

## KOMPENSOGRAPH X-Y C1924

X-Y-Kompensations-Linienschreiber

### 7KC1924

Betriebsanleitung

Bestell-Nr. C71000-B7300-C231-3

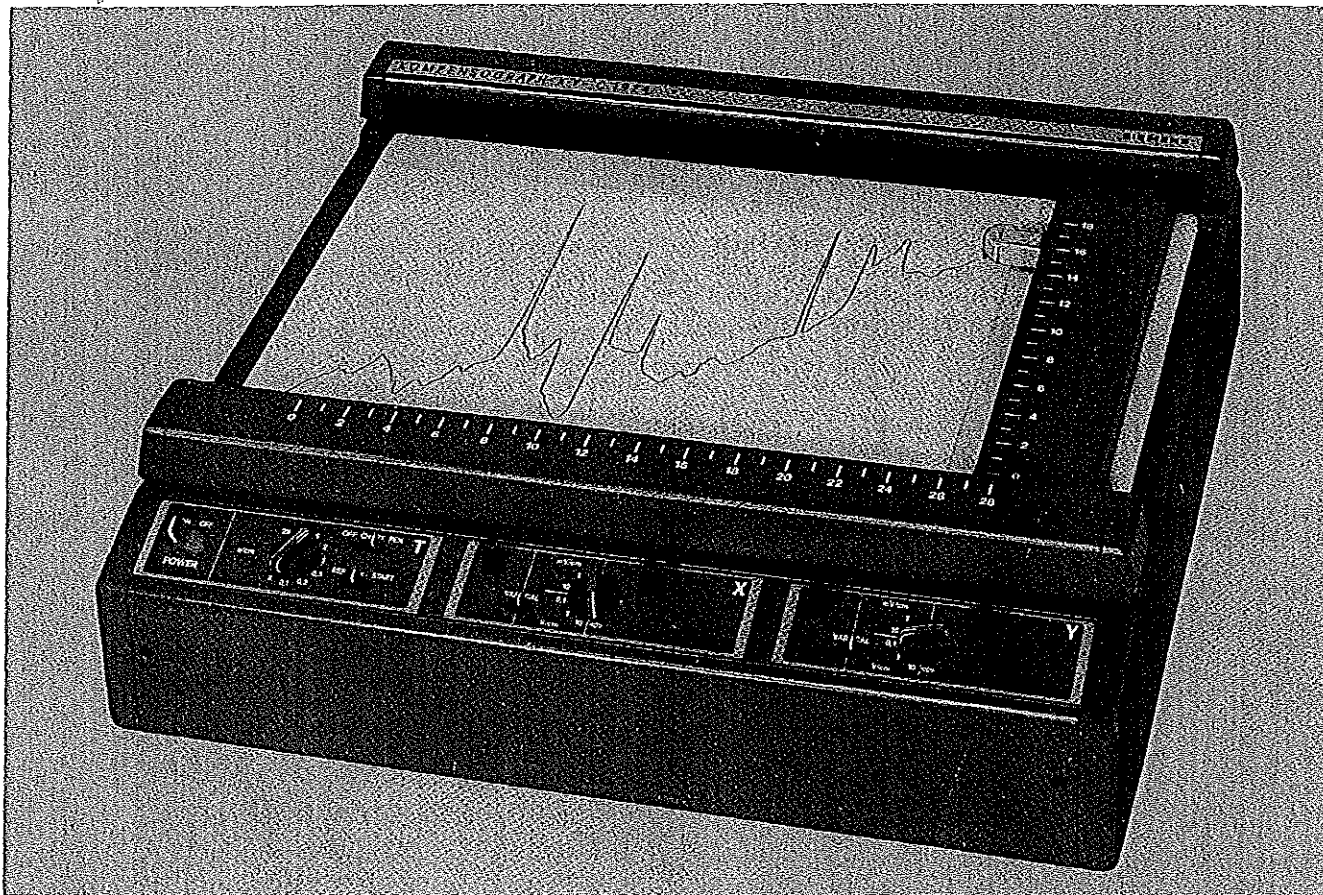


Bild 1 KOMPENSOGRAPH® X-Y, für Papierformat DIN A4, mit Zeitbasisgenerator

Inhalt	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	6 Bedienelemente	5
2 Aufbau	2	7 Bedienung	6
3 Arbeitsweise	2	7.1 Sicherheitsmaßnahmen	6
3.1 Prinzip	2	7.2 Meßteile X und Y	6
3.2 Beschreibung des Blockschaltbildes	2	7.3 Zeitteil T	6
4 Technische Daten	2	8 Meßtechnische Hinweise	7
4.1 Grundgerät	2	9 Funktionskontrolle	7
4.2 Meßteile X und Y	3	9.1 Zeitteil	7
4.3 Zeitteil T	4	9.2 Meßteile	7
5 Vorarbeiten zur Inbetriebnahme	4	9.3 Funktionskontrolle mit äußerer Meßspannung	7
5.1 Auspacken und Aufstellen	4	10 Wartung	8
5.2 Netzspannung und Netzsicherung	4	11 Verbrauchsmaterial und Zubehör	8
5.3 Registrierpapier einlegen	4	12 Stromläufpläne	9
5.4 Faserschreibeeinsatz einsetzen	5		
5.5 Elektrische Federabhebung	5		

## 1 Anwendungsbereich

Der KOMPENSOGRAPH X-Y C1924 wird in erster Linie zum Registrieren von Meßspannungen verwendet, die als Funktion  $y = f(x)$  oder mit dem eingebauten Zeitbasisgenerator als Funktion  $y = f(t)$  darstellbar sind.

Dekadisch gestufte, kalibrierte Meßbereiche und kontinuierlich einstellbare Zwischenbereiche ermöglichen die Registrierung von 0,1 mV/cm bis 10 V/cm oder 40  $\mu$ V/cm bis 20 V/cm je nach Meßeinsätzen. Das Gerät ist von XY-Betrieb auf Yt-Betrieb umschaltbar.

Die Aufzeichnung erfolgt mit einem Faserschreibersatz auf DIN A4-Papier.

Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Aufzeichnung von Untersuchungsergebnissen in Laboratorien und im Prüffeld bis zur Dokumentation der Ausgangsgrößen von Analogrechnern.

## 2 Aufbau

Der Schreiber ist modular aufgebaut und gliedert sich in ein Grundgerät, einen Meßteil je Kanal (X- und Y-Kanal) und einen Zeitbasisgenerator (falls eingebaut).

Das Grundgerät beinhaltet den Netztransformator, die Sicherung und den Netzspannungswahlschalter, des weiteren die elektrische Federabhebung und die elektrostatische Papierhalteplatte, die Schreibeinheiten mit den Servopotentiometern und den Servomotoren.

Das Gerät ist mit Gleichstrom-Servosystemen (gekapselte Potentiometer) unter überwiegender Verwendung von integrierten Schaltungen aufgebaut. Eine Strombegrenzung in der Endstufe und eine elektronische Endabschaltung schützen das Gerät vor Überlastung.

## 3 Arbeitsweise

### 3.1 Prinzip

Die Messung erfolgt nach dem Kompensationsverfahren. Ein Gleichstrommotor verstellt den Schleifer eines Servopotentiometers (gekapseltes Rundpotentiometer) so lange, bis die Kompensationsspannung der dem jeweiligen Meßbereich entsprechend verstärkten oder abgeschwächten Eingangsspannung gleich ist. Der Schleifer des Servopotentiometers ist mit der Schreibfeder gekoppelt.

Am Servopotentiometer liegt die Referenzspannung hoher Genauigkeit und Stabilität. Am Schleifer des Servopotentiometers wird die Kompensationsspannung abgenommen. Die Kompensationsspannung wird mit der Eingangsspannung in einem Differenzverstärker verglichen. Das Differenzsignal wird verstärkt und setzt den Servomotor in Bewegung. Die Bewegung kommt erst zum Stillstand, wenn der Abgleich vollendet ist. Zur Erzielung des gewünschten dynamischen Verhaltens des Schreibers wird die Kompensationsspannung über einen Differenzverstärker geführt. Diese differenzierte Spannung, die der Geschwindigkeit des Schreibarmes proportional ist, wird zur Dämpfung des Regelkreises benützt.

Der Endverstärker ist mit einer elektronischen Endabschaltung ausgerüstet, die eine Überlastung der Endstufe und des Servomotors verhindert, ohne die Dynamik des Servosystems zu beeinflussen.

Das Diagrammpapier wird elektrostatisch festgehalten. Im Yt-Betrieb wird die Auslenkung des Schreiborgans von einem Quarzgenerator gesteuert.

### 3.2 Beschreibung des Blockschaltbildes (Bild 2)

Die Eingangsspannung liegt am Eingangsspannungsteiler (1). In den Bereichen 10 V/cm und 1 V/cm wird die Eingangsspannung um den Faktor 10 geteilt. In allen anderen Bereichen gelangt die Eingangsspannung direkt über ein aktives Filter (2) zum Eingangverstärker (3). Der Eingangverstärker verstärkt eine Eingangsspannung, die dem Meßbereichswert entspricht, auf 10 V. Der nachfolgende Verstärker (4) hat einen Verstärkungsfaktor von 1.

In der folgenden Stufe (7) kann mit dem CAL/VAR-Schalter (6) die Verstärkung bis zu einem Faktor von 10 erhöht werden. Der Verstärker (8) summiert die verstärkte Eingangsspannung und die am Nullagepotentiometer (5) abgegriffene Spannung. Außerdem erfolgt an dieser Stelle die Endabschaltung (9).

Der Endverstärker (10) summiert die vom Eingang kommende Spannung und die über den Differenzverstärker (12) am Servopotentiometer (11) abgegriffene Kompensationsspannung. Die beiden Spannungen haben entgegengesetzte Polarität. Durch Verändern der Zeitkonstanten des Differenzglied im Verstärker (12) kann der Dämpfungsfaktor des Regelkreises beeinflusst werden. Der Endverstärker (10) treibt den Servomotor (13), der mechanisch mit dem Servopotentiometer gekoppelt ist.

Der Quarzgenerator (14) liefert eine Frequenz von 32768 Hz. Mit dem Frequenzteiler (15) wird die Quarzfrequenz auf 1424,7 Hz geteilt. Diese Frequenz entspricht einer Auslenkung des Schreibschlittens von 0,1 s/cm. Für alle anderen Bereiche erfolgt mit dem Teiler (16) eine Frequenzteilung entsprechend dem eingestellten Zeitbereich. Mit dem Zähler (17) und dem Digital/Analog-Umsetzer (18) wird die Impulsfolge in ein analoges Signal umgewandelt, welches in die X-Endstufe eingespeist wird. Mit der Kontrollogik (19) und dem Endcomp (20) wird der Vor- und Rücklauf entsprechend der Schalterstellung „REP“ oder „1x“ gesteuert. Außerdem wird beim Rücklauf die Schreibfeder abgehoben.

Das Aufsetzen bzw. Abheben der Feder (21) erfolgt mit einem Hubmagneten (22), der im XY-Betrieb über das Bedienfeld oder über die Buchse PEN auf der Gerätrückseite angesteuert werden kann. Im Yt-Betrieb wird die Feder zum Zeitpunkt der Auslenkung des Schreibschlittens auf das Papier gesetzt und nach dem Ende des Auslenkungs Vorgangs vom Papier abgehoben. Dadurch werden beim Rücklauf des Schreibschlittens in die Anfangsposition (für eine neuerliche Auslenkung) unerwünschte Striche auf dem Papier vermieden. Die Auslenkung des Schreibschlittens in der Zeitachse kann einmalig „1x“ oder repetierend „REP“ geschaltet werden, dies wird vom Zeitbasisgenerator kontrolliert.

