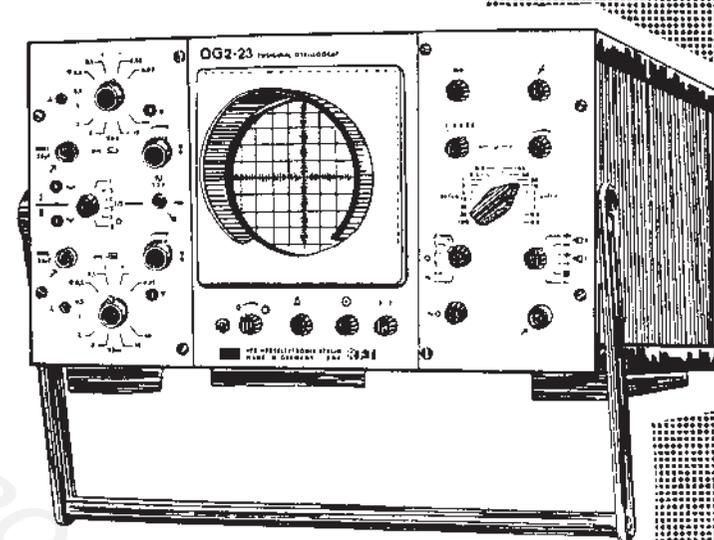


# RFT



## Zweikanal - Oszillograf

## OG 2 - 23

Exporteur:

**Elektrotechnik**

**EXPORT - IMPORT**  
Volkseigener Außenhandelsbetrieb der  
Deutschen Demokratischen Republik  
DDR - 102 Berlin, Alexanderplatz  
Haus der Elektroindustrie  
Telefon: 2180  
Telex: 011-2844  
Kabel: ELEKTROEXIMP

Hersteller:

**VEB MESSELEKTRONIK  
BERLIN**

**RFT**

DDR - 1035 Berlin,  
Neue Bahnhofstraße 9-17  
Telefon: 58 13 0  
Telex: 011 - 2761 mese d. d.  
Kabel: MESNIK BERLIN

Kundendienst

**Zentraler Auslands-Service  
Elektronische Meßtechnik**

**RFT**

DDR - 1035 Berlin  
Weichsel Straße 27  
Telefon: 58 920 27  
Telex: 011 - 2761 mese d. d.  
Kabel: MESNIK BERLIN

## Beschreibung

B e s c h r e i b u n g

für

Zweikanal-Oszillograf

OG 2-23

Serie 7

(Fabr.-Nr.: 07001 bis 07200)

V E B M E S S E L E K T R O N I K B E R L I N

DDR-1035 Berlin, Neue Bahnhofstraße 9 - 17

Telefon: 5 81 30 Telex: 011-2761 mese d.d.

Telegramm: MESNIK BERLIN

Exporteur: - Elektrotechnik - EXPORT-IMPORT  
Volkseigener Außenhandelsbetrieb der  
Deutschen Demokratischen Republik  
DDR-102 Berlin, Alexanderplatz  
- Haus der Elektroindustrie -

Telefon: 21 80 Telex: 011-2844

Telegramm: ELEKTROEXIMP Postfach 190

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
I. <u>Beschreibung</u>	5
1. <u>Verwendungszweck</u>	5
2. <u>Aufbau</u>	5
2.1. Y-Auslenkung	7
2.1.1. Y-Einsatz	8
2.1.2. Y-Endverstärker	11
2.2. X-Auslenkung	11
2.2.1. X-Einsatz	11
2.2.2. X-Endverstärker	14
2.3. Stromversorgung	14
2.4. Grundgestell	15
3. <u>Wirkungsweise</u>	16
3.1. Vertikalauslenkung	17
3.1.1. Vorverstärker	18
3.1.2. Umschalter, Triggerverstärker und Vergleichsspannungsgenerator	19
3.1.3. Steuerschalter	21
3.1.4. Y-Endverstärker	24
3.2. Horizontalauslenkung	24
3.2.1. Triggerstufe	25
3.2.2. Kippgenerator	27
3.2.3. Helltaststufe	28
3.2.4. X-Endverstärker	29
3.3. Grundgestell	29
3.3.1. Spannungsteiler- und Sicherungsplatte	30
3.4. Stromversorgung	31
3.4.1. Netzteile 125 V/160 V, 12,6 V und -20 V	31
3.4.2. Transverter	31
4. <u>Zubehör</u>	33

	<u>Seite</u>
5. <u>Zusatz bei Bedarf</u>	33
5.1. Tastteiler ZTT 9-2	34
II. <u>Technische Kennwerte</u>	35
1. Oszillografenröhre	35
2. Helligkeitsmodulation	35
3. Y-Auslenkung	35
4. Zeitbasis	36
5. Allgemeine Angaben	38
6. Transistoren-, Dioden-, Röhren- und Lampenbestückung	40
7. Zubehör	41
8. Zusatz bei Bedarf	41
III. <u>Bedienungsanweisung</u>	42
1. Inbetriebnahme	42
2. Kontrolle des Ablenkoeffizienten in Y-Richtung	42
3. Balance-Einstellung	43
4. Einkanalardarstellung eines Signales	43
4.1. Interne Triggerung	43
4.2. Externe Triggerung	44
5. Zweikanalardarstellung	44
6. Hellsteuerung	44
7. Messung mit dem Tastteiler ZTT 9-2	45
IV. <u>Hinweise zum Abgleich des Gerätes</u>	46
1. Meßmittel	46
2. Vorbereitung zum Y-Abgleich	46
3. Durchführung des Abgleiches	46
3.1. Symmetrierung	46
3.2. Einstellung der Grundverstärkung	47
3.3. Impulsabgleich	47
3.4. Impulsabgleich des Eingangsteilers	48

Seite

1.5.	Prüfung der Grenzfrequenz	49
1.6.	Sonstige Kontrollmessungen	49
1.	Abgleich des X-Einsatzes	50
7.	<u>Schalteillisten</u> (mit Inhaltsverzeichnis)	52
VI.	<u>Bildteil-Inhaltsverzeichnis</u>	91
VII.	<u>Stromlaufpläne-Inhaltsverzeichnis</u>	92

Der Nachdruck dieser Unterlage, auch auszugsweise, ist nur mit Quellenangabe gestattet.

Änderungen vorbehalten!

I. Beschreibung

=====

1. Verwendungszweck

Der Zweikanal-Oszillograf OG 2-23 dient zur gleichzeitigen Untersuchung von zwei abhängigen oder unabhängigen Vorgängen im Frequenzbereich von 0 bis 10 MHz (3 dB-Frequenz). Mit beiden Kanälen können kalibrierte Amplituden- und Zeitmessungen vorgenommen werden. Die Signale können dabei sowohl periodisch, statistisch verteilt oder einzeln auftreten. Die Ausgangsspannungen der beiden Kanäle werden entweder einzeln oder abwechselnd durch einen elektronischen Schalter auf einer Einstrahl-Oszillografenröhre zur Anzeige gebracht. Letztere Tatsache bietet den Vorteil, daß bei Vergleichsmessungen keine zusätzlichen Meßfehler durch die unterschiedliche Lage der Meßplattenpaare einer Zweistrahl-Oszillografenröhre auftreten. Der elektronische Schalter kann frei schwingend (Chopperbetrieb) oder durch den Kipp rücklauf angesteuert (alternierender Betrieb) die Umschaltung der Kanäle ausführen.

Die Triggerung oder Synchronisation ist von jedem Kanal aus möglich.

Ein besonderer Wert wurde bei der Entwicklung auf die Einsatzfähigkeit in der Impulstechnik gelegt. Hervorragende Übertragungsfunktionen der beiden Kanäle gestatten einwandfreie qualitative und quantitative Bewertungen von Impulsspannungen, da Verfälschungen durch die Meßverstärker, wie z.B. Überschwingen und Dachabfall, auf ein definiertes Mindestmaß reduziert sind. Damit ist der Zweikanal-Oszillograf OG 2-23 auch besonders für Meßzwecke an Datenverarbeitungs- und Rechenanlagen der unterschiedlichsten Systeme geeignet.

2. Aufbau

Der transistorisierte Zweikanal-Oszillograf OG 2-23 ist ein leicht transportierbares Tischgerät mit nur geringem Platzbedarf. Er besitzt ein schräg aufstellbares Gehäuse im Breitformat mit den Abmessungen (in mm) 360 x 200 x 420.

Der Bügel zur Schrägstellung des Gerätes ist gleichzeitig als Tragegriff verwendbar. Eine Arretierung hält den Bügel in der entsprechenden Stellung.

Die Entriegelung erfolgt durch leichten Zug in Richtung des Bügelgriffes.

Der innere Aufbau besteht aus schnell auswechselbaren Baueinheiten mit einem hohen Grad an Servicefreundlichkeit. Infolge weitgehender Transistorisierung der Schaltung ist die Leistungsaufnahme und somit die Eigenerwärmung sehr gering, so daß auf die oft störende Zwangsbelüftung mittels Ventilator verzichtet werden kann. Die übersichtliche Anordnung der Bedienelemente auf der Frontplatte ermöglicht eine einfache Betätigung und schließt Fehlmessungen durch falsche Einstellungen nahezu aus.

Das Gehäuse besteht aus einem Rahmengestell, in das die Seiten-, Deck- und Bodenbleche eingeschoben sind. Nach Lösung der Schrauben an der Rückseite können alle Verkleidungsbleche mühelos entfernt werden, so daß die Einbauten von allen Seiten zugänglich sind.

Das Gerät ist aus folgenden leicht herausnehmbaren Hauptgruppen aufgebaut:

- Y-Einsatz mit Eingangsteilern  
Vorverstärker  
Umschalter, Triggerverstärker und Vergleichspannungsgenerator  
Steuerschalter
- X-Einsatz mit Triggerstufe  
Kippgenerator  
Helltaststufe
- Netzteil für 12,6 V
- Netzteil für -20 V
- Netzteil für 125/160 V

Nach Entfernung obiger Baugruppen verbleiben im Gestell:

- Y-Endverstärker
- X-Endverstärker
- Oszillografenröhre mit Bedienelementen

- Kondensatorplatte (ausklappbar)
- Spannungsteiler- und Sicherungsplatte
- Netztransformator mit Anschlußeinrichtungen.

Die Lage der einzelnen Baugruppen ist auf den Bildern 3 bis 9 (siehe VI. Bildteil) dargestellt.

Nachfolgend die Funktionsbezeichnung einiger Baugruppen:

- G = Gestell
- H = Helltaststufe
- K = Kippgenerator
- S = Steuerschalter
- SSp = Spannungsteiler- und Sicherungsplatte
- T = Triggerstufe
- Tv = Transverter
- V = Vorverstärker
- X = X-Einsatz
- Xe = X-Endverstärker
- Y = Y-Einsatz
- Ye = Y-Endverstärker

Diese Funktionsbezeichnungen finden nur dann Anwendung, wenn bei der Beschreibung einzelner Baugruppen Bauelemente angegeben werden, die nicht der beschriebenen Baugruppe zugehören oder wenn eine Verwechslungsmöglichkeit besteht.

Die Angaben sind z.B. wie folgt zu lesen:

- V; R 25 = Vorverstärker (Dreh-)Widerstand 25
- S; S 1 = Steuerstufe Schalter 1
- X; St 1 = X-Einsatz Steckerleiste 1
- usw.

2.1. Y-Auslenkung

Das zur Anzeige zu bringende Meßsignal gelangt von den Eingangsbuchsen Bu 1 oder Bu 2 des Y-Einsatzes über die Baueinheiten im Y-Einsatz zum Y-Endverstärker und von dort schließlich über farbig gekennzeichnete Litzen zu den mit gleichen Farben kenntlich gemachten Meßplattenanschlüssen der Oszillografenröhre. Der Y-Einsatz ist eine selbständige größere Baugruppe, deren Spannungszuführung über eine beweg-

liche Buchsenleiste, Bu 1, erfolgt. Zum Herausnehmen des Y-Einsatzes sind lediglich drei Lötverbindungen, die HF- und Masse-Verbindung zum Y-Endverstärker, zu lösen. Da es sich um ein Gerät ohne Wechseleinschübe handelt, wurde diese Lösung zugunsten HF-technischer Forderungen angewandt.

### 2.1.1. Y-Einsatz

Im Y-Einsatz sind neben den zu beiden Kanälen gemeinsam zugehörigen Baueinheiten zwei gleiche Vorverstärker mit ihren vorgeschalteten Eingangsspannungsteilern enthalten. Beide Vorverstärker sind elektrisch gleich aufgebaut, so daß im folgenden Text nur ein Kanal erwähnt wird. Die Symmetrie der Bedienelemente auf der Frontplatte läßt sofort ihre Zuordnung zu dem nicht beschriebenen Kanal erkennen.

Ein Meßsignal wird z.B. dem Kanal I über Buchse Bu 1 zugeführt. Mit dem Schalter S 1 kann sowohl eine galvanische als auch eine kapazitive Ankopplung des Oszillografen hergestellt werden. Darauf folgt ein neunstufiger Spannungsteiler S 3, der sowohl auf ein frequenzunabhängiges Teilverhältnis als auch auf konstante Eingangskapazität abgeglichen ist. Hierdurch wird die Verwendung des Tastteilers ZTT 9-2, der als Zusatz bei Bedarf bestellt werden kann, ermöglicht. In der zehnten Einstellung des Schalters S 3 kann die Eingangsstufe des Vorverstärkers gegen Masse geschaltet werden.

Mit Hilfe des Schalters S 2, der durch die Hohlwelle des Schalters S 3 bedient wird, ist eine inverse Darstellung des Meßsignals möglich. Für die Einstellung der kalibrierten Verstärkung, zum Abgleich der Tastteiler und zur Kontrolle der Eingangsteiler kann an Buchse Bu 5 eine Maßspannung entnommen werden. Mit dem Drehwiderstand V; R 25 läßt sich die Verstärkungs-Feinregelung durchführen. Bei mechanisch eingerastetem Rechtsanschlag gelten die auf der Frontplatte ablesbaren Ablenkoeffizienten. Durch Linksdrehung kann unkalibriert der gesamte Bereich zwischen zwei Stellungen des Eingangsspannungsteilers lückenlos überstrichen werden.

Korrekturen der Grundverstärkung lassen sich mittels Schraubenzieher an V; R 24 vornehmen.

Der Drehwiderstand V; R 33 dient zur Vertikalverschiebung um mehr als einen Schirmdurchmesser.

Der Regler V; R 13 ist für den Balance-Abgleich vorgesehen. Mit ihm kann die infolge Unsymmetrie der Verstärkerstufen auftretende Gleichspannungskomponente bis auf 0 kompensiert werden. Mit dem etwa in der Mitte der Frontplatte angeordneten Schalter S; S 1 können die verschiedenen Betriebsarten eingestellt werden. Gleichzeitig läßt sich dabei die Synchronisierungsmöglichkeit vom Eingangverstärker I oder II einstellen.

1. Einstellung I: Kanal I wird allein dargestellt. Synchronisation von Kanal I.
2. Einstellung II: Kanal II wird allein dargestellt. Synchronisation von Kanal II.
3. Einstellung I/II I: Durch Kipprücklauf gesteuerte alternierende Umschaltung beider Kanäle. Synchronisation von Kanal I.
4. Einstellung I/II II: Durch Kipprücklauf gesteuerte alternierende Umschaltung beider Kanäle. Synchronisation von Kanal II.
5. Einstellung  I: Freischwingende periodische Umschaltung beider Kanäle, Synchronisation von Kanal I.
6. Einstellung  II: Freischwingen, periodische Umschaltung beider Kanäle, Synchronisation von Kanal II.

Die beiden ersten Einstellungen unterscheiden sich nicht von dem Betrieb eines einfachen Einkanal-Oszillografen. In den Einstellungen 3 und 4 werden zwei Vorgänge gleichzeitig zur Abbildung gebracht, wobei ausgewählt werden kann, ob die interne Synchronisation der Zeitbasis vom Kanal I oder Kanal II erfolgen soll. Erfordert das Meßproblem eine sehr niedrige Kippfrequenz, könnte das Umspringen des Strahles von der Aufzeichnung des Vorganges I auf die Schreibspur des Vorganges II sehr störend empfunden werden, da die Trägheit des Auges nicht

mehr beide Vorgänge als gleichzeitig erscheinen läßt. Für diesen Betriebsfall sind die Einstellungen 5 und 6 günstiger. Diese Betriebsart, die in der Fachsprache gebräuchlich mit "Chopperbetrieb" bezeichnet wird, ermöglicht auch für sehr niedrige Kippfrequenzen den Eindruck der Gleichzeitigkeit der Schreibspuren der beiden Meßkanäle. Gerade für Vergleichsmessungen ist der Eindruck der Gleichzeitigkeit unbedingte Voraussetzung. Die beiden Einstellungen 5 und 6 unterscheiden sich voneinander nur darin, von welchem Kanal die interne Synchronisation der Zeitbasis erfolgt. In diesen Einstellungen werden die beiden Kanäle unabhängig von der Kippfrequenz der Zeitbasis mit einer Umschaltfrequenz von etwa 100 kHz abwechselnd geschrieben. Hierdurch erscheinen die beiden Schreibspuren selbst bei der langsamsten Ablenkgeschwindigkeit gleichzeitig auf dem Bildschirm. Um eine Untergrundaufhellung durch die Schaltflanken zu vermeiden, wird die Oszillografenröhre jedesmal während der Umschaltphase kurzzeitig dunkelgetastet. Aufbaumäßig läßt sich der Y-Einsatz einerseits in eine mechanische Baugruppe, bestehend aus der Front- und Montageplatte, den Abschirmblechen und den Eingangsteilern mit den dazugehörigen Trimmerplatten und andererseits in einen Leiterplattenblock zerlegen.

Im letzteren sind die Leiterplatten, ihrer Funktion nach benannt als

- |  |                |
|--|----------------|
| a) Vorverstärker   | 4612.007-01025 |
| b) Umschalter, Triggerverstärker und Vergleichspannungsgenerator | 4612.007-01039 |
| c) Steuerschalter  | 4612.007-01038 |

zusammengefaßt. Aus den Bezeichnungen der einzelnen Leiterplatten kann man sofort die auf ihnen enthaltenen elektrischen Funktionsgruppen ablesen.

Der Y-Einsatz ist nach Lösen der vier Frontplattenschrauben, Abnehmen der beweglichen Buchsenleiste Bu 1 und Öffnen von drei Lötstellen aus dem Grundgestell herausnehmbar.

2.1.2. Y-Endverstärker

Der Y-Endverstärker ist eine mit einer Elektronenröhre bestückte gesonderte Baugruppe und befindet sich im Grundgestell. Die Ausgangssignale des Y-Einsatzes werden symmetrisch der Gegentaktschaltung zugeführt und ausgangsseitig über kurze Leitungen an die Meßplatten der Oszillografenröhre geleitet. Nach außen wirksame Bedienelemente sind nicht vorhanden. Mit zwei Einstellreglern sind für Servicezwecke Korrekturen der Grundverstärkung bzw. einer frequenzabhängigen Gegenkopplung möglich.

