von Kanal II-Signal abgeleitet.
- I/II: Das Triggersignal wird abwechselnd vom Kanal I- oder Kanal II-Signal abgeleitet.
- Ext: Das Triggersignal muß extern zugeführt werden.

## 5.31 Triggerkopplung (TRIG COUPLE)

- AC: Für Signale ab 100 Hz
- LF: Für Signale bis 10 Hz
- HF: Für Signale ab 10 Hz
- DC: Für alle Signale von DC – 20 MHz oder mehr.

## 5.32 Triggerart-Schalter (AUTO/NORM)

Diese Taste bestimmt die Triggerart. In Stellung AUTO wird das Triggersignal vom Spitzenwert abgeleitet. In der Funktion „Norm“ kann der Triggerpunkt durch den Triggereinsteller im Bereich  $-5\text{ V}$  und  $+5\text{ V}$  eingestellt werden.

## 5.33 +/–

Bei gedrückter Taste beginnt das abgebildete Signal mit seiner negativen Flanke.

## 5.34 Triggerpunkt-Einsteller (TRIG LEVEL)

Mit diesem Einsteller wird der Triggerpunkt auf dem Signal gewählt.

## 5.35 Ablenkverzögerung (N, S, D)

Mit der Ablenkverzögerung kann die Zeitablenkung vom Triggerpunkt ab verzögert werden.

- N: Normalbetrieb
- S: In dieser Stellung wird die Verzögerungszeit eingestellt.
- D: Nach eingestellter Verzögerungszeit kann in dieser Stellung das Signal mit dem TIMEBASE-Schalter gedehnt werden.

## 5.36 Verzögerungszeit (DELAY)

Sechsstufiger Schalter zur Einstellung der gewünschten Verzögerungszeit.

## 5.37 Bildschirm

140 mm Rechteckröhre mit Innenraster.

## 5.38 Feineinsteller (MULTIPLIER)

Erlaubt die Einstellung von Zwischenwerten zur genauen Bestimmung der Verzögerungszeit.

## 5.39 Rahmen

Abnehmbare Kunststoffrahmen zur Reinigung der Röhre.

## 5.40 Kaltgerätesteckdose und Sicherungshalter

Anschluß für Netzkabel  
Netzwahlschalter mit Sicherungshalter

## 5.41 S-Ausgang

Sägezahnausgang (ca. 5 V)

## 5.42 Z-Modulation

Eingangsbuche zur Dunkelastung mit positivem TTL-Pegel.

## 5.43 Stützen

Aufstellstützen für den senkrechten Betrieb; gleichzeitig Halterung für das Netzkabel.

## 6. Bedienung

### 6.1 Inbetriebnahme

Um das Gerät in Betrieb zu nehmen, gehen Sie wie folgt vor: (Alle Drucktaster außer Mono/Dual sind in ausgerasteter Stellung).

- 6.1.1. Verbinden Sie das Gerät mit einer Steckdose.
- 6.1.2. Drehen Sie den Helligkeitseinsteller INTENSITY (2) auf Rechtsanschlag.
- 6.1.3. Drücken Sie die Taste MONO/DUAL (17).
- 6.1.4. Schalten Sie den Triggerwahlschalter (30) in Stellung I/II.
- 6.1.5. Drehen Sie die Vertikalfeineinsteller (12, 14) in die CAL-Position.
- 6.1.6. Schalten Sie die Eingangswahlschalter (7, 8) in Stellung GND.
- 6.1.7. Drehen Sie die X- (25) und Y-Positionseinsteller (13, 15) in die Mittelstellung.
- 6.1.8. Schalten Sie die Zeitbasis (21) auf 0,5 ms/div.
- 6.1.9. Schalten Sie den Ablenkverzögerungsschalter (35) in Stellung N.
- 6.1.10. Drehen Sie den Zeitbasisfeineinsteller (24) in die CAL-Stellung.
- 6.1.11. Schalten Sie auf Auto-Triggerung (Taste AUTO/NORM 32 ausgerastet).
- 6.1.12. Stellen Sie sicher, daß die SINGLE-Taste (27) ausgerastet ist.
- 6.1.13. Schalten Sie das Gerät ein (Taste 1).
- 6.1.14. Stellen Sie mit dem Helligkeitsregler (2) die gewünschte Strahlhelligkeit ein.

Auf dem Schirm müssen jetzt die beiden Basislinien sichtbar sein! Mit den Positionseinstellern (13, 15, 25) kann die genaue Lage der Basislinien bestimmt werden.

### 6.2 Testbetrieb

Die Funktion des Oszilloskops kann ohne zusätzliche Geräte überprüft werden, indem Sie den eingebauten Kalibrator als Signalquelle verwenden.

#### Einkanalbetrieb

- 6.2.1. Schalten Sie die Bedienungselemente wie folgt:

Kanal I	
Volt/DIV	50 mV/DIV
DC/GND/AC	AC
VAR	CAL
Y-POS	Mittelstellung
Tasten 16, 17, 18, 19	ausgerastet
Zeitbasis (TIMEBASE)	
X-Pos	Mittelstellung (gedr.)
SWEEP-VAR	CAL
TIME/DIV	0,5 ms/DIV
HOLD-OFF	Linksanschlag (min)
SINGLE-Taste	ausgerastet
DELAY N-S-D	N-Stellung

Trigger	
AUTO (PEAK)-NORM	Auto (ausgerastet)
Taste +/-	+ ausgerastet
TRIG-LEVEL	Mittelstellung
SELECT	I
COUPLE	AC

- 6.2.2. Schalten Sie das Gerät ein und stellen Sie die gewünschte Helligkeit (2) und Schärfe (FOCUS 3) ein.
- 6.2.3. Verbinden Sie den Kalibratorausgang direkt mit der Eingangsbuchse von Kanal I.
- 6.2.4. Drehen Sie langsam am „TRIGGER-LEVEL“-Einsteller bis Sie ein stehendes Bild erhalten.

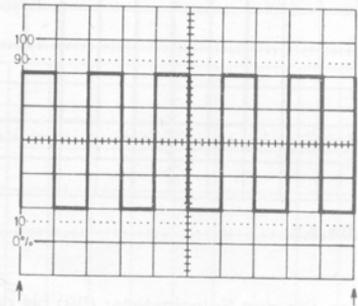


Abb. 6.1

- 6.2.5. Verschieben Sie mit dem Y-Pos-Einsteller das abgebildete Signal in der Vertikalen bis es mit einer waagrechteten Rasterlinie in Deckung liegt (s. Abb. 6.1.)
- 6.2.6. Drehen Sie den Zeitbasisfeineinsteller langsam bis zum Rechtsanschlag. Auf dem Schirm sind jetzt zwölf oder mehr Impulse zu erkennen. Drehen Sie den Feineinsteller wieder auf CAL-Position zurück.
- 6.2.7. Schalten Sie den Eingangsabschwächer (10) auf Stellung 0,2 V/DIV. Die Vertikalablenkung beträgt nun eine Rasterteilung.
- 6.2.8. Drehen Sie den Vertikalfeineinsteller (12) langsam am Rechtsanschlag. Die Amplitude erhöht sich auf fünf Rasterteilungen. Der Feineinsteller erhöht die Empfindlichkeit um den Faktor 5. Drehen Sie den Feineinsteller wieder in die CAL-Position und schalten Sie den Eingangsabschwächer wieder auf 50 mV/DIV.
- 6.2.9. Drehen Sie den TRIG-LEVEL-Einsteller (34) auf Rechtsanschlag.
- 6.2.10. Drücken Sie die Taste AUTO-NORM (32).
- 6.2.11. Drücken Sie die SINGLE-Taste (27). Es erfolgt keine Ablenkung.
- 6.2.12. Drücken Sie die RESET-Taste (28). Es erfolgt keine Ablenkung und die LED brennt.
- 6.2.13. Drehen Sie den TRIG-LEVEL-Einsteller (34) auf Linksanschlag. Es erfolgt **eine** Ablenkung. Die LED erlischt.
- 6.2.14. Schalten Sie auf Auto-Triggerung, indem Sie die Taste (32) ausrasten. Drehen Sie den TRIG-LEVEL-Einsteller (34) auf Mittelstellung.

- 2.15. Drücken Sie die RESET-Taste (28). Es erfolgt eine Ablenkung.
- 2.16. Schalten Sie die SINGLE-Funktion ab (SINGLE-Taste ausgerastet).
- 2.17. Schalten Sie den DELAY-Schalter (35) in Stellung S.
- 2.18. Drehen Sie den DELAY-TIME-Schalter auf 1 ms/DIV. Ein Teil des abgebildeten Signals wird ausgeblendet (s. Abb. 6.2.)

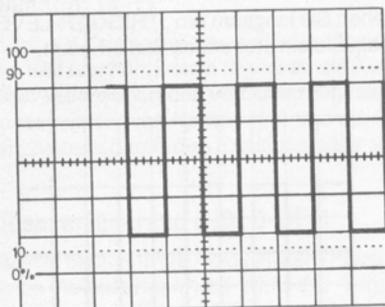


Abb. 6.2.