Das Papier wird auf einer elektrostatischen Papierhalteplatte (23) festgehalten, die über einen Schalter am Bedienfeld angesteuert wird. Die dazu erforderliche elektrostatische Spannung erzeugt eine Dioden-Kaskadenschaltung.

Die Netzspannung gelangt über die Sicherung (24), den Netzschalter (25) und den Spannungswähler (26) zum Netztrafo (27). Der Netztrafo versorgt die Gleichrichter (28) für die entsprechenden Schaltungsteile.

## 4 Technische Daten

### 4.1 Grundgerät

Die technischen Daten für den XY-Schreiber beziehen sich auf das Grundgerät mit Meßteilen X und Y, für den XYt-Schreiber auf das Grundgerät mit Zeitteil und Meßteilen X und Y. Die spezifischen Daten des Zeit- und Meßteiles werden gesondert angeführt.

Schreibfläche	280 mm x 180 mm
Skala	X: 0 bis 280 mm Y: 0 bis 180 mm
Totzone	max. 0,3 % der Schreibbreite
Nullpunkt	durch Meßteil einstellbar
Einstellzeit	X: etwa 0,5 s Y: etwa 0,3 s
Schreibgeschwindigkeit	X: > 0,6 m/s Y: > 0,8 m/s
Grenzfrequenz	eine Sinusfunktion von 1 Hz mit einem Spitzenwert von $\frac{2}{3}$ der Schreibbreite wird mit einem Amplitudenabfall von max. 10 % wiedergegeben
Dämpfung	nach DIN 43782 Überschwingen bzw. Rundung im Bereich $\pm$ doppelter Klasse
Aufzeichnung mit Registrierpapier	Faserschreibersatz, rot
Endabschaltung	Tintenpapier DIN A4, 2-mm-Teilung im Bereich von 1 bis 2 mm über dem Skalendwert bzw. unterhalb des Skalennullpunktes
Gebrauchslage	horizontal oder schräg bis 30°
Prüfspannung nach VDE 0411	1,5 kV Netzteil gegen Gehäuse und Meßteil gegen Gehäuse, 2 kV Meßteil gegen Netzteil und Meßteil X gegen Meßteil Y
Gebrauchstemperaturbereich	0 bis 50 °C
Nenntemperaturbereich	20 bis 25 °C
Hilfsenergie	110/220/240 V $\pm$ 10 % (umschaltbar), 50 bis 60 Hz, etwa 20 VA
Sicherungen	Schmelzsicherungen, mittelträge DIN 41571, 5 $\emptyset$ x 20 mm 220/240 V M 0,16 C 110 V M 0,315 C
Maße (B x H x T)	404 mm x 133 mm x 366 mm
Gewicht	etwa 6,5 kg

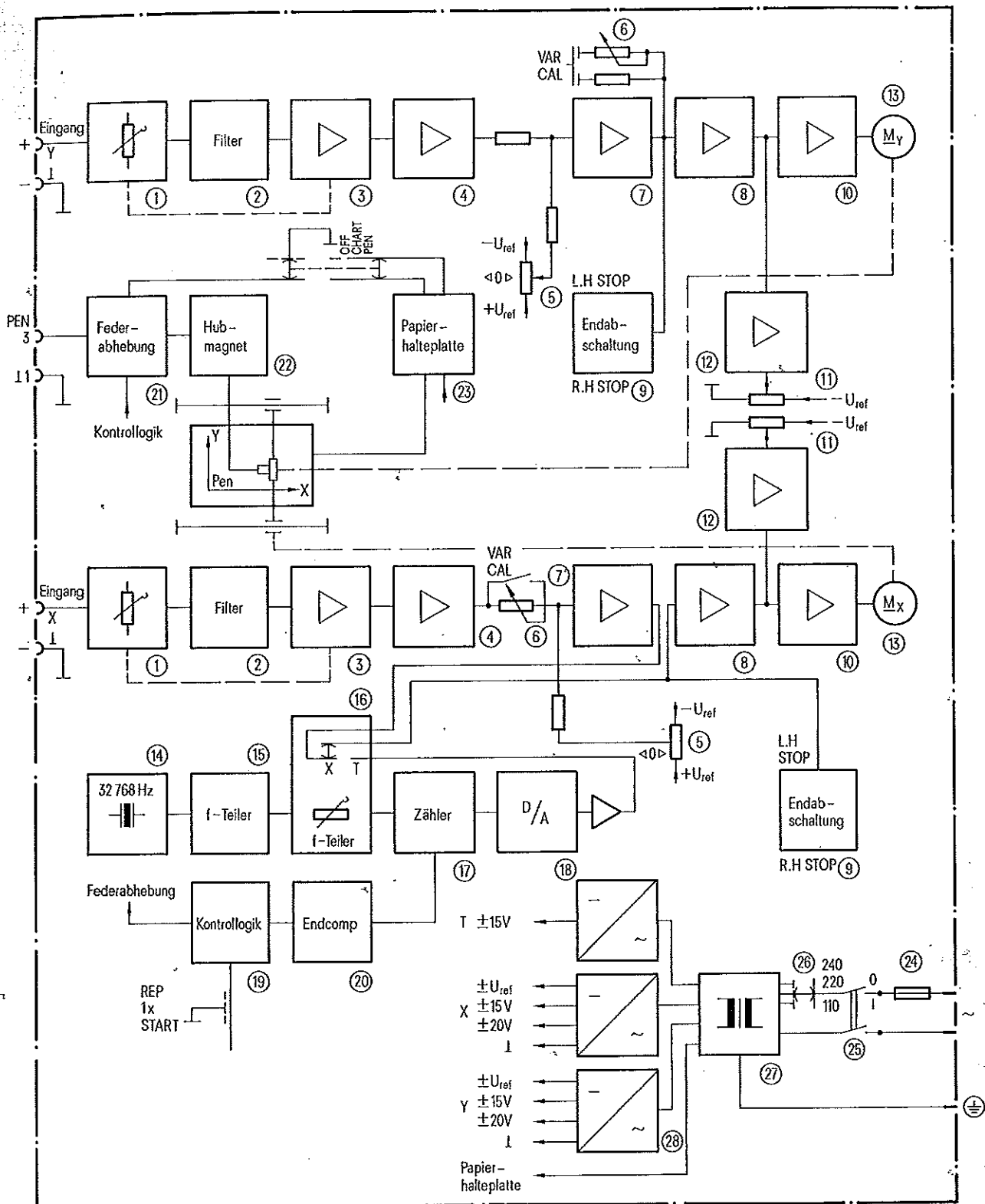


Bild 2 Blockschaltbild (dargestellt mit Meßeinsätzen 1)

#### 4.2 Meßteile X und Y

##### Meßeinsatz 1

Die Angaben gelten im Zusammenhang mit dem Grundgerät.

**Meßbereiche** 5 Gleichspannungsbereiche  
 0 bis 1 mV/cm – 10 mV/cm – 0,1 V/cm – 1 V/cm – 10 V/cm

**Fehlergrenzen** 0,5 % vom Meßbereichendwert

**Linearität** 0,25 %

**Zwischenbereiche (Meßbereichspreizung)** die Empfindlichkeit kann in jedem Bereich stetig bis zum 10fachen des eingestellten Bereiches erhöht werden; dadurch ist Vollauschlag für jeden Meßwert zwischen 10% des kleinsten und 100% des größten Meßbereichendwertes einstellbar (0,1 mV/cm bis 10 V/cm)

**Nullpunkt**

**Eingang**

**Eingangsstrom**  
**Quellenwiderstand**  
**Eingangswiderstand**

**Oberlastbarkeit**

der Nullpunkt ist stetig von -5% bis +105% einstellbar

erdfrei, asymmetrisch, max. zulässige Spannung zwischen Eingang und Erde 250 V, Kapazität zwischen Minus und Erde etwa 1 nF, Kapazität zwischen Plus und Erde etwa 0,5 nF

max. 10 nA

Nennwert 1 kΩ, max. zulässig 10 kΩ

1 GΩ in den Bereichen 1 mV/cm – 10 mV/cm – 0,1 V/cm  
 1 MΩ in den Bereichen 1 V/cm – 10 V/cm

max. 250 V in allen Bereichen

Störspannungseinfluß	Störspannungsunterdrückung zwischen Plus- und Minuseingang bei 50 Hz aufwärts (series mode rejection) $\geq 40$ dB, Störspannungsunterdrückung zwischen Eingang und Erde bei einem Quellenwiderstand von $10 \Omega$ (common mode rejection) AC-common mode $\geq 80$ dB DC-common mode $\geq 90$ dB (aus Sicherheitsgründen darf die Spannung Meßkreis gegen Erde nicht größer als 250 V sein)
Gebrauchstemperaturbereich	0 bis 50 °C
Temperatureinfluß	0,02 %/°C
Fremdfeldinfluß	der zusätzliche Fehler bei einem Wechselfeld von 0,5 mT (1 mT = 10 Oersted = 800 A/m) und Netzfrequenz ist kleiner als der unter Fehlergrenzen angegebene Wert

### Meßeinsatz 2

Die Angaben gelten im Zusammenhang mit dem Grundgerät.	
Meßbereiche	17 Gleichspannungsbereiche 0 bis 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 - 20 - 50 mV/cm, 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 - 20 V/cm
Fehlergrenzen	0,5 % vom Meßbereichendwert oder $10 \mu\text{V}$
Linearität	0,25 %
Zwischenbereiche (Meßbereichspreizung)	die Empfindlichkeit kann in jedem Bereich stetig bis zum 2,5fachen des eingestellten Bereiches erhöht werden; dadurch ist Vollauschlag für jeden Meßwert zwischen 40 % des kleinsten und 100 % des größten Meßbereichendwertes einstellbar ( $40 \mu\text{V/cm}$ bis $20 \text{V/cm}$ )
Nullpunkt	der Nullpunkt ist stetig von -100 % bis +105 % einstellbar
Kalibrierte Nullpunktunterdrückung	0, -100 %, -200 % wählbar Fehlergrenze: 0,5 % vom Sollwert
Eingang	erdfrei, asymmetrisch, max. zulässige Spannung zwischen Eingang und Erde 250 V, Kapazität zwischen Minus und Erde etwa 1 nF
Eingangsstrom	10 nA (mV/cm-Bereiche)
Quellenwiderstand	Nennwert $100 \Omega$ , max. zulässig 1 k $\Omega$
Eingangswiderstand	1 M $\Omega$ (V/cm-Bereiche)
Überlastbarkeit	max. 50 V in den Bereichen 0,1 bis 200 mV/cm max. 250 V in den Bereichen 0,5 bis 20 V/cm
Störspannungseinfluß	Series mode 40 dB AC-common mode $\geq 80$ dB DC-common mode $\geq 90$ dB
Gebrauchstemperaturbereich	0 bis 50 °C
Temperatureinfluß	0,02 %/°C oder $1,5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , es gilt der jeweils größere Wert
Fremdfeldinfluß	der zusätzliche Fehler bei einem Wechselfeld von 0,5 mT (1 mT = 10 Oersted = 800 A/m) und Netzfrequenz ist kleiner als $0,5 \times$ Fehlergrenze
Einstellzeit	etwa 0,6 s

### 4.3 Zeitteil T (Zeitbasisgenerator)

Vorschubgeschwindigkeiten	8 Vorschübe mit Schalter wählbar 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 - 20 s/cm
Fehlergrenzen	0,5 %
Temperatureinfluß	0,1 %/10 °C

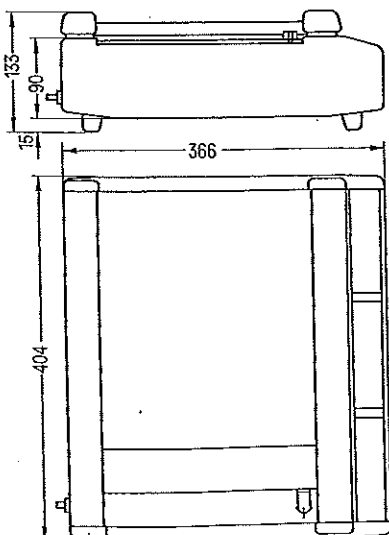


Bild 3 Maßbild

## 5 Vorarbeiten zur Inbetriebnahme

### 5.1 Auspacken und Aufstellen

Beim Auspacken ist auf eventuelle Beschädigungen durch den Transport zu achten. Im Falle einer Beschädigung des Verpackungsmaterial bis zur Erledigung einer eventuellen Reklamation aufbewahren!