2.2. X-Auslenkung

Die Auslösung der X-Auslenkung kann intern vom Meßsignal im Y-Einsatz oder extern von der Buchse Bu 1 des X-Einsatzes her erfolgen. Zum gesonderten Komplex für die Darstellung der Zeitbasis gehören der X-Einsatz, der X-Endverstärker und die Zeitplatten der Oszillografenröhre. Die Zeitplatten sind über farbige gekennzeichnete bewegliche Leitungen galvanisch mit dem X-Endverstärker verbunden. Der X-Einsatz ist ebenso wie der Y-Einsatz eine selbständige größere Baugruppe, dessen Spannungsversorgung über die beweglich im Gestell angebrachte Buchsenleiste Bu 2 vorgenommen wird. Über die ebenfalls beweglich angeordnete Steckerleiste X; St 1 werden die für die längeren Kippzeiten notwendigen Kondensatoren, die auf einer ausklappbaren Platte im Gestell untergebracht sind, und die 50 Hz-Synchronisationsspannung angeschlossen. Zum Herausnehmen des X-Einsatzes sind außer den Steckverbindungen und den vier Frontplattenschrauben noch drei Lötverbindungen zu lösen. Auch hier wurde, wie beim Y-Einsatz, von dem Grundgedanken ausgegangen, daß es sich nicht um einen Wechseleinschub handelt. Außerdem stellt die Direktverbindung der Endverstärkeranschlüsse und der Leitung für den Helltastimpuls eine hochfrequenzmäßig günstige Lösung dar.

2.2.1. X-Einsatz

Der X-Einsatz enthält mit Ausnahme des X-Endverstärkers

und der für die längeren Kippzeiten notwendigen Kondensatoren alle diejenigen Baueinheiten und Funktionsgruppen, die zur Auslösung des Kippgenerators und zur Aussteuerung der X-Endstufe notwendig sind. Alle für die Zeitbasis maßgebenden Bedienelemente sind zusammengefaßt auf der Frontplatte des X-Einsatzes angeordnet.

Mit dem Schalter X; S 3 läßt sich entscheiden, ob eine Synchronisation der Zeitbasis "intern" vom Meßsignal aus dem Y-Einsatz her, oder "extern" über X; Bu 1 erfolgen soll. In einer weiteren Schaltstellung wird die Synchronisationsspannung von der Netzspannung abgeleitet und der Zeitbasisgenerator mit der Frequenz der Netzspannung synchronisiert. Für die Betriebsart "extern" sind insgesamt vier Schaltstellungen vorgesehen. Die Einteilungen "extern A" und "extern B" dienen zur besseren Anpassung an die zur Verfügung stehende Amplitude der Synchronisationsspannung. "Extern B" ist bei höherer Amplitude gegenüber "extern A" vorzuziehen. In beiden Fällen kann zwischen einer galvanischen oder kapazitiven Ankopplung gewählt werden.

Mit dem Schalter X; S 2 läßt sich bestimmen, ob die Zeitbasis vom ansteigenden (+) oder abfallenden (-) Zweig der Synchronisationsspannungskurve ausgelöst werden soll. Dies ist möglich für alle einstellbaren Auslösearten: "Normal-Trigger", "Automatik-Trigger" und "HF-Synchronisation". In der Einstellung "Normal-Trigger" erfolgt nur dann eine Auslösung der Zeitbasis, wenn ein bestimmter Spannungspegel, der mit dem Regler X; R 4 verändert werden kann, überschritten wird. Ist kein Signal vorhanden oder wird der Auslösepegel nicht überschritten, ist auf dem Bildschirm keine X-Auslenkung vorhanden. In der Einstellung "Automatik-Trigger" gilt für die Auslösung der Zeitbasis der gleiche Mechanismus wie in der Einstellung "Normal-Trigger". Ist jedoch kein Signal vorhanden oder wird der Auslösepegel nicht überschritten, geht der Zeitbasisgenerator in freischwingenden Betrieb über, so daß auf dem Bildschirm die X-Achse geschrieben wird. Man kann also sofort die Strahlilage erkennen. Hierin liegt der besondere

Vorteil dieser trotzdem echt triggerbaren Schaltungsart. Die Betriebsart "HF-Synchronisation" ist die herkömmlichste Art der Synchronisierung der Zeitbasis. Der Zeitbasisgenerator läuft hierbei periodisch. Die Frequenz ist mit dem Zeitbasis-Schalter X; S 5 veränderbar. Besteht ein annähernd ganzzahliges Verhältnis zwischen der Frequenz der Synchronisationsspannung und der Eigenfrequenz des Zeitbasisgenerators, kann mit dem Pegelregler X; R 4 eine Synchronisation erzwungen werden. Diese relativ einfache Schaltungsart ermöglicht es, Vorgänge mit einer Frequenz von  $\approx 20$  MHz noch einwandfrei stehend abzubilden.

Ist der Zeitbasis-Feinregler X; R 7 in seiner kalibrierten Endstellung am Rechtsanschlag und der Dehnungsschalter X; S 4 steht auf "x1", so gelten die mit dem Zeitbasis-Schalter einstellbaren und auf der Frontplatte ablesbaren Zeitmaßstäbe in ms oder  $\mu$ s pro cm mit den in den Technischen Kennwerten angegebenen Toleranzen. Ist der Feinregler nicht in fühlbar eingerasteter Endstellung am Rechtsanschlag, so ist die Zeitbasis nicht kalibriert und es können beliebige Zwischeneinstellungen vorgenommen werden. Der Zeitbasis-Feinregler ist so dimensioniert, daß eine Schaltstellung des Zeitbasis-Schalters X; S 5 voll überschrieben werden kann.

Mit dem Dehnungsschalter X; S 4 können drei definierte Verstärkungsfaktoren des X-Verstärkers eingestellt werden. Dadurch erscheint die Zeitachse gedehnt und die mit X; S 5 eingestellten Ablenkkoeffizienten sind je nach Stellung des Dehnungsschalters mit 1; 0,5 oder 0,2 zu multiplizieren. Dabei muß sich der Zeitbasis-Feinregler X; R 7 in eingerasteter Endstellung am Rechtsanschlag befinden. Erscheint auf dem Bildschirm nach Betätigung des Pegelreglers X; R 4 ein zwar synchrones aber nicht eindeutig aufgelöstes Bild, kann mit dem Stabilitätsregler X; R 5 Eindeutigkeit hergestellt werden. Neben der Beseitigung dieses physikalischen Effektes kann mit dem Stabilitätsregler X; R 5 bei Chopperbetrieb die Chopperfrequenz um etwa 5 % variiert werden. Dadurch läßt sich zufälliger Synchronismus zwischen der Chopper-Um-

schaltfrequenz und der Kippfrequenz vermeiden. Zum Verschieben des Schirmbildes in horizontaler Richtung dient der Regler X; R 6.

### 2.2.2. X-Endverstärker

Der X-Endverstärker ist ähnlich wie der Y-Endverstärker eine mit einer Röhre bestückte Baugruppe im Grundgestell. Die Röhrenschaltung ist Teil einer Kaskodenstufe, deren untere Stufen von Transistoren im X-Einsatz gebildet werden. Die im Kippgenerator erzeugte Ablenkspannung gelangt über zwei Lötverbindungen an die Katoden der Endröhre. Die Ausgangsspannung des Endverstärkers wird über farblich gekennzeichnete Verbindungen mit den Zeitplatten der Oszillografenröhre verbunden. Nach außen wirksame Bedien- und Abgleichelemente sind in dieser Gruppe nicht vorhanden.

### 2.3. Stromversorgung

Die gesamte Stromversorgung erfolgt aus vier getrennten Baueinheiten: dem Transverter zur Hochspannungserzeugung für die Oszillografenröhre und drei Steckkassetten für die vier Hauptspannungen 160 V, 125 V, 12,6 V und -20 V. Die Steckkassetten sind schnell auswechselbare Baueinheiten, die sich nach Lösen der Befestigungsschrauben nach oben herausziehen lassen. Die zu diesen Kassetten gehörenden Sicherungselemente sind alle nach Herausziehen des oberen Deckbleches ohne weitere Ausbauten zugänglich. Jede Spannung ist kurzschluß- und überstromsicher. Auf der oberhalb des Halses der Oszillografenröhre befindlichen Spannungsteiler- und Sicherungsplatte sind übersichtlich alle vorkommenden Spannungen an beschrifteten Meßlötlösen zu Service-Zwecken herausgeführt.

Der Transverter befindet sich in einem zur besseren Durchlüftung durchbrochenen Kasten im rückwärtigen Teil des Gestells. Aus Sicherheitsgründen werden die Anschlüsse nicht durch Steck- sondern durch Lötverbindungen hergestellt. Sowohl die Leiterplatten als auch die Anschluß-

punkte sind nach dem Lösen des mit einem Hochspannungspfeil gekennzeichneten Schutzdeckels leicht zugänglich. Beim Arbeiten am geöffneten und eingeschalteten Transverter ist zu beachten, daß die maximale Spannung gegen Masse 1600 V beträgt. Die auf der Leiterplatte sichtbaren Einstellregler Tv; R 1 und Tv; R 2 sind nur für Abgleicharbeiten im Prüffeld vorgesehen und dienen nicht zu einer evtl. Korrektur der Ausgangsspannungen.

### 2.4. Grundgestell

Neben den bereits beschriebenen Baugruppen sind verschiedene Funktionseinheiten als feste Bestandteile im Grundgestell enthalten. Es sind dies die Oszillografenröhre mit ihrem Abschirmtubus gegen magnetische Störfelder, die dazugehörigen Drehwiderstände für "Helligkeit" R 3, "Schärfe" R 2 und "Astigmatismus" R 1, der Netztransformator Ü 1 mit den eingekapselten Störschutzelementen und der mit dem Drehknopf des Helligkeitsreglers bedienbare Netzschalter S 1.

In der Mitte des Bedienfeldes befindet sich der Drehwiderstand R 4, mit dem eine Variation der Meßgitterbeleuchtung, La 1 und La 2, möglich ist. Zur Netzkontrolllampe La 3 gehört die seitlich vom Helligkeitsregler angeordnete Kalotte.

Der Abschlußrahmen, der die Halterung der Oszillografenröhre nach vorn abschließt, ist ein standardisiertes Bauteil und gestattet die Verwendung eines ebenfalls standardisierten Fotovorsatzes. Dieser Fotovorsatz gehört jedoch nicht zum Zubehör des Gerätes und muß je nach Wunsch gesondert bestellt werden. Verdeckt durch den Abschlußrahmen, der durch Betätigen einer Arretierung an seiner Unterseite leicht entfernt werden kann, sind die Aufnahme- stifte für das auswechselbare Meßgitter (Rasterplatte) und für die Farbfilter angeordnet.

Auf einer ausschwenkbaren Platte an der Unterseite des Grundgestells befindet sich eine Anzahl von Kondensatoren, die zur Erzeugung der langen Kippzeiten erforderlich sind und ihrer Größe wegen nicht im X-Einsatz untergebracht wer-

den konnten. Durch die Möglichkeit des Ausklappens kommt man sehr leicht an die beweglichen Steckverbindungen des X-Einsatzes heran, falls dieser einmal aus dem Gestell herausgenommen werden soll. Über den beweglichen Stecker St 1 der Kondensatorplatte wird auch dem X-Einsatz die zur Synchronisation mit Netzfrequenz erforderliche Spannung zugeführt.

Oberhalb des Halses der Oszillografenröhre ist die mit Spannungsteiler- und Sicherungsplatte benannte Leiterplatte angeordnet. Auf ihr befinden sich die Spannungsteilerwiderstände zum Abgriff der Elektrodenspannungen für die Oszillografenröhre und der Einstellregler R 1 für die Grundhelligkeit der Oszillografenröhre. Die mit Ts 1 bestückte Transistorstufe ist die Endstufe zur Erzeugung der Dunkelastimpulse beim Chopperbetrieb, die den Wehneltzylinder während des Umschaltens ins Negative tasten und damit kurzzeitig den Elektronenstrahl unterdrücken. Die beiden Sicherungen Si 1 und Si 2 sichern die Wechselstromseite des Netztesiles 160/125 V ab.

Der Netzspannungsanschluß befindet sich an der Rückseite des Gestells. Unmittelbar daneben sind die Netzsicherungen Si 1 und Si 2 angeordnet. Die Beschriftung 0,6 A ist für 220 V Netzspannung angegeben. Wird das Gerät auf 110 V umgeschaltet, sind Sicherungen mit 1,25 A einzusetzen.

Zur Zeitmarkeneinblendung durch Hell- oder Dunkelsteuerung befindet sich an der Rückseite des Gestells eine weitere UHF-Buchse. Von dieser Buchse, Bu 8, aus kann eine kapazitiv angekoppelte Steuerung des Wehneltzylinders bis 100 MHz vorgenommen werden. Bei einer zugeführten Spannung von  $U_{eff} = 15$  V lassen sich noch sehr gut erkennbare Zeitmarken bis zu 10 ns erzeugen.

### 3. Wirkungsweise (siehe Stromlaufpläne)

Die Beschreibung erfolgt an Hand der drei Stromlaufpläne, auf denen sämtliche elektrischen Einzelheiten abgebildet sind. Es sind dies:

- a) Zweikanal-Oszillograf OG 2-23      4612.007-00001 Sp
- b) Y-Einsatz OG 2-23                    4612.007-01015 Sp
- c) X-Einsatz OG 2-23                    4612.007-01050 Sp

Der unter (a) angegebene Stromlaufplan stellt die Schaltung des Gestells dar mit sämtlichen Funktionsgruppen. Aus Gründen einer besseren Übersicht sind der X- und Y-Einsatz nur als Blöcke mit ihren nach außen wirksamen Anschlüssen dargestellt. Die Einzelheiten dieser beiden Einsätze sind dann den unter (b) und (c) aufgeführten Stromlaufplänen zu entnehmen.

#### 3.1. Vertikalauslenkung

Im Y-Einsatz des Zweikanal-Oszillografen OG 2-23 sind zwei gleichartige Eingangsteiler und Vorverstärker enthalten. Aus Gründen dieser Gleichheit beschränkt sich die Beschreibung nur auf den Kanal I, sofern nicht unterschiedliche Betriebszustände zwischen den Kanälen I und II erläutert werden sollen.

Das Meßsignal wird der Buchse Bu 1 des Y-Einsatzes zugeführt. Von hier aus gelangt es über den Schiebeschalter Y; S 1, in galvanischer  $\leftrightarrow$  oder kapazitiver  $\nleftrightarrow$  Kopplung, und den Spannungsteilerschalter Y; S 3 an die transistorisierte Eingangsschaltung. Der Spannungsteiler ist mit den Kondensatoren C 2, C 5, C 8 (Trimmerplatte Kanal I rechts) und C 2, C 5, C 8, C 11, C 14, C 17 (Trimmerplatte Kanal I links) auf gleiche Eingangskapazitäten und mit den Kondensatoren C 1, C 4, C 7 (Trimmerplatte Kanal I rechts) und C 4, C 7, C 10, C 13, C 16 (Trimmerplatte Kanal I links) auf frequenzunabhängige Teilverhältnisse abgeglichen. Die Teiler sind aus qualitativ hochwertigen Bauelementen aufgebaut. Für die Teilerwiderstände finden ausschließlich Metallschichtwiderstände mit 0,5 % Toleranz Verwendung, so daß eine hohe Teilergenauigkeit mit großer Langzeit- und Temperaturkonstanz erzielt wird. Für die Einstellung der Frequenzkompensation und der Eingangskapazität in den einzelnen Teilerstellungen finden Lufttrimmer Verwendung. Der Vorgang eines evtl. notwendigen Nachabgleiches wird in der

Abgleichvorschrift unter Punkt 3.4. (Abschnitt IV.) beschrieben.

### 3.1.1. Vorverstärker

Die Eingangsstufe besteht aus einer Kombination von zwei n-Kanal-MOS-Feldeffekttransistoren in Source-Folger-Schaltung. Das jeweilige Eingangs-Gate wird durch eine Anodenschutzschaltung sicher gegen Überspannungen geschützt. Eine gemeinsame Kühlecke sorgt für einen thermischen Kurzschluß der Transistoren und damit für minimales Driftverhalten in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Eingangsstufen des Gegentaktverstärkers werden von den Transistoren Ts 15 und Ts 16 in Kollektorbasischaltung gebildet. Die Symmetrierung des Gegentaktverstärkers erfolgt mit Hilfe der veränderlichen Source-Widerstände R 14 und R 15. Mit dem nur von innen zugänglichen Grobregler R 14 und dem von der Frontplatte aus mit Schraubenzieher bedienbaren Feinregler R 15 können die Sourcepotentiale eines zusammengehörigen Paares auf den gleichen Wert eingestellt werden. Die Balance-Spannung ist dann richtig eingestellt, wenn bei Betätigung des vor den ersten Verstärkerstufen Ts 9 und Ts 10 vorgeschalteten Polaritätsschalters S 2 kein vertikales Springen des Strahles zu verzeichnen ist.

Durch Emitter-Kopplung werden in den Stufen Ts 9 und Ts 10 die Gegentaktspannungen erzeugt. Mit dem zwischen den beiden Emittlern geschalteten Gegenkopplungsnetzwerk erfolgt die Einstellung der Grundverstärkung und die Verstärkungsfeinregelung. Die Sollverstärkung ist bei eingerastetem Feinregler R 25 (Rechtsanschlag) mit R 24 durch Schraubenzieher von der Frontplatte aus auf 1,6-fach eingestellt. Der Feinregler R 25 ermöglicht eine Verstärkungsvariation von etwa 1 : 3,5.

Mit Hilfe des Reglers R 33, an dessen Mittelabgriff 160 V angeschlossen sind, und den Widerständen R 32 und R 34 wird den Kollektoren der Transistoren Ts 9 und Ts 10 von außen eine Gleichspannung aufgeprägt, die zur Vertikalverschiebung verwendet wird. R 33 ist zur Frontplatte heraus-

geführt und mit dem Symbol  $\uparrow$  kenntlich gemacht.

Die Ts 9 und Ts 10 nachgeschalteten Kollektorbasisstufen Ts 13 und Ts 14 arbeiten als Trennstufen.

Die gegeneinander geschalteten Dioden Gr 6 und Gr 7 dienen zur Sperrung des Kanals I. Solange der Mittelpunkt der Dioden-Reihenschaltung positiv gegenüber den Kollektorpotentialen von Ts 9 und Ts 10 ist, wirken die hohen Sperrwiderstände der Dioden, die die Schaltung nicht beeinflussen. Wird nun das Potential des Mittelpunktes der Diodenschaltung auf weniger als 1 V herabgesetzt, werden die Dioden leitend, es entsteht zwischen beiden Seiten des Gegentaktverstärkers ein Kurzschluß und der Innenwiderstand der geöffneten Dioden in Reihe mit dem Innenwiderstand der steuernden Schalterstufe liegen parallel zu den Arbeitswiderständen R 23 bzw. R 26. Damit ist die Verstärkung annähernd Null geworden und das Ausgangspotential der Emitter der Kollektorbasisstufen Ts 13 und Ts 14 ist so niedrig, daß die nachfolgenden Verstärkerstufen auf der nächsten Leiterplatte gesperrt sind. Die notwendigen Potentialsprünge am Mittelpunkt der Dioden-Reihenschaltung werden vom Steuerschalter erzeugt. Die Entstehung der dem jeweiligen Betriebszustand entsprechenden Schaltimpulse wird unter Pkt. 3.1.3., Steuerschalter, näher beschrieben.

