

Ein neuer Trigger-Service-Oszillograf

Ing. H. HÖSCHEL

Kennzeichnende Eigenschaften

- 7,6-cm-Planschirm
- Kalibrierte Vertikalablenkung mit den Bereichen
 - 0 Hz...5,5 MHz, 400 mV/cm
 - 2 Hz...3 MHz, 20 mV/cm
 - 5 Hz...750 kHz, 5 mV/cm
- Kalibrierte, triggerbare Zeitbasis
 - 1 s/cm...1 μ s/cm
 - 5fach dehnbar bis 0,2 μ s/cm
- Horizontalablenkung durch Fremdspannung im Bereich
 - 2 Hz...1 MHz, 1,5 V/cm
- Netzanschluß umschaltbar
 - 110/125/220/240 V, 50...60 Hz
- Masse etwa 6 kg

Aufbau

Das Gehäuse ist in Schalenbauweise mit Stahlrahmen und Aluverschalung ausgeführt. Durch Lösen von zwei Schrauben an der Rückwand können die Rückwand sowie die beiden Seitenbleche abgenommen werden, wodurch der gesamte Innenaufbau gut zugänglich wird (Bild 1).

Das Gerät besteht aus fünf Baueinheiten:

- Bedien- mit Sichtteil
- Stromversorgungsteil
- Y-Verstärker
- Kippgenerator
- X-Verstärker mit Hilfsspannungserzeugung

Der Bedien- und Sichtteil (Bild 2) besteht im wesentlichen aus der Vorderwand und einer nach hinten ragenden leichten Stahlkonstruktion. Der Abschirmzylinder als tragender Teil für die Elektronenstrahlröhre ist am Stahlrahmen montiert.

Alle Bedienelemente sind an der Vorderwand montiert und bilden zum Teil zusammen mit anderen Bauelementen wiederum kleine Untergruppen. Der Raster mit Abdeckrahmen ist ebenfalls an der Vorderwand befestigt.

Der Stromversorgungsteil ist hinten im Gerät montiert. Die wesentlichsten Bauelemente befinden sich auf zwei Leiterplatten. Der Netzeingangsteil mit den Sicherungselementen und der Netzverdrosselung wird nach Abschrauben des seitlichen Blechdeckels leicht zugänglich.

Der Y-Verstärker ist als Leiterplatte ausgeführt. Diese Leiterplatte ist auf der linken Seite unter dem Abschirmrohr für die Elektronenstrahlröhre montiert.

Der Kippgenerator mit Synchronisierverstärker ist ebenfalls als Leiterplatte ausgeführt. Sie ist auf der rechten Geräteseite unten montiert.

Der X-Verstärker mit einigen Bauelementen zur Erzeugung von Hilfsspannungen ist als Leiterplatte ausgeführt und auf der rechten Seite über dem Kippgenerator montiert.

Bild 3 zeigt die Gesamtschaltung des Oszillografen.

Netzteil

Im Netzeingang ist eine Filterkette eingesetzt, dadurch wird in allen Betriebsfällen der Funkstörgrad „N“ eingehalten. Die Gleichspannungen von +125 V und -85 V werden mit Stabilisatorröhren $Rö_1$ und $Rö_2$ stabilisiert. Alle weiteren Gleichspannungen sind nicht stabilisiert, da sie Stufen speisen, die gegenüber Spannungsschwankungen weniger empfindlich

Noch in diesem Jahr wird vom VEB Technisch-Physikalische Werkstätten Thalheim/Erzgeb. ein neuer Service-Oszillograf EO 1/73 in Serienfertigung hergestellt. Der EO 1/73 ist in seinen technischen Daten so bemessen, daß er auf fast allen Gebieten der Elektrotechnik und Elektronik als Prüf- und Kontrollgerät eingesetzt werden kann. Als kleiner Laboroszillograf wird er in der Industrie, in Instituten und Servicewerkstätten sowie an technischen Lehranstalten zum Einsatz kommen und seinen Vorgänger, den bekannten Service-Oszillografen EO 1/71 a, ablösen.

sind. Zwecks besserer Ausnutzung des Wickelraumes von Tr_1 und besserer Ausnutzung der Gleichrichter $Gr_1...Gr_4$ werden zwei Gleichspannungen in Spannungsverdopplerschaltung erzeugt. Damit die durch Gr_3 und Gr_4 gleichgerichtete Spannung eine möglichst geringe Brummspannung aufweist, wurde die Siebdrossel Dr_2 mit einer Kompensationswicklung versehen. Durch diese Kompensationswicklung und C_8 wird ein wesentlich besserer Siebfaktor erreicht und damit auch eine kleinere Brummspannung.