- 6.2.19. Drehen Sie den Feineinsteller (38) bis der Strahl bei einer ansteigenden oder abfallenden Flanke beginnt.  
**Anmerkung:** Bei kurzer Verzögerungszeit kann nur ein kleiner Teil ausgeblendet werden. Bei zu langer Verzögerungszeit wird das ganze Signal ausgeblendet.
- 6.2.20. Schalten Sie den DELAY-Schalter (35) in Stellung D.
- 6.2.21. Schalten Sie die Zeitbasis auf 50  $\mu$ s/DIV (oder größer).
- 6.2.22. Drehen Sie den Feineinsteller (38) bis sich das gedehnte Signal in der Mitte des Schirms befindet (s. Abb. 6.3).

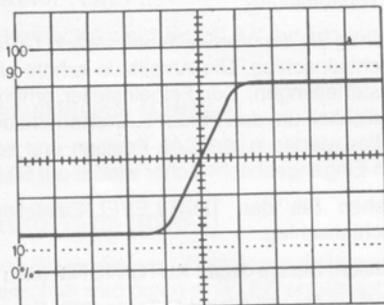


Abb. 6.3

- 6.2.23. Bringen Sie den DELAY-Schalter wieder in Stellung N und schalten Sie die Zeitbasis auf 1 ms/DIV.
- 6.2.24. Ziehen Sie am Schalter X-POS (25). Die Ablenkgeschwindigkeit erhöht sich um den Faktor 10.
- 6.2.25. Drücken Sie den X-POS-Schalter (25) wieder hinein.
- 6.2.26. Wiederholen Sie den gezeigten Testablauf im Kanal II.

## 6.3 Zweikanalbetrieb

- 6.3.1. Alternierender Betrieb  
 Verbinden Sie den Kalibratorausgang mit den Eingängen beider Kanäle.  
 MONO/DUAL Taste gedrückt  
 TRIG/SELECT I/II  
 Alle anderen Bedienungselemente verbleiben in Stellung wie unter „Einkanalbetrieb“ beschrieben.
- 6.3.2. CHOP-Betrieb  
 MONO/DUAL Taste gedrückt  
 ALT/CHOP Taste gedrückt  
 TRIG/SELECT I oder II  
 Alle anderen Bedienungselemente verbleiben in der Stellung wie unter „Einkanalbetrieb“ beschrieben.
- 6.3.3. Component-Tester  
 Entfernen Sie die Eingangsverbindungsleitungen von den Buchsen der Kanaleingänge. Drücken Sie die Taste CT.  
 Verbinden Sie ein Bauteil (Widerstand, Diode, Kondensator) mit dem COMP-TEST-Eingangsbuchsen. Vergleichen Sie die Abbildung auf dem Schirm mit den Testbildern im Anhang des Manuals.

## 6.4 Funktionsbeschreibung

- 6.4.1. Triggerkopplung AC/DC/LF/HF  
 Bei der AC-Kopplung wird der Gleichspannungsanteil vom Triggersignal entfernt. Gleichzeitig werden Signale mit einer Frequenz kleiner 10 Hz abgeschwächt. Bei DC-Kopplung wird das Signal direkt zum Eingangsverstärker geleitet. Bei Signalen mit sehr großem Gleichspannungsanteil kann in dieser Kopplungsart der Triggerbereich des Gerätes überschritten werden. Eine stabile Triggerung ist dann nicht möglich. Bei der HF- und LF-Kopplung handelt es sich ebenfalls um AC-Kopplungen. Wenn bei normaler AC-Kopplung eine stabile Triggerung nicht möglich ist, kann das durch HF- oder LF-Triggerung, indem niedrige Frequenzen abgeblockt und hohe Frequenzen durchgelassen werden, erreicht werden.
- 6.4.2. AUTO/NORM  
 Bei „Auto“-Betrieb erfolgt die Triggerung automatisch innerhalb der Spitzen-Spitzenwerte des Signals, bei Signalen mit einer Frequenz größer 30 Hz. Die Basislinie wird auch ohne Triggersignal geschrieben. Je nach Signalfrequenz kann es notwendig werden mit Hilfe des TRIGGER-LEVEL-Einstellers das Bild zu stabilisieren. Bei Signalen unter 30 Hz muß auf Norm-Triggerung umgeschaltet werden. Bei dieser Betriebsart ist immer ein Triggersignal notwendig um eine Strahlauflösung zu erhalten.
- 6.4.3. TRIG SELECT I, II, I/II, EXT  
 Der Triggerschalter bestimmt, ob das Triggersignal von Kanal I, Kanal II, abwechselnd von Kanal I oder II abgeleitet oder von außen zugeführt wird. In der Stellung I/II wird das Triggersignal alternierend von beiden Kanälen geliefert, so daß Sie in dieser Betriebsart auf beiden Kanälen ein stehendes Bild erhalten.  
**Anmerkung:**  
 Im alternierenden Triggerbetrieb wird das Bild verschwommen und unstabil, wenn sich die Eingangssignale sehr stark in ihrer Frequenz unterscheiden.

#### 6.4.4. HOLD-OFF

Bei sehr komplexen Signalen oder bei Signalen mit nichtperiodischer Folgefrequenz kann der Fangbereich des TRIGGER-LEVEL-Einstellers zu gering sein. Mit Hilfe des HOLD-OFF-Einstellers kann dann ein stehendes Bild erreicht werden.

#### 6.4.5. Ablenkverzögerung (SWEEP DELAY)

Mit der Ablenkverzögerung kann die Zeit zwischen Triggerpunkt und Beginn der Ablenkung bestimmt werden. Die Verzögerungszeit kann zwischen  $0,1 \mu\text{s}$  und  $10 \text{ ms}$  eingestellt werden. Damit ist es möglich, den Beginn der Ablenkung auf jeden Punkt der abgebildeten Kurve zu legen. Nach der Bestimmung des Startpunktes kann das Signal durch Vergrößerung der Ablenkgeschwindigkeit um das hundertfache gedehnt werden. In Verbindung mit dem Schalter  $X \times 10$  ist sogar eine tausendfache Dehnung möglich. Beachten Sie aber, daß die Strahlhelligkeit mit zunehmender Dehnung abnimmt.

Die Bedienung der DELAY-Funktion ist sehr einfach, da nur drei Bedienungselemente dafür benötigt werden:

- Der Verzögerungsschalter N-S-D (normal, suchen, verzögern);
- der Verzögerungszeitschalter, mit dem die Verzögerungszeit grob eingestellt wird;
- der Feineinsteller um den genauen Ablenkbeginn festzulegen.

#### 6.4.6. Component-Tester

Mit dem eingebauten Komponenten-Tester können Halbleiter, Kapazitäten, Induktivitäten, Widerstände, RLC-Netzwerke und sogar Halbleiter in Verbindung mit RLC-Komponenten auf ihren Zustand überprüft werden. Das Testbild wird auf dem Bildschirm angezeigt (vgl. Anhang). Dabei können die Bauteile in der Schaltung oder ausgebaut überprüft werden. Bei sehr komplexen Schaltungen kann das Testergebnis aufgrund von Streukapazitäten in der Testschaltung unklar sein. In diesem Fall empfiehlt es sich, das Meßergebnis mit dem Testbild einer zweiten identischen Schaltung zu vergleichen.

## 7. Messen mit dem Oszilloskop

### 7.1 Vorbereitung

Bevor Sie das Gerät einschalten, vergewissern Sie sich bitte, ob die am Gerät eingestellte Versorgungsspannung mit Ihrer Netzspannung übereinstimmt. Verbinden Sie dann das Gerät mit dem Netz und nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

POWER	ausgeschaltet
INTENSITY	Mittelstellung
FOCUS	Mittelstellung
AC-GND-DC	GND
Y-POS	Mittelstellung
VERT-MODUS	Kanal I (alle Knöpfe ausgerastet)
TRIG	Auto
SELECT	I
COUPLE	AC
TIME/DIV	$50 \mu\text{s}/\text{div}$
X-POS	Mittelstellung

VAR Cal  
DELAY N-S-D N

Nachdem diese Einstellung vorgenommen wurde, kann das Gerät eingeschaltet werden. Stellen Sie dann die gewünschte Helligkeit und Schärfe ein.

### 7.2 Gleichspannungsmessung

- 7.2.1. Verbinden Sie die Gleichspannung mit CHI-Eingang.
- 7.2.2. Bringen Sie die Basislinie mit dem Y-POS-Einsteller mit einer waagrechten Rasterlinie zur Deckung.
- 7.2.3. Schalten Sie den Eingangsabschwächer auf den gewünschten Bereich (VOLT/DIV).
- 7.2.4. Setzen Sie den Eingangsschalter auf DC. Die Basislinie wird entsprechend der Gleichspannung abgelenkt.

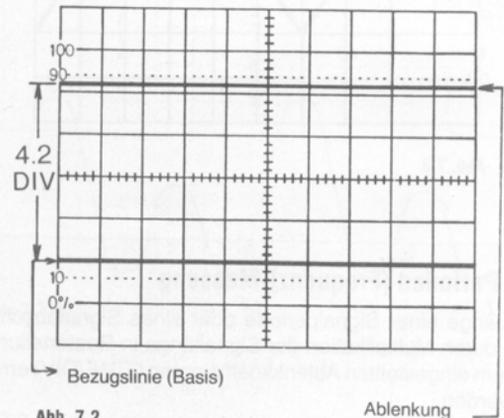


Abb. 7.2

Ablenkung

Der Spannungswert kann nun durch multiplizieren der Ablenkung in Rastereinheiten mit dem eingestellten Abschwächerwert errechnet werden.