Neben den Vorverstärkern befinden sich auf der beschriebenen Leiterplatte noch die zur Synchronisation der Zeitbasis notwendigen Auskoppelstufen Ts 1 und Ts 4. Die beiden Kollektorbasisstufen greifen unmittelbar am Eingang die Meßsignale ab, die dann über den auf der Leiterplatte des Steuerschalters befindlichen Betriebsartenschalter, je nach Einstellung, dem Triggerverstärker zugeführt werden.

### 3.1.2. Umschalter, Triggerverstärker und Vergleichsspannungsgenerator

In dem Transistor-Quartett Ts 6, Ts 9 und Ts 7, Ts 10 erfolgt die Zusammenführung der von den Vorverstärkern der beiden Kanäle kommenden Meßspannungen. Die Basen von Ts 7 und Ts 10 sind mit dem Kanal I und die Basen von Ts 6 und

Ts 9 mit dem Kanal II verbunden. Diese beiden Transistorpaare stellen zwei parallelgeschaltete Gegentaktverstärkerstufen mit den gemeinsamen Außenwiderständen R 15 und R 18 dar. Jede Gegentaktstufe besitzt eine einstellbare Gegenkopplung mit Frequenzanhebung. Die Gegenkopplung ist so eingestellt, daß jeder Einzeltransistor eine Verstärkung von  $|v| = 8$  besitzt. Je nach dem Schaltzustand der Dioden-Reihenschaltungen Gr 7, Gr 6 des Kanals I oder Gr 5, Gr 4 des Kanals II in den Vorverstärkern werden die Basispotentiale wechselnd heruntergezogen, so daß immer ein Gegentaktpaar geöffnet und das andere gesperrt ist. Dadurch entstehen an den Außenwiderständen R 15 und R 18 abwechselnd die verstärkten Meßspannungen vom Kanal I oder Kanal II, die von den beiden folgenden Kollektorbasisstufen Ts 8 und Ts 11 an die Endverstärkerstufe im Grundgestell weitergeleitet werden.

Die Transistoren Ts 2, Ts 3 und Ts 4 bilden den Triggerverstärker. Die Verstärkung ist so berechnet, daß bei einer Meßspannung, die auf dem Bildschirm eine vertikale Auslenkung von 5 mm erzeugt, dem eigentlichen Triggerverstärker im X-Einsatz eine zur Auslösung der Zeitbasis ausreichende Amplitude angeboten wird. Mit dem Widerstand R 2 ist die Verstärkung auf zehnfach eingestellt, so daß der Triggerverstärker im X-Einsatz für die unterste Empfindlichkeitsschwelle im internen Betrieb immer noch mit 100 mV angesteuert wird. Ts 4 ist die auskoppelnde Kollektorbasisstufe und Ts 2 dient zur Erzeugung eines hochohmigen Eingangswiderstandes der eigentlichen Verstärkerstufe Ts 3.

Auf der gleichen Platte befindet sich die Schaltung des Vergleichsspannungsgenerators mit den Transistoren Ts 12 und Ts 13. Der Multivibrator erzeugt eine amplitudenstabile Mäanderspannung mit einer Folgefrequenz von etwa 10 kHz. Über ein einfaches Widerstandsnetzwerk wird am Kollektor von Ts 12 die Ausgangsspannung abgenommen und über einen Teiler mit R 26 auf 1,2 V eingeregelt.

Mit dem Drehwiderstand R 28 kann ein entgegengesetzt fließender Gleichstrom eingestellt werden, so daß die Mäanderwelle symmetrisch zur Nulllinie ohne Gleichspannungsanteil verläuft.

Die Frequenz ist so gewählt, daß ein gut erkennbarer Abgleich des Tastteilers und der Eingangsteiler möglich ist. Hauptaufgabe des Vergleichsspannungsgenerators ist jedoch, eine jederzeit leicht durchführbare Möglichkeit der Verstärkungskontrolle zu gestatten. Hierzu ist der Eingangsteiler bei kalibrierter Einstellung der Feinregelung auf "0,2 V/cm" zu schalten und mit einer Prüfschur von Buchse Bu 1 bzw. Bu 2 des Y-Einsatzes eine Verbindung nach Buchse Y; Bu 5 herzustellen. Bei scharfer Strahleinstellung und richtiger Verstärkung muß ein Oszillogramm von 6 cm Amplitude entstehen. Eine Korrektur kann von der Frontplatte aus mit den Reglern V; R 24 ▼ bzw. V; R 18 ▼ erfolgen. Wird mit den Tastteilern ZPT 9-2 gearbeitet, müssen die Eingangsteiler zur Verstärkungskontrolle auf "20 mV/cm" eingestellt werden. Dann muß wieder ein Oszillogramm mit 6 cm Amplitude sichtbar sein. Eine Korrektur kann wie schon beschrieben erfolgen. Bei Verwendung der Tastteiler muß jedoch vor einer Verstärkungskontrolle überprüft werden, ob ein waagerechtes Impulsdach vorhanden ist. Gegebenenfalls muß zuerst ein Impulsabgleich am Kompensationstrimmer des Tastteilers vorgenommen werden.

### 3.1.3. Steuerschalter

Im Steuerschalter werden die für die verschiedenen Betriebsarten erforderlichen Schaltsprünge zur Öffnung oder Sperrung der bereits unter Pkt. 3.1.1., Vorverstärker, genannten Dioden-Reihenschaltungen erzeugt.

Dazu gehören zunächst die beiden stationären Zustände

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| a) Kanal I allein,<br>Symbol I   | d.h., Kanal II ist durch Öffnung der Dioden Gr 4 und Gr 5 im Vorverstärker gesperrt.<br>Synchronisiert von I |
| b) Kanal II allein,<br>Symbol II | d.h., Kanal I ist durch Öffnung der Dioden Gr 6 und Gr 7 im Vorverstärker gesperrt.<br>Synchronisiert von II |

Ferner die dynamischen Betriebsarten

- c) Alternierend      Abwechselnde Darstellung, gesteuert vom Kipprücklauf
- Symbol I      I/II      Synchronisiert von I
- Symbol II      I/II      Synchronisiert von II
  
- d) Chopperbetrieb      Abwechselnde Darstellung, gesteuert durch Umschaltung mit ca. 200 kHz
- Symbol I            Synchronisiert von I
- Symbol II            Synchronisiert von II

Hierbei ist eine Synchronisation selbstverständlich nur bei eingeschalteter Synchronisationsart "intern  " im X-Einsatz möglich.

Der Aufbau des Steuerschalters läßt sich funktionsmäßig in drei Schalteinheiten zergliedern. In die Endstufen mit Ts 5 und Ts 8, in einen bistabilen Schalter mit Ts 6 und Ts 7 und in einen monostabilen, auch auf astabilen Betrieb umschaltbaren Multivibrator, mit Ts 1 und Ts 3, dem Zwischenverstärker Ts 4 und der Auskoppelstufe zur Dunkelastung Ts 2.

Von den Kollektoren der Endstufen Ts 5 und Ts 8 besteht galvanische Verbindung zu den Schaltdioden in den beiden Vorverstärkern. Ts 5 und Ts 8 werden abwechselnd gesperrt oder bis in den Sättigungsbereich ausgesteuert. Dadurch entstehen Spannungssprünge von etwa 7,5 V, die die Sperrung oder Öffnung der Schaltdioden bewirken. Die Aussteuerung der beiden Endstufen erfolgt von dem bistabilen Schalter, bestehend aus Ts 6 und Ts 7. Für den stationären Betrieb werden mittels der Schaltebene S 1/3b über die Widerstände R 24 bzw. R 28 -20 V gegen die Basen von Ts 6 oder Ts 7 geschaltet, so daß die Schaltung zwangsläufig in den einen oder anderen stabilen Zustand gekippt wird. Dadurch werden die unter a) und b) genannten Betriebszustände hergestellt. Die Schaltebene S 1/1a übernimmt in diesen und allen weiteren Schaltstellungen die Durchschaltungen der internen Synchronisationsspannungen.

In dem unter c) aufgeführten alternierenden Betriebszustand wird die zwangsweise Umschaltung des bistabilen Schalters abgeschaltet und dieser geht zunächst statistischen Gesetzen gehorchend in eine stabile Lage. Die weitere Steuerung erfolgt

nun von abgeleiteten Impulsen aus dem Kipprücklauf. Diese kommen aus dem X-Einsatz und werden über St 1/16 dem Steuerschalter zugeführt. Die beiden Transistoren Ts 1 und Ts 3 können in zwei verschiedene Betriebszustände geschaltet werden, wofür die Schaltebenen S 1/3a und S 1/2a des Schalters S 1 maßgebend sind. Beim alternierenden Betrieb, in den Stellungen "I/II I" und "I/II II", bilden Ts 1 und Ts 3 zusammen einen monostabilen Multivibrator, der über die Diode Gr 1 angestoßen werden kann. Gr 1 ist im stationären oder im weiter unten noch näher beschriebenen Chopperbetrieb über die Schaltebene S 1/2b in Sperrichtung negativ vorgespannt. Die vom Kipprücklauf abgeleiteten, über C 2 an die Diode geführten Impulse können die Sperrung nicht überwinden. Wird S 1 auf die beiden möglichen Schaltstellungen I/II geschaltet, schaltet S 1/2b die Sperrspannung ab und Ts 1 wird getriggert. Am Kollektor von Ts 3 entstehen positive Impulse von etwa 4 V Amplitude, die über die RC-Kombination R 15, C 8 der Basis von Ts 4 zugeführt werden. Ts 4 kann mit R 17 verschieden vorgespannt werden, so daß infolge der endlichen Anstiegszeit der Steuerimpulse eine zeitliche Verschiebung in Abhängigkeit von dieser Vorspannung eingestellt werden kann. Die so an R 18 entstehenden negativen Impulse bewirken die Alternativsteuerung des bistabilen Schalters über die Triggerdioden Gr 2 oder Gr 3. Wesentlich in dieser Betriebsart ist, daß die Basis von Ts 1 noch soweit heruntergezogen ist, daß noch kein selbstschwingender Betrieb entstehen kann.

Bei dem unter d) genannten Chopperbetrieb wird S 1 in die Schaltstellung "I oder II  " geschaltet. Die Schaltebene S 1/2b sperrt zunächst wieder die Diode Gr 1, so daß die vom Rücklauf herrührenden Impulse keinen störenden Einfluß auf die Schaltung haben können. S 1/3a schaltet die Gegenspannung von -20 V ab und S 1/2a eine positive mit R 2 einstellbare Spannung zu. Dadurch wird die Basis von Ts 1 soweit positiv gemacht, daß Selbsterregung eintritt und Ts 1 mit Ts 3 einen astabilen Multivibrator bilden, dessen Frequenz durch die Vorspannungsregelung mit R 2 auf etwa 200 kHz einregelbar ist. Die Umschaltung des bistabilen Schalters und der Endstufen erfolgt dann in der

bereits beschriebenen Art. Bisher nicht erwähnt wurde die Kollektorbasisstufe Ts 2, die die Spannungsprünge von Ts 3 zur Ansteuerung der Dunkeltaststufe auf der Spannungsteiler- und Sicherungsplatte auskoppelt. Diese Maßnahme ist beim Chopperbetrieb notwendig, damit während des Umschaltens in der Oszillografenröhre kurzzeitig der Elektronenstrahl gesperrt wird. Zu diesem Zweck ist auch die verzögernd wirkende Verstärkerstufe Ts 4 eingefügt, damit erst die Dunkelsteuerung erfolgt, bevor der bistabile Schalter anspricht. Die richtige zeitliche Einstellung mit R 17 ist dann erreicht, wenn z.B. zwischen den beiden geschriebenen X-Achsen keine Untergrundhelligkeit mehr auftritt und beide Strahlen scharf einstellbar sind.

Um einen störenden zufälligen Synchronismus zwischen der Frequenz des Meßsignals mit der Chopperfrequenz zu beseitigen, kann mit Hilfe des Stabilitätsreglers im X-Einsatz die Umschaltfrequenz des astabilen Multivibrators etwas variiert werden. Über St 1/18 wird von X; St 1 ein veränderlicher Gleichstrom eingespeist, der das Basispotential von Ts 1 verschiebt und damit die Frequenz im gewünschten Sinne beeinflusst.

Obwohl sich die Endstufe zur Chopperdunkeltastung auf der Spannungsteiler- und Sicherungsplatte befindet, sie aber organisch zum Steuerschalter gehört, soll sie in diesem Absatz mit beschrieben werden. Die am Emitter von Ts 2 niederohmig ausgekoppelten Impulse werden von St 1/13/14 des Steuerschalters an Stützpunkt 30 der Spannungsteiler- und Sicherungsplatte, 4612.007-01090 Sp, geführt und gelangen kapazitiv gekoppelt an die Basis von SSp; Ts 1. Der Transistor SSp; Ts 1 ist im Ruhezustand gesperrt und wird durch die Impulse des Steuerschalters kurzzeitig geöffnet. Am Arbeitswiderstand SSp; R 9 entsteht ein negativer Impuls, der über SSp; C 5, SSp; R 12 an den Wehneltzylinder gelangt und eine kurzzeitige Strahlunterdrückung hervorruft.

#### 3.1.4. Y-Endverstärker

Die Endverstärkung wird mit einer Doppeltriode ECC 88 er-

zeugt. Beide L-kompensierter Systeme arbeiten im Gegenakt. Zwischen den beiden Katoden liegt ein RC-Netzwerk mit den Einstellreglern R 3 und R 8. Mit R 3 wird im wesentlichen die Grundverstärkung auf 12,5-fach abgeglichen. C 1 ist so bemessen, daß dann auch eine gute Impulsübertragung gewährleistet ist. R 8 dient zum Abgleich einer etwas längeren, mit R 3 nicht erfaßbaren Dachwelligkeit.

#### 3.2. Horizontalauslenkung

Die X-Auslenkung erfolgt durch die Funktionsgruppen des X-Einsatzes in Verbindung mit der im Gestell untergebrachten X-Endstufe und einer ebenfalls im Gestell angeordneten Gruppe von MP-Kondensatoren. Alle für die Einstellung des gewünschten Zeitmaßstabes erforderlichen Bedienelemente befinden sich auf der Frontplatte des X-Einsatzes. Der Schaltungsaufbau des X-Einsatzes besteht aus drei zu einer Einheit verbundenen Leiterplatten und den im Gestell des Einsatzes befindlichen Schaltern und Reglern. Die drei Leiterplatten sind wie im Y-Einsatz nach ihren Hauptfunktionen benannt. Es sind dies die Triggerstufe, der Kippgenerator und die Helltaststufe. Nach dieser Einteilung erfolgt auch die Beschreibung des Gerätes anhand des Stromlaufplanes 4612.007-01050 Sp.

##### 3.2.1. Triggerstufe

Zur Triggerstufe gehören die in horizontaler Lage im unteren Teil des X-Einsatzes angebrachte Leiterplatte 4612.007-01060, die ebenfalls im unteren Teil angeordneten Schalter X; S 2 und X; S 3 sowie der rechts oben befindliche Drehwiderstand X; R 4 zur PegelEinstellung.

Die Triggerung oder Synchronisation "extern" erfolgt über Buchse X; Bu 1. Die Auslösearten "intern" und "Netz" werden mit Schalter X; S 3 eingeschaltet. Die externe Auslösung ist je nach Schalterstellung von X; S 3 galvanisch oder kapazitiv möglich. Die Schalterstellungen "extern A" und "extern B" unterscheiden sich dadurch, daß in Stellung "extern B" ein Spannungsteiler wirksam wird, der aus den Widerständen X; R 1 und X; R 2 besteht.

Das mit dem Schalter X; S 3 ausgewählte Triggersignal wird durch die beiden Dioden Gr 1 und Gr 2 auf etwa  $\pm 2$  V begrenzt und gelangt anschließend über den Schalter X; S 2 an die Basis von Ts 1 oder Ts 4. In Stellung "positive Flanke" wird es der Basis von Ts 1 zugeführt. Am Kollektor von Ts 3 entsteht in jedem Falle ein positives Signal. Mit X; R 4 wird die Vorspannung von Ts 4 oder Ts 1 verändert, wodurch eine Pegelwahl des Auslösesignals erfolgt. Das am Kollektor Ts 3 auftretende Signal wird über den Emitterfolger Ts 5 dem Schalter X; S 2 zugeführt. In Stellung "Synchronisation" gelangt es von dort an die Basis von Ts 9. In Stellung "Normal-Trigger" und "Automatik-Trigger" steuert es einen Schmitt-Trigger, der aus den Transistoren Ts 7 und Ts 8 besteht. Das Signal des Schmitt-Triggers wird über Ts 8 ausgekoppelt und über ein Differenzierglied ebenfalls der Basis von Ts 9 zugeleitet. Mit R 28 wird die Empfindlichkeit des Schmitt-Triggers eingestellt. Vom Emitter Ts 9 gelangen die Synchronisations- bzw. Triggersignale an den Kippgenerator.

Der Transistor Ts 10 stellt zusammen mit den Transistoren Ts 15, Ts 16 und Ts 17 die Automatik-Schaltung dar. Wenn ein Triggersignal über C 9 an die Basis von Ts 15 gelangt, dann wird der monostabile Multivibrator, bestehend aus Ts 16 und Ts 17, angestoßen, so daß die Spannung am Kollektor Ts 16 absinkt. Dadurch wird über R 45, Schalter X; S 2 und R 55 der Transistor Ts 10 gesperrt, so daß er auf die am Emitter von Ts 9 auftretenden Triggersignale keinen Einfluß hat. Gelangt längere Zeit ( $t > 0,1$  s) kein Triggersignal über C 9 an Ts 15, dann bildet sich am Kollektor von Ts 16 nach Ablauf des monostabilen Kippvorganges ein positives Potential, wodurch wieder über R 45 und R 55 der Transistor Ts 10 positiv vorgepannt wird. Diese positive Vorspannung hebt das Emitterpotential so stark an, daß an den Kippgenerator eine Spannung gelangt, die über dessen Auslöseschwelle liegt. Dadurch wird der Kippgenerator freilaufend.

Die Transistoren Ts 11, Ts 12 stellen eine Schmitt-Triggerschaltung dar, der ein Emitterfolger Ts 13 und eine Emitterstufe Ts 14 zur Auskopplung nachgeschaltet sind. Die Schaltung er-

hält den verschliffenen Aufhalteimpuls vom Kippgenerator, verstellert ihn und führt ihn wieder dem Kippgenerator zu.