Die Aufstellung des Gerätes soll so erfolgen, daß alle Bedienelemente leicht zugänglich sind. Vor Anschluß der Meßspannung sind die unter Punkt 7.1 angeführten Sicherheitsmaßnahmen zu beachten.

### 5.2 Netzspannung und Netzsicherung

Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist zu kontrollieren, ob der Netzspannungswähler auf die richtige Spannung eingestellt ist. Vom Werk aus werden die Geräte für 50 bis 60 Hz mit der Einstellung auf 220 V Netzspannung geliefert.

Sollte eine Umstellung erforderlich sein, ist mit einem Werkzeug (Schraubendreher oder Münze) der Netzspannungswähler (1) an der Unterseite des Gerätes auf die gewünschte Spannung zu stellen. Außerdem ist bei einer Umstellung des Netzspannungswählers unbedingt auch die Sicherung (2) zu wechseln (Bild 4).

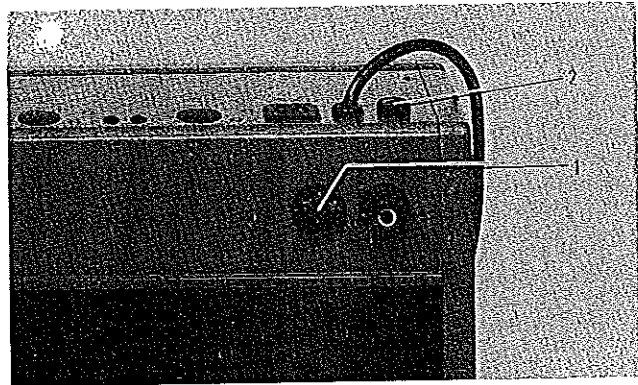


Bild 4 Netzspannungswähler (1) und Netzsicherung (2)

Die Sicherung (2) befindet sich auf der Rückseite des Gerätes. Zum Wechseln der Sicherung ist ein Werkzeug (Schraubendreher oder Münze) erforderlich.

Sicherungstypen:  
220/240 V M 0,16 C DIN 41571  
110 V M 0,315 C DIN 41571

**Achtung:** Bei der Umstellung des Netzspannungswählers und beim Sicherungswechsel muß das Gerät vom Netz abgetrennt werden.

### 5.3 Registrierpapier einlegen

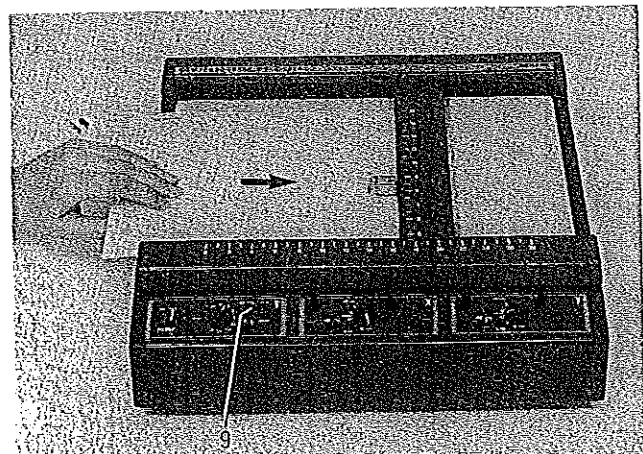


Bild 5 Registrierpapier einlegen

Vor dem Einlegen des Papiers muß die elektrostatische Papierhalterung und Federabhebung ausgeschaltet sein: Schalter (9) auf OFF. Das Papierblatt wird unter dem Schlitten durchgeschoben, ausgerichtet und durch Einschalten der Papierhalterung elektrostatisch festgehalten: Schalter (9) auf CHART. Durch Glättsteichen des Papiers werden vorhandene Luftblasen beseitigt und dadurch ein ungewolltes Aufsetzen des Faserstiftes verhindert. Das Papierblatt darf die maximale Größe von DIN A4 nicht überschreiten (Bild 5).

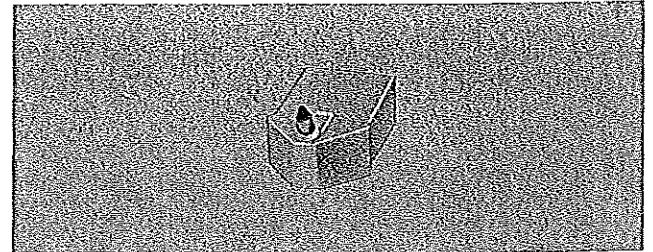


Bild 7 Faserschreibbeinsatz

#### 5.4 Faserschreibbeinsatz einsetzen

Die Schreibvorrichtung besteht aus Schreibschlitten und Halterung. In die Halterung wird der Faserschreibbeinsatz (Bild 7) eingesetzt.

Beim Heraus- bzw. Hineinschieben des Faserschreibbeinsatzes in die Halterung ist – um eine Beschädigung der Schreibspitze zu vermeiden – die Halterung anzuheben (Bild 6).



Bild 6 Faserschreibbeinsatz einsetzen

#### 5.5 Elektrische Federabhebung

Die elektrische Federabhebung ist serienmäßig eingebaut und kann sowohl intern über einen Schalter als auch extern angesteuert werden. Außerdem wird bei Verwendung des Zeitteils (Yt-Betrieb) die Schreibfeder automatisch gesteuert, wenn vor Beginn der Registrierung die Schreibfeder aufgesetzt wurde: Schalter (9) auf PEN (Bild 5).

Für die externe Ansteuerung der Schreibfeder ist ein TTL (open collector)- bzw. CMOS (15 V)-Signal oder ein Kontakt erforderlich. Die Steuerleitungen sind zu einer 8poligen DIN-Buchse (19) an der Geräterückseite geführt.

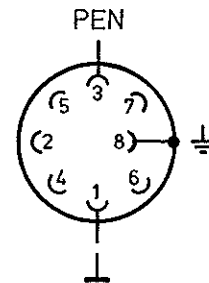
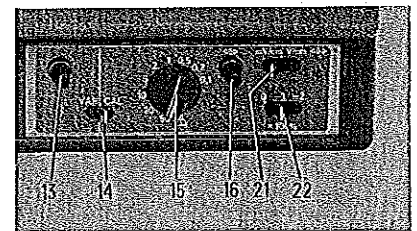
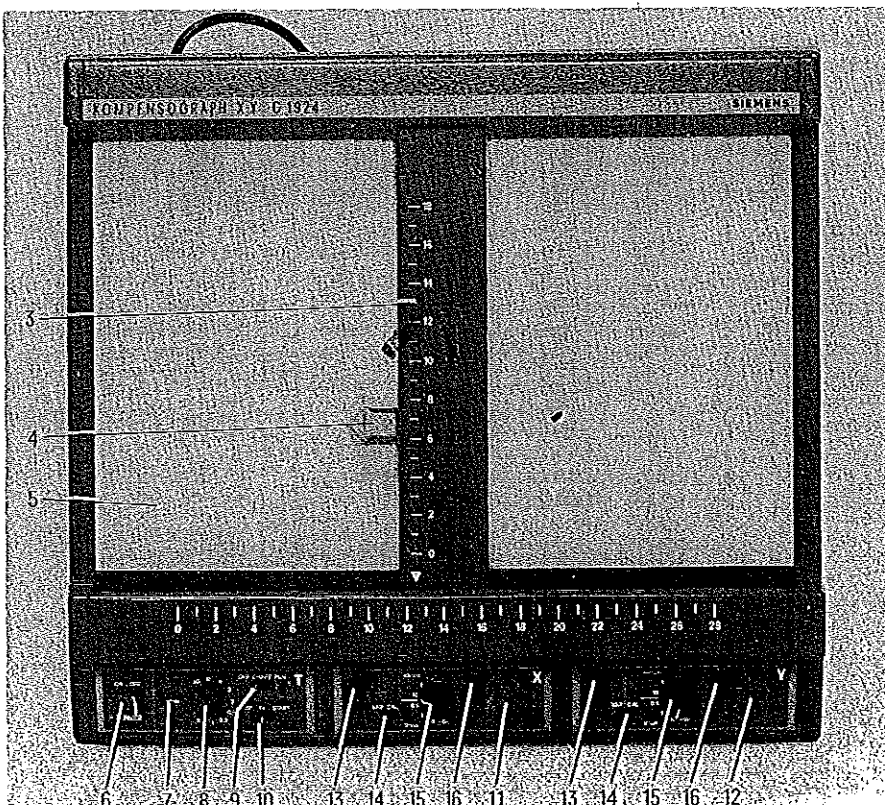


Bild 8 DIN-Buchse für externe Ansteuerung der Schreibfeder

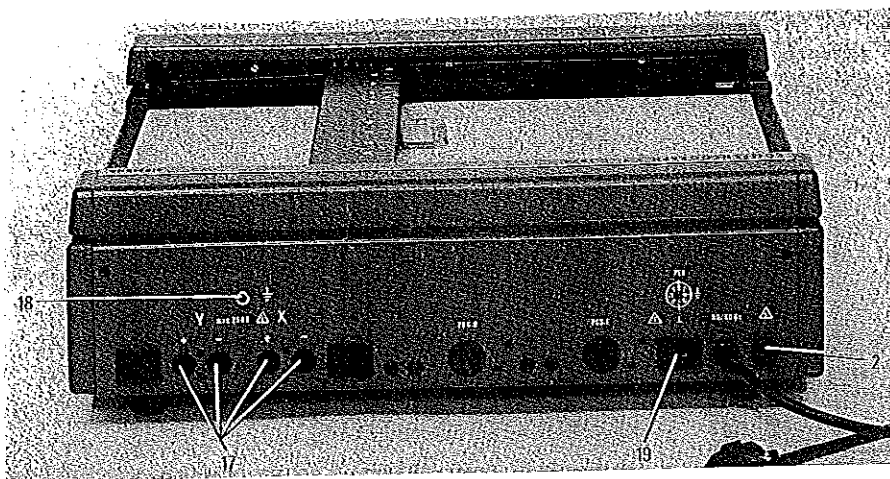
### 6 Bedienelemente



Meßbeinsatz 2

- 3 Schreibschlitten (Y-Achse) *échelle Y*
- 4 Faserschreibbeinsatz *Support de pointe*
- 5 Elektrostatische Papierhalteplatte
- 6 Netzschalter *Contactor MHA*
- 7 Zeitteil T (Zeitbasisgenerator)
- 8 Schalter zur Wahl der Ablenk- *selection de temps* geschwindigkeit *ou X*
- 9 OFF-CHART-PEN-Schalter *Marche arrêt de l'encre*
- 10 Zeitteil-Betriebsartenschalter *de part de T* (REP-1x-START)
- 11 Meßteil X (Meßbeinsatz 1)
- 12 Meßteil Y (Meßbeinsatz 1)
- 13 Empfindlichkeitspotentiometer *réglage de la br*
- 14 CAL/VAR-Schalter *selection CAL/VAR*
- 15 Meßbereichschalter *selection d'échelle*
- 16 Nullagepotentiometer *décalage 0*
- 21 Umschalter mV/cm, V/cm, <math>10^2</math> *selection d'unité*
- 22 Umschalter für kalibrierte *décalage d'échelle* Nullpunktunterdrückung