#### Beispiel zu Abb. 7.2.

Der Abschwächer ist eingestellt auf  $50 \text{ mV}/\text{div}$ . Die Ablenkung beträgt  $4,2$  Rastereinheiten. Der Gleichspannungswert beträgt dann:

$$50 \text{ mV}/\text{div} \times 4,2 \text{ div} = 210 \text{ mV.}$$

Wenn bei der Messung ein Tastteiler mit einem Teilverhältnis  $10:1$  verwendet wurde, ist der wirkliche Spannungswert zehnmal größer als der errechnete Wert, also

$$50 \text{ mV}/\text{div} \times 4,2 \text{ div} \times 10 = 2,10 \text{ V.}$$

### 7.3 Wechsellspannungsmessung

- 7.3.1. Verbinden Sie das Wechsellspannungssignal mit Kanal I.
- 7.3.2. Stellen Sie eine geeignete Vertikalablenkung (VOLT/DIV) ein.
- 7.3.3. Schalten Sie dann den Eingangsschalter in Stellung AC.
- 7.3.4. Verschieben Sie mit dem Y-POS-Einsteller die Kurve bis die unterste Signalspitze auf einer waagrechten Rasterlinie liegt. Die Spannung  $V_{SS}$  kann nun ermittelt werden.

### Beispiel: (s. Abb. 7.3)

Bei einem vertikalen Ablenkkoeffizienten von  $0,1 \text{ V/div}$  beträgt die Amplitude  $4,5 \text{ Div}$ . Die Spitzen-Spitzen-Spannung beträgt dann  $0,1 \text{ V/div} \times 4,5 \text{ div} = 0,45 \text{ V}_{\text{SS}}$ .

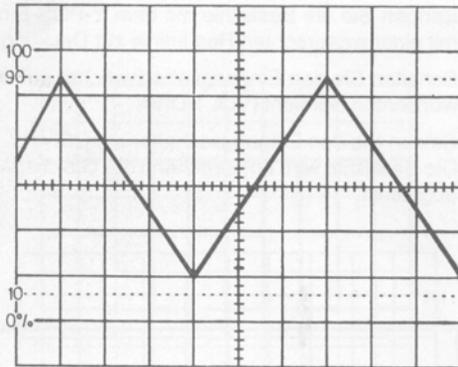


Abb. 7.3

## 7.4. Perioden (Frequenz)-Messung

Die Länge einer Signalperiode oder eines Signalabschnitts kann durch Multiplikation der Signallänge in Rasterteilungen mit dem eingestellten Ablenkkoeffizienten (TIME/DIV) errechnet werden.

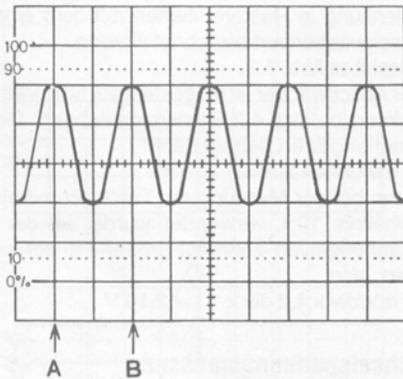


Abb. 7.4

### Beispiel (Abb. 7.4.):

Das Signal zwischen A und B entspricht einer Periode. Die Strecke zwischen zwei Rasterteilungen. Bei einer eingestellten Ablenkgeschwindigkeit von  $0,5 \text{ ms/div}$  ergibt sich eine Periodendauer von:

$$0,5 \text{ ms/div} \times 2 \text{ div} = 1,0 \text{ ms} = 1 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\text{Die Frequenz beträgt dann } - \frac{1}{1 \text{ ms}} = 1 \text{ kHz}$$

## 7.5 Phasendifferenzmessung

Die Phasendifferenz von zwei Signalen kann im Zweikanalbetrieb ermittelt werden. Dabei bestimmt die Wahl der Triggerquelle (CHI oder CHII) der Bezugspunkt (s. Abb. 7.5.a)

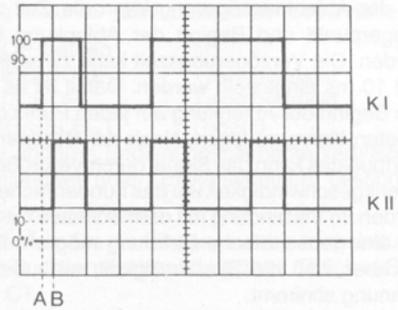


Abb. 7.5 a

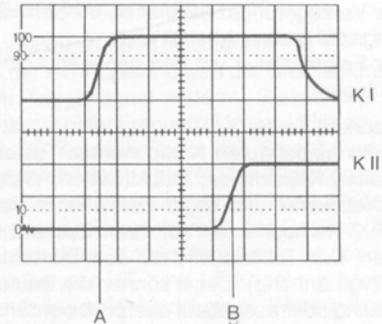


Abb. 7.5 b

Die Abbildung 7.5.b zeigt ein gedehntes Bild nach Abb. 7.5.a. Als Triggerquelle wird Kanal I verwendet. Die Zeitdifferenz kann durch Multiplikation der Strecke AB (Rasterteilungen) mit dem eingestellten Ablenkkoeffizienten ermittelt werden. In Abbildung 7.5.c wird das gleiche Signal bei Triggerung über Kanal II gezeigt.

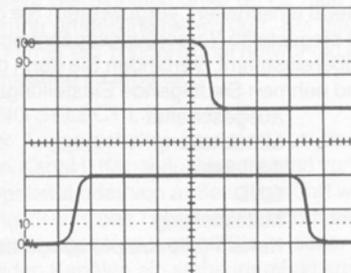


Abb. 7.5 c

Eine weitere Methode zur Bestimmung der Phasendifferenz wird in den Abb. 7.5 d und 7.5 e gezeigt.

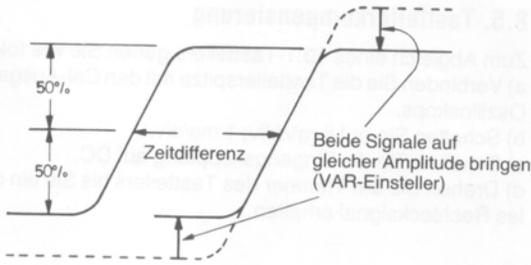


Abb. 7.5 d

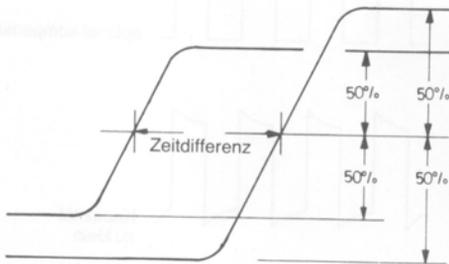


Abb. 7.5 e

## 7.6 Anstiegszeitmessung

Bei der Untersuchung von Rechtecksignalen ist ein wichtiger Punkt die Ermittlung der Anstiegsgeschwindigkeit. Die Anstiegszeit wird grundsätzlich zwischen 10 % und 90 % der Signalamplitude gemessen. Im Schirmbild des Oszilloskops sind die Prozentwerte als Hilfslinien vorhanden. Mit dem Vertikalablenkungsschalter (VOLT/DIV) und dem Vertikalfeineinsteller ist es sehr einfach, das Signal zwischen die 0 % und 100 % Rasterlinie zu legen (s. Abb. 7.6.).

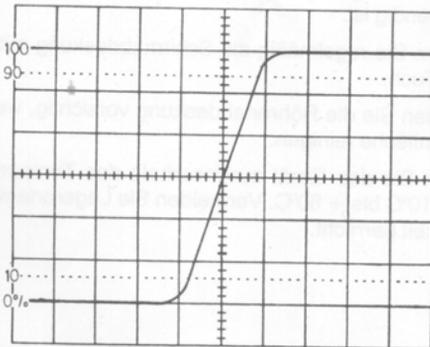


Abb. 7.6

Die Anstiegszeit entspricht dem Produkt aus Abstand in Rasterteilungen zwischen der 10 % Linie und der 90 % Linie und der eingestellten Horizontalablenkung. Die Abfallzeit kann nach dieser Methode genau ermittelt werden. Bei der genauen Ermittlung der Anstiegszeit eines Rechteck-

signals muß die Anstiegszeit des Oszilloskops mit einbezogen werden.

Die wirkliche Anstiegszeit eines Signals kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$t_s = \sqrt{t^2 - t_o^2}$$

$t_s$  = Anstiegszeit des Signals

$t$  = am Schirm gemessene Anstiegszeit

$t_o$  = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

## 7.7. Triggerarten

### 7.7.1. Triggerung von komplizierten Signalen

Das Signal in Abbildung 7.7.a hat unterschiedliche Spitzenwerte. Bei falsch eingestelltem Triggerpunkt wird ein Doppelbild angezeigt. Bei Triggerung in den Punkten L1 kann kein stabiles Bild erreicht werden. Durch Verschiebung des Triggerpunkts mit Hilfe des TRIG-LEVEL-Einstellers nach L2 wird die Abbildung stabil.