### 3.2.2. Kippgenerator

Der Kippgenerator besteht aus der Leiterplatte 4612.007-01059, den Schaltern X; S 4, X; S 5 und X; S 6 sowie den Reglern X; R 5, X; R 6 und X; R 7. Der Schalter X; S 6 ist mit X; R 7 mechanisch gekoppelt. Die vom Triggerteil kommenden Auslösesignale steuern die Basis von Ts 1, während der Aufhalteimpuls auf den Emitter von Ts 1 geschaltet ist. Für den Fall, daß kein Aufhalteimpuls anliegt, befindet sich der Emitter annähernd auf Massepotential und der Transistor wirkt als Verstärker. Am Kollektor Ts 1 entsteht durch das Auslösesignal ein negativer Impuls, der einen bistabilen Multivibrator, bestehend aus Ts 2 und Ts 3, ansteuert. Am Kollektor von Ts 3 entsteht ein negativer Spannungssprung, der über Ts 5 an Ts 6 gelangt, an dessen Kollektor wiederum ein positiver Spannungssprung entsteht. Dadurch wird Diode Gr 4 gesperrt und die Kondensatoren X; C 18 bis C 27 können sich je nach Schalterstellung X; S 5 aufladen. Der Aufladevorgang wird durch eine Rückkopplung über die Emitterfolger Ts 7 und Ts 8 sowie die Z-Dioden Gr 5 und Gr 10 linearisiert (Bootstrap-Prinzip). Wenn die am Emitter Ts 8 auftretende Sägezahnspannung einen bestimmten Wert erreicht, wird über den Spannungsteiler R 28, R 29 und R 30 der Transistor Ts 4 leitend, so daß der bistabile Multivibrator, bestehend aus den Transistoren Ts 2 und Ts 3, über Gr 2 zurückgeschaltet wird. Der Kollektor Ts 6 wird dadurch negativer so daß Gr 4 geöffnet und der zeitbestimmende Kondensator entladen wird. Während der Rückflanke der Sägezahnspannung am Emitter Ts 8 wird Ts 4 wieder gesperrt.

Die positive Sägezahnspannung am Emitter von Ts 8 wird dem X-Verstärker zugeführt, der aus den Transistoren Ts 14 und Ts 15 besteht. Über den Emitterfolger Ts 13 wird die Verschiebespannung eingekoppelt, die mit X; R 6 einstellbar ist. Die beiden Transistoren Ts 14 und Ts 15 bilden zusammen mit den beiden Triodensystemen der im Gestell unterge-

brachten Röhre eine im Gegentakt arbeitende Kaskodenstufe. Die Verstärkung wird durch Umschalten der Gegenkopplung mit X; S 4 in drei Stufen verändert, was einer Dehnung von 1 : 1, 1 : 2 und 1 : 5 entspricht.

Der Rechteckimpuls des bistabilen Multivibrators wird vom Kollektor Ts 2 über den Emitterfolger Ts 11 ausgekoppelt und über Ts 12 der Hellsteuerstufe als Hellstimpuls zugeführt. Außerdem wird dieser Impuls auch über Ts 10 zur Aufhaltung verwendet. Die Rückflanke des am Kollektor Ts 10 auftretenden negativen Impulses wird durch die zur Aufhaltung mitverwendeten Kippkondensatoren X; C 8 bis C 16 verflacht. Der Arbeitspunkt von Ts 10 wird mit R 39 eingestellt.

Der am Kollektor Ts 10 auftretende negative Impuls mit der durch die Aufhaltekapazitäten verformten Rückflanke wird über den Transistor Ts 9 einem Schmitt-Trigger zugeführt, der sich auf der Platte "Triggerstufe" befindet (T; Ts 11, T; Ts 12). Der dort geformte positive Rechteckimpuls wird zur Sperrung des Transistors Ts 1 am Emitter verwendet, so daß während der Zeit des Kipphin- und Kipprücklaufes keine Triggersignale an den bistabilen Multivibrator Ts 2, Ts 3 gelangen können.

Da nicht alle Kipp- bzw. Aufhaltekapazitäten im X-Einsatz untergebracht werden konnten, wurden einige im Gestell angeordnet. Sie sind mit Schalter X; S 5 über Buchse X; Bu 2 verbunden.

Die einzelnen Zeitbasisbereiche können mit Einstellreglern abgeglichen werden, die sich auf der Leiterplatte "Hellstaststufe" befinden. Es sind dies H; R 1 bis R 18.

### 3.2.3. Hellstaststufe

Die Hellstaststufe besteht aus der Leiterplatte 4612.007-01061, die in horizontaler Lage im oberen Teil des X-Einsatzes angebracht ist.

Die Hellstastung der Oszillografenröhre erfolgt durch einen negativen Rechteckimpuls, der am Kollektor Ts 1 entsteht. Zu diesem Zweck wird der Transistor an der Basis mit einem

vom Kippteil kommenden positiven Impuls angesteuert. Der Regler R 34 dient zur Einstellung der Stromaussteuerung von Ts 1.

Damit der Impulsausgang auch bei gesperrtem Transistor niederohmig bleibt, wurden drei Z-Dioden eingesetzt, die gleichzeitig das erforderliche Speisepotential für Ts 1 bestimmen. Ein über die Widerstände R 30 und R 31 ausgekoppelter Impuls wird zur Umsteuerung des Zweikanalschalters dem Y-Einsatz zugeführt.

Auf der Platte "Hellstaststufe" befinden sich außerdem die Einstellregler R 1 bis R 18 zum Abgleich der Kippbereiche.

### 3.2.4. X-Endverstärker

Wie im Abschnitt Kippgenerator schon erwähnt, ist die im Gestell angeordnete Röhrenschialtung ein Teil der als Kaskodenstufe aufgebauten X-Endstufe. Die beiden Steuergitter der Triodensysteme werden mittels einer Z-Diode auf festem Potential gehalten, während die Katoden von den Transistoren Ts 14 und Ts 15 des Kippgenerators gesteuert werden. Die sägezahnförmige Steuerspannung wird, unsymmetrisch an den Anoden gemessen, auf etwa 50 bis 60 V verstärkt und von den Außenwiderständen über farblich gekennzeichnete Verbindungen den Zeitplatten der Oszillografenröhre zugeführt. Das mittlere Potential der Zeitplatten ist mit etwa 105 V gleich dem mittleren Potential der Meßplatten.

### 3.3. Grundgestell

Unter Grundgestell ist derjenige Teil des Gerätes zu verstehen, der auf dem Stromlaufplan 4612.007-00001 Sp nach Entfernung der drei Netzteile und der X- und Y-Einsätze dargestellt ist.

Zwischen dem Eingangsstecker für die Netzwechselspannung St 1 und den Primäranschlüssen des Netztransformators Ü 1 ist in einem allseitig geschlossenen Gehäuse die Netzentsorgung mit den Eingangssicherungen untergebracht. Der Netzschalter S 1 befindet sich mit dem Helligkeitsregler R 1 gekoppelt an der mittleren Frontplatte des Gerätes. Hier sind nebeneinander sämtliche notwendigen Bedienele-

mente für die Oszillografenröhre einschließlich der Meßgitterbeleuchtung angeordnet.

### 3.3.1. Spannungsteiler- und Sicherungsplatte

Auf dieser, oberhalb des Röhrenhalses angeordneten Leiterplatte befindet sich der Spannungsteiler für die Spannungsversorgung der Elektroden der Oszillografenröhre. In dessen Strompfad sind der Helligkeitsregler G; R 3, der Schärferegler G; R 2 und der Astigmatismusregler G; R 1 über Leitungen eingefügt. Der Querstrom beträgt etwa 1 mA.

Die Transistorstufe Ts 1 dient zur Dunkeltestung im Chopperbetrieb. Über R 10 wird Ts 1 ohne Aussteuerung gesperrt. Aus dem Steuerschalter abgeleitete positive Impulse öffnen kurz vor der Kanalschaltung Ts 1, so daß am R 9 kurze negative Spannungssprünge entstehen, die die Oszillografenröhre am Wehneltzylinder dunkelsteuern. Unmittelbar nach der Kanalschaltung wird Ts 1 wieder stromlos und die Oszillografenröhrensperrung wird aufgehoben. Die Auskoppung des Dunkelstimpulses erfolgt über R 12, C 5. Auf die gleiche Leitung kann von der an der Rückseite des Gerätes angeordneten Buchse G; Bu 8, über C 4 die externe Hellsteuerspannung an den Wehneltzylinder gegeben werden. Mit Frequenzen von  $f \approx 100$  MHz und  $U_{eff} \approx 15$  V lassen sich gut sichtbare Hell- oder Dunkelmarken mit minimal 10 ns Abstand erzeugen. Die Eingangsimpedanz liegt bei  $R > 5$  kOhm // 10 pF.

Das Katodenpotential der Oszillografenröhre setzt sich zusammen aus einer masseunabhängigen Spannung von 585 V, die an den Stützpunkten 2 und 3 angeschlossen ist und der eigentlichen impulsförmigen Hellstastspannung von 36 V, auf die die 585 V aufgestockt sind. Bei festgehaltenem Wehneltpotential wird durch die impulsgesteuerte Katodenspannung die Vorspannung während des Strahl-Vorlaufes um 36 V verringert, so daß die vorher mit R 1 dunkel eingestellte Röhre beim Kippvorlauf hellgesteuert wird.

R 11 ist ein Lastwiderstand für die 585-V-Strecke, die mit der Größe von R 11 auf Sollwert abgeglichen wird. C 1 dient

zum Kurzschluß der noch vorhandenen Störspannungen des Transverters.

Für Servicezwecke sind alle von Netzteilen erzeugten Spannungen an den Stützpunkten 25, 26, 28 und 29 angeschlossen und können dort leicht übersichtlich kontrolliert werden.

Die Sicherungen Si 1 und Si 2 gehören zur wechselstromseitigen Absicherung des 160/125-V-Netzteilens.

### 3.4. Stromversorgung

#### 3.4.1. Netzteile 125 V/160 V, 12,6 V und -20 V

Die Stromversorgung erfolgt aus einem Netztrafo und drei elektronisch stabilisierten, auswechselbaren Netzteilen. Für den Netztrafo wird die Kerngröße LL 75/25 verwendet.

Die jeweilige Wechselspannung wird mittels Graetzgleichrichtung in Gleichspannung umgeformt. Die Sicherungen zwischen den entsprechenden Trafowicklungen und den Graetzschaltungen schützen den Trafo bei Fehlern der Nachfolgeschaltungen. Die stabilisierten Strecken sorgen für hochkonstante Ausgangsspannungen bei Eingangsspannungsänderungen und Lastschwankungen. Niedrige Brummspannung sowie geringer statischer und dynamischer Innenwiderstand sind gewährleistet. In allen Strecken wird das Prinzip des Reihenreglers angewendet, d.h., ein oder mehrere in Reihe geschaltete Transistoren wirken im Längszweig als veränderliche Widerstände, so daß die Ausgangsspannungen konstant bleiben. Die Netzteile -20 V und 12,6 V besitzen eine Kurzschlußschutzeinrichtung. Bei Auftreten eines Kurzschlusses wird die Schaltung so geregelt, daß der Kurzschlußstrom auf etwa 100 mA bis 200 mA absinkt. Nach Beseitigen des Fehlers erholen sich die Netzteile automatisch.

#### 3.4.2. Transverter

Der Transverter erzeugt die für die Oszillografenröhre erforderlichen Hochspannungen von -650 V (gegen Masse), 585 V (massesfrei) und +1600 V (gegen Masse). Er benötigt dazu 20 V stabilisierte Gleichspannung bei maximal etwa 300 mA Stromaufnahme.

Die notwendige Konstanz der Ausgangsspannungen bei Last- und Temperaturänderungen wird ohne zusätzlichen Regelkreis durch stabilisierte Speisespannung und durch Vorbelastung der entsprechenden Ausgangsspannungen erreicht. Die im Gegentakt arbeitenden Transistoren Ts 1 und Ts 2 sind zwei paarig ausgesuchte Leistungstransistoren.

Die Schwingfrequenz liegt außerhalb des Hörbereiches bei etwa 23 kHz. Sie ist um etwa 10 % last-, abgleich- und temperaturabhängig. Die Siebglieder (C 5, Dr 1, C 12, G; C 14, G; Dr 2) verhindern Störungen in anderen Geräteteilen. Die hohe Schwingfrequenz erforderte den Einsatz eines Übertragers mit Maniferkern (mit Tränk wachs und Silikonkautschuk klimatisch und spannungsmäßig geschützt) und erlaubt die Verwendung relativ kleiner Ladekondensatoren (C 6 bis C 11). Die Gleichrichtung der 1600 V erfolgt in einer Einwegschaltung mit der Röhre DY 51 (Rö 1), deren Ladekondensatoren als 1000-V-Typen in Serie geschaltet und mit der in zwei Widerständen (R 7, R 8) aufgeteilten Last symmetriert werden. Der Vorwiderstand R 9 dient dem Abgleich auf Sollspannung.

Röhre Rö 1 wird mit einer entsprechend isolierten Drahtschleife aus dem Übertrager geheizt.

Die Reihenschaltung R 3 und C 4 bildet eine Starthilfe zum sicheren Anschwingen des Transverters. Sie stellt einen strombegrenzten Einschaltstoß zur Verfügung, während im eingeschwungenen Zustand kein Teilergleichstrom fließt. Bei ausgangsseitigen Kurzschlüssen setzt daher der Transverter einfach aus; danach fließt nur noch der geringe Transistor-Reststrom  $J_{CER}$ . Er läßt sich durch kurzzeitiges Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes erst dann neu starten, wenn die Fehlerursache behoben ist. Die Ausfallwahrscheinlichkeit der Transistoren ist dadurch äußerst gering und auf in der Regel nicht auftretende sekundäre Überlastfälle beschränkt, bei denen der Primärstrom für Dauerbetrieb unzulässige Werte annehmen könnte. Der Transverter befindet sich in einem allseitig geschlossenen, mit Kühlschlitzen versehenen Metallgehäuse.

#### 4. Zubehör

Das komplette Zubehör ist in Abschnitt II/Pkt. 7 aufgeführt.

- 4.1. Von den zum Gerät gehörenden zwei Filterplatten wird eine Filterplatte im Gerät eingesetzt geliefert, die zweite befindet sich bei den Zubehörteilen.

Die Anwendung der Filterplatten, ob braun oder grün, bleibt der individuellen Anschauung des Benutzers überlassen. Sie dienen allgemein zur stärkeren Kontrastierung des Schirmbildes bei Gegen- oder Auflicht. Bei nicht zu hellen Räumen können die Filterplatten vollends entfernt werden.

Das Einsetzen einer Filterplatte ist wie folgt vorzunehmen:

Der vor dem Meßgitter (Rasterplatte) angebrachte Abschlußrahmen wird nach Lösen der unterhalb des Abschlußrahmens befindlichen Arretierung nach oben abgenommen. Die jeweils vorgesehene Filterplatte ist dann auf die Führungstifte zu setzen und der Abschlußrahmen wieder einzuhängen und anzudrücken.

Dabei ist zu beachten, daß sich das Meßgitter stets unmittelbar vor der Oszillograferröhre befindet (Vermeidung unnötiger Parallaxenfehler).

- 4.2. Bei den Zubehörteilen befindet sich ebenfalls der zum Abschlußrahmen gehörende Lichtschutz. Er dient zur Abschirmung der Oszillograferröhre gegen starken seitlichen Lichteinfall.

Durch leichtes Zusammendrücken kann der Lichtschutz, der zum besseren Halt mit einer Nut versehen ist, in den Abschlußrahmen eingefügt werden.

- 4.3. Das mitgelieferte Meßkabel läßt sich immer dort verwenden, wo allgemeine Meßaufgaben durchgeführt werden und die zusätzliche Kabelkapazität von etwa 35 pF nicht störend in Erscheinung tritt.

#### 5. Zusatz bei Bedarf

Alle Zusatzteile sind in Abschnitt II/Pkt. 8. aufgeführt.

Sie geben dem Anwender Erweiterungsmöglichkeiten hinsichtlich der Verwendbarkeit des Gerätes und ermöglichen ein leichteres Zusammenschalten mit Geräten der unterschiedlichsten Ausführungen.

Dies gilt besonders in Bezug auf die Verschiedenartigkeit der Kontaktverbindungen an Ein- und Ausgängen.

Alle Zusatzteile können auf Wunsch gesondert bestellt werden.

### 5.1. Tastteiler ZTT 9-2

Mit dem Tastteiler ZTT 9-2 ist es möglich, den Verstärkereingang des OG 2-23 über eine Entfernung von etwa 1 m hochohmig und kapazitätsarm unmittelbar an das Meßobjekt heranzuführen. Durch das Teilungsverhältnis von 10 : 1 müssen die auf der Frontplatte des Y-Einsatzes angegebenen Ablenkoeffizienten mit dem Faktor 10 multipliziert werden, so daß Werte zwischen 0,2 V/cm bis 100 V/cm einstellbar sind. Zu beachten ist jedoch, daß die maximale Eingangsspannung von  $U_g = \pm 250$  V an der Tastspitze nicht überschritten wird. Die Eingangsimpedanz beträgt 5 MOhm // 9 pF. Die Bandbreite wird durch Verwendung des Tastteilers nicht beeinflusst. Mit Hilfe eines von außen am Tastteiler zugänglichen Trimmers kann jederzeit ein Impulsabgleich in Verbindung mit der an Bu 5 des Y-Einsatzes stehenden Meßspannung durchgeführt werden.