Y-Verstärker

Der Y-Verstärker ist ein zweistufiger Gegentakt-Gleichspannungsverstärker mit einem vorgeschalteten zweistufigen Wechselspannungsverstärker. Das Meßsignal kann je nach den Erfordernissen entweder über den Eingangsspannungsteiler S_5 oder auf die gleichspannungsgekoppelte Endstufe geführt werden.

Als Wechselspannungsverstärker beträgt die Bandbreite 2 Hz...3 MHz bei einer max. Ablenkempfindlichkeit von 20 mV/cm, die in einer weiteren Schaltstellung des Eingangsspannungsteilers S_5 auf 5 mV/cm gesteigert werden kann, wobei die Bandbreite auf 5 Hz...750 kHz eingeengt wird. Vom asymmetrischen Wechselspannungs-Y-Eingang (Hü₇) gelangt die Meßspannung über den Koppelkondensator C_{57} auf einen frequenzkompensierten Spannungsteiler (S_5) mit gleichbleibender Eingangsimpedanz. Damit kann die Ablenkempfindlichkeit in den Stufen 0,02 - 0,1 - 0,5 - 2 - 10 und 50 V/cm verändert werden. In einer weiteren Schaltstellung von S_5

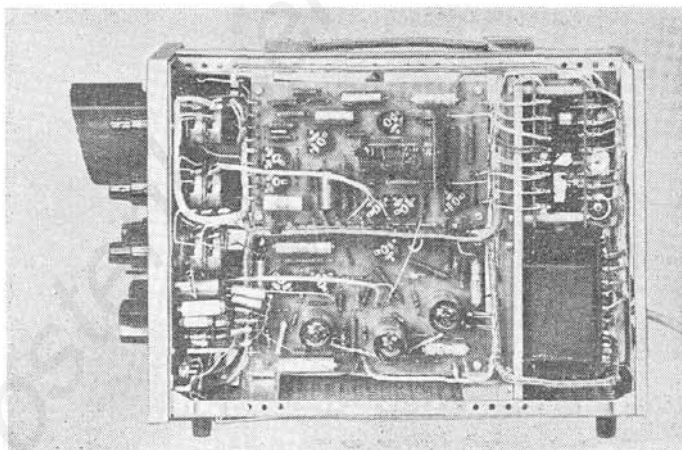


Bild 1: Innenansicht

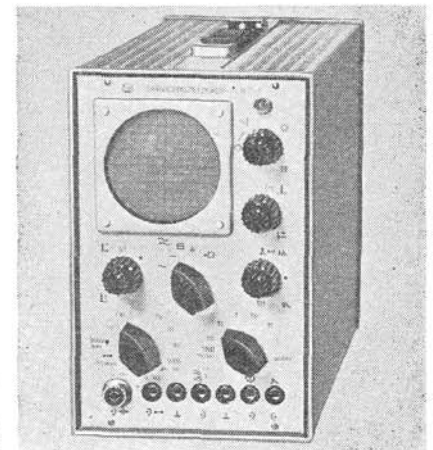
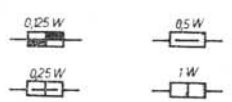
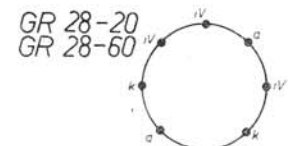
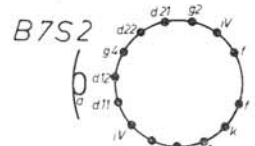
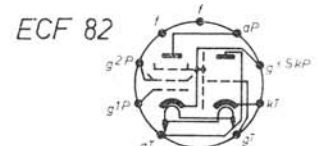
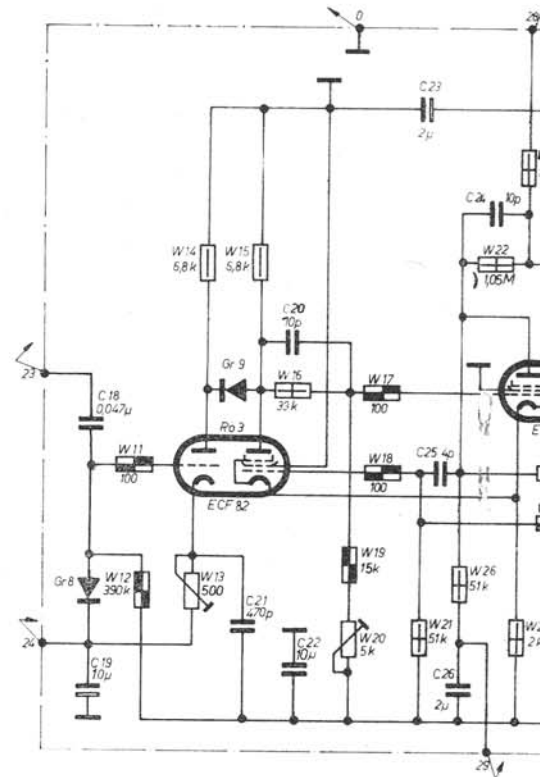
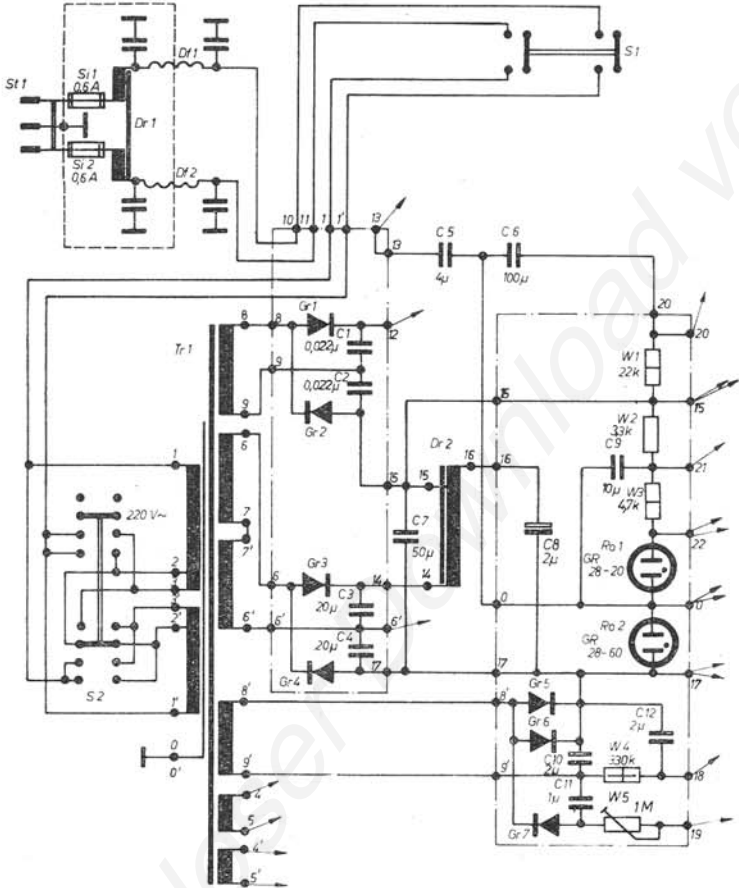
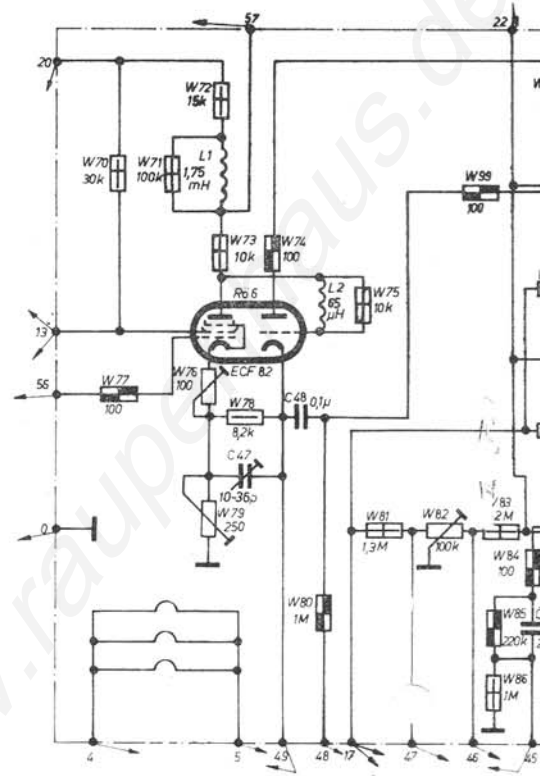
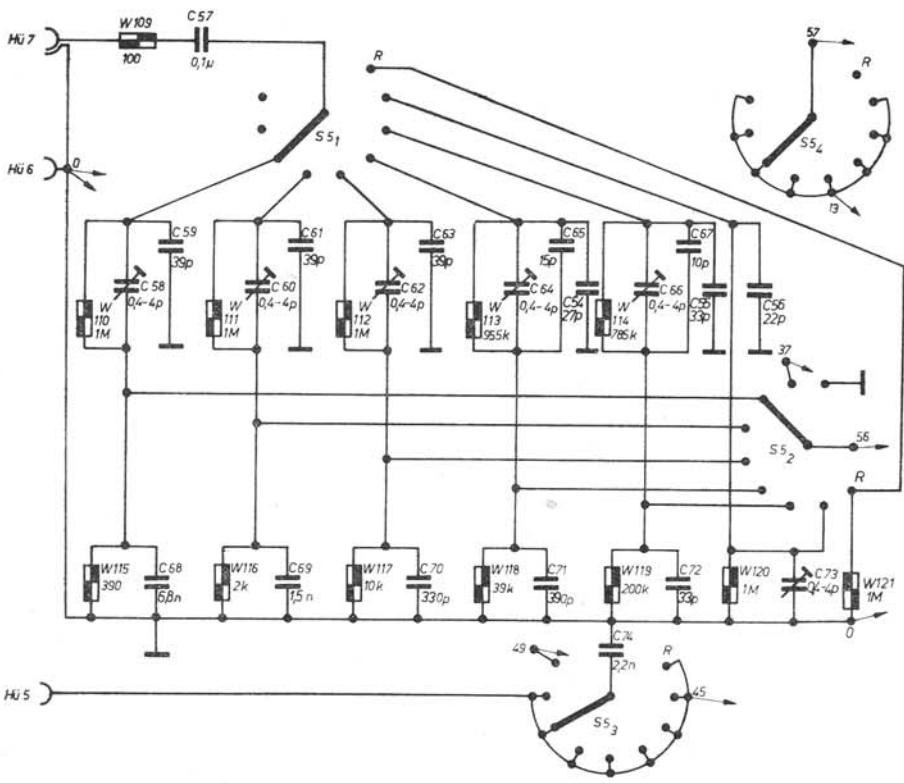