Bild 9a Bedienelemente



- 2 Netzsicherung
- 17 Meßbuchsen (links Y-Kanal, rechts X-Kanal)
- 18 Erdungsbuchse
- 19 DIN-Buchse für externe Ansteuerung der Schreibfeder

Bild 9b Bedienelemente

## 7 Bedienung

### 7.1 Sicherheitsmaßnahmen

Der Schreiber ist zum Schutz des Benützers als schutzgeerdetes Gerät (Schutzklasse I nach VDE 0411) ausgeführt. Das Anschlußkabel ist daher mit einem Schukostecker versehen, dessen Schutzleiteranschluß mit dem Gehäuse gut leitend verbunden ist. Außerdem ist der Netzkreis gegenüber dem Gehäuse entsprechend isoliert und mit 1,5 kV gegen Gehäuse und Meßkreis(e) geprüft. Die Meßspannungen werden über spezielle Sicherheitsbuchsen (4 mm  $\varnothing$ ) dem Gerät zugeführt.

### 7.2 Meßteile X und Y

#### ● Anschluß

Die zu registrierende Spannung wird an den Meßbuchsen (17) auf der Rückseite des Geräts entsprechend der Bezeichnung X und Y angeschlossen. Der Eingang ist erdfrei und asymmetrisch. Die Erdungsbuchse (18) auf der Rückseite des Gerätes ist mit dem Gehäuse gut leitend verbunden.

#### ● Nullpunkteinstellung

Mit dem Nullagepotentiometer (16) kann der Nullpunkt auf jeden beliebigen Wert zwischen -5% und +105% beim Meßeinsatz 1 oder zwischen -100% und +105% beim Meßeinsatz 2 eingestellt werden. Der CAL/VAR-Schalter (14) sollte dabei immer auf „CAL“ stehen.

Beim Meßeinsatz 2 ist über einen Umschalter (22) eine kalibrierte Nullpunktunterdrückung von -100% oder -200% des gewählten Meßbereichs möglich.

#### ● Meßbereichwahl Meßeinsatz 1

Die Meßbereichwahl erfolgt mit dem Meßbereichschalter (15). In den Bereichen 1 mV/cm – 10 mV/cm und 0,1 V/cm erfolgt die Messung ohne Spannungsteiler, der Schreiber hat bei offenen Eingangsklemmen keine definierte Einstellung. In den Bereichen 1 V/cm und 10 V/cm wird die Eingangsspannung um den Faktor 100 geteilt. Der Verstärker ist daher über den Spannungsteiler abgeschlossen. In der Stellung <0> wird der Verstärker vom Meßeingang getrennt und intern kurzgeschlossen; mit dem Nullagepotentiometer (16) kann dann der Nullpunkt bei angeschlossenem Meßsignal eingestellt werden.

#### ● Meßbereichwahl Meßeinsatz 2

Die Meßbereichwahl erfolgt mit dem Meßbereichschalter (15) und dem Umschalter mV/cm, V/cm, <0> (21).

**Achtung:** Einstellung 50 V/cm unzulässig.

In der Stellung <0> des Umschalters (21) wird der Verstärker vom Meßeingang getrennt und intern kurzgeschlossen; mit dem Nullagepotentiometer (16) kann dann der Nullpunkt bei angeschlossenem Meßsignal eingestellt werden.

#### ● Einstellen von Zwischenwerten

Mit dem Empfindlichkeitspotentiometer (13) kann bei Stellung „VAR“ des CAL/VAR-Schalters (14) die Empfindlichkeit bis zum 10fachen beim Meßeinsatz 1 bzw. bis zum 2,5fachen beim Meßeinsatz 2 gesteigert werden. Dadurch ist es möglich, mit jedem Zwischenwert von 10% bis 100% beim Meßeinsatz 1 bzw. 40% bis 100% beim Meßeinsatz 2 des jeweils gewählten Meßbereiches Vollausschlag zu erzielen. Bei Zwischenbereichen werden die zulässigen Fehlergrenzen, ausgedrückt in % der Skalenlänge, in dem Verhältnis größer, in dem die Empfindlichkeit gesteigert wird. Die absolute Klassengenauigkeit in % vom jeweils eingestellten kalibrierten Meßbereich bleibt jedoch erhalten.

Der wahre Wert eines in der „VAR“-Stellung aufgenommenen Meßwertes kann jederzeit ermittelt werden, indem man den CAL/VAR-Schalter vorübergehend auf „CAL“ stellt. Wenn man vor Beginn einer in einem Zwischenbereich aufgenommenen Meßreihe den Reduktionsfaktor „R“ (das ist der reziproke Wert der Empfindlichkeitssteigerung) einmal ermittelt hat, so kann der wahre Wert jedes Meßpunktes aus der Ablesung in % des festen Meßbereichsendwertes und Multiplikation mit „R“ ermittelt werden.

**Achtung:** Bei XY-Betrieb muß der Schalter zur Wahl der Ablenkgeschwindigkeit (8) am Zeitteil auf „X“ stehen.

### 7.3 Zeitteil T (Zeitbasisgenerator)

In Stellung „X“ des Schalters zur Wahl der Ablenkgeschwindigkeit (8) ist der Zeitbasisgenerator außer Betrieb, das Gerät ist für XY-Betrieb vorbereitet.

#### ● Einmalige Auslenkung

Für eine einmalige Auslenkung des Schreibschlittens (3) ist der Betriebsartenschalter des Zeitteils (10) in Stellung „1x“ zu bringen. Nach Drücken desselben Schalters in Stellung „START“ (funktioniert als Taster) wird die Schreibfeder auf das Papier aufgesetzt, sofern der Schalter (9) in Stellung „PEN“ steht. Nach einer kurzen Pause wird der Schreibschlitten mit der am Schalter (8) gewählten Ablenkgeschwindigkeit ausgelenkt. Nach Erreichen des Endwertes wird die Schreibfeder vom Papier abgehoben und der Schreibschlitten kehrt in die Anfangsposition zurück.

Der Nullpunkt und der Endwert sind fest eingestellt und können nicht geändert werden.

#### ● Wiederholte Auslenkung

Eine wiederholte Auslenkung der Schreibfeder wird durch Schalten des Betriebsartenschalters (10) in die Stellung „REP“ erreicht. Nun beginnt der Auslenkvorgang ohne die START-Taste zu betätigen. Die Schreibfeder wird auf das Papier aufgesetzt, sofern der Schalter (9) in Stellung „PEN“ gebracht wurde. Der weitere Ablauf erfolgt wie bei der einmaligen Auslenkung, nur, daß nach der Rückkehr des Schreibschlittens in die Anfangsposition nach einer kurzen Pause automatisch wieder gestartet wird.

Eine Unterbrechung des Ablaufs kann nicht erfolgen. Durch Einstellen der größten Ablenkgeschwindigkeit kann jedoch rasch die Anfangsposition erreicht werden.

## 8 Meßtechnische Hinweise

### ● Erdung und Störspannung

Bei Auftreten von Störspannungen im Meßkreis kann es zu einer Fehl Anzeige kommen. Diese ist oft nicht unmittelbar als solche zu erkennen, jedoch wird bei großen Störspannungsamplituden ein rapides Absinken des Einstellmomentes und eine unruhige Anzeige festzustellen sein. Die Grenzwerte für die Störspannungen, bei denen der Einfluß die Klasse nicht überschreitet, sind aus den technischen Daten, Punkt 4, zu ersehen.

Wenn aus oben genannten Gründen der Pluspol der Meßspannung an den erdnäheren Minuspol des Eingangs gelegt wird, dann ist der Nullpunkt des Schreibers auf 100 % zu stellen. Meßbereichendwert entspricht dann 0 %. Störspannungen können auch durch ungünstige Erdung des Meßkreises in den Eingang gelangen.

Der Eingang des Schreibers ist zwar erdfrei, die Minusklemme ist jedoch erdnäher. Die durch den Aufbau erdnähere Minusklemme des Einganges soll daher mit dem erdnäheren Pol der Meßspannung verbunden und, wenn möglich, direkt oder über einen Kondensator geerdet werden.

Für den Störspannungsabstand A [dB] gilt die Formel  $A = 20 \lg (\text{Störspannung } U_{ss} [\text{V}] / \text{Spannung, die der doppelten Klasse entspricht [V]})$ , hieraus kann die max. zulässige Störspannung errechnet werden.

#### BEISPIEL:

Wie groß darf im 1-mV/cm-Bereich (Klasse 0,5 Y-Kanal) bei einer Seriesmode  $A = 40 \text{ dB}$  die max. Störspannung zwischen den Eingangsklemmen sein?

$$40 \text{ dB} = 20 \lg \frac{\text{Störspannung } U_{ss} [\text{V}]}{0,18 \cdot 10^{-3}}$$

$$\text{Störspannung } U_{ss} = 0,18 \cdot 10^{-3} 10^{\frac{40}{20}} = 18 \text{ mV}$$

### ● Dynamisches Verhalten

Bei der Aufzeichnung von rasch veränderlichen Vorgängen muß gegebenenfalls mit entsprechenden dynamischen Meßfehlern gerechnet werden. Die Größe des jeweiligen Fehlers hängt von der Frequenz, Kurvenform und Amplitude des Signals sowie auch von der Ausgangsimpedanz des Meßkreises (Quellenwiderstand) ab. Als Anhaltspunkt dient die Angabe der Grenzfrequenz von 1 Hz in den technischen Daten (nach DIN 43782).

Da der Schreiber eine annähernd konstante Einstellgeschwindigkeit des Servosystems hat, werden die dynamischen Fehler um so kleiner, je kleiner die Amplitude wird. Im Grenzfall kann daher durch Umschaltung auf einen unempfindlicheren Meßbereich eine getreue Aufzeichnung der Kurvenform des Eingangssignals erreicht werden.

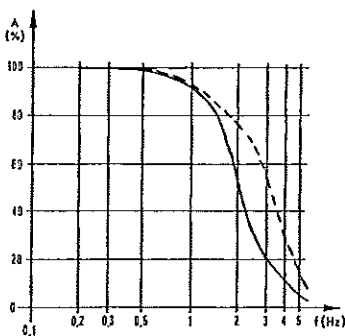


Bild 10 Frequenzgang

Typischer Frequenzgang der Amplitude A des Ausschlags in % des Sollwertes in Abhängigkeit von der Frequenz des Eingangssignales. Spitzen-Spitzenwert des Eingangssignales  $2/3$  (—) bzw.  $1/10$  (---) vom Meßbereichendwert.