## II. Technische Kennwerte

### 1. Oszillografenröhre

Typ	B 10 S 4
Schirm	Planschirm 10 cm Ø
Leuchtfarbe	grün
Nachleuchtdauer	≅ 1 ms
Ausnutzbare Schirmkoordinaten	X-Richtung 8 cm Y-Richtung 8 cm
Gesamtbeschleunigungsspannung	2200 V
Filterscheiben (austauschbar)	grün und braun
Meßgitter (austauschbar)	cm-Teilung, X- und Y-Achse in mm-Teilung
Meßgitterbeleuchtung	stetig regelbar

### 2. Helligkeitsmodulation

intern	durch Helltastung beim Kippvorlauf
extern	zusätzlich über Z-Buchse
Eingangsimpedanz	$R > 5$ kOhm // 10 pF
Ankopplung	kapazitiv
Eingangsspannung	10 bis 30 V
Frequenz	≅ 100 MHz
Übersprechen auf Y-Kanal	< 1 mm

### 3. Y-Auslenkung

Frequenzbereich bei direktem Eingang	0 Hz bis ≅ 10 MHz (-3 dB)
Bezugsfrequenz	100 kHz
Untere Frequenzgrenze bei C-Eingang	< 0,5 Hz
minim. Ablenkoeffizient	20 mV/cm
Abschwächungsregelung	kontinuierlich: 1:3 stufenweise: 1:1 2,5:1 5:1 10:1 25:1 50:1 100:1 250:1 500:1
Meßunsicherheit	≅ 5 %

Justierung der Verstärkung durch eingebauten Vergleichs-  
spannungsgenerator  
Frequenz  $\approx 10$  kHz  
Amplitude  $U_{SS} = 1,2 \text{ V} \pm 2 \%$

Aussteuerbereich  $+ 40$  mm bezogen auf die Strahl-  
mittellage

Vertikalverschiebung  $> + 40$  mm bezogen auf die  
Strahlmittellage

max. Eingangsspannung in  
C-Kopplung  $U_{in} + U_S \approx 400 \text{ V}$  } Signalinver-  
sion in bei-  
den Kanälen  
max. Eingangs-Wechselspannung  $U_S \approx 80 \text{ V}$  } möglich

Eingangsimpedanz  $500 \text{ k}\Omega // 35 \text{ pF}$

Betriebsarten  
1. Kanal I allein  
2. Kanal II allein  
3. Alternierend mit Kipp-  
frequenz  
4. Chopperbetrieb, etwa  $100 \text{ kHz}$

Übersprechdämpfung zwischen  
den Kanälen I und II  $\approx 40 \text{ dB}$  bei beliebigen, kali-  
brierten Einstellungen

Linearitätsabweichungen  $\approx 2 \%$  bei  $10 \text{ dB}$ -Sprung  
 $6,2 : 2,0 \text{ cm}$

Driftverhalten  
bei  $\pm 5 \%$  Schwankung der  
Netzspannung  $\approx 2 \text{ mm}$

Impulsverhalten  
Anstiegszeit  $\approx 36 \text{ ns}$   
Überschwingen  $\approx 2 \%$  (Prüfimpuls  $t_a = 10 \text{ ns}$ )  
Dachabfall bei C-Eingang  
und  $50 \text{ Hz}$  Mäander  $\approx 2 \%$

Betrieb mit Tastteiler ZTT 9-2  
(Zusatz bei Bedarf)  
Teilverhältnis  $10 : 1$   
Eingangsimpedanz  $5 \text{ M}\Omega // 9 \text{ pF}$   
max. Eingangsspannung  $U_{SS} = 250 \text{ V}$   
Frequenzbereich  $0$  bis  $10 \text{ MHz}$  ( $-3 \text{ dB}$ )  
Überschwingen  $\approx 2,5 \%$  (gemessen mit RS 1-8A)

minim. Leitmaßzunahme mit  
Dehnung  $40 \text{ ns/cm}$   
Regelung des Zeitmaßstabes in Stufen  $1:2:5:10 \dots$  usw.  
dazw. kontinuierlich  $\approx 1:3$

Kalibrierung der Zeitbasis Nach fühlbarer, mechanischer  
Einrastung ist die unkali-  
brierte Feinregelung ausge-  
schaltet und es gelten die  
auf der Frontplatte angege-  
benen Zeitmaßstäbe.

4.2. Anzeigefehler  $\approx 8 \%$  ohne Dehnung  
Linearitätsabweichung  $\approx 8 \%$  beim Aussteuerungs-  
verhältnis von  $1 : 3$

4.3. Zeitdehnung in kalibrierten Stufen  
 $1 : 2; 1 : 5$   
Dehnungsfehler  $\approx 3 \%$

4.4. Aussteuerung der Zeitbasis  $\approx 8 \text{ cm}$

4.5. Betriebsarten der Zeitbasis HF-Synchronisation  
Normal-Trigger  
Automatik-Trigger  
Netzsynchronisation

4.6. Auslösung der Zeitbasis  
intern von Kanal I bei Einstellung  
Kanal I allein  
von Kanal II bei Einstellung  
Kanal II allein  
von Kanal I oder II bei  
Einstellung "Alternierend"  
von Kanal I oder II bei Ein-  
stellung "Chopper"

extern durch Steuerspannung an Bu 1  
im X-Einsatz

Polarität umschaltbar auf steigenden  
oder fallenden Teil der  
Auslösespannung

#### 4. Zeitbasis

4.1. Zeitmaßstab  $0,1 \text{ s/cm}$  bis  $200 \text{ ns/cm}$   
kalibriert in 18 Stufen  
ohne Dehnung

4.7. Daten für die Zeitbasisauslösung

Synchronisationswahl		intern	extern			
Empfindlichkeit extern		-	A		B	
Ankopplung extern		-	AC	DC	AC	DC
Eingangsimpedanz		-	≅25kOhm //45pF	≅25kOhm //45pF	≅500kOhm //45pF	≅500kOhm //45pF
max. Eingangsspannung		-	40 V	20 V	400 V	200 V
HF-Syn- chroni- sation	Frequenz- grenze	untere	≅20 Hz	≅100 Hz	≅10 Hz	≅100 Hz
		obere	≅20MHz	≅20 MHz	≅20MHz	≅20 MHz
	Auslöse- empfind- lichkeit	≅10MHz	≅5 mm	≅200 mV	≅100mV	≅2 V
		>10MHz	≅15mm	≅500 mV	≅200mV	≅5 V
Normal- trig- ger	Frequenz- grenze	untere	≅20 Hz	≅100 Hz	≅5 Hz	≅100 Hz
		obere	≅10MHz	≅10 MHz	≅10MHz	≅10 MHz
	Auslöse- empfind- lichkeit	≅5MHz	≅5 mm	≅200 mV	≅125mV	≅2 V
		>5MHz	≅15 mm	≅500 mV	≅300mV	≅5 V
Auto- matik- trig- ger	Frequenz- grenze	untere	≅50 Hz	≅100 Hz	≅50 Hz	≅100 Hz
		obere	≅10MHz	≅10 MHz	≅10MHz	≅10 MHz
	Auslöse- empfind- lichkeit	≅5MHz	≅5 mm	≅200 mV	≅125mV	≅2 V
		>5MHz	≅15 mm	≅500 mV	≅300mV	≅5 V

Alle Spannungsangaben sind Spitzenwerte gegenüber Gehäusemasse.

5. Allgemeine Angaben

5.1. Netzanschluß

Netzspannung 110/220 V ± 10 %  
 Netzfrequenz 48 bis 62 Hz  
 Leistungsaufnahme etwa 65 W

5.2. Funkentstörung

nach TGL 20885  
 Funkstörgrad F 1

5.3. Klimatische Bedingungen

5.3.1. Betriebsbedingungen

Ausführungsklasse  
 nach TGL 9200

T III

Erweiterter Betriebs-  
 temperaturbereich

+5 °C bis +40 °C

5.3.2. Lagerungs- und Trans-  
 portbedingungen in  
 Originalverpackung

Erweiterter Umgebungs-  
 temperaturbereich

-25 °C bis +55 °C

Höchstzulässiger Was-  
 serdampfdruck für die  
 Dauer von maximal  
 500 h

35 Torr

5.4. Mechanische Festigkeit

nach TGL 14283 für Meß-  
 geräte der Gruppe 1

5.5. Betriebsdauer

für ununterbrochenen Be-  
 trieb zugelassen

5.5.1. Einlaufzeit

etwa 15 min

5.6. Abmessungen

Breite 360 mm  
 Höhe 200 mm  
 Tiefe 420 mm

5.7. Masse

etwa 15 kg

6. Transistoren-, Dioden-, Röhren- und Lampenbestückung

Bauelement	B	Y-Ein- satz	X-Ein- satz	Gestell	Trans- verter	12,6V- Netz.	-20 V- Netz.	125/ 160 V- Netz.	Summ
SF 131	B	13							13
	C	8	20						28
SF 132	B	3							3
						2			2
SF 121	B	2							2
	C		8						8
SF 122	B	1					2		2
	C		4						4
SF 126						1	1		2
SF 123	B							3	3
	C							2	2
SF 128	C		1	1					2
SF 136	C	6							6
GC 116	a					1			1
	b								
	c					1			1
GC 122	a						1		1
	b						1		1
	c								
2 NU 74						1			1
5 NU 74							1		1
ASZ 1015					2				2
SY 200						4	5	5	14
SY 203								5	5
SY 208					4				4
SZ 501						1			1
SAY 11		8	9						17
SAY 42e		8							8
SM 103		4							4
SZX 19/6,2		2	3	1					6
SZX 19/5,1			2						2
SZX 19/8,2		2	5						7
SZX 19/7,5						1	1		2
B 10 S 4				1					1
ECC 88				2					2
DY 51					1				1
StR 85/10								1	1
La 12 V				1					1
La 6 V				2					2

7. Zubehör

Verpackung, vollst.	
1 Stück Filterplatte	4612.007-01130 (3)
1 Stück Filterplatte	B 100 TGL 200-7078 br.
1 Stück Lichtschutz	B 100 TGL 200-7078 gn.
1 Stück Netzanschlußschnur	100 TGL 200-7077
20 Stück G-Schmelzeinsatz	A 1,5 WFB-N 21468
8 Stück G-Schmelzeinsatz	0,6 C-TGL O-41571
5 Stück G-Schmelzeinsatz	1,0 C-TGL O-41571
5 Stück G-Schmelzeinsatz	0,1 C-TGL O-41571
5 Stück G-Schmelzeinsatz	0,06 C-TGL O-41571
5 Stück G-Schmelzeinsatz	0,125 C-TGL O-41571
5 Stück G-Schmelzeinsatz	0,25 C-TGL O-41571
2 Stück G-Schmelzeinsatz	F 2 TGL O-41571
4 Stück Glühlampe	D 6 V 0,6 W-BA 7e TGL 10833
2 Stück Glühlampe	D12 V 2 W-BA 7e TGL 10833
1 Stück Meßkabel	4612.007-01127 (4)
1 Stück Rasterplatte	4612.007-02022 (4)
1 Stück Abschlußrahmen	100 TGL 200-7079

8. Zusatz bei Bedarf

Trockenmittel, vollst.	4241.028-01021 (5)
Hülle	4612.007-02157 (5)
Tastteiler ZTT 9-2 10:1; $R_e = 5 \text{ MOhm} // 9 \text{ pF}$	4691.007-00004 (4)
Fotovorsatz	100 TGL 200-7080
Abschlußwiderstand AW 3 75 Ohm, 2 W	4612.007-01140 (5)
Abschlußwiderstand AW 4 150 Ohm, 2 W	4612.007-01141 (5)
UHF-T-Stück 2xBu, 1xSt	4612.007-01142 (5)
Übergangsstück Zus 2	1072.113-00002 (5)
Übergangsstück Sk 288	4612.007-01143 (5)
Übergangsstück Zus 31	4699.064-00002 (5)
Kabel, mont. 1 m lang UHF St ↔ UHF St, Z = 150 Ohm	4614.007-01158 (5)
Kabel, mont. 1 m lang BNC St ↔ UHF St, Z = 75 Ohm	4612.007-01123 (5)
Kabel, mont. UHF St ↔ HF-Kabelstecker	4612.007-01124 (3)
Meßkabel, Z = 150 Ohm	4612.007-01128

### III. Bedienungsanweisung

#### 1. Inbetriebnahme

Anmerkung: Die in Klammern ( ) stehenden Zahlen des nachfolgenden Textes sind die Positions-Nr. der Bedienelemente der Eilder 1 und 2 in VI. Bildteil.

Werden Bauelemente angegeben, die nicht auf den vorgenannten Bildern positioniert sind, dann ist vor der Bauelemente-Kurzbezeichnung die Funktionsgruppe angegeben (siehe Abschnitt I/Pkt. 2.).

Das Gerät wird über den Netzstecker an 220 V angeschlossen und durch Betätigen des mit dem Helligkeitsregler "  " gekoppelten Netzschalters (35) eingeschaltet. Es muß die Netzkontrollampe (36) aufleuchten und die Meßgitterbeleuchtung durch den Regler (34)  einstellbar sein. Nach weniger als 1 Minute wird der Strahl sichtbar, wenn folgende Einstellungen getroffen wurden:

X-Teil: X-Verschiebung (23) in Mittelstellung  
Dehnungsschalter (25) in Stellung "1"  
Triggerartenwahlschalter (29) in Stellung "Automatik"

Y-Teil: Kanal I  
Betriebsartenschalter (10) in Stellung "1"  
Vertikalverschiebungsregler (17) in Mittelstellung

Die angegebenen Toleranzen des Gerätes setzen 15 Minuten Anlaufzeit voraus.

#### 2. Kontrolle des Ablenkoeffizienten in Y-Richtung

Zur Kontrolle der Ablenkoeffizienten ist der Rechteckimpulsausgang (20) "1,2 V  $\bar{U}$ " mit den entsprechenden Eingangsbuchsen zu verbinden, am besten über eine abgeschirmte Leitung. Außerdem sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

X-Teil: Zeitbasisschalter (27) in Stellung "50  $\mu$ s/cm", "100  $\mu$ s/cm" oder "200  $\mu$ s/cm"  
Triggereingangsschalter (28) auf "intern  "  
Kippfeinregler (26) in Rechtsanschlag  
Mit dem Pegelregler (24) ist der Triggerpegel einzustellen.

Y-Teil: Ablenkoeffizient 0,2 V/cm.

Falls erforderlich, ist mit Hilfe eines Schraubenziehers die Vertikalauslenkung von 60 mm an den mit einem Dreieck gekennzeichneten Reglern (4; 18) nachzustellen. Dieser Vorgang hat in beiden Kanälen getrennt zu erfolgen.

#### 3. Einstellung der Balance

Die Drehwiderstände (9; 11) "Balance  " werden mittels Schraubenzieher so eingestellt, daß der Strahl bei Umschaltung positiv-negativ in seiner Lage bleibt.

#### 4. Einkanaldarstellung eines Signales

##### 4.1. Interne Triggerung

Zunächst ist das Signal dem Kanal I oder II über die entsprechende Buchse zuzuführen, wobei der Eingangsteiler (1; 16) auf unempfindlich (10 V/cm) und der Eingang eventuell auf "kapazitiv" zu schalten ist. Der Betriebsartenschalter (10) ist dann ebenfalls auf Kanal I bzw. II zu schalten.

Am Kippenteil ist der Triggereingangsschalter (28) auf "intern" und der Triggerartenwahlschalter (29) auf "Automatik" gestellt. Es muß ein Strahl oder ein Band zu sehen sein. Mit dem Eingangsteiler (16) des Y-Teiles wird die Amplitude von etwa 1 cm bis 6 cm eingestellt. Dann erfolgt durch Betätigen des Zeitbasisschalters (27) und des Pegelreglers (24) die Auflösung des Signales. Dabei kann auch auf "Normal-Trigger" oder "HF-Synchronisation" geschaltet werden.

Soll das Signal nur qualitativ betrachtet werden, so können der Verstärkungs-Feinregler (19) im Y-Teil und der Kipp-

Feinregler (26) im X-Teil betätigt werden. Die Auflösung wird durch Einschalten einer Dehnung von 1:2 oder 1:5 erhöht. Die angegebenen Meßgenauigkeiten gelten nur, wenn die Feinregler in ihre Raststellungen gebracht werden. Mit dem Triggerartenwahlschalter (29) läßt sich auch die Auflösung durch positive und negative Signale einstellen. Bei Stellung dieses Schalters z.B. auf positive Flanke kann unter Umständen auch ein negatives Signal noch triggern, insbesondere dann, wenn Überschwinger vorhanden sind. Sollen Brummspannungen aufgelöst werden, so empfiehlt sich eventuell die Schaltung des Triggereingangsschalters (28) auf "Netzsynchrisation".

#### 4.2. Externe Triggerung

Bei externer Triggerung ist ein Signal der Eingangsbuchse des Kippteiles zuzuführen. Der Triggereingangsschalter (28) kann dann in Stellung "extern B" oder "A" gebracht werden, wobei Stellung "A" empfindlicher ist. Bei überlagerten Gleichspannungen ist auf "kapazitiv" zu schalten.

#### 5. Zweikanaldarstellung

Die Zweikanaldarstellung kann alternierend oder im Chopperbetrieb erfolgen, wobei der Chopperbetrieb für Zeitmaßstäbe von 0,1 ms/cm bis 0,1 s/cm vorgesehen ist. Die Triggerung kann dabei intern sowohl von Kanal I als auch von Kanal II aus erfolgen, je nach Einstellung des Betriebsartenschalters (10) am Y-Teil. Die Möglichkeit, extern zu synchronisieren oder zu triggern, ist ebenfalls gegeben, wobei der Triggereingangsschalter (28) entsprechend gestellt werden muß.

#### 6. Hellsteuerung

An der Rückwand des Gerätes ist eine Buchse für Hellsteuerung (38) vorgesehen. Es können dort impuls- oder sinusförmige Spannungen und Amplituden zwischen 10 V und 30 V angelegt werden. Zu beachten ist hierbei, daß der Helligkeitsregler R 3 (35) zur guten Sichtbarmachung der Marken bedient werden

muß und daß derartige Marken nur sichtbar werden, wenn die Hellstastspannung mit der triggernden Spannung synchron verläuft.

#### 7. Messung mit dem Tastteiler ZTT 9-2

Als Zusatz bei Bedarf wird ein Tastteiler geliefert, der eine Spannungsteilung von 10:1 ermöglicht und an die Eingangsbuchsen des Verstärkers angeschlossen werden kann. Im Tastteiler kann mit einem Schraubenzieher eine kapazitive Kompensation vorgenommen werden. Zu diesem Zweck wird der Tastteiler mit der Vergleichsspannung (20) "1,2 V  " verbunden und ein Ablenkkoeffizient von 0,02 V/cm eingestellt. Die kapazitive Kompensation hat so zu erfolgen, daß das Impulsdach gerade ist.

IV. Hinweise zum Abgleich des Gerätes  
=====

1. Meßmittel:

OG 1-12  
RS-90  
RS 1-8A  
BWS 1  
oder ähnliche Geräte mit gleichen Technischen  
Kennwerten.

2. Vorbereitung:

Zum Y-Abgleich den Y-Einsatz einsetzen, Steck-  
verbindungen herstellen, Endverstärker-An-  
schlüsse verlöten.

Gerät einschalten und bei geschlossenem Gehäuse 20 Minuten  
einlaufen lassen. Abdeckbleche so weit zurückziehen, daß  
Abgleichselemente gut zugänglich sind.

Eingangsteiler (16) auf 0,02 V/cm einstellen, Verstärkungs-  
Feinregler (19) R 25 und (8) R 19 auf Linksanschlag bringen,  
Betriebsartenschalter (10) S 1 auf "I" schalten, Zeitbasis  
(27) 1,us/cm intern, HF-Synchronisation so einstellen, daß  
X-Achse geschrieben wird.

3. Durchführung des Abgleiches

3.1. Symmetrierung

Mit dem Regler für Y-(Vertikal-)verschiebung (17) R 33, das  
Schirmbild auf Mitte einstellen. Betätigt man nun den Po-  
laritätsschalter (14), wird der Strahl allgemein in ver-  
tikaler Richtung springen. Mit dem Balance-Regler (11) R 15  
läßt sich dieses Springen kompensieren. Reicht die Balance-  
Regelung mit (11) R 15 nicht aus, muß der Grobregler V; R 14  
von der Seite her verstellt werden. Im abgeglichenen Zu-  
stand soll der Balance-Regler (11) R 15 etwa auf Mitte stehen.