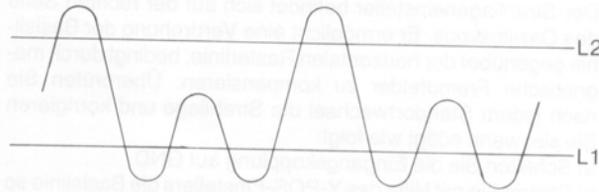


Abb. 7.7. a

### 7.7.2. Triggerung von nicht periodischen Signalen.

Bei Signalen mit nicht periodischer Form reicht der Fangbereich des TRIG-LEVEL-Einstellers nicht aus, um ein stehendes Bild zu erhalten. In diesem Fall ist es notwendig, mit dem HOLD-OFF-Einsteller die Pausenzeit zwischen zwei Ablenkungen zu verändern. Dabei ist die HOLD-OFF-Zeit so einzustellen, daß kein unerwünschtes Triggersignal zu einer Ablenkung führt. Wenn nötig kann die Triggerkopplung noch auf HF umgeschaltet werden.

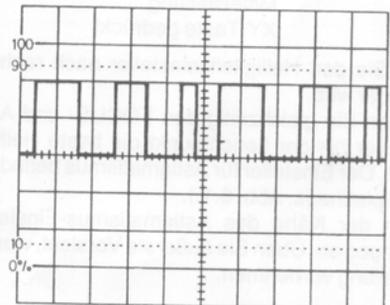


Abb. 7.7. b

# Korrektureinstellung

## 1.1. Einstellung der DC-Balance

Jeder Eingangsverstärker des Oszilloskops enthält eine FET-Eingangsstufe. Nach einem längeren Zeitraum kann es vorkommen, daß das Eigenverhalten des FETs sich ändert. Das zeigt sich, wenn nach einer Anwärmphase von ca. 30 Minuten beim Durchdrehen der Vertikalfineinsteller eine größere vertikale Verschiebung der Basislinien auftritt. Wenn die Verschiebung größer  $\pm 1$  mm beträgt, sollte die DC-Balance korrigiert werden.

sehen Sie dabei wie folgt vor:

Stellen Sie den Vertikaleingangsabschwächer auf 5 mV/div. Die Einsteller für die DC-Balance befinden sich auf der Unterseite des Gerätes. Verwenden Sie einen nichtmetallischen Abgleichschraubendreher und korrigieren Sie die DC-Balance, während Sie gleichzeitig den Vertikalfineinsteller hin- und herdrehen.

## 1.2. Einstellung der Strahlage

Der Strahlageneinsteller befindet sich auf der rechten Seite des Oszilloskops. Er ermöglicht eine Verdrehung der Basislinie gegenüber der horizontalen Rasterlinie, bedingt durch magnetische Fremdfelder zu kompensieren. Überprüfen Sie nach jedem Standortwechsel die Strahlage und korrigieren Sie sie, wenn nötig wie folgt:

- Schalten Sie die Eingangskopplung auf GND.
- Stellen Sie mit Hilfe des Y-POS-Einstellers die Basislinie so ein, daß sie durch die Mitte einer waagrechten Rasterlinie läuft.
- Verdrehen Sie mit einem nichtmetallischen Abgleichschraubendreher den „Trace-Rotation“-Einsteller bis die Basislinie genau waagrecht ist.

## 1.3. Astigmatismus- und FOCUS-Einstellung

Wenn nach längerer Zeit die Schärfe und die Helligkeit der Strahlröhre abnimmt, kann durch Veränderung des FOCUS- und Astigmatismus-Einstellers nachjustiert werden.

- Drehen Sie den Helligkeitseinsteller auf Linksanschlag
- Schalten Sie das Oszilloskop auf folgende Betriebsart:

VOLT/DIC	10 mv/Div
AC-GND-DC	GND
VERT MODE	I (alle Tasten ausgerastet)
VAR	Cal
TRIGGER	I, AC-Kopplung
LEVEL	Mittelstellung
XY-Betrieb	XY-Taste gedrückt

- Drehen Sie den Helligkeitseinsteller nach rechts bis ein Punkt sichtbar wird.
- Verdrehen Sie gleichzeitig den FOCUS- und Astigmatismus-Einsteller bis der Leuchtpunkt die beste Helligkeit und Schärfe hat. Der Einsteller für Astigmatismus befindet sich auf der Netzteilplatine (s. Abb. 8.1.).

**Achtung:** In der Nähe des Astigmatismus-Einstellers liegt Hochspannung an. Üben Sie äußerste Vorsicht, wenn Sie hier eine Einstellung vornehmen.

## 1.4. Überprüfen der Betriebsspannung

Im Oszilloskop sind sieben stabilisierte Gleichspannungen vorhanden und zwar: + 24 V, + 5 V, - 12 V, + 140 V, + 260 V, - 1900 V und 33 V. Die Spannungen + 24 V, + 5 V, - 12 V

und 33 V müssen innerhalb einer Toleranz von  $\pm 5$  % eingehalten werden. Die Testpunkte und Einstellpotentiometer sind in Abb. 8.1. ersichtlich.

## 1.5. Tasterkompensierung

Zum Abgleich eines 10:1-Tasterkompensierers gehen Sie wie folgt vor:

- Verbinden Sie die Tasterkompensiererspitze mit den Cal-Ausgang des Oszilloskops.
- Schalten Sie auf 5 mV/div; 1 ms/div.
- Schalten Sie die Eingangskopplung auf DC.
- Drehen Sie am Trimmer des Tasterkompensierers bis Sie ein optimales Rechtecksignal erhalten.

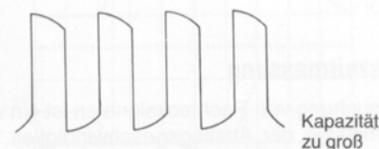
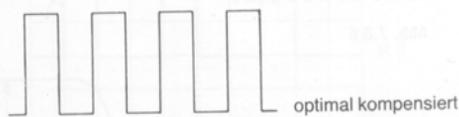
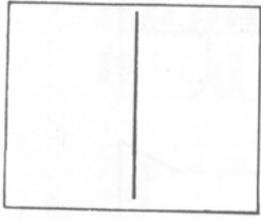


Abb. 8.5

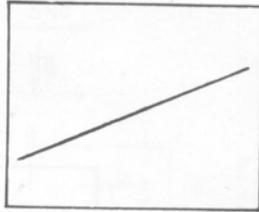
## 2. Wartung und Pflege

- Das Oszilloskop enthält empfindliche elektronische Bauteile, so daß ein sorgfältiger Umgang im Betrieb und in der Lagerung notwendig ist.
- Säubern Sie regelmäßig die Schirmabdeckung mit einem weichen Tuch.
- Entfernen Sie die Röhrenabdeckung vorsichtig, wenn Sie die Schirmfläche reinigen.
- Lagern Sie das Gerät nur innerhalb des Temperaturbereichs - 10°C bis + 60°C. Vermeiden Sie Lagerorte wo hohe Feuchtigkeit herrscht.

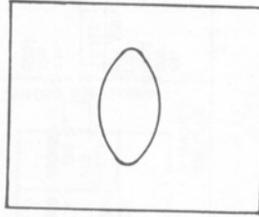
# Testbilder



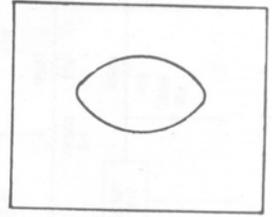
Kurzschluß



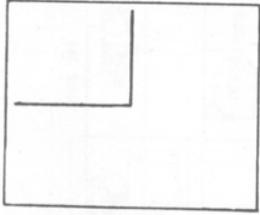
Widerstand 680  $\Omega$



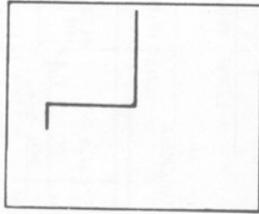
Kondensator 47  $\mu\text{F}$



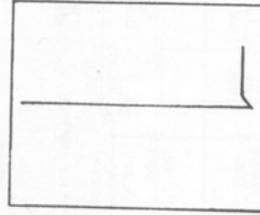
Netztransformator  
(Primärwicklung)



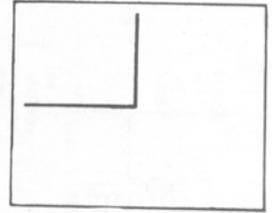
B-C Strecke



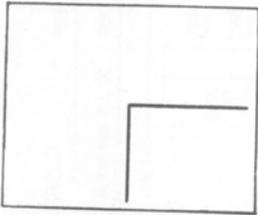
B-E Strecke



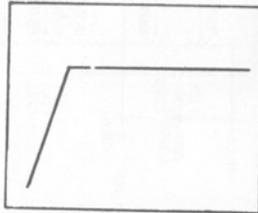
E-C Strecke



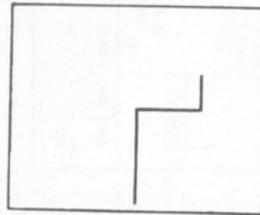
FET



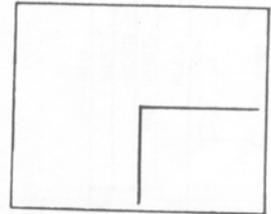
Silizium Diode



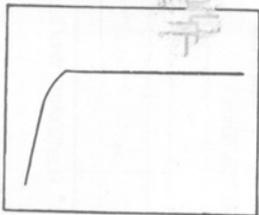
Germanium Diode



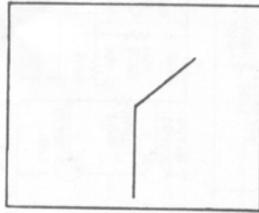
Z-Diode unter 8 V



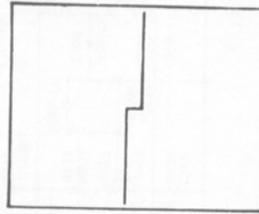
Z-Diode über 12 V



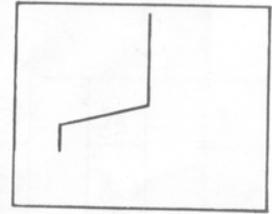
Gleichrichter



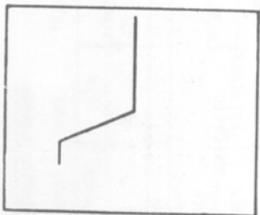
Diode 680  $\Omega$



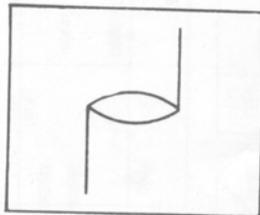
2 Dioden antiparallel



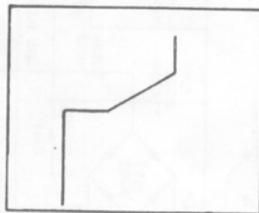
Thyristor (Gate/Anode)