## 9 Funktionskontrolle

### 9.1 Zeitteil

Außer den Betriebsarten „1x“ und „REP“ kann auch die Ablenkgeschwindigkeit überprüft werden. Zu dieser Messung ist eine Stoppuhr oder eine Uhr mit Sekundenzeiger erforderlich. Mit dem Schalter (8) wird der Bereich 10 s/cm eingestellt und mit dem Betriebsartenschalter (10) der Ablenkvorgang gestartet. Die Meßstrecke ist möglichst lang zu wählen, damit eine hohe Meßgenauigkeit erreicht wird. Unter der Annahme, daß die Meßstrecke 28 cm gewählt wurde, errechnet sich der Fehler (%) des Zeitteiles:

$$F = \frac{280 \text{ s} - \text{gemessene Zeit}}{280} \cdot 100 \text{ in } \%$$

### 9.2 Meßteile

Bei kurzgeschlossenem Eingang muß sich mit dem Nullagepotentiometer (16) die Schreibfeder kontinuierlich über die ganze Skalenslänge verschieben lassen.

#### Totzone

Meßbereichschalter (15) auf Meßbereich 1 mV/cm einstellen. CAL/VAR-Schalter (14) auf „CAL“. Schreibfeder mit Nullagepotentiometer (16) auf einen beliebigen Skalenspunkt stellen. Die Größe der Totzone (= doppelte Ansprechempfindlichkeit) kann festgestellt werden, indem der Schreibschlitten von Hand aus 2 bis 3 mm ausgelekt wird. Nach dem Loslassen nimmt die Schreibfeder eine bestimmte Stellung ein. Wird der Vorgang nach der anderen Seite wiederholt, gibt die Differenz zwischen den beiden Einstellungen die Totzone an. Diese darf max. 0,3 % der Schreibbreite betragen.

### 9.3 Funktionskontrolle mit äußerer Meßspannung

Sofern eine regelbare Gleichspannungsquelle und eine entsprechende Meßeinrichtung zur Verfügung stehen, kann die Genauigkeit des Schreibers bei jedem seiner Meßbereichendwerte sowie bei beliebigen Zwischenwerten überprüft werden. Wenn man nur auf einfache Weise die wesentlichsten Funktionen des Gerätes überprüfen will, so kann man sich folgendermaßen behelfen (Bild 11):

Mit einer Spannungsquelle von etwa 1,5 V (z.B. Monozelle) und einem Potentiometer mit Vorwiderstand wird eine von 0 bis etwa 100 mV einstellbare Meßspannung hergestellt. Man kann natürlich auch andere Spannungsquellen mit entsprechend angepaßtem Vorwiderstand verwenden. Die Genauigkeit der verwendeten Elemente ist belanglos, sofern sie zumindest eine kurzfristige Konstanz besitzen. Die Meßspannung wird an die Meßbuchsen des Schreibers angelegt. Bei Einstellung des Meßbereichschalters auf

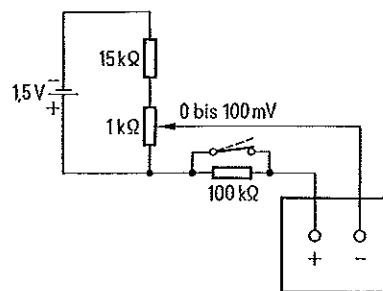


Bild 11 Meßaufbau

1 mV/cm wird mit dem Potentiometer 1 kΩ Vollausschlag und damit eine Spannung von 18 mV im Y-Kanal und 28 mV im X-Kanal eingestellt. Zwischenbereiche kann man überprüfen, indem man bei sonst unveränderter Einstellung der Bedienelemente den Meßbereichschalter auf 10 mV/cm stellt. Der Ausschlag geht auf 10 % zurück. Nach Umschalten des CAL/VAR-Schalters auf „VAR“ muß sich mit dem Empfindlichkeitspotentiometer der ursprüngliche Ausschlag von 100 % wieder einstellen lassen.

### Einstellzeit

Bei dieser Messung wird eine Sprungfunktion, die etwa 90 % der Aufzeichnungsbreite entspricht, an den Eingang gelegt. Aufgrund der aufgezeichneten Kurve und der Zeitablenkung kann die Einstellzeit errechnet werden. Für die Messung der Einstellzeit im X-Kanal ist die Y-Achse mit einer Rampenspannung auszulenken.

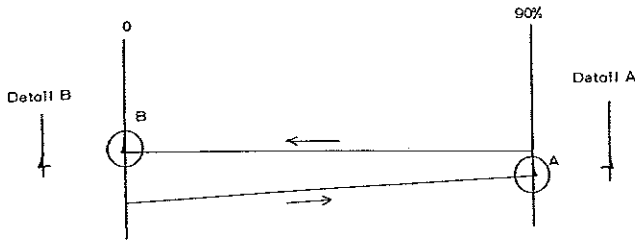


Bild 12 Bestimmen der Einstellzeit

### Endabschaltung

Die Endabschaltung wird überprüft, indem man den Nullpunkt mit dem Nullagepotentiometer (16) auf 0 stellt und eine Spannung von etwa 200 % des eingestellten Meßbereichendwertes anlegt. Der Schreibschlitten darf sich etwa 1 bis 2 mm über den Endwert bewegen. Durch Umpolen der Spannung wird auf gleiche Weise der Überlauf beim Nullpunkt kontrolliert.

## 10 Wartung

Um einen störungsfreien Betrieb des Schreibers zu garantieren, ist eine Wartung in regelmäßigen Abständen nötig. Sie umfaßt Sichtkontrollen, sowie bei Bedarf eine Reinigung und Schmierung der mechanisch beanspruchten Teile. Eine möglichst staubfreie Umgebung verlängert die Wartungsintervalle.

**Achtung:** Während sämtlicher Wartungsarbeiten unbedingt Netzstecker ziehen!

### Reinigung

Der Schreiber ist abhängig von den Umweltbedingungen periodisch zu reinigen.

Größere Staub- und Schmutzansammlungen sind mit einem weichen, nicht fasernden Lappen und Seifenwasser zu entfernen.

**Achtung:** Gerät nach Behandlung trocknen lassen!

### Elektrostatische Papierhalteplatte

Jede Verschmutzung der Schreibfläche vermindert die Haltekraft der elektrostatischen Papierhalteplatte. Die Reinigung der Schreibfläche ist zweckmäßigerweise sofort nach einer etwaigen Verschmutzung durchzuführen, da z.B. eingetrocknete Tinte nur schwer zu entfernen ist. Die Reinigung erfolgt mit einer milden Seifenlösung und einem weichen Lappen. Nachher mit einem feuchten Tuch nachwischen und gut trockenreiben. Auf keinen Fall dürfen aggressive Lösungsmittel oder Reinigungsmittel auf Siliconbasis verwendet werden. Jede mechanische Reinigung, wie Bürsten, Schaben usw. führt zu einer Beschädigung des Gerätes.

### Führungsstangen

In Abständen von etwa 18 Monaten ist die Führungsstange der Schreibbrücke (X-Achse) und die Führungsstange des Schreibschlittens (Y-Achse) mit einem reinen Lappen gut zu reinigen (nicht schmieren!).

Die Führungsstange der Y-Achse ist nach Abnahme des Skalenblechs 0 bis 18 zugänglich. Dazu müssen zunächst die Abdeckungen mit der Skale 0 bis 28 und der Schriftleiste entfernt werden (je drei Schrauben nur lockern). Dann Skalenblech durch Lösen von je zwei Schrauben entfernen.

Die Führungsstange der X-Achse ist nach Abnahme der elektrostatischen Papierhalteplatte zugänglich. Dazu die Bodenplatte entfernen. Sie ist auf einer Seite mit 3 Schrauben (20, Bild 13) befestigt und steckt auf der gegenüberliegenden Seite in einem Schlitz. Nach Entfernen der 3 Schrauben und leichtem Anheben der Platte kann sie aus dem Schlitz gezogen werden.

Elektrische Zuleitungen zur Papierhalteplatte abziehen: grüne Leitung oben (Rückseite), braune Leitung unten (Frontseite). Vier Schrauben zur Papierhalteplatte entfernen und Platte abnehmen, die Abdeckung mit der Schriftleiste muß dabei entfernt sein (3 Schrauben lockern).

Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

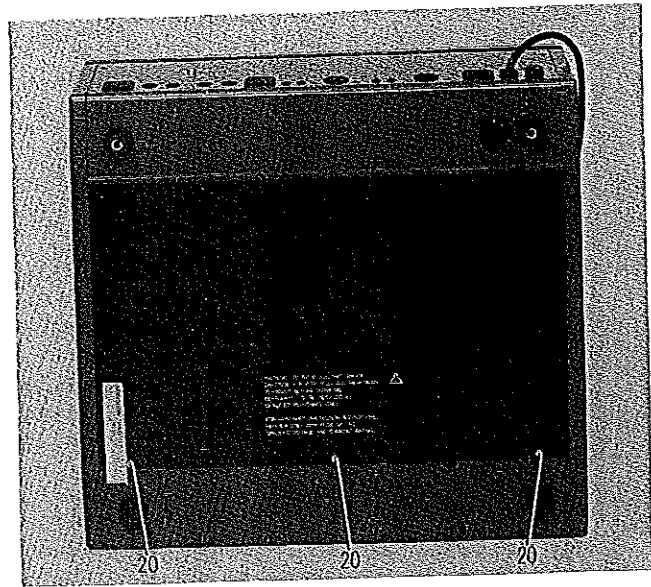


Bild 13 Schrauben (20) zum Entfernen der Bodenplatte

### Schmierung

Alle Seilrollen, Zahnräder und Seile sind in Abständen von etwa 18 Monaten zu reinigen (altes Fett mit Lappen abwischen) und mit einem geeigneten Mittel (z.B. Barrierta L15DL) zu schmieren. Sie sind nach Abnahme der elektrostatischen Papierhalteplatte zugänglich (Abnahme der Papierhalteplatte siehe unter „Führungsstangen“).