Derselbe Vorgang wird nach Umschaltung des Betriebsarten-  
schalters (10) S 1 auf "II" mit den analogen Reglern des  
Kanale II wiederholt.

3.2. Einstellung der Grundverstärkung

Betriebsartenschalter (10) S 1 auf "I" schalten und Ein-  
gangsteiler (16) auf "20 mV/cm" einstellen. Verstärkungs-  
Feinregler (19) R 25 auf Rechtsanschlag (maximale Ver-  
stärkung) bringen.

RS-90 mit (12) Bu 1 verbinden, mit MHanderspannung 120 mV  
und  $f = 20$  kHz ansteuern.

Vorverstärker

Mit OG 1-12 o.ä. Gerät an den Emitterausgängen von V; Ts 14  
bzw. V; Ts 13 die Ausgangsspannung messen und mit Verstär-  
kungsregler (18) R 24 auf 190 mV einstellen. Dann ist die  
Verstärkung des Vorverstärkers etwa 1,6-fach.

Analog wird nach Umschaltung von (10) S 1 auf "II" der  
Kanal II geprüft.

Umschalter

Unter Beibehaltung der Einstellung wird die Verstärkung  
des Umschalters eingestellt. Der OG 1-12 wird an einen  
Emitterausgang von U; Ts 8 oder U; Ts 11 angeschlossen. Mit  
U; R 11 wird eine Ausgangsspannung von  $U_{ss} = 1,5$  V einge-  
regelt.

Damit hat die Umschaltstufe eine Verstärkung von etwa acht-  
fach. Analog wird nach Umschaltung von (10) S 1 auf "I"  
der Kanal I eingestellt.

Endverstärker

Der OG 1-12 wird abgeklemmt und unter Beobachtung des  
Schirmbildes des Prüflings mit Ye; R 3 eine Amplitude von  
6 cm eingestellt. Der Endverstärker hat damit eine etwa  
12,5-fache Verstärkung. Ye; R 8 wird zunächst in Mittel-  
stellung gebracht.

3.3. Impulsabgleich

Kanal I vom RS-90,  $f = 500$  kHz, an (12) Bu 1 mit 75 Ohm  
abgeschlossen, ansteuern, so daß ein Schirmbild von 6 cm  
Vertikalamplitude sichtbar wird. Mit Ye; R 3 scharfkantigen  
Übergang einstellen (darf gegenüber vorhergegangener Ein-

stellung nur noch eine geringe Korrektur sein). Mit V; R 14 eventuell Verstärkungsausgleich herstellen. Eine auftretende längere Dachwelligkeit ist mit Ye; R 8 ausgleichbar.

RS-90 auf Kanal II, (12) Bu 2, schalten. Impulskorrektur nur noch mit U; R 11 vornehmen. Verstärkungsausgleich mit (4) R 18 herstellen.

Damit müssen nunmehr beide Kanäle eine Empfindlichkeit von 20 mV/cm bei einwandfreier Übergangsfunktion besitzen. Dachverformungen müssen  $< 1\%$  sein.

### 3.4. Impulsabgleich des Eingangsteilers

Vor Beginn des Abgleiches ist der Eingangstrimmer C 2 auf der Trimmerplatte Kanal I links etwa auf halben Kapazitätswert einzustellen.

Kanal I mit RS 1-8A ansteuern (T = 100 $\mu$ s, mit Impulsbreitenregler Mänder einstellen). Die einzelnen Teilerstellungen mit den entsprechend beschrifteten Trimmern auf den Trimmerplatten auf Dachverformungen  $\leq 2\%$  abgleichen.

Tastteiler vorschalten. In Stellung "0,02 V/cm" Tastteiler abgleichen. Danach Teiler durchschalten und mit den zugehörigen Trimmern für die Eingangskapazität die Dächer gerade einstellen. Alle Verformungen sowie Überswingen und sonstig Dachwelligkeiten müssen in der Summe  $< 2,5\%$  von der Gesamtamplitude bleiben.

Der so abgeglichene Tastteiler wird nun vor den Kanal II vorgeschaltet und wieder mit dem RS 1-8A angesteuert. In Stellung "0,02 V/cm" wird C 2 auf Trimmerplatte Kanal II links so eingestellt, daß ein gerades Dach entsteht. Damit haben beide Kanäle gleiche Eingangskapazität und die später zugelieferten Tastteiler können ohne bestimmte Kanalzugehörigkeit verwendet werden.

Tastteiler wieder abnehmen und nun erst den Eingangsteiler des Kanal II bei direkter Ansteuerung in gleicher Weise wie Kanal I abgleichen.

Danach den bereits abgeglichenen Tastteiler vorschalten und nunmehr alle Trimmer für die Eingangskapazität des Kanals II in den einzelnen Schaltstellungen abgleichen.

### 3.5. Prüfung der Grenzfrequenz ( $f_{3\text{ dB}}$ )

Die Prüfung erfolgt nur in den Einstellungen 0,02 V/cm z.B. mit Hilfe eines BWS 1 oder eines Polyskops. Die obere Grenzfrequenz für beide Kanäle muß bei  $> 10$  MHz liegen.

### 3.6. Sonstige Kontrollmessungen

Die weiteren im Vorabgleich eingestellten Werte werden einer nochmaligen Kontrolle und evtl. Nachjustierung unterzogen.

#### Vergleichsspannungsgenerator

Mit OG 1-12 (der auf seine Tauglichkeit als Normal vorher zu überprüfen ist) wird die Ausgangsspannung an (20) Bu 5 gemessen und mit U; R 26 auf 1,2 V eingestellt. Mit U; R 28 wird Symmetrie zur Nulllinie hergestellt.

#### Übersprechdämpfung zwischen Kanal I und Kanal II

Kanal I, Verstärkungs-Feinregler (18) auf Rechtsanschlag (kalibrierte Verstärkung) bringen. Mit RS-90 (12) Bu 1 ansteuern, so daß ein Bild von 8 cm Amplitude sichtbar wird.  $f = 500$  kHz.

Kanal II auf "0,02 V/cm" einstellen. Mit (10) S 1 auf "I I/II" alternierenden Betrieb herstellen und synchronisieren (Zeitbasis 1 $\mu$ s/cm).

Auf dem Kanal II sind die Flankensprünge erkenntlich. Die Amplituden müssen  $\leq 0,8$  mm sein. Die Übersprechdämpfung ist dann  $\geq 40$  dB.

#### Vertikalverschiebung

Nach etwa 15 Minuten Betriebszeit ist Balance-Abgleich (9;11) durchzuführen. Verschiebung der Nulllinien beider Kanäle muß  $\approx \pm 4$  cm aus der Mittellage heraus möglich sein.

### Triggerverstärker

Kanal I auf "0,02 V/cm" einstellen und mit RS-90 ansteuern, so daß 5 mm Vertikalampplitude geschrieben werden. Mit OG 1-12 die Ausgangsspannungen des Triggerverstärkers an Bu 1/7 des Gestells messen. Der Sollwert von 100 mV wird mit U; R 2 eingeregelt.

#### 4. Abgleich des X-Einsatzes

Es sind zunächst alle Einstellregler der oberen Platte H; R 1 bis R 18 in Mittelstellung zu bringen. Dann ist der OG 2-23 intern durch einen MS-10 s2 auszulösen. Im Kippbereich 100 $\mu$ s/cm ist mit V; R 49 eine Strichlänge von 82 mm einzustellen. Der Einstellregler H; R 34 ist so einzustellen, daß der Strich gleichmäßig ausgeleuchtet wird und in Stellung "0,2 $\mu$ s/cm" kein Rücklauf sichtbar ist.

Anschließend ist der Verschieberegler (23) R 6 zu betätigen und K; R 43 so einzustellen, daß der Strahlanfang 10 mm links von der Mittellinie steht, wenn sich (23); R 6 im Linkeanschlag befindet.

Die Eichung der Kippbereiche von 0,2 $\mu$ s/cm bis 20 $\mu$ s/cm erfolgt bei symmetrischer Strahleinstellung mit Hilfe der Eichmarken des MS-10 s2 und der Einstellregler H; R 2 bis R 17, wobei bei den langsameren Kippbereichen auch der Rechteckimpuls des MS-10 s2 verwendet werden kann.

Ist dies der Fall, so werden mit den Reglern K; R 51 und K; R 53 die Dehnungsfaktoren im Kippbereich 100 $\mu$ s/cm eingestellt. Mit einer Dehnungseinstellung von 1:5 werden dann die Kippbereiche 50 $\mu$ s/cm und 100 $\mu$ s/cm eingestellt. Es ist in Stellung "100 $\mu$ s/cm" zu überprüfen, ob sich durch den Feinregler (26) R 7 mindestens ein Bereich von 1:3 überstreichen läßt.

In Stellung "0,2 $\mu$ s/cm" ist zu überprüfen, ob der Stabilitätsregler (31) R 5 wirkt. Zu diesem Zweck muß bei einer Auslösefolge des MS-10 s2 bei Stellung des Triggerartenwahlschalters (29) auf "Synchronisation" ein Zusammenhang

zwischen Pegelregler (24) R 4 und Stabilitätsregler (31) R 5 ergeben.

Die Automatikstellung ist folgendermaßen zu prüfen:

Im Zeitbasisbereich 100 $\mu$ s/cm ist ein Signal extern zu triggern und darzustellen. Nach dem Abtrennen des externen Triggersignals muß noch ein Strich geschrieben werden.

Die anderen Triggerarten sind mit Hilfe des MS-10 s2 ebenfalls zu überprüfen.

V. Schalteilliste  
-----

Inhaltsverzeichnis

		<u>Seite</u>
1.	Zweikanal-Oszillograf OG 2-23 4612.007-00001	53
1.1.	Y-Einsatz 4612.007-01015	54
1.1.1.	Trimmerplatte Kanal I links 4612.007-01020 )	
	Trimmerplatte Kanal II links 4612.007-01021 )	57
1.1.2.	Trimmerplatte Kanal I rechts 4612.007-01022 )	
	Trimmerplatte Kanal II rechts 4612.007-01023 )	59
1.1.3.	Vorverstärker 4612.007-01025	60
1.1.4.	Umschalter, Triggerverstärker und Vergleichespannungsgenerator 4612.007-01039	64
1.1.5.	Steuerschalter 4612.007-01038	66
1.2.	Y-Endverstärker 4612.007-01045	69
1.3.	X-Einsatz 4612.007-01050	70
1.3.1.	Kippgenerator 4612.007-01059	72
1.3.2.	Triggerstufe 4612.007-01060	76
1.3.3.	Helltaststufe 4612.007-01061	80
1.4.	X-Endverstärker 4612.007-01064	82
1.5.	Spannungsteiler- und Sicherungsplatte 4612.007-01090	82
1.6.	Netzteil (20 V) 4615.010-01138	84
1.6.1.	Aufbau, vollst. 4615.010-01142	84
1.7.	Netzteil (12,6 V) 4615.010-01139	85
1.7.1.	Aufbau, vollst. 4615.010-01140	85
1.8.	Netzteil 125 bis 160 V 4612.007-01115	86
1.9.	Transverter 4612.007-01122	88
1.10.	Zubehör (siehe Abschnitt II/Pkt. 7.)	
1.11.	Zusatz bei Bedarf (siehe Abschnitt II/Pkt. 8.)	

1. Zweikanal-Oszillograf OG 2-23 4612.007-00001

Bu 1	Federleiste	Gz 24 TGL 200-3604-Ag	
Bu 2	Federleiste	Gz 12 TGL 200-3604-Ag	
Bu 5	Federleiste	Gz 24 TGL 200-3604-Ag	
Bu 6	Federleiste	Gz 24 TGL 200-3604-Ag	
Bu 7	Federleiste	Gz 24 TGL 200-3604-Ag	
Bu 8	Chassisbuchse	UC 1 - G 1	Lief.: VRP
Bu 9	Fassung	14-25/2 TGL 200-8487	
C 3	MP-Kondensator	J-D 0,22/400 TGL 14119	
C 4	MP-Kondensator	J-D 0,47/400 TGL 14119	
C 5	MP-Kondensator	J-D 1/160 TGL 14119	
C 6	MP-Kondensator	J-D 2/160 TGL 14119	
C 7	MP-Kondensator	J-D 1/160 TGL 14119	
C 8	MP-Kondensator	J-D 4/160 TGL 14119	
C 9	MP-Kondensator	M-D 10/160 TGL 14120	
C 10	MP-Kondensator	20/160 TGL 8752	
C 11	MP-Kondensator	M-D 10/160 TGL 14120	
C 12	MP-Kondensator	E 40/160 TGL 14120	
C 13	Entstörkondensator	P 0,1+2x2500/250/16 TGL 11840	
C 14	Elyt-Kondensator	500/25 TGL 7198- is	
Dr 1	Stabkerndrossel	I/2x0,25/1,6 TGL 200-8402	
Dr 2	Drossel	4612.007-01551 Bv,Pv(4)	Konstr.Teil
La 1	Glühlampe	D 6 V 0,6 W-BA 7a TGL 10833	
La 2	Glühlampe	D 6 V 0,6 W-BA 7a TGL 10833	

La 5	Glühlampe	D 12 V 2 W-BA 7s TGL 10833 Bl. 2	
R 1	Schichtdrehwiderstand	50 kOhm 1-50 A 2-665 TGL 9100	
R 2	Schichtdrehwiderstand	100 kOhm 1-50 A 2-665 TGL 9100	
R 3	Schichtdrehwiderstand	25 kOhm 1-50 A 2-665 TGL 9100	
R 4	Hochlast-Drahtdrehwiderstand	HDD 50 Ohm z A3 TGL 6858	
R 5	Drahtwiderstand	15 Ohm 7x26 g 10 TGL 200-8041	
R 6	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	51 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R8 1	Oszillografenröhre	B 10 S 4 TGL 200-8413	hydrophobiert
Si 1	G-Schmelzeinsatz	0,6 C-TGL 0-41571	
Si 2	G-Schmelzeinsatz	0,6 C-TGL 0-41571	
S 1	Einbau-Kipp-schalter	21082.10/1	
St 1	Steckerleiste	Cz 12 TGL 200-3604-Ag	
St 2	Gerätestecker	A-TGL 57-559	
Ü 1	Trafo	4612.007-01501 Bv (4)	Konstr. Teil
1.1.	<u>Y-Einsatz</u>	4612.007-01015	
Bu 1	Chassisbuchse	UC 1 - G 1	Lief.: VRP
Bu 2	Chassisbuchse	UC 1 - G 1	Lief.: VRP
Bu 3	Buchse	1 C 4 MEB-S 21823	
Bu 4	Buchse	1 C 4 MEB-S 21823	
Bu 5	Buchse	1 D 4 MEB-S 21823	

C 1	MP-Kondensator	J-D 1/400 TGL 14119
C 4	Rohrkondensator	P 033-18/5-160 TGL 5345
C 5	Rohrkondensator	N 033-47/5-160 TGL 5345
C 6	Rohrkondensator	N 075-100/10-160 TGL 5345
C 7	Rohrkondensator	N 750-330/10-160 TGL 5345
C 8	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345
C 10	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345
C 11	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345
C 12	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345
C 13	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345
C 20	MP-Kondensator	J-D 1/400 TGL 14119
C 23	Rohrkondensator	P 033-18/5-160 TGL 5345
C 24	Rohrkondensator	N 033-47/5-160 TGL 5345
C 25	Rohrkondensator	N 075-100/10-160 TGL 5345
C 26	Rohrkondensator	N 750-330/10-160 TGL 5345
C 27	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345
C 28	Rohrkondensator	N 750-330/10-160 TGL 5345
C 29	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345
C 30	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345
C 31	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345
C 32	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345

R 1	Schichtwiderstand	10 Ohm 20 % 25.311 TGL 8728
R 2	Schichtwiderstand	333 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 3	Schichtwiderstand	300 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 5	Schichtwiderstand	125 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 6	Schichtwiderstand	400 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 7	Schichtwiderstand	55,6 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 8	Schichtwiderstand	450 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 9	Schichtwiderstand	20,8 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 10	Schichtwiderstand	480 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 11	Schichtwiderstand	10,2 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 12	Schichtwiderstand	490 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 13	Schichtwiderstand	5,05 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 14	Schichtwiderstand	495 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 15	Schichtwiderstand	2,01 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 16	Schichtwiderstand	498 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 17	Schichtwiderstand	1,002 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 18	Schichtwiderstand	499 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 20	Schichtwiderstand	10 Ohm 20 % 25.311 TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	333 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133
R 22	Schichtwiderstand	300 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 24	Schichtwiderstand	125 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133
R 25	Schichtwiderstand	400 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133

R 26	Schichtwiderstand	55,6 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133	
R 27	Schichtwiderstand	450 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
R 28	Schichtwiderstand	20,8 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133	
R 29	Schichtwiderstand	480 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
R 30	Schichtwiderstand	10,2 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133	
R 31	Schichtwiderstand	490 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
R 32	Schichtwiderstand	5,05 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133	
R 33	Schichtwiderstand	495 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
R 34	Schichtwiderstand	2,01 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133	
R 35	Schichtwiderstand	498 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
R 36	Schichtwiderstand	1,002 kOhm 0,5 % 11.310 TGL 14133	
R 37	Schichtwiderstand	499 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
S 1	Schalter	4612.007-01088 (5)	Konstr. Teil
S 2	Schalter	4612.007-01088 (5)	Konstr. Teil
S 3	Hohlwellenschalter	4612.007-01081 Lv (3)	} Lief.:KONTAKTA } ALKATRESZGYAR } Budapest
S 4	Hohlwellenschalter	4612.007-01082 Lv (3)	
1.1.1. <u>Trimmerplatte Kanal I links 4612.007-01020</u>			
<u>Trimmerplatte Kanal II links 4612.007-01021</u>			
C 1	Rohrkondensator	E 5-10000-350 TGL 5345	
C 2	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 3			Trimmwert
C 3.1	Scheibenkondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	
C 3.2	Scheibenkondensator	N 150-6/10-500 TGL 5347	
C 3.3	Scheibenkondensator	N 150-8/10-500 TGL 5347	

C 4	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 5	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 7	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 8	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 9	Scheiben-kondensator	N 150-2/0,5-500 TGL 5347	1)
	Scheiben-kondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	2)
C 10	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 11	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 12	Scheiben-kondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	1)
	Scheiben-kondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	2)
C 13	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 14	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 15	Scheiben-kondensator	N 150-6/10-500 TGL 5347	1)
	Scheiben-kondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	2)
C 16	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 17	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 18	Scheiben-kondensator	N 470-8/10-500 TGL 5347	1)
	Scheiben-kondensator	N 470-2/0,5-500 TGL 5347	2)
C 19	Scheiben-kondensator	N 150-10/10-500 TGL 5347	1)
	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345	2)
C 20	Scheiben-kondensator	N 150-8/10-500 TGL 5347	1)
	Scheiben-kondensator	E 5-1000-500 TGL 5347	2)
C 21	Scheiben-kondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	1)