B-E Strecke, 680  $\Omega$



B-E Strecke, 0,1  $\mu\text{F}$



E-B Strecke, Diode, 1 k $\Omega$



Si. Diode, 10  $\mu\text{F}$

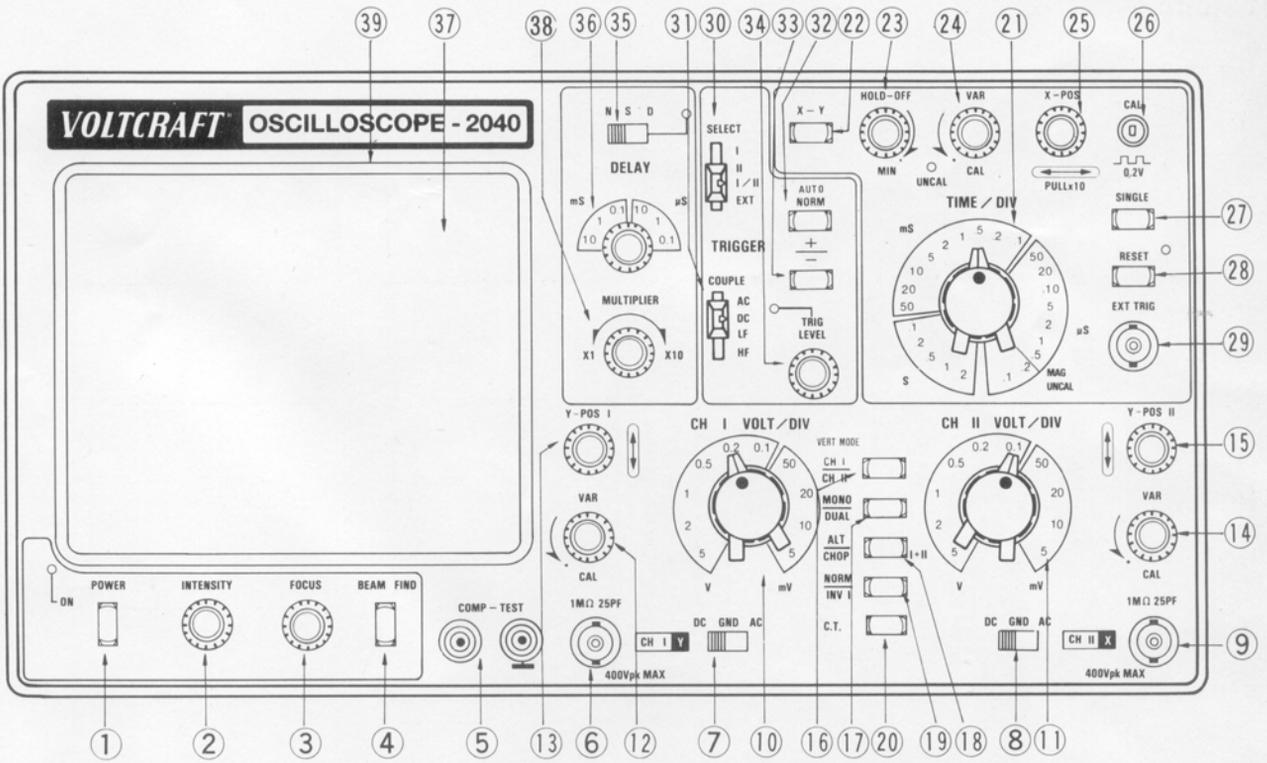