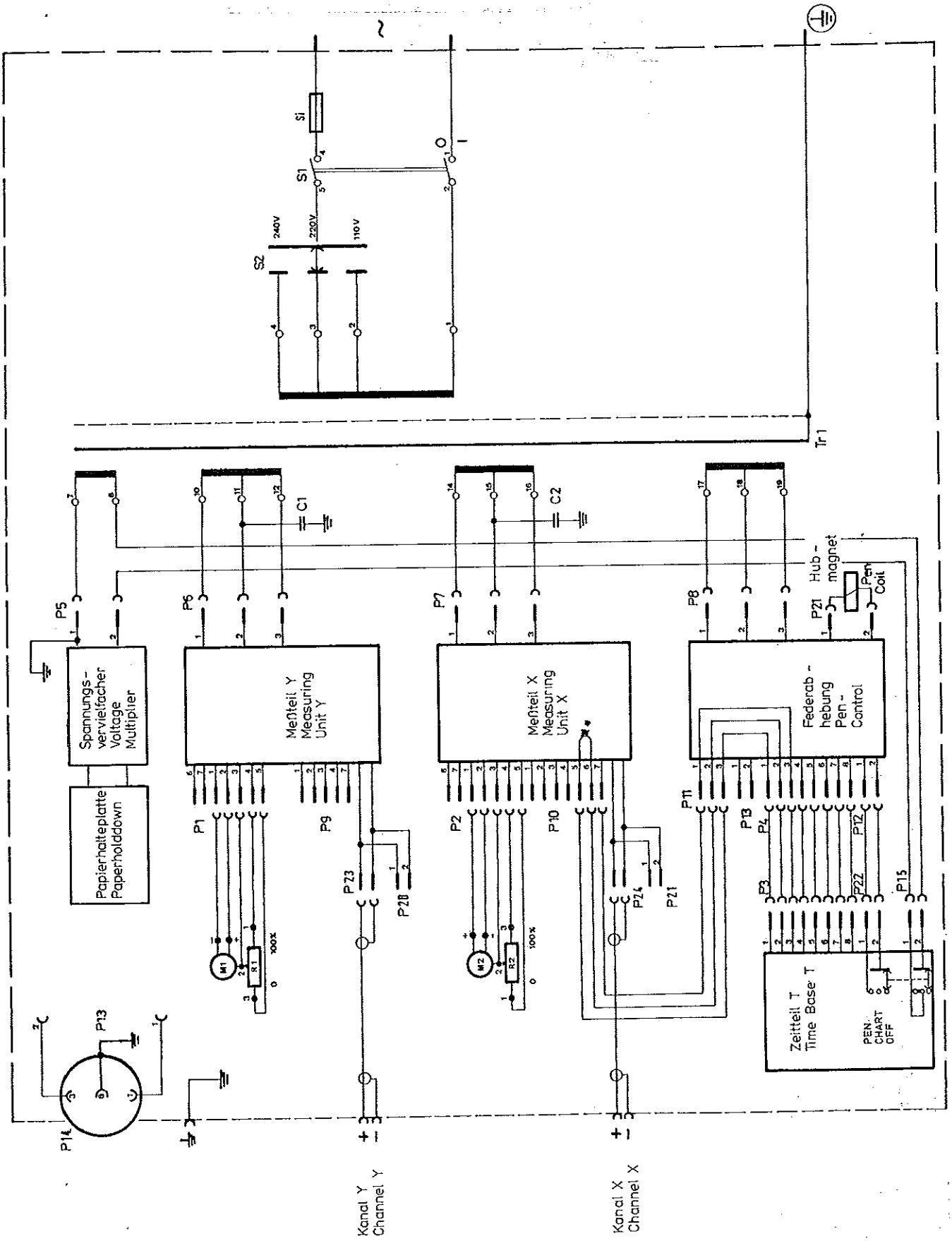
**Achtung:** Um sicherzustellen, daß der Schreiber nach Montage der elektrostatischen Papierhalteplatte noch den Sicherheitsvorschriften entspricht, ist eine Hochspannungsprüfung mit den in den technischen Daten angegebenen Prüfspannungen durchzuführen.

## 11 Verbrauchsmaterial und Zubehör

	Bestell-Nr.
<b>KOMPENSOGRAPH X-Y</b> für Papierformat DIN A4 mit Meßansätzen 1 ohne Zeitbasisgenerator mit Zeitbasisgenerator	7KC1924-8AA 7KC1924-8AB
	7KC1924-8AC 7KC1924-8AD
Mitgeliefertes Zubehör: Netzkabel, 50 Blatt Tintenpapier, 2 Faserschreibsätze, Betriebsanleitung	
<b>Zubehör</b>	
<b>Meßanschlußleitungen</b> 1 Paar, 1,5 m lang, rot und blau, mit anvulkanisierten Steckern und Steckerbuchsen	M05989-A4
<b>Verbrauchsmaterial</b>	
<b>Tintenpapier</b> DIN A4, 1 Packung mit mm-Teilung (1 Packung enthält 100 Blatt. Mindestbestellmenge 3 Packungen = 300 Blatt oder ein Vielfaches davon)	C72452-A167-B2
<b>Faserschreibsatz</b> , rot (Mindestbestellmenge 6 Faserschreibsätze oder ein Vielfaches davon)	7KC1904-8AB
<b>Sicherungen</b> (handelsüblich) 220/240 V M 0,16 C DIN 41571 110V M 0,315 C DIN 41571	



# 12 Stromlaufpläne



\* entfällt bei Schreibern mit Zeitteil

Bild 14 Stromlaufplan Grundgerät

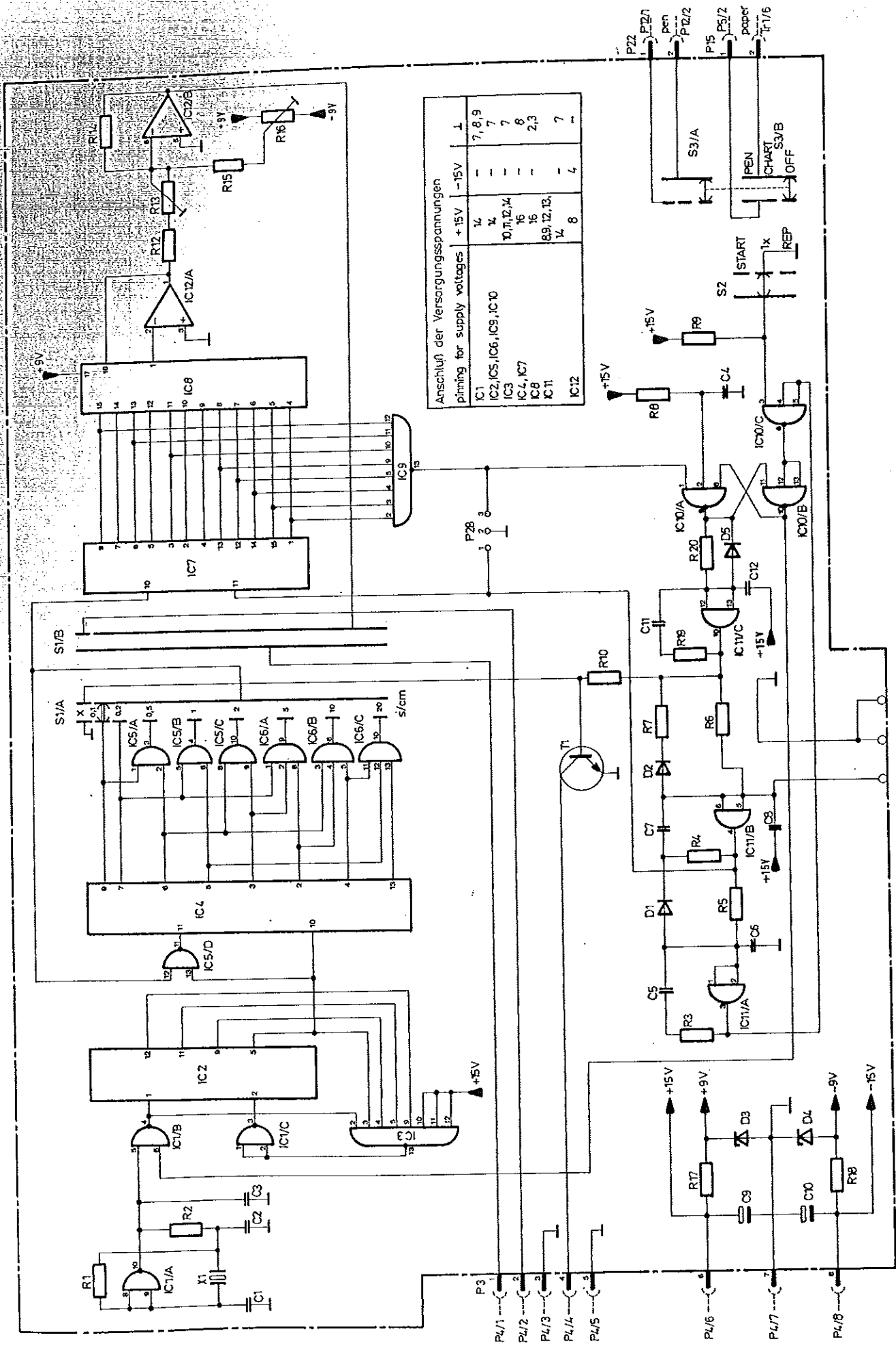
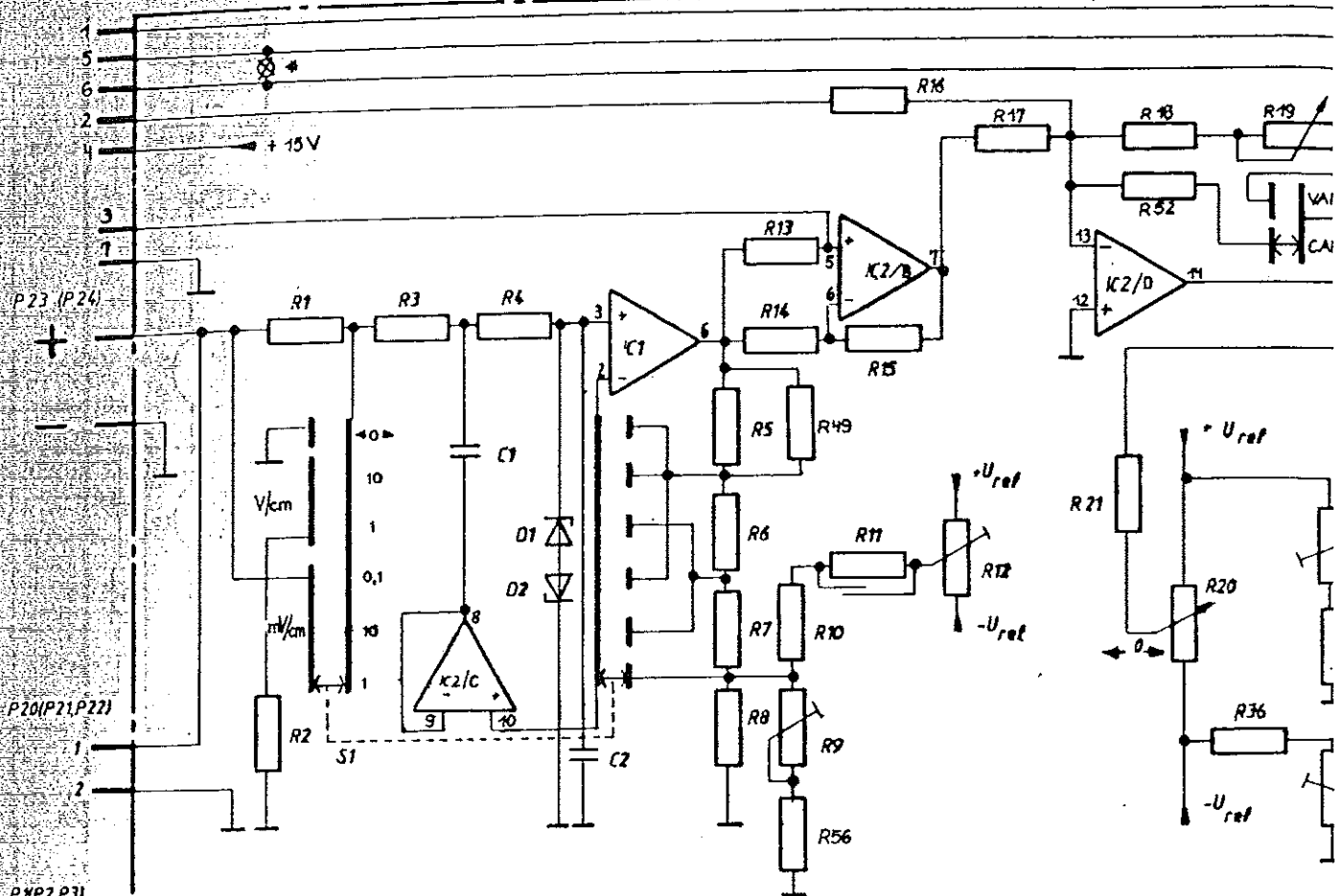
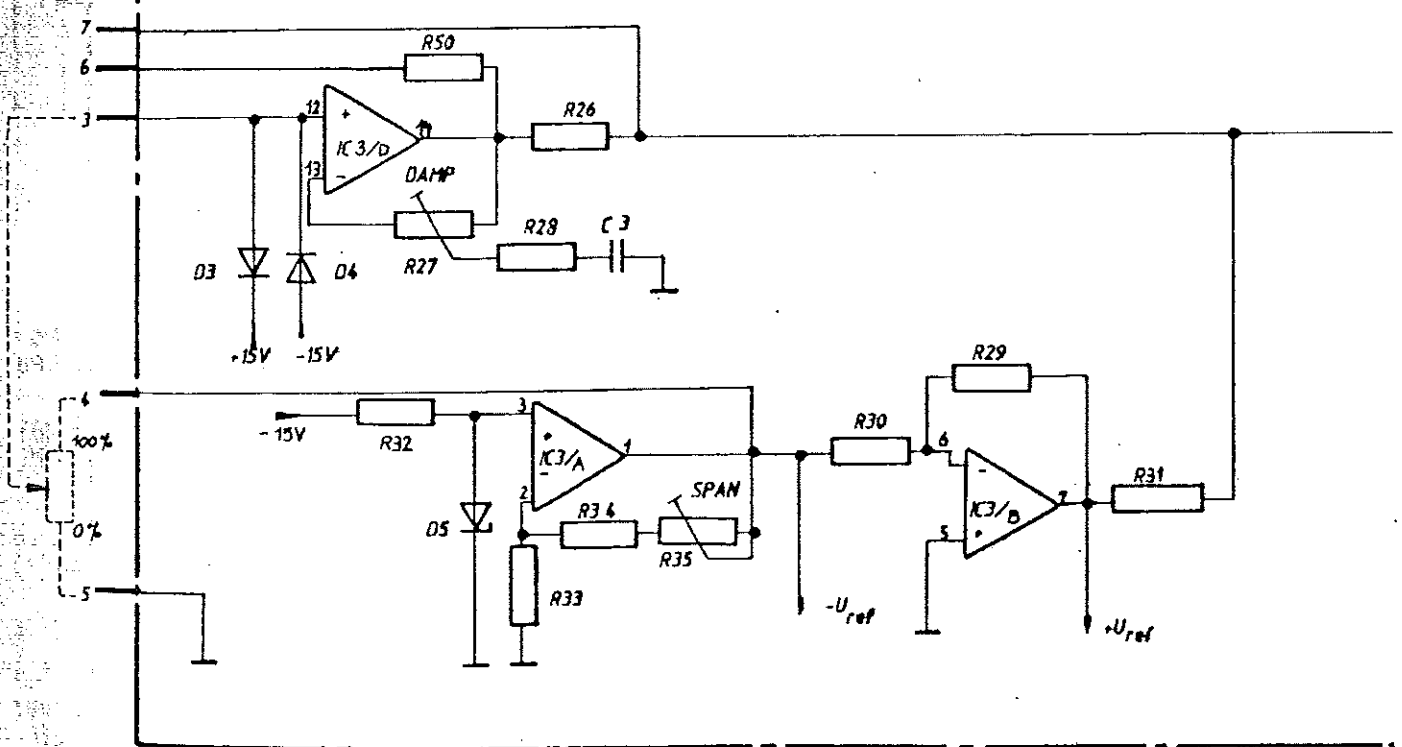