1) gilt nur für Trimmerpl. Kanal I links 4612.007-01020

2) gilt nur für Trimmerpl. Kanal II links 4612.007-01021

C 22	Scheibenkondensator	N 470-8/10-500 TGL 5347	2)
	Scheibenkondensator	N 150-10/10-500 TGL 5347	1)
R 1	Schichtwiderstand	500 kOhm 0,5 % 11.511 TGL 14133	
R 2	Schichtwiderstand	100 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 3	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	2)
R 4	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	2)
R 5	Schichtwiderstand	47 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728	
1.1.2. <u>Trimmerplatte Kanal I rechts 4612.007-01022</u>			
<u>Trimmerplatte Kanal II rechts 4612.007-01023</u>			
C 1	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 2	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 3	Scheibenkondensator	N 150-5/10-500 TGL 5347	
C 4	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 5	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 6	Scheibenkondensator	N 150-5/10-500 TGL 5347	3)
	Scheibenkondensator	N 150-6/10-500 TGL 5347	4)
C 7	Lufttrimmer, vollst.	4612.007-01089 (5)	Konstr.Teil
C 8	Lufttrimmer	Typ 8203 F 5 S m.v.R.	
C 9			Trimmwert
C 9.1	Scheibenkondensator	N 150-4/100-500 TGL 5347	
C 9.2	Scheibenkondensator	N 150-6/100-500 TGL 5347	
C 9.3	Scheibenkondensator	N 150-8/100-500 TGL 5347	
C 10	Scheibenkondensator	N 150-10/10-500 TGL 5347	4)
	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345	3)

1) 2) siehe Anmerkung Seite 58

3) gilt nur für Trimmerpl. Kanal I rechts 4612.007-01022

4) gilt nur für Trimmerpl. Kanal II rechts 4612.007-01023

C 11	Scheibenkondensator	N 150-8/10-500 TGL 5347	4)	Gr 4	Diode	SAY 11	) Lief.:WF
	Scheibenkondensator	E 5-1000-500 TGL 5347	3)	Gr 5	Diode	SAY 11	
C 12	Scheibenkondensator	N 150-4/10-500 TGL 5347	4)	Gr 6	Diode	SAY 11	
R 1	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	3)	Gr 7	Diode	SAY 11	)
R 2	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	3)	Gr 8	Silizium-Z-Diode	SZX 19/6,2 TGL 200-8142	
<u>1.1.3. Vorverstärker</u>		<u>4612.007-01025</u>		Gr 9	Diode	SAY 42s	) Lief.:FWE
C 1	Elyt-Kondensator	10/10 TGL 7198		Gr 10	Diode	SAY 42s	
C 2	Scheibenkondensator	E 5-1000-500 TGL 5347		Gr 11	Diode	SAY 42s	
C 4	Elyt-Kondensator	10/70 TGL 10585		Gr 12	Diode	SAY 42s	
C 5	Scheibenkondensator	E 9-1000-500 TGL 5347		Gr 13	Diode	SAY 42s	
C 8	Papierkondensator	F 0,1/250 TGL 200-8231		Gr 14	Diode	SAY 42s	
C 9	Scheibenkondensator	E 9-15000-500 TGL 5347		R 1	Schichtwiderstand	2,4 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
C 10	Scheibenkondensator	E 9-15000-500 TGL 5347		R 2	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
C 11	Scheibenkondensator	E 9-10000-500 TGL 5347		R 3	Schichtdreh- widerstand	P 2,5 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
C 12	Scheibenkondensator	E 9-10000-500 TGL 5347		R 4	Schichtdreh- widerstand	500 Ohm 1-32 A1-665 TGL 9100	
C 13	KT-Kondensator	0,1/20/160 TGL 200-8424		R 5	Schichtwiderstand	4,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
C 14	KT-Kondensator	0,1/20/160 TGL 200-8424		R 6	Schichtwiderstand	4,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
C 15	Rohrkondensator	P 033-15/5-160 TGL 5345		R 7	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
C 16	Rohrkondensator	P 033-15/5-160 TGL 5345		R 8	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
Gr 1	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142		R 9	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
Gr 2	Diode	SAY 42s	) Lief.:FWE	R 10	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
Gr 3	Diode	SAY 42s		R 11	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
				R 12	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
				R 13	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
				R 14	Schichtdreh- widerstand	P 2,5 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
				R 15	Schichtdreh- widerstand	500 Ohm 1-32 A1-665 TGL 9100	

3) 4) siehe Anmerkung Seite 59

R 16	Schichtwiderstand	4,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 17	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 18	Schichtdrehwiderstand	1 kOhm 1-20 A1-665 TGL 9100	
R 19	Doppel-Schichtdrehwiderstand	1 kOhm 1-2,5 MOhm 1-32 AG 3-665 TGL 9102	R 19 = 1 kOhm
R 20	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 21	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 22	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 23	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 24	Schichtdrehwiderstand	1 kOhm 1-20 A1-665 TGL 9100	
R 25	Doppel-Schichtdrehwiderstand	1 kOhm 1-2,5 MOhm 1-32 AG 3-665 TGL 9102	R 25 = 1 kOhm
R 26	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 27	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 28	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728	
R 29	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 30	Doppel-Schichtdrehwiderstand	2,5 MOhm	bauliche Einheit mit R 19
R 31	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 32	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 33	Doppel-Schichtdrehwiderstand	2,5 MOhm	bauliche Einheit mit R 25
R 34	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 35	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 36	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 37	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	

R 38	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 39	Schichtwiderstand	75 Ohm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 40	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 41	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 42	Schichtwiderstand	22 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 43	Schichtdrehwiderstand	P 1 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
R 44	Schichtdrehwiderstand	P 1 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
S 1	Drehschalter	8A 2/3-5/6/A 6x12 Fertigungsprogramm 1	} Lief.:Febana
S 2	Drehschalter	8 A 2/3-5/6/A 6x12 Fertigungsprogramm 1	
Ts 1	Transistor	SM 103	} Lief.:FWE
Ts 2	Transistor	SM 103	
Ts 3	Transistor	SM 103	
Ts 4	Transistor	SM 103	
Ts 5	Transistor	SF 136C TGL 200-8140	
Ts 6	Transistor	SF 136C TGL 200-8140	
Ts 7	Transistor	SF 131C TGL 200-8399	
Ts 8	Transistor	SF 131C TGL 200-8399	
Ts 9	Transistor	SF 131C TGL 200-8399	
Ts 10	Transistor	SF 131C TGL 200-8399	
Ts 11	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 12	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 13	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 14	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 15	Transistor	SF 136C TGL 200-8140	
Ts 16	Transistor	SF 136C TGL 200-8140	
Ts 17	Transistor	SF 136C TGL 200-8140	
Ts 18	Transistor	SF 136C TGL 200-8140	

1,1,4	schalter, Treiberverstärker und Vergleichs- spannungsgenerator	4612.007-01039
C 4	Rohrkondensator	N 075-100/5-160 TGL 5345
C 5	Rohrkondensator	N 075-100/5-160 TGL 5345 Bl. 1
C 6	KT-Kondensator	0,01/20/160 TGL 200-8424
C 7	KT-Kondensator	0,022/20/160 TGL 200-8424
C 8	Elyt-Kondensator	20/15 TGL 7198
C 9	Rohrkondensator	E 5-22000-350 TGL 5345
C 10	L-Kondensator	2,0uF/63-566 TGL 10793
C 11	Rohrkondensator	N 750-330/5-160 TGL 5345
Gr 2	Diode	SAY 11
R 1	Schichtwiderstand	220 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 2	Schichtdreh- widerstand	S 100 Ohm 1-1-554 TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	270 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 7	Schichtwiderstand	3,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 8	Schichtwiderstand	680 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728
R 10	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728
R 11	Schichtdreh- widerstand	S 500 Ohm 1-1-554 TGL 11886
R 12	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728
R 13	Schichtwiderstand	620 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728
R 14	Schichtdreh- widerstand	S 500 Ohm 1-1-554 TGL 11886

R 15	Schichtwiderstand	680 Ohm 2 % 25.311 TGL 3728
R 16	Schichtwiderstand	6,2 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728
R 17	Schichtwiderstand	6,2 kOhm 2 % 25.311 TGL 8728
R 18	Schichtwiderstand	680 Ohm 2 % 25.311 TGL 8728
R 19	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 20	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	16 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 22	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 23	Schichtwiderstand	1,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 24	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 11.310 TGL 14133
R 25	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 26	Schichtdreh- widerstand	S 5 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 27	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 28	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 29	Schichtwiderstand	24 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 30	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 31	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5 % 11.310 TGL 14133
R 32	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
Ts 2	Transistor	SF 132B TGL 200-8399
Ts 3	Transistor	SF 132B TGL 200-8399
Ts 4	Transistor	SF 131B TGL 200-8399
Ts 6	Transistor	SF 131C TGL 200-8399

Ts 7	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 8	Transistor	SF 131B TGL 200-8399
Ts 9	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 10	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 11	Transistor	SF 131B TGL 200-8399
Ts 12	Transistor	SF 121B TGL 200-8419
Ts 13	Transistor	SF 121B TGL 200-8419
1.1.5.	<u>Steuerschalter</u>	4612.007-01038
C 4	Rohrkondensator	N 033-82/5-160 TGL 5345
C 5	Rohrkondensator	N 750-470/5-160 TGL 5345
C 8	Rohrkondensator	P 033-33/5-160 TGL 5345
C 9	Rohrkondensator	N 033-68/5-160 TGL 5345
C 10	Rohrkondensator	N 150-56/5-160 TGL 5345
C 11	Rohrkondensator	P 033-33/5-160 TGL 5345
C 12	Rohrkondensator	P 033-33/5-160 TGL 5345
C 13	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198
C 14	Rohrkondensator	P 033-33/5-160 TGL 5345
C 15	Rohrkondensator	P 033-33/5-160 TGL 5345
C 16	Rohrkondensator	N 033-68/5-160 TGL 5345
C 17	Rohrkondensator	N 150-56/5-160 TGL 5345
C 18	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198
C 2	Rohrkondensator	N 750-150/5-160 TGL 5345
C 3	Rohrkondensator	N 075-150/5-160 TGL 5345

Gr 1	Diode	SAY 11
Gr 2	Diode	SAY 11
Gr 3	Diode	SAY 11
Gr 4	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142
Gr 5	Silizium-Z-Diode	SZX 19/6,2 TGL 200-8142
R 1	Schichtwiderstand	16 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 2	Schichtdreh- widerstand	P 10 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 5	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 6	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 7	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 8	Schichtwiderstand	91 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 10	Schichtwiderstand	30 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 11	Schichtwiderstand	16 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 12	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 13	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 14	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 15	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 16	Schichtwiderstand	27 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 17	Schichtdreh- widerstand	P 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 18	Schichtwiderstand	2 MOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 19	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728

R 20	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	120 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 22	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 23	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 24	Schichtwiderstand	82 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 25	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 26	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 27	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 28	Schichtwiderstand	82 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 29	Schichtwiderstand	200 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 30	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 31	Schichtwiderstand	120 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 32	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 33	Schichtwiderstand	160 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 34	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 35	Schichtwiderstand	1,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 36	Schichtwiderstand	390 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 37	Schichtwiderstand	1,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 38	Schichtwiderstand	160 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 39	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 40	Schichtwiderstand	240 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 41	Schichtwiderstand	47 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728

S 1	Drehschalter	8A2/25 2/12-/1-6/ 12/A6x3 Fertigungsprogramm 1	Lief.: PGH Febana
St 1	Steckerleiste	Bz 24 TGL 200-3604-Ag	
Ts 1	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 2	Transistor	SF 122B TGL 200-8419	
Ts 3	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 4	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 5	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 6	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 7	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
Ts 8	Transistor	SF 131B TGL 200-8399	
1.2.	<u>Y-Endverstärker</u>	4612.007-01045	
Bu 1	Kontaktfeder	4612.007-02161 (-)	Konstr. Teil
Bu 2	Kontaktfeder	4612.007-02161 (-)	Konstr. Teil
Bu 3	Kontaktfeder	4612.007-02161 (-)	Konstr. Teil
C 1	Rohrkondensator	N 750-470/5-160 TGL 5345	
C 2	Rohrkondensator	N 750-220/5-160 TGL 5345	
C 3	KT-Kondensator	0,1/20/160 TGL 200-8424	
L 1	Spule	4612.007-01626 Bv,Pv(4)	Konstr. Teil
L 2	Spule	4612.007-01626 Bv,Pv(4)	Konstr. Teil
R 1	Schichtwiderstand	1,6 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
R 2	Schichtwiderstand	47 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 3	Schichtdreh- widerstand	P 250 Ohm 1-1-554 TGL 11886	

R 4	Schichtwiderstand	750 Ohm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 5	Schichtwiderstand	750 Ohm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 6	Schichtwiderstand	47 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	1,6 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
R 8	Schichtdrehwiderstand	P 5 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
R6 1	Empfängerröhre	ECC 88 TGL 9636	
1.3.	<u>X-Einsatz</u>	<u>4612.007-01050</u>	
Bu 1	Chassisbuchse	UC 1 - G 1	Lief.: VRP
Bu 2	Federleiste	Gz 12 TGL 200-3604-Ag	
C 2	KT-Kondensator	0,047/20/630 TGL 200-8424	
C 3	Rohrkondensator	N 075-82/10-160 TGL 5345	
C 4	KT-Kondensator	0,047/20/250 TGL 9291	
C 5	L-Kondensator	2/63-566 TGL 10793	
C 6	KT-Kondensator	0,047/20/250 TGL 200-8424	
C 18	KT-Kondensator	220/20/630 TGL 200-8424	
C 19	KT-Kondensator	470/20/630 TGL 200-8424	
C 20	KT-Kondensator	100/20/630 TGL 200-8424	
C 21	KT-Kondensator	1000/20/250 TGL 200-8424	
C 22	KT-Kondensator	(2200-2670) pF	Trimmwert
C 22/1	Papierkondensator	2200/20/250 TGL 200-8424	
C 22/2	Rohrkondensator	N 750-470/10-160 TGL 5345	
C 23	KT-Kondensator	4700/20/250 TGL 200-8424	
C 24	KT-Kondensator	0,01/20/160 TGL 200-8424	

C 25	KT-Kondensator	0,022/20/160 TGL 200-8424
C 26	KT-Kondensator	0,047/20/160 TGL 200-8424
C 27	KT-Kondensator	0,1/20/160 TGL 200-8424
C 28	KT-Kondensator	1000/20/250 TGL 200-8424
C 29	L-Kondensator	2/63-564 TGL 10793
C 30	KT-Kondensator	100/20/630 TGL 200-8424
C 31	KT-Kondensator	220/20/630 TGL 200-8424
R 1	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 2	Schichtwiderstand	510 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728
R 3	Schichtwiderstand	27 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728
R 4	Schichtdrehwiderstand	100 kOhm 1-32 A2-665 TGL 9100
R 5	Schichtdrehwiderstand	25 kOhm 1-32 A2-665 TGL 9100
R 6	Schichtdrehwiderstand	5 kOhm 1-32 A2-665 TGL 9100
R 7	Schichtdrehwiderstand	100 kOhm 1-32 A2-665 TGL 9100
R 8	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	120 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
S 2	Drehschalter	8A2/26 A2/1-6/12/A6x12 Fertigungsprogramm 1
S 3	Drehschalter	12 L12/54 B1/1-6/12/A6x20 Fertigungsprogramm 1
S 4	Drehschalter	8A1/12/1-3/12/A6x32 Fertigungsprogramm 1
S 5	Drehschalter	10L14/16A1/16B1/12A1/ 16B1/12A1/1-18/24/A6x50 Fertigungsprogramm 2
S 6	Einbau-Kippschalter	21082.6/1

1.3.1.	<u>Kippgeber</u>	4612.007-G1059	Gr 9	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142
C 1	Rohrkondensator	N 075-69/5-160 TGL 5345	Gr 10	Silizium-Z-Diode	SZX 19/5,1 TGL 200-8142
C 2	Rohrkondensator	N 033-33/5-160 TGL 5345	R 1	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 3	Rohrkondensator	N 075-120/5-160 TGL 5345	R 2	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 4	Rohrkondensator	N 033-33/5-160 TGL 5345	R 3	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 5	Rohrkondensator	N 033-33/5-160 TGL 5345	R 4	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 6	Speichenkondensator	N 470-10/10-500 TGL 5347	R 5	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 7	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198	R 6	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 8	Elyt-Kondensator	10/25 TGL 7198	R 7	Schichtwiderstand	33 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 9	Rohrkondensator	N 750-560/10-160 TGL 5345	R 8	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 10	Rohrkondensator	N 033-33/5-160 TGL 5345	R 9	Schichtwiderstand	120 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 11	Rohrkondensator	N 033-10/10-160 TGL 5345	R 10	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 12	Rohrkondensator	E 5-4700-500 TGL 5345	R 11	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 13	Rohrkondensator	N 750-82/5-160 TGL 5345	R 12	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 14	Rohrkondensator	N 750-150/5-160 TGL 5345	R 13	Schichtwiderstand	120 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 15	Rohrkondensator	N 750-150/5-160 TGL 5345	R 14	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
C 16	Rohrkondensator	N 033-22/5-160 TGL 5345	R 15	Schichtwiderstand	33 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 1	Diode	SAY 11	R 16	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 2	Diode	SAY 11	R 17	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 3	Diode	SAY 11	R 18	Schichtwiderstand	160 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 4	Diode	SAY 11	R 19	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 5	Silizium-Z-Diode	SZX 19/5,1 TGL 200-8142	R 20	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 6	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142	R 21	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Gr 7	Silizium-Z-Diode	SZX 19/6,2 TGL 200-8142			
Gr 8	Diode	SAY 11			

R 22	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 23	Schichtwiderstand	220 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 24	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 25	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 26	Schichtwiderstand	33 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 27	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 28	Schichtwiderstand	910 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 29	Schichtwiderstand	270 Ohm bis 820 Ohm	Trimmwert
R 29/1	Schichtwiderstand	510 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 29/2	Schichtwiderstand	270 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 29/3	Schichtwiderstand	390 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 29/4	Schichtwiderstand	680 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 29/5	Schichtwiderstand	820 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 30	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 31	Schichtwiderstand	160 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 32	Schichtwiderstand	24 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 33	Schichtwiderstand	47 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 34	Schichtwiderstand	220 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 35	Schichtwiderstand	33 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 36	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 37	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 38	Schichtwiderstand	2,4 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 39	Schichtdreh- widerstand	P 2,5 kOhm 1-1-554 TGL 11886	

R 40	Schichtwiderstand	820 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 41	Schichtwiderstand	620 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 42	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 43	Schichtdreh- widerstand	P 2,5 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 44	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 45	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 46	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728
R 48	Schichtwiderstand	390 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 49	Schichtdreh- widerstand	P 500 Ohm 1-1-554 TGL 11886
R 50	Schichtwiderstand	180 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 51	Schichtdreh- widerstand	P 250 Ohm 1-1-554 TGL 11886
R 52	Schichtwiderstand	51 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 53	Schichtdreh- widerstand	P 100 Ohm 1-1-554 TGL 11886
R 54	Schichtwiderstand	3,6 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728
R 55	Schichtwiderstand	68 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728
R 56	Schichtwiderstand	200 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728
Ts 1	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 2	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 3	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 4	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 5	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 6	Transistor	SF 131C TGL 200-8399