Abb. 5.1 Gerätevorderseite

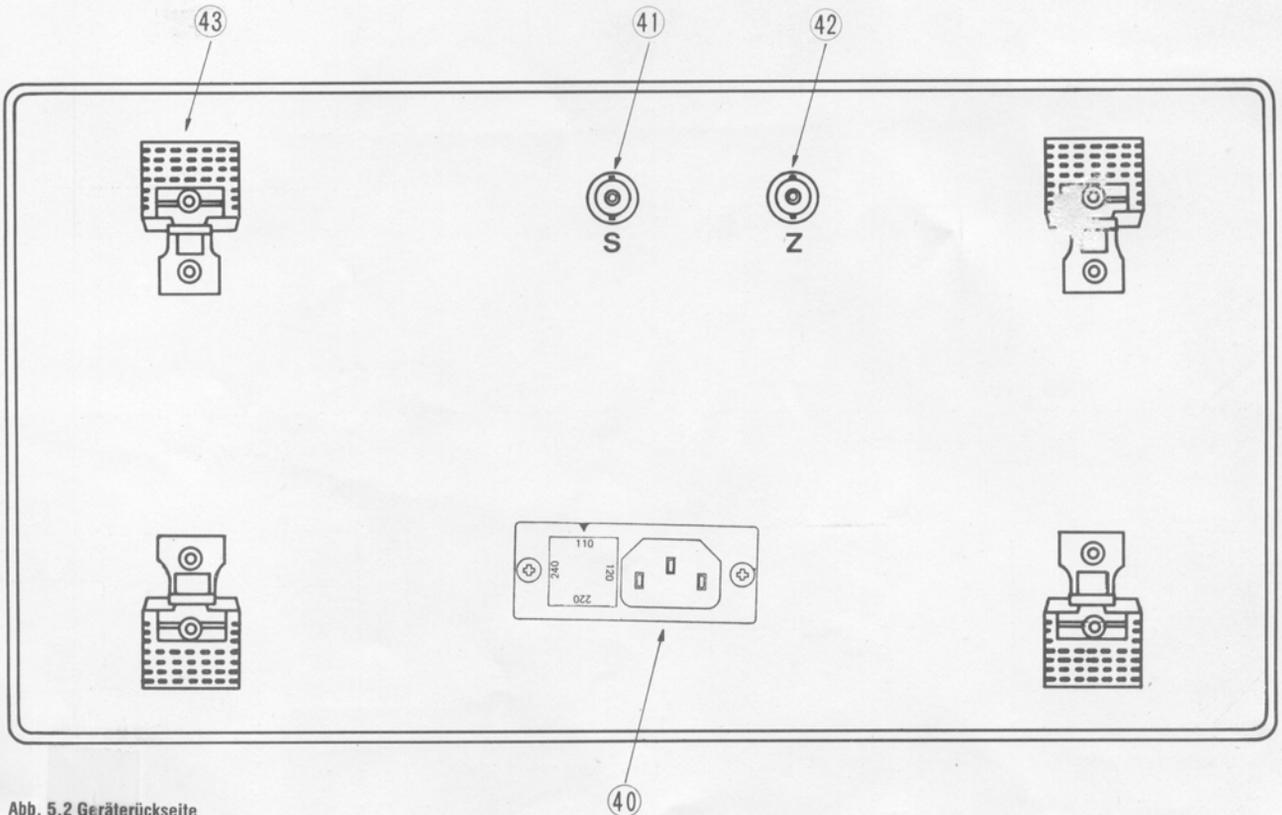
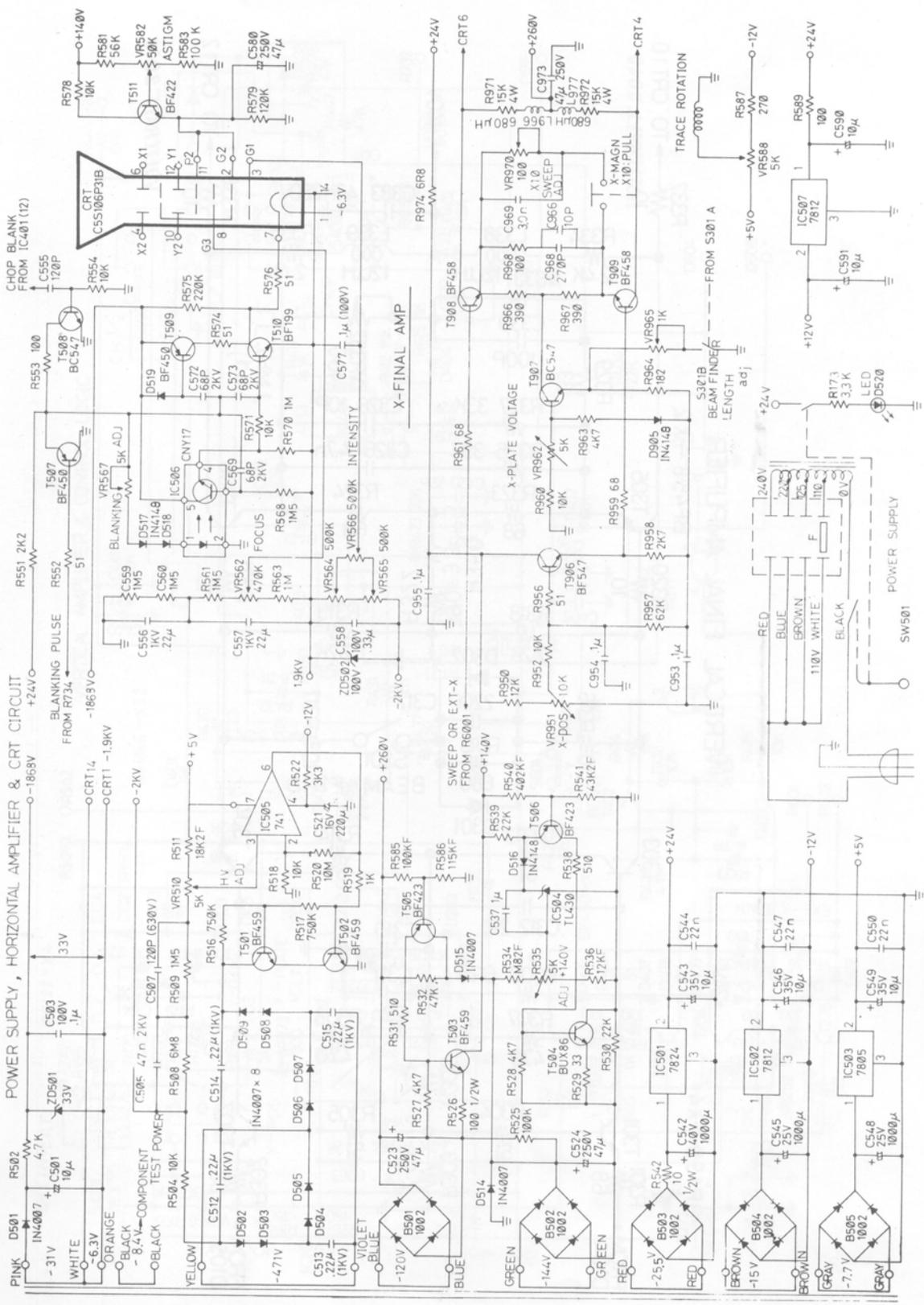
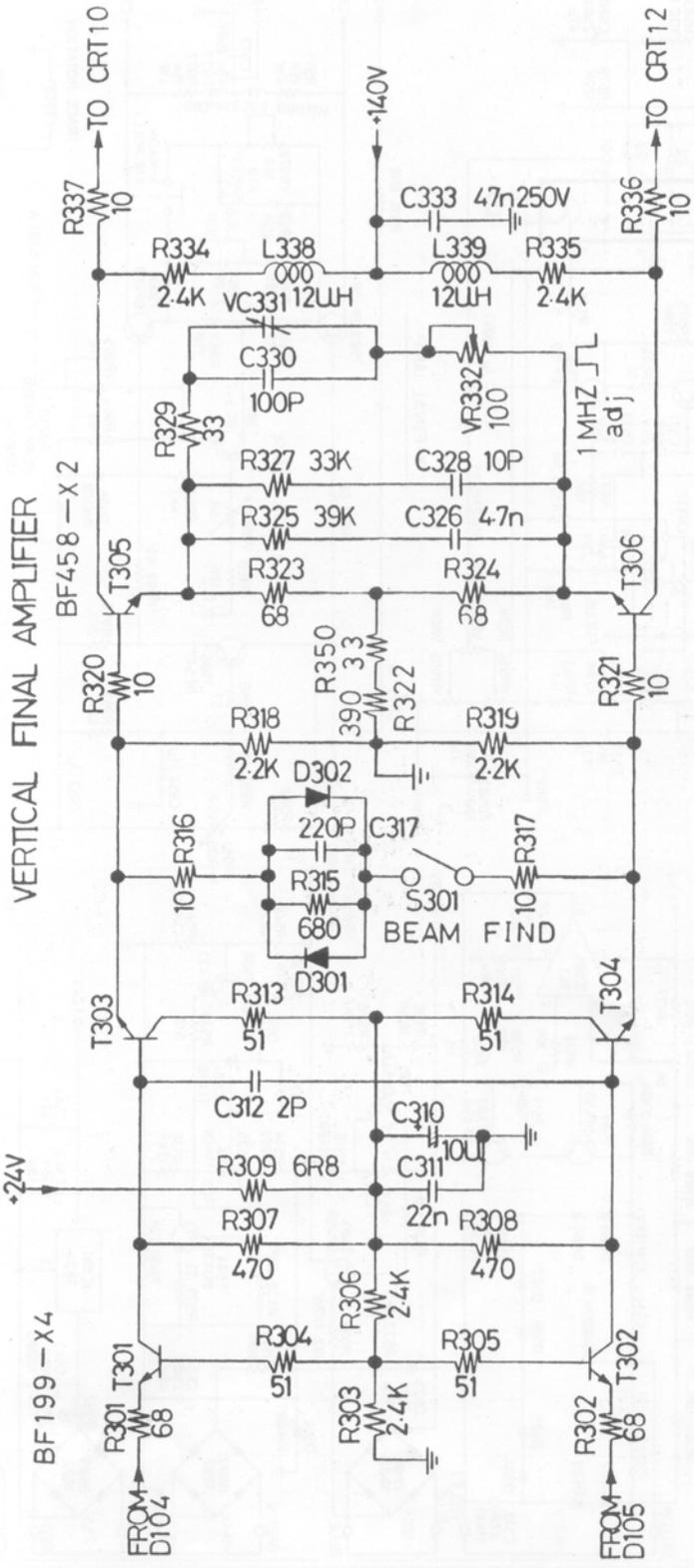