Bild 2: Service-Oszillograf EO 1/73



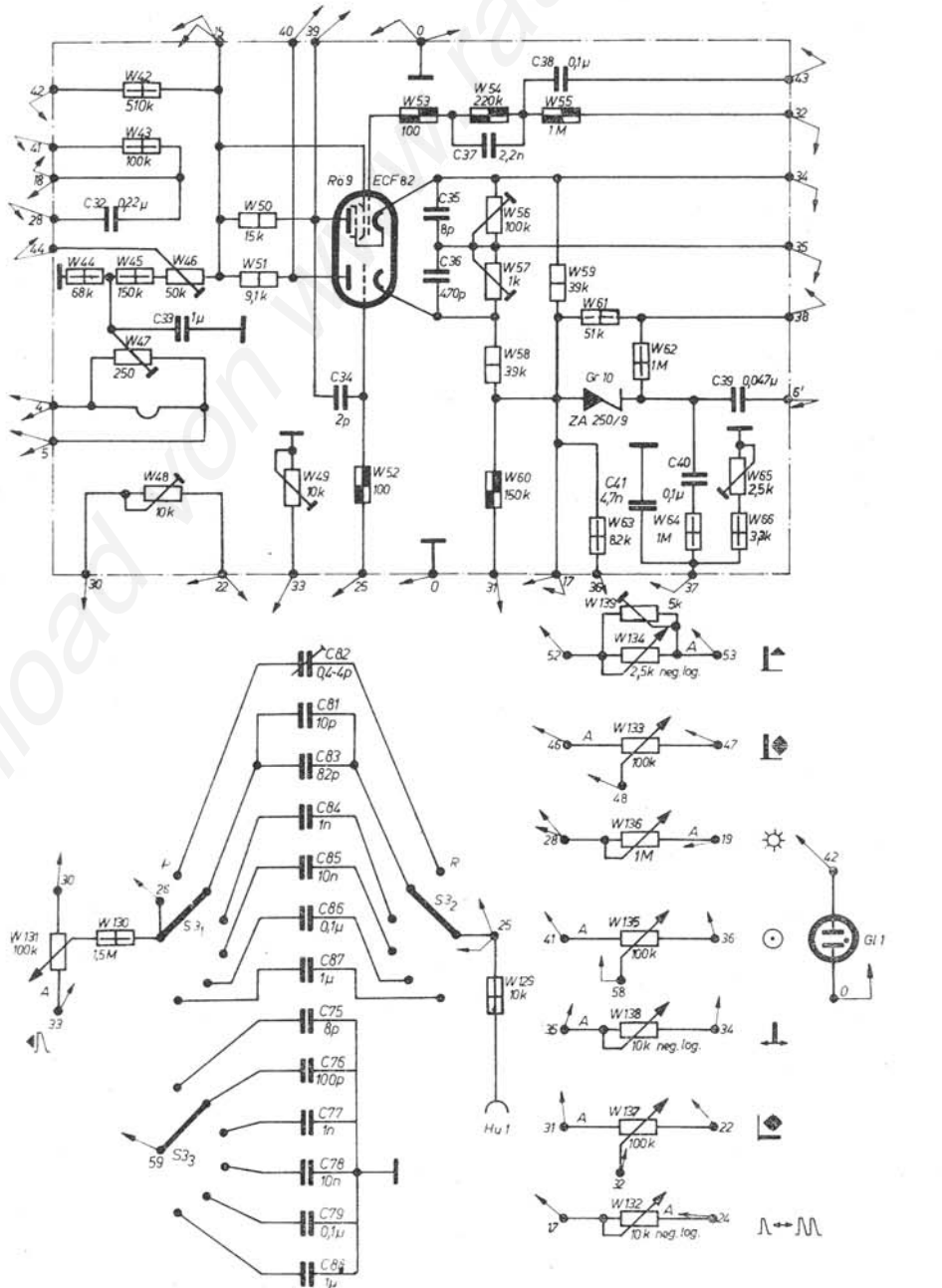
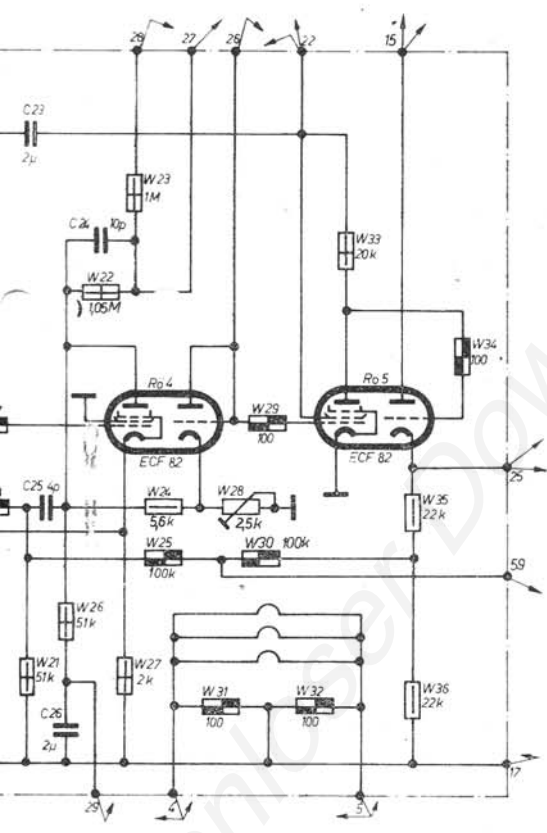