Bild 15 Stromlaufplan Zeitteil

PMP10,P11

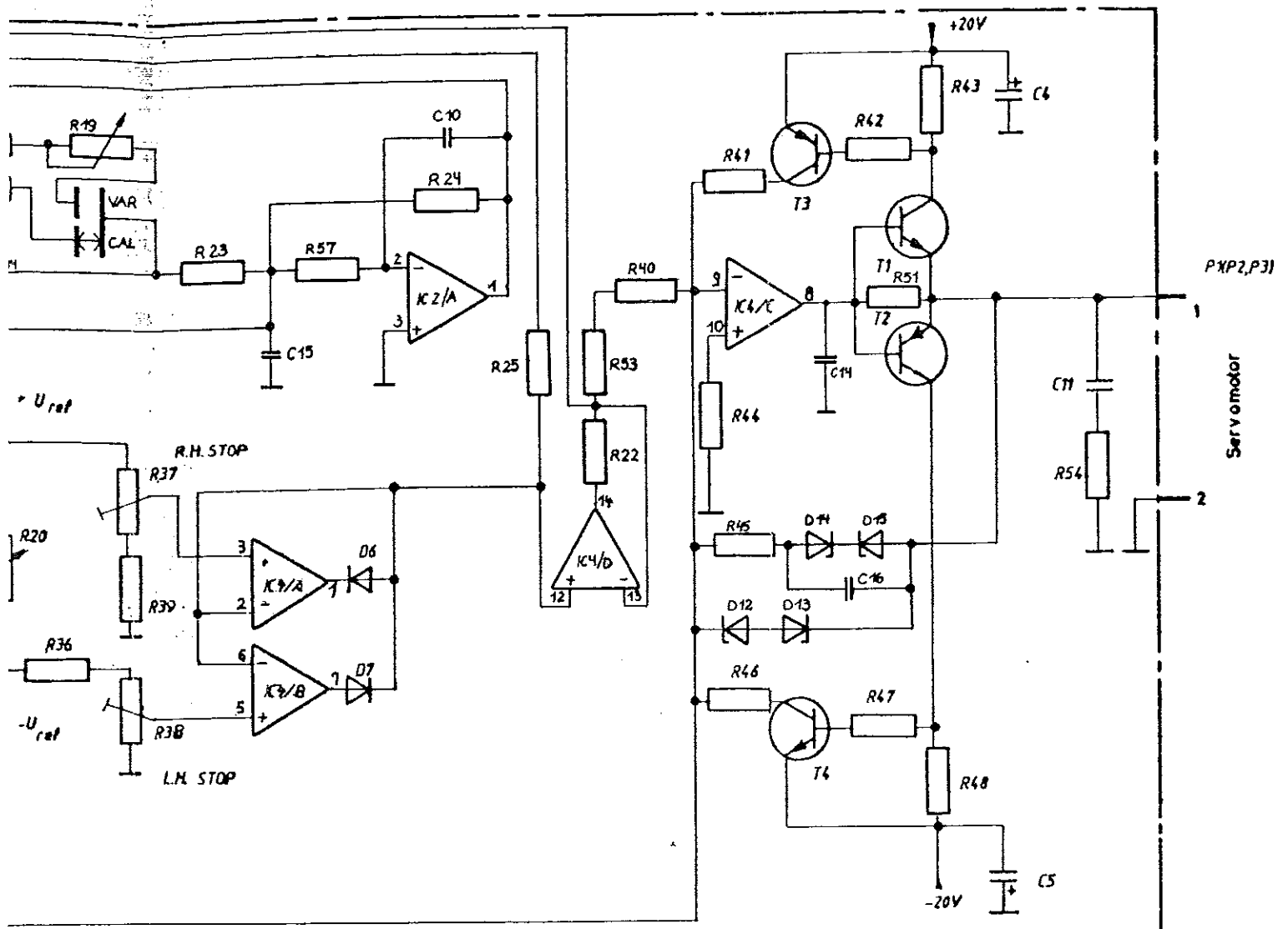


PMP2,P3



\* entfällt bei Schreibern mit Zeitteil  
must be disconnected for version with time base

Bild 16 Stromlaufplan Meßeinsatz 1

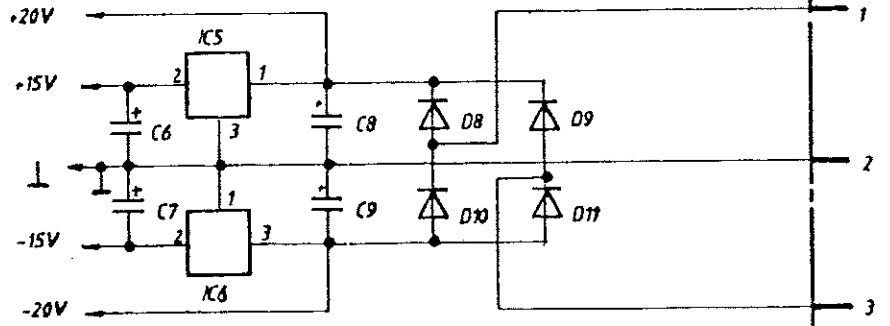


P1P2,P3)

Servomotor

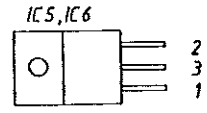
P6(P7,P8)