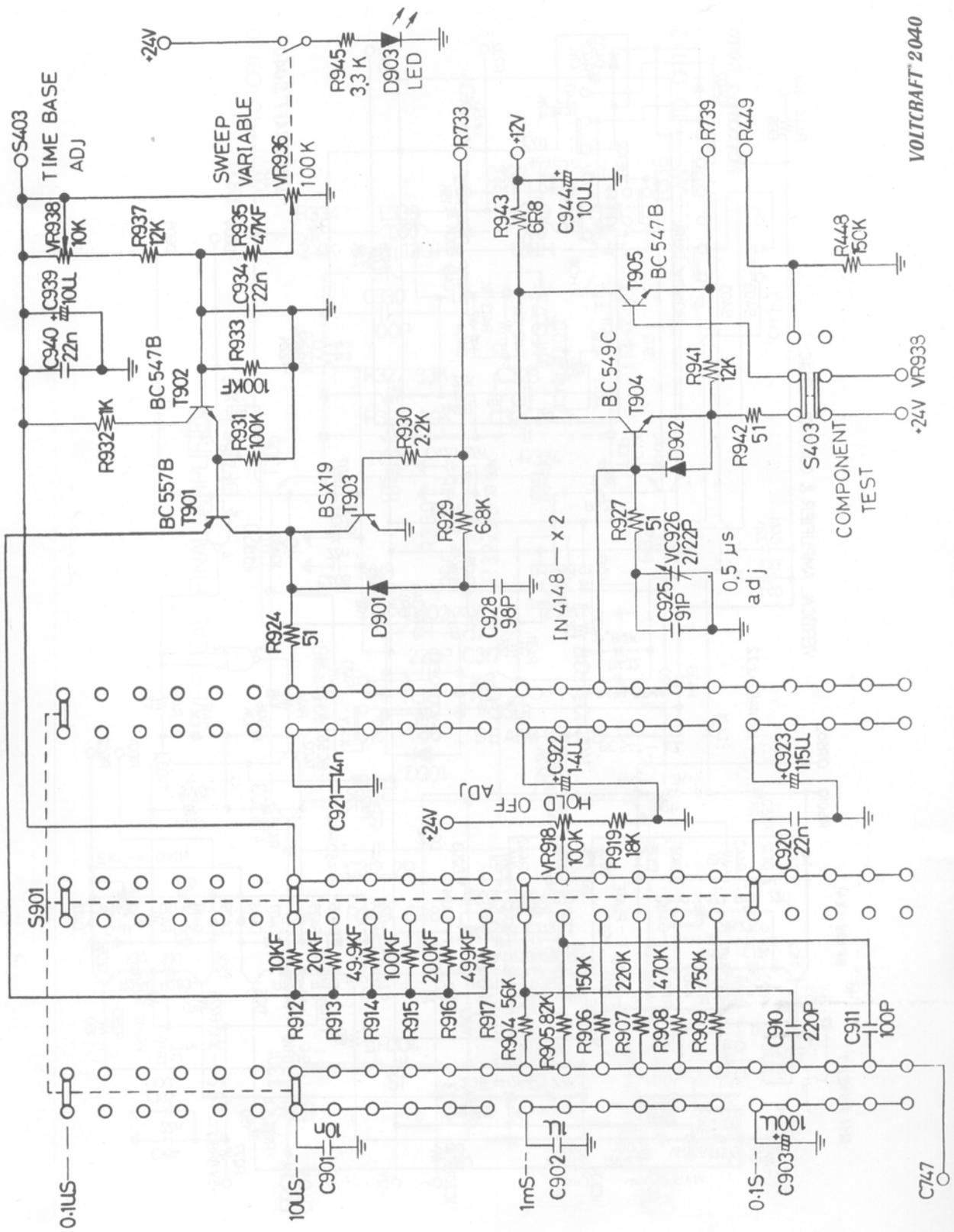
Abb. 5.2 Geräterückseite





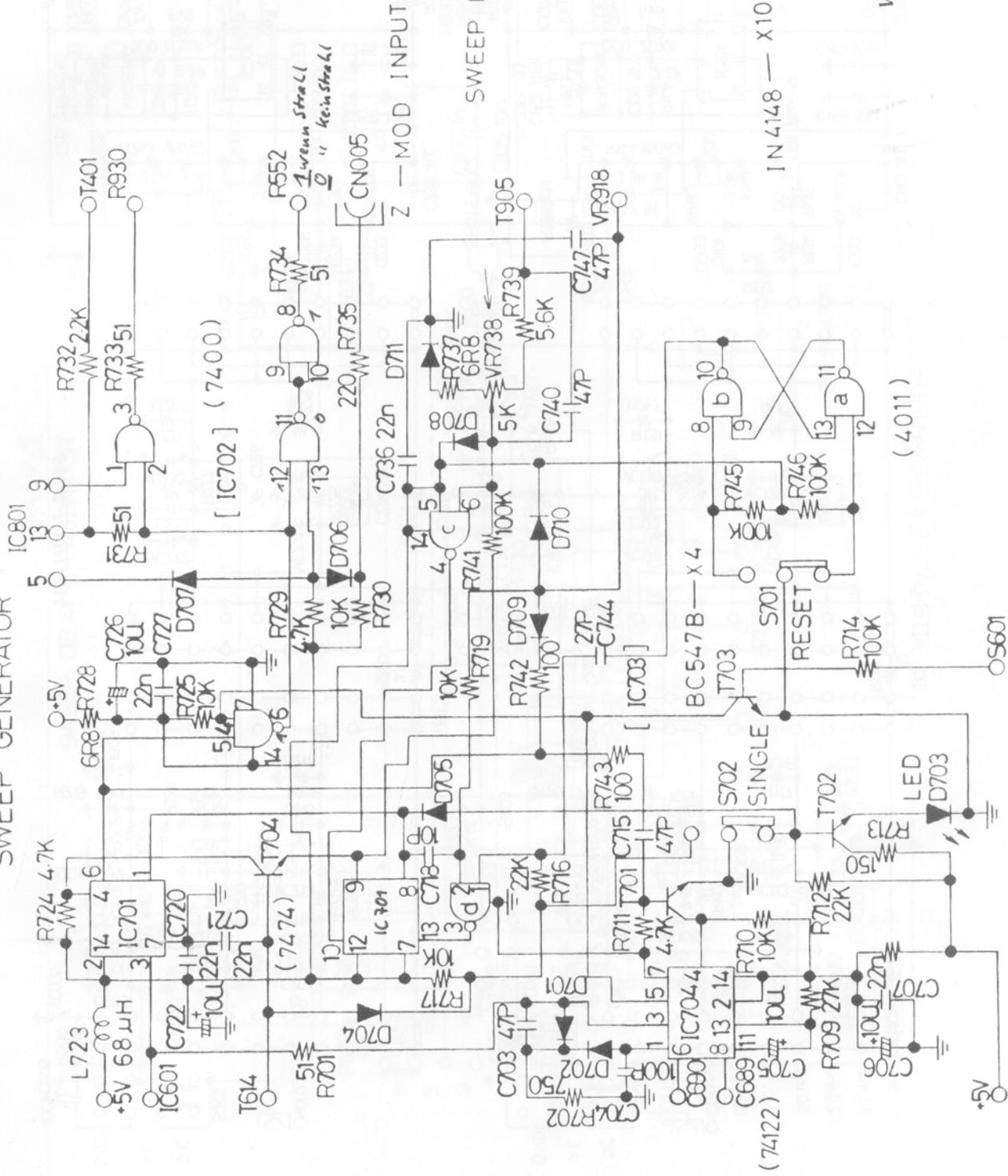


TIMEBASE GENERATOR



VOLTCRAFT 2040

SWEEP GENERATOR

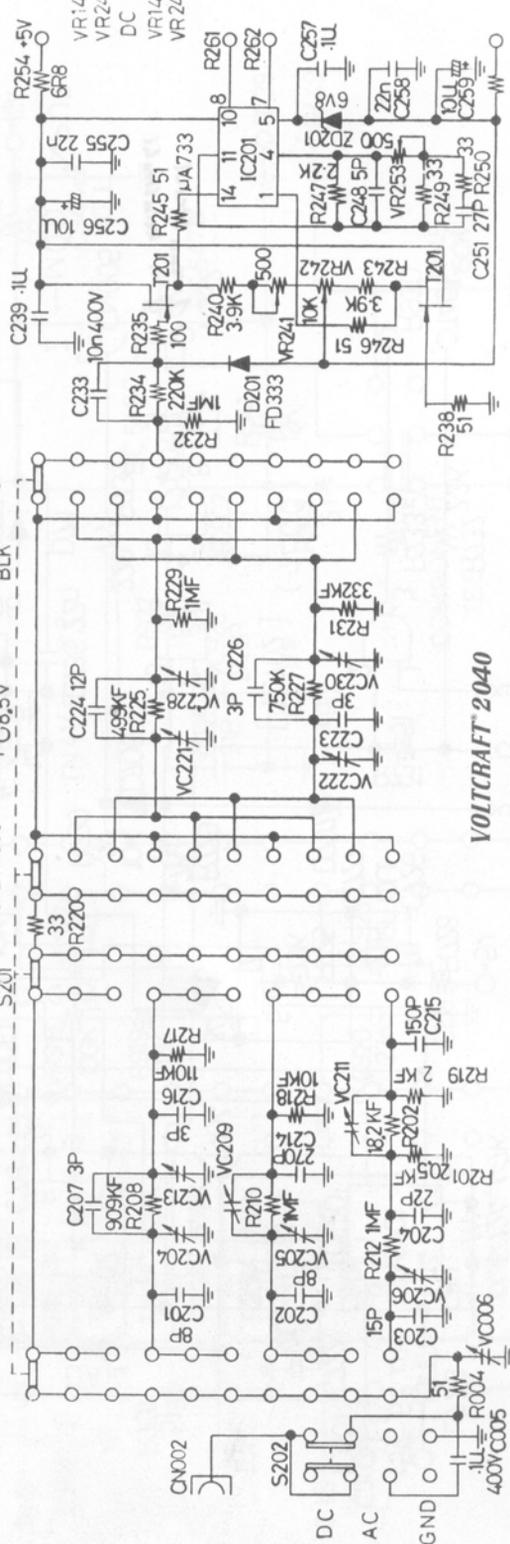
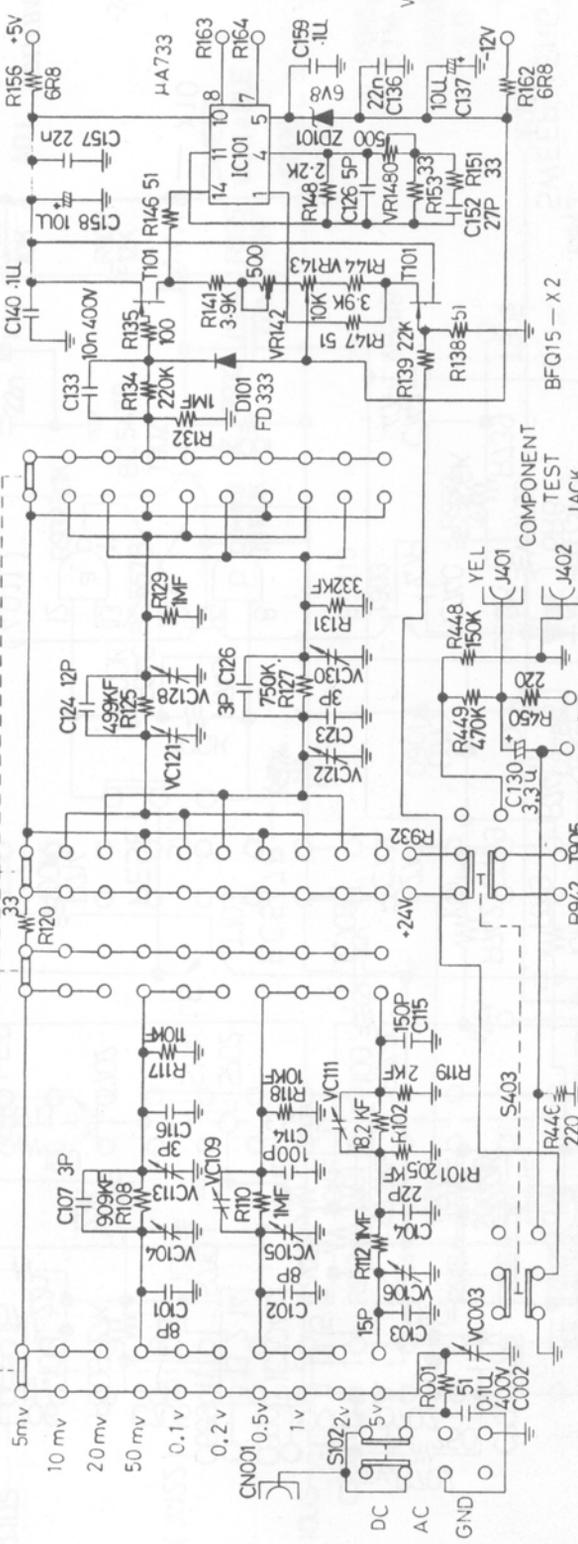