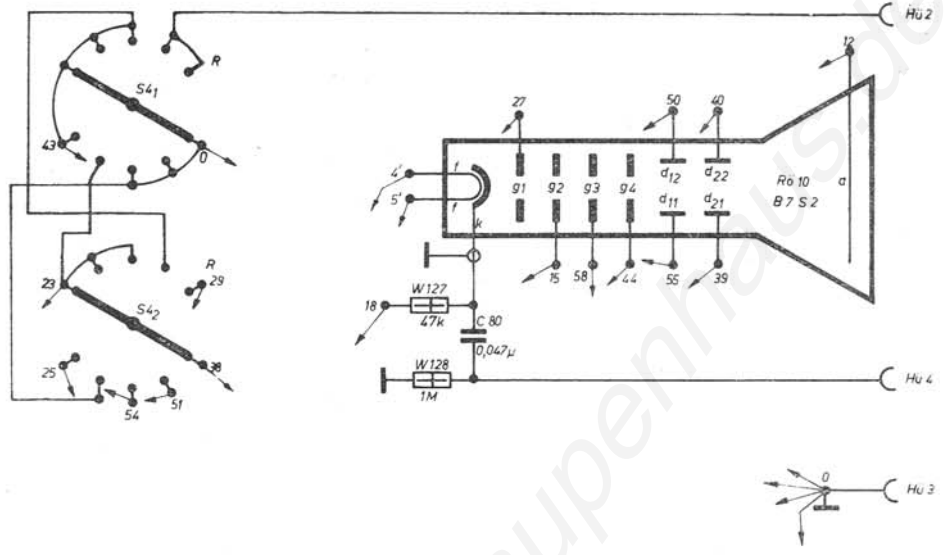
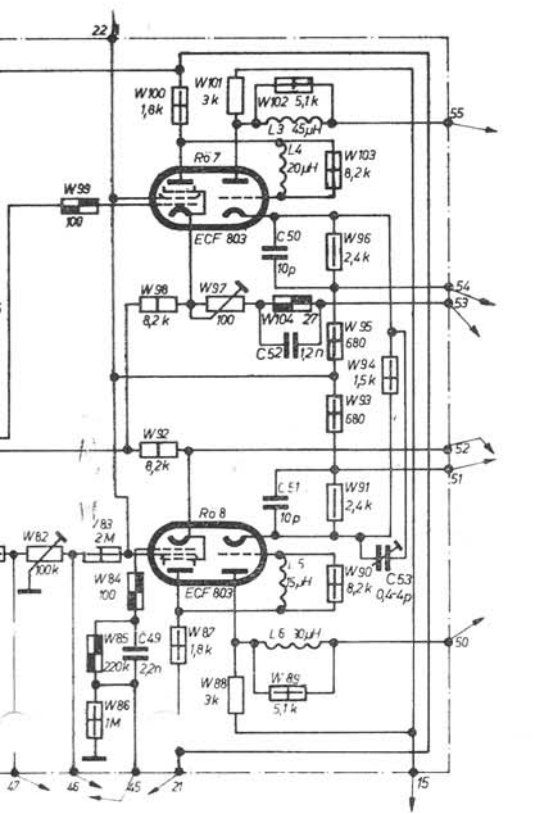