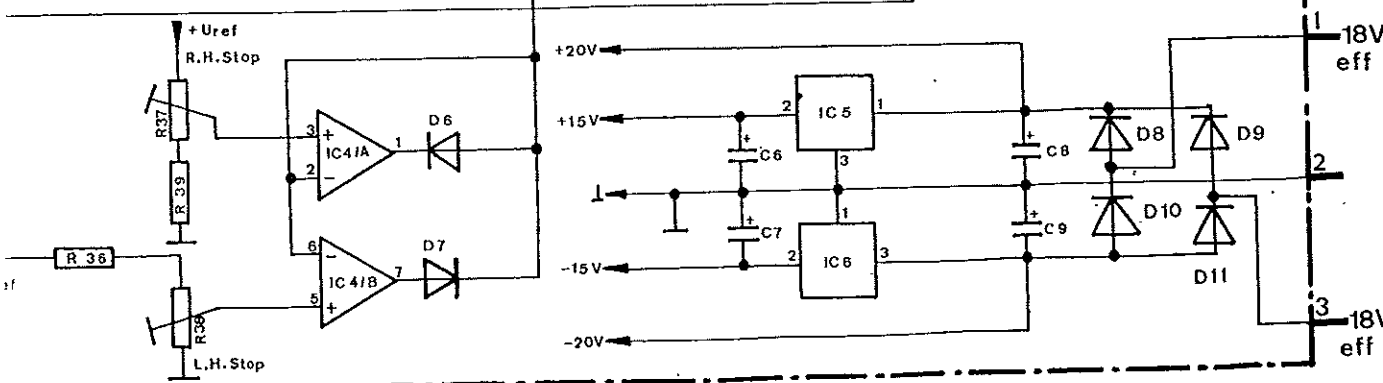
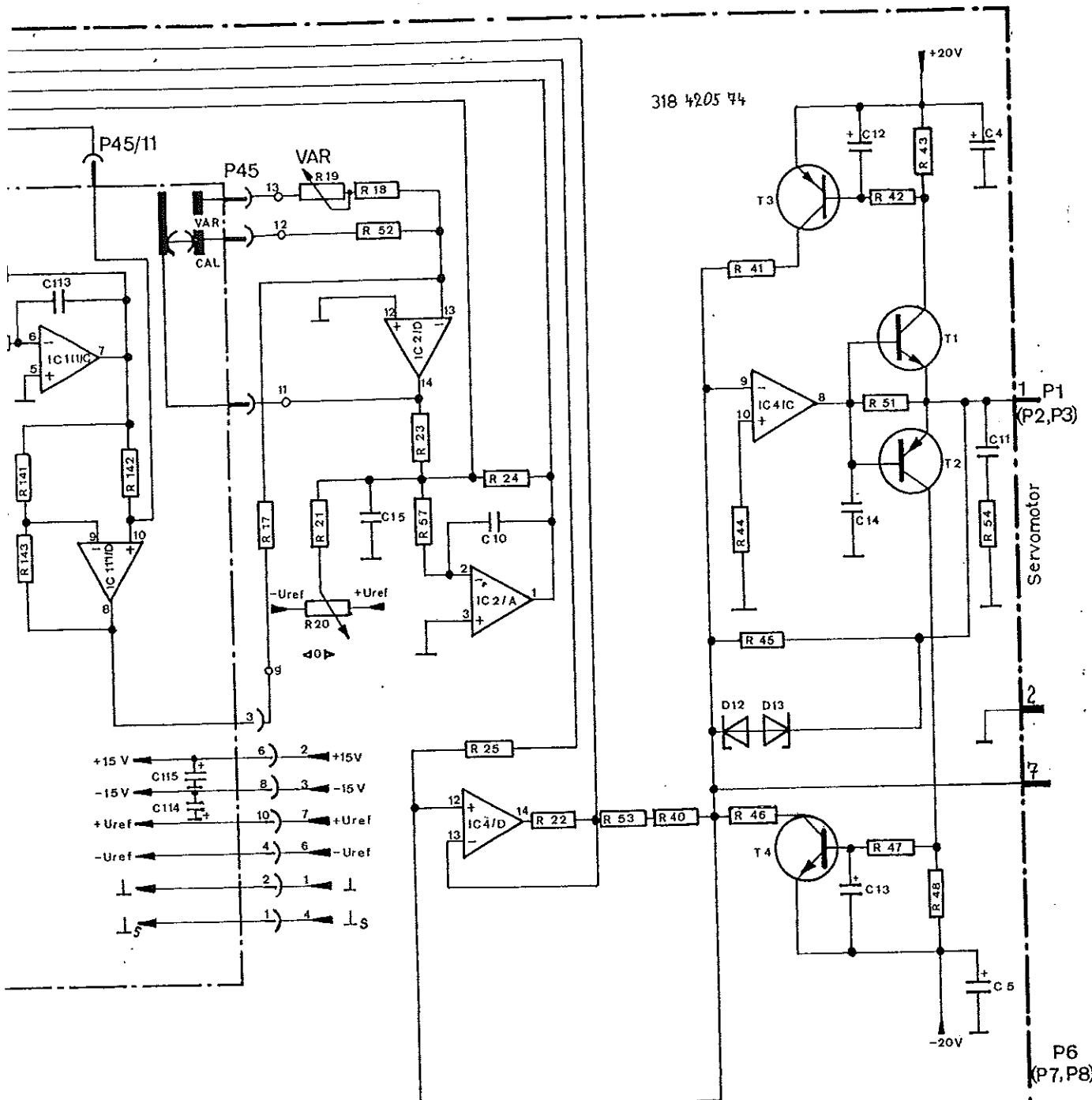
2x18 V eff



Anschluß der Versorgungsspannungen  
pinning for supply voltages

	+15V	-15V
IC 1	7	4
IC 2, IC 3, IC 4	4	11





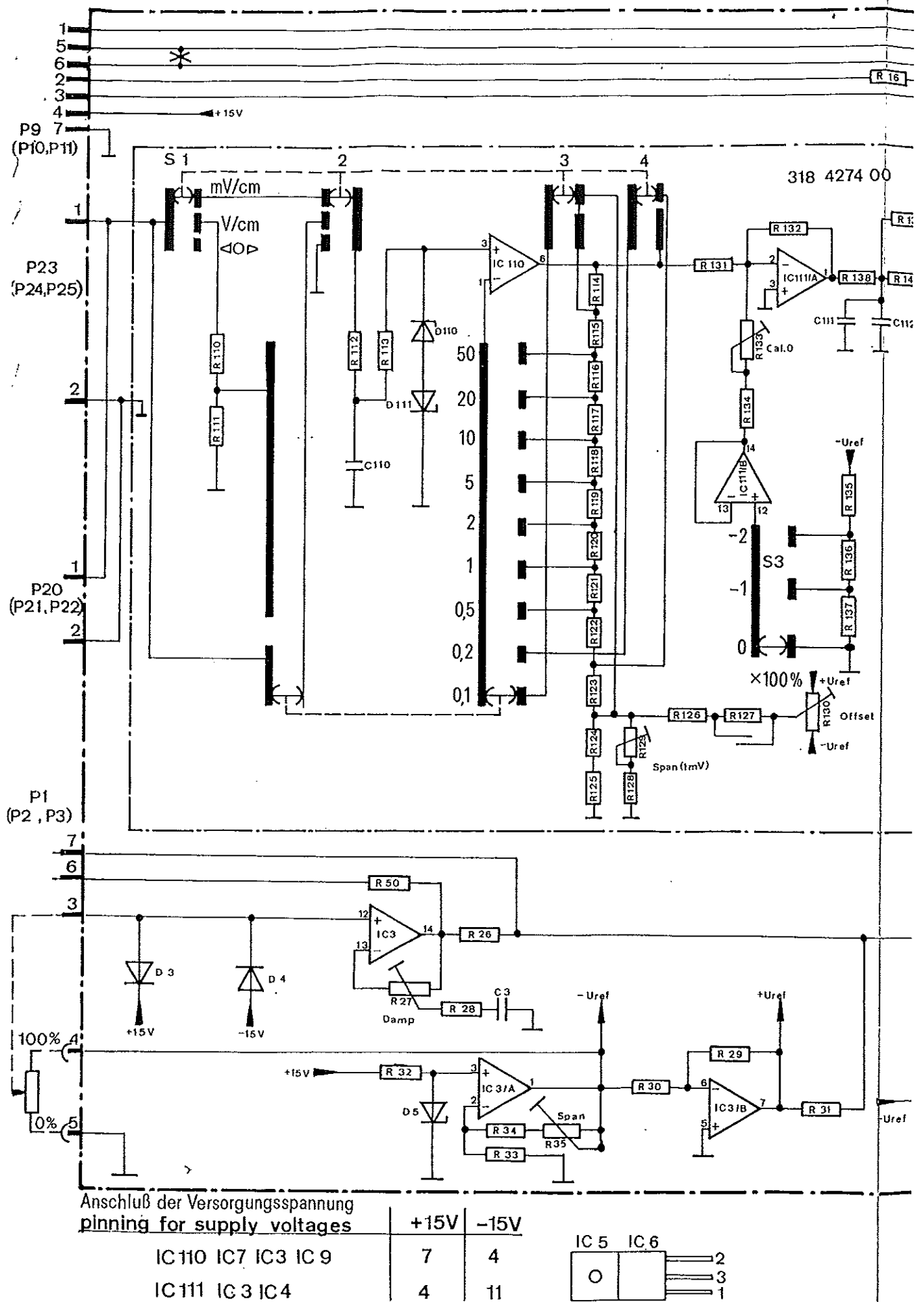


Bild 17 Stromlaufplan Meßeinsatz 2

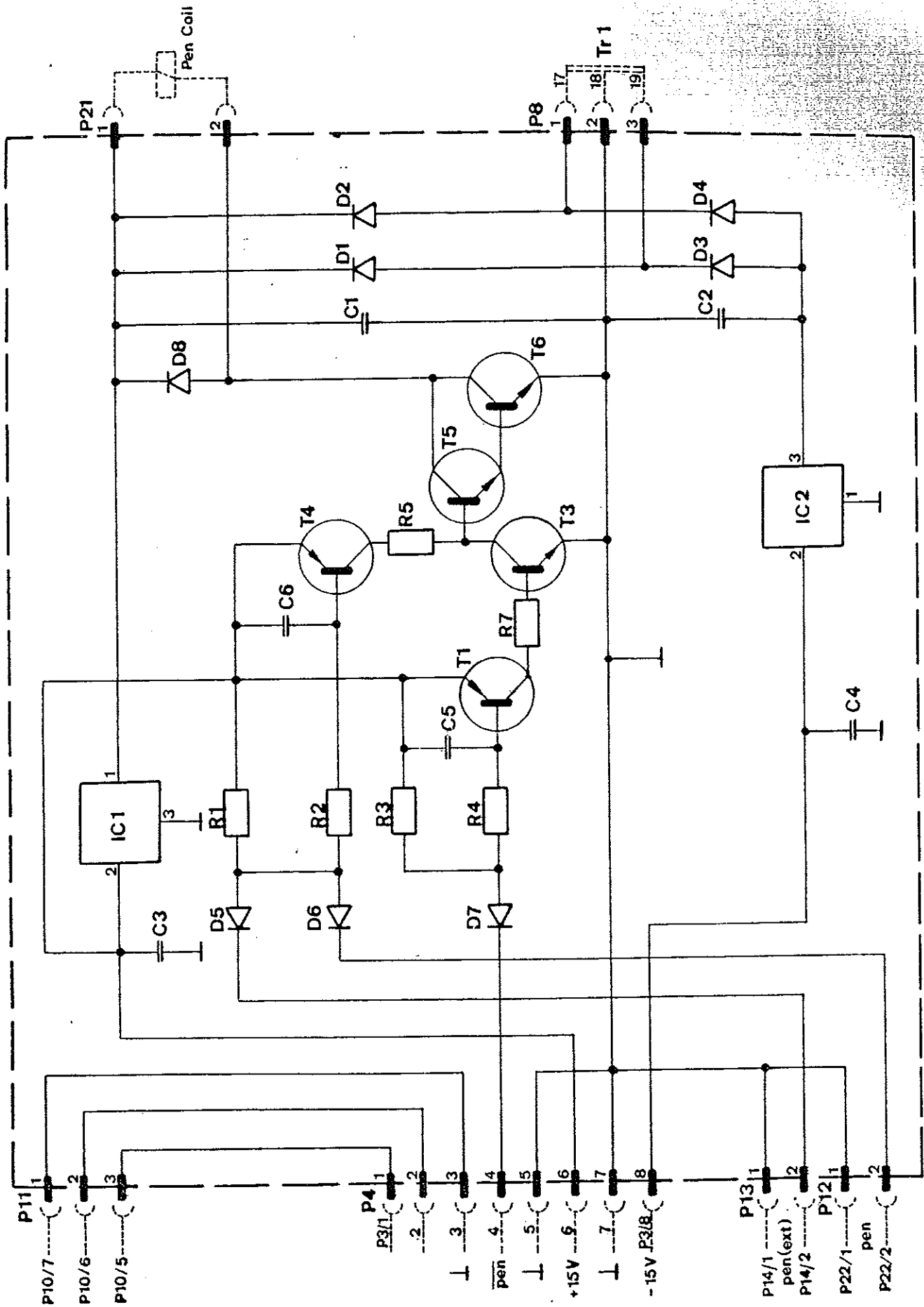


Bild 18 Stromlaufplan Federabhebung