SWEEP LENGTH ad

IN 4148 — X10

VOLTCRAFT 2040

S101 ATTENUATORS & PREAMPLIFIERS

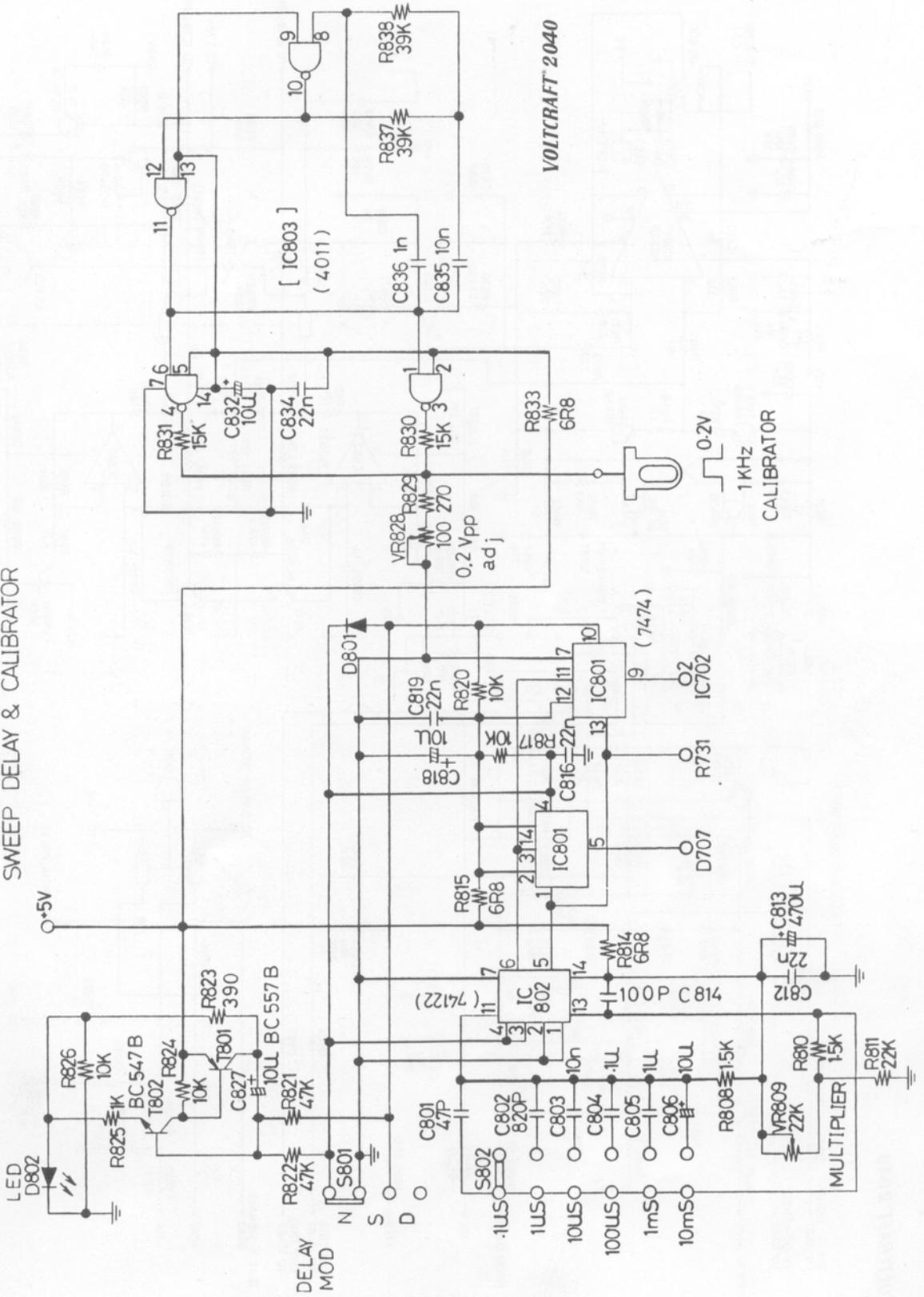


VOLTCRAFT 2040

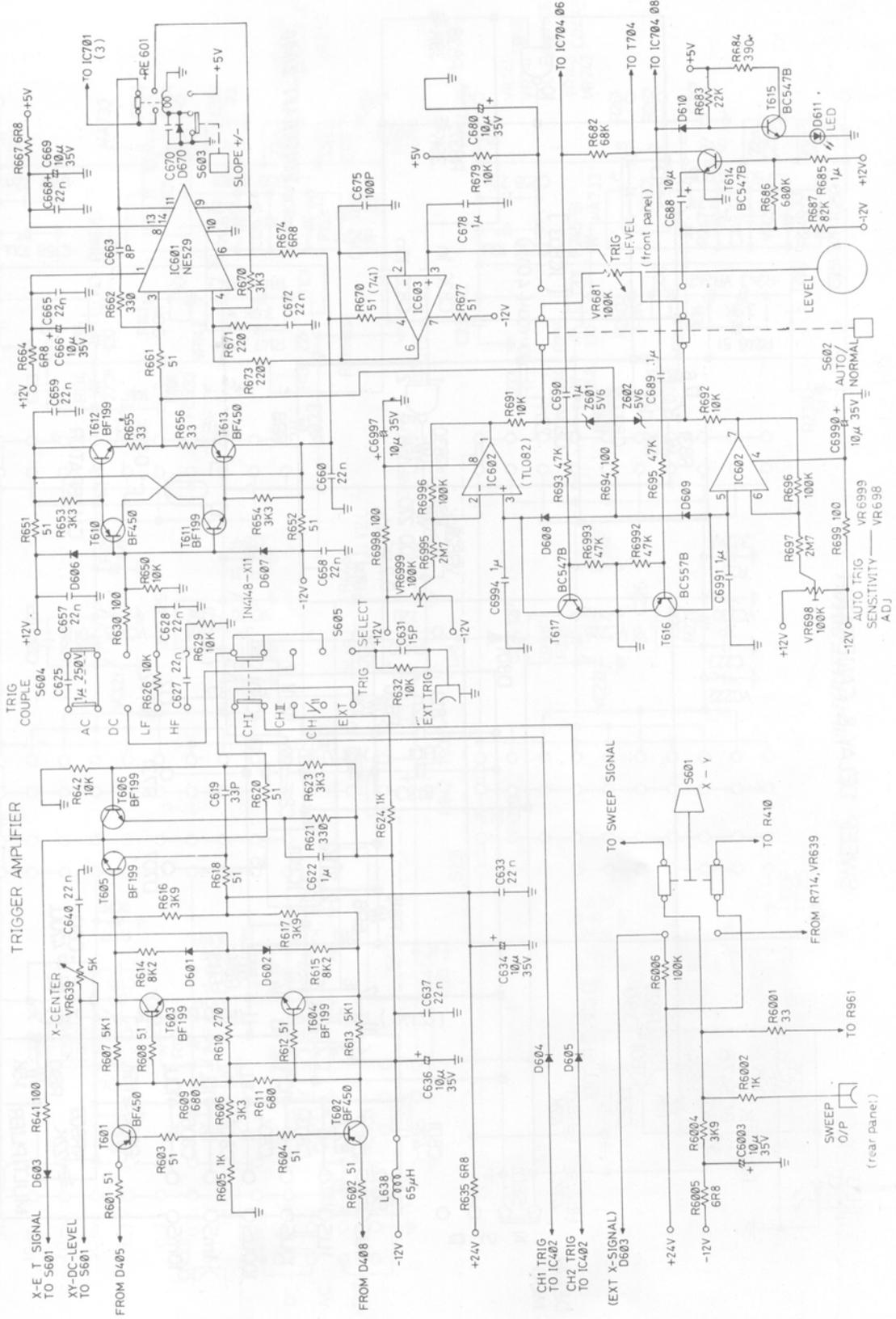
VR14-80  
VR1-E LE  
VR253

VR141 FINE  
VR241 DC BALANCE  
VR143 COARSE  
VR242

SWEEP DELAY & CALIBRATOR



VOLTCRAFT 2040



**Über unsere Filialen immer erreichbar:**

**1000 Berlin 30**  
Kurfürstenstr. 145  
Tel. 030/2617059

**8000 München 2**  
Schillerstr. 23 a  
Tel. 089/592128

**8500 Nürnberg 70**  
Leonhardtstr. 3  
Tel. 0911/263280

**CONRAD**  
**ELECTRONIC**

**Postfach 1180 · 8452 Hirschau · Tel. 09622/30111**

Technische Änderungen vorbehalten!

Nachdruck jeder Art, auch auszugsweise, nur nach schriftlicher Genehmigung durch CONRAD ELECTRONIC GmbH.  
© Copyright 1984 by CONRAD ELECTRONIC GmbH, 8452 Hirschau.

**CONRAD**  
**ELECTRONIC**