Ts 7	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 8	Transistor	SF 122C TGL 200-8419
Ts 9	Transistor	SF 122C TGL 200-8419
Ts 10	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 11	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 12	Transistor	SF 122C TGL 200-8419
Ts 13	Transistor	SF 122C TGL 200-8419
Ts 14	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 15	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
St 1	Steckerleiste	Bz 12 Ag TGL 200-3604
1.3.2.	<u>Triggerstufe</u>	<u>4612.007-C1060</u>
C 1	Rohrkondensator	E 5-10000-350 TGL 5345
C 2	Rohrkondensator	N 150-82/5-160 TGL 5345
C 3	Scheibenkondensator	E 5-1000-500 TGL 5347
C 4	Rohrkondensator	N 075-47/10-160 TGL 5345
C 5	Rohrkondensator	N 075-33/10-160 TGL 5345
C 6	Rohrkondensator	N 075-160/10-160 TGL 5345
C 7	Rohrkondensator	N 150-56/5-160 TGL 5345
C 8	Scheibenkondensator	E 5-1000-500 TGL 5347
C 9	Scheibenkondensator	E 5-1000-500 TGL 5347
C 10	L-Kondensator	2/63-566 TGL 10793
C 11	Rohrkondensator	N 075-33/10-160 TGL 5345

C 12	Rohrkondensator	E 5-10000-350 TGL 5345
C 13	Rohrkondensator	E 5-10000-350 TGL 5345
C 14	Elyt-Kondensator	2/10 TGL 7198
C 15	Elyt-Kondensator	2/10 TGL 7198
C 16	Papierkondensator	F 0,1/160 TGL 200-8231
Gr 1	Diode	SAY 11
Gr 2	Diode	SAY 11
Gr 3	Silizium-Z-Diode	SZX 19/6,2 TGL 200-8142
Gr 4	Diode	SAY 11
Gr 5	Diode	SAY 11
Gr 6	Silizium-Z-Diode	SZX 19/6,2 TGL 200-8142
R 1	Schichtwiderstand	390 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 2	Schichtwiderstand	820 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 3	Schichtwiderstand	43 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	390 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 5	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 6	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 7	Schichtwiderstand	150 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 8	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 10	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 11	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 12	Schichtwiderstand	24 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 13	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728

R 14	Schichtwiderstand	150 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 15	Schichtwiderstand	4,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 16	Schichtwiderstand	91 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 17	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 18	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 19	Schichtwiderstand	24 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 20	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	68 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 22	Schichtwiderstand	33 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 23	Schichtwiderstand	5,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 24	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 25	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 26	Schichtwiderstand	1,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 27	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 28	Schichtdreh- widerstand	P 10 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 29	Schichtwiderstand	91 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 30	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 31	Schichtwiderstand	82 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 32	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 33	Schichtwiderstand	100 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728
R 34	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 35	Schichtwiderstand	4,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 36	Schichtwiderstand	18 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728

R 37	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 38	Schichtwiderstand	33 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 39	Schichtwiderstand	1,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 40	Schichtwiderstand	8,2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 41	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 42	Schichtwiderstand	18 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 43	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 44	Schichtwiderstand	3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 45	Schichtwiderstand	20 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 46	Schichtwiderstand	36 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 47	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 48	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 49	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 50	Schichtwiderstand	200 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728
R 51	Schichtwiderstand	150 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728
R 52	Schichtwiderstand	11 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 53	Schichtwiderstand	43 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 54	Schichtwiderstand	43 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 55	Schichtwiderstand	12 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 56	Schichtwiderstand	3,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 57	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
Ts 1	Transistor	SF 131C TGL 200-8399

Ts 2	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 3	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 4	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 5	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 6	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 7	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 8	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 9	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 10	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 11	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 12	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 13	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 14	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 15	Transistor	SF 131C TGL 200-8399
Ts 16	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
Ts 17	Transistor	SF 121C TGL 200-8419
1.3.3.	<u>Helltaststufe</u>	<u>4612.007-01061</u>
C 1	Rohrkondensator	N 075-120/5-160 TGL 5345
C 2	Rohrkondensator	N 750-220/5-160 TGL 5345
Gr 1	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142
Gr 2	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142
Gr 3	Silizium-Z-Diode	SZX 19/8,2 TGL 200-8142
L 1	Spule	4612.007-01601 Bv,Pv(4) Konstr. Teil

R 1	Schichtdreh- widerstand	S 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 2	Schichtdreh- widerstand	S 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 3	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 4	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 5	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 6	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 7	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 8	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 9	Schichtdreh- widerstand	S 5 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 9	Schichtdreh- widerstand	S 5 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 10	Schichtdreh- widerstand	S 10 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 11	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 12	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 13	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 14	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 15	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 16	Schichtdreh- widerstand	S 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 17	Schichtdreh- widerstand	S 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 18	Schichtdreh- widerstand	S 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886
R 27	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728
R 28	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728
R 29	Schichtwiderstand	300 Ohm 5 % 25.518 TGL 8728
R 30	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728
R 31	Schichtwiderstand	9,1 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728

R 32	Schichtwiderstand	3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 33	Schichtwiderstand	180 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 34	Schichtdreh- widerstand	S 25 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
R 35	Schichtwiderstand	200 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 36	Schichtwiderstand	110 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 37	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
Ts 1	Transistor	SF 128C	Lief.: HFO
1.4.	<u>X-Endverstärker</u>	<u>4612.007-01064</u>	
Bu 1	Kontaktfeder	4612.007-02161 (-)	Konstr. Teil
Bu 2	Kontaktfeder	4612.007-02161 (-)	Konstr. Teil
Gr 1	Silizium-Z-Diode	SZX 19/6,2 TGL 200-8142	
R 1	Schichtwiderstand	91 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 2	Schichtwiderstand	91 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 3	Schichtwiderstand	3 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 4	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
R 5	Schichtwiderstand	3 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 6	Schichtwiderstand	5,6 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	3,6 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
Rö 1	Empfängerröhre	ECC 88 TGL 9636	
1.5.	<u>Spannungsteiler und Sicherungsplatte</u>	<u>4612.007-01090</u>	
C 1	KT-Kondensator	1000/20/630 TGL 200-8424	

C 3	KT-Kondensator	0,1/20/630 TGL 9291	
C 4	KT-Kondensator	0,1/20/1000 TGL 200-8424	
C 5	KT-Kondensator	4700/20/1000 TGL 200-8424	
C 6	Scheibenkondensator	E 5-1000-500 TGL 5347	
R 1	Schichtdreh- widerstand	S 50 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
R 3	Schichtwiderstand	10 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 4	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 5	Schichtwiderstand	360 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 6	Schichtwiderstand	51 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 8	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 9	Schichtwiderstand	2 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 10	Schichtwiderstand	6,8 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 11	Widerstand	620 kOhm bis 715 kOhm	Trimmwert
R 11/1	Schichtwiderstand	620 kOhm 2 % 25.518 TGL 8728	
R 11/2	Schichtwiderstand	650 kOhm 2 % 25.518 TGL 8728	
R 11/3	Schichtwiderstand	680 kOhm 2 % 25.518 TGL 8728	
R 11/4	Schichtwiderstand	715 kOhm 2 % 25.518 TGL 8728	
R 12	Schichtwiderstand	1,6 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
Si 1	G-Schmelzeinsatz	0,25 C-TGL 0-41571	
Si 2	G-Schmelzeinsatz	0,125 C-TGL 0-41571	
Ts 1	Transistor	SF 128C TGL 200-8439	

1.6.	<u>Netzteil (20 V)</u>	4615.010-01138 SL (5)	
Ts 1	Transistor	5 NU 74	Tecla
1.6.1.	<u>Aufbau, vollst.</u>	4615.010-01142	
C 1	Elyt-Kondensator	2000/70 TGL 5151	
C 2	Elyt-Kondensator	50/25 TGL 10585	
C 3	Papierkondensator	0,01/63-445 TGL 9291	
C 4	Elyt-Kondensator	200/25 TGL 10585	
Gr 1	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 2	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 3	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 4	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 5	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 6	Silizium-Z-Diode	SZX 19/7,5 TGL 200-8142	
R 1	Widerstand	27 bis 39 Ohm	Trimmwert
R 1.1	Schichtwiderstand	33 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 1.2	Schichtwiderstand	27 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 1.3	Schichtwiderstand	39 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 2	Schichtwiderstand	7,5 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 3	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 4	Schichtwiderstand	2,7 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 5	Schichtdrehwiderstand	P 100 Ohm 1-1-554 TGL 11886	
R 6	Schichtwiderstand	1 kOhm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 8	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 9	Drahtwiderstand	1 Ohm 6x16 L 10/2 TGL 200-8043	

R 10	Drahtwiderstand	1 Ohm 6x16 L 10/2 TGL 200-8043	
R 12	Schichtwiderstand	1,3 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 13	Schichtwiderstand	430 Ohm 2 % 25.412 TGL 8728	
R 14	Schichtdrehwiderstand	P 100 Ohm 1-1-554 TGL 11886	
R 15	Schichtwiderstand	240 Ohm 2 % 25.412 TGL 8728	
Si 1	G-Schmelzeinsatz	F 2 TGL 0-41571	
St 1	Steckerleiste	Az 24 TGL 200-3604 Ag-562	
Ts 2	Transistor	SF 122 TGL 200-8419	
Ts 3	Transistor	SF 122 TGL 200-8419	
Ts 4	Transistor	GC 122b TGL 200-8393	
Ts 5	Transistor	SF 126 TGL 200-8439	
Ts 6	Transistor	GC 122c TGL 200-8393	
1.7.	<u>Netzteil (12,6 V)</u>	4615.010-01139 SL (5)	
Ts 1	Transistor	2 NU 74	Tecla
1.7.1.	<u>Aufbau, vollst.</u>	4615.010-01140 St/SL(4)	
R 1	Schichtwiderstand	24 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	Abgleich bei Prüfung
R 1.1	Schichtwiderstand	22 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	Abgleich bei Prüfung
R 1.2	Schichtwiderstand	27 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	Abgleich bei Prüfung
R 2	Schichtwiderstand	4,7 kOhm 10 % 25.412 TGL 8728	
R 3	Schichtwiderstand	560 Ohm 5 % 25.518 TGL 8728	
R 4	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 10 % 25.412 TGL 8728	
R 5	Schichtdrehwiderstand	P 100 Ohm 1-1-554 TGL 11886	
R 6	Schichtwiderstand	560 Ohm 5 % 25.518 TGL 8728	

R 7	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 8	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728	
R 9	Drahtwiderstand	1 Ohm 6x16-L-10/2 TGL 200-8043	
R 10	Drahtwiderstand	1 Ohm 6x16-L-10/2 TGL 200-8043	
R 12	Schichtwiderstand	560 Ohm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 13	Schichtwiderstand	150 Ohm 10 % 25.412 TGL 8728	
R 14	Schichtdreh- widerstand	P 100 Ohm 1-1-554 TGL 11886	
R 15	Schichtwiderstand	240 Ohm 2 % 25.412 TGL 8728	
C 1	Elyt-Kondensator	D 2000/25 TGL 5151 B1.1	
C 2	Elyt-Kondensator	100/15 TGL 10585	
C 3	Papierkondensator	0,01/63-445 TGL 9291	
C 4	Elyt-Kondensator	500/15 TGL 10585	
Ts 2	Transistor	SF 121 TGL 200-8419	
Ts 3	Transistor	SF 121 TGL 200-8419	
Ts 4	Transistor	GC 116a TGL 200-8392	(GC 116b)
Ts 5	Transistor	SF 126 TGL 200-8439	
Ts 6	Transistor	GC 116c TGL 200-8392	(GC 116b)
Gr 1	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 2	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 3	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 4	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398	
Gr 5	Z-Diode	SZ 501 TGL 200-8128	
Gr 6	Silizium-Z-Diode	SZX 19/7,5 TGL 200-8142	
Sl 1	G-Schmelzeinsatz	F 2 TGL 0-41571	
1.8.	Netzteil 125 V bis 160 V	4612.007-01115	
C 1	Elyt-Kondensator	20/250-665 TGL 7199	

C 2	Elyt-Kondensator	100/350 TGL 9089
C 3	Elyt-Kondensator	100/70 TGL 7198
C 4	Elyt-Kondensator	100/70 TGL 7198
C 5	Elyt-Kondensator	50/150-665 TGL 7199
G1 1	Stabilisatorröhre	StR 85/10 TGL 11527
Gr 1	Gleichrichterdiode	SY 203 TGL 200-8398
Gr 2	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398
Gr 3	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398
Gr 4	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398
Gr 5	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398
Gr 6	Gleichrichterdiode	SY 203 TGL 200-8398
Gr 7	Gleichrichterdiode	SY 203 TGL 200-8398
Gr 8	Gleichrichterdiode	SY 203 TGL 200-8398
Gr 9	Gleichrichterdiode	SY 203 TGL 200-8398
Gr 11	Gleichrichterdiode	SY 200 TGL 200-8398
R 1	Drahtwiderstand	390 Ohm 7x19 g 10 TGL 200-8041
R 2	Schichtwiderstand	51 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728
R 3	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728
R 5	Drahtwiderstand	390 Ohm 7x19 g 10 TGL 200-8041
R 6	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728
R 7	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728
R 8	Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 25.311 TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728
R 10	Drahtwiderstand	390 Ohm 7x19 g 10 TGL 200-8041
R 11	Schichtwiderstand	12 kOhm 10 % 25.311 TGL 8728

R 12	Schichtwiderstand	27 kOhm 10 % 25.518 TGL 8728	
R 13	Schichtwiderstand	18 kOhm 5 % 25.311 TGL 8728	
R 14	Schichtdrehwiderstand	P 5 kOhm 1-1-554 TGL 11886	
R 15	Schichtwiderstand	43 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 16	Drahtwiderstand	560 Ohm 7x19 g 10 TGL 200-8041	
R 24	Schichtwiderstand	51 kOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
SI 1	G-Schmelzeinsatz	0,1 C-TGL 0-41571	
SI 2	G-Schmelzeinsatz	0,06 C-TGL 0-41571	
Ts 1	Transistor	SF 123B TGL 200-8419	
Ts 2	Transistor	SF 123B TGL 200-8419	
Ts 3	Transistor	SF 123B TGL 200-8419	
Ts 4	Transistor	SF 123C TGL 200-8419	
Ts 5	Transistor	SF 123C TGL 200-8419	
St 1	Steckerleiste	Az 24 TGL 200-3604-Ag	
1.9.	<u>Transverter</u>	4612,007-01122	
C 1	L-Kondensator	2/63-564 TGL 10793	
C 2	L-Kondensator	2/63-564 TGL 10793	
C 3	Kondensator	47 nF bis 94 nF	Trimmwert
besteht aus Parallelschaltung von:			
C 3/1	KT-Kondensator	0,047/20/160 TGL 200-8424	
C 3/2	KT-Kondensator	0,047/20/160 TGL 200-8424	
C 3/3	KT-Kondensator	0,01/20/160 TGL 200-8424	Abgleich bei Prüfung

C 3/4	KT-Kondensator	0,022/20/160 TGL 200-8424	Abgleich bei Prüfung
C 4	Elyt-Kondensator	50/50 TGL 10585	
C 5	Elyt-Kondensator	50/50 TGL 10585	
C 6	KT-Kondensator	0,022/20/1000 TGL 200-8424	
C 7	KT-Kondensator	0,022/20/1000 TGL 200-8424	
C 8	Elyt-Kondensator	1/350 TGL 7199-is	
C 9	Elyt-Kondensator	1/350 TGL 7199-is	
C 10	Elyt-Kondensator	1/350 TGL 7199-is	
C 11	Elyt-Kondensator	1/350 TGL 7199-is	
C 12	Elyt-Kondensator	500/25 TGL 7198-is	
C 13	L-Kondensator	0,47/63-564 TGL 10793	
Dr 1	Stabkerndrossel	1/2x0,25/1,6 TGL 200-8402	
Gr 1	Gleichrichterdiode	SY 208 TGL 200-8398	
Gr 2	Gleichrichterdiode	SY 208 TGL 200-8398	
Gr 3	Gleichrichterdiode	SY 208 TGL 200-8398	
Gr 4	Gleichrichterdiode	SY 208 TGL 200-8398	
R 1	Drahtdrehwiderstand	250 Ohm Z 1 TGL 200-8076	
R 2	Drahtdrehwiderstand	250 Ohm Z 1 TGL 200-8076	
R 3	Schichtwiderstand	150 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 5	Schichtwiderstand	150 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 7	Schichtwiderstand	4,7 MOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
R 8	Schichtwiderstand	4,7 MOhm 5 % 25.732 TGL 8728	
R 9	Widerstand	15 kOhm bis 100 kOhm	Trimmwert
R 9/1	Schichtwiderstand	15 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	

R 9/2	Schichtwiderstand	39 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 9/3	Schichtwiderstand	68 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 9/4	Schichtwiderstand	100 kOhm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 10	Widerstand	180 Ohm bis 680 Ohm	Trimmwert
R 10/1	Schichtwiderstand	180 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 10/2	Schichtwiderstand	270 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 10/3	Schichtwiderstand	560 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R 10/4	Schichtwiderstand	680 Ohm 5 % 25.412 TGL 8728	
R0 1	Empfängerröhre	DY 51	
St 1	Stecker	4612.007-02059 (5)	Konstr.Teil
Ts 1	Germanium-Transistor	ASZ 1015	} paarig } ausge sucht
Ts 2	Germanium-Transistor	ASZ 1015	
U 1	Übertrager	4612.007-01561 Bv (4)	Konstr.Teil

VI. Bildteil (siehe Anhang)

\*\*\*\*\*

Inhaltsverzeichnis

Bild-Nr.

- 1 OG 2-23 in Arbeitsstellung
- Erklärung der Bedienelemente und Symbole zu Bild 1
- 2 OG 2-23 Rückansicht
- 3 Gerät geöffnet, Rückansicht
- 4 Gerät geöffnet, Draufsicht
- 5 Gerät geöffnet, Ansicht von unten
- 6 Gerät geöffnet, Teilansicht von unten mit Bildröhre und Buchsenleisten
- 7 Y-Einsatz, linke Seitenansicht
- 8 X-Einsatz, linke Seitenansicht
- 9 X-Einsatz, rechte Seitenansicht

VII. Stromlaufpläne (siehe Anhang)

Inhaltsverzeichnis

1. Zweikanal-Oszillograf OG 2-23  
4612.007-00001 Sp (2 lg)
  
2. Y-Einsatz OG 2-23  
4612.007-01015 Sp (3 lg)
  
3. X-Einsatz OG 2-23  
4612.007-01050 Sp (3 lg)
  
4. Netzteil (20 V)  
4615.010-01138 Sp (4)
  
5. Netzteil (12,6 V)  
4615.010-01139 Sp (4)