Bild 3: Schaltung des EO 1/73

Elektronenstrahlröhre: B 7 S 2

Vertikalablenkung (Y-Richtung)

Frequenzbereich	Anstiegszeit	Überschwingen	Dachschräge bei 50 Hz	max. Empfindlichkeit
0 Hz...5,5 MHz	≈ 65 ns	< 2%	0%	400 mV/cm
2 Hz...3 MHz	≈ 120 ns	< 4%	< 2%	20 mV/cm
5 Hz...750 kHz	≈ 470 ns	< 6%	< 20%	5 mV/cm

Eingänge

Wechselspannungseingang:	1 MΩ, etwa 55 pF
Gleichspannungseingang:	1 MΩ, etwa 25 pF
Amplitudeneinstellung Y-Spannungsteiler:	0,02 - 0,1 - 0,5 - 2 - 10 - 50 V/cm
Abweichung:	max. 8%
kontinuierlich:	5 : 1
Aussteuerbarkeit:	5 cm
Linearitätsabweichung:	max. 3%
Vertikalverschiebung:	etwa 3 cm
Kalibrierspannung U _{SS} :	40 mV
Abweichung:	max. 5%

Horizontalablenkung (X-Richtung)

Kippgenerator:	selbstschwingend, triggerbar
Zeitbasislänge:	etwa 5 cm
Zeitmaßstab:	1 s/cm...1 μs/cm
Abweichung:	max. 10%, die beiden unteren Bereiche max. 18%
Dehnung:	5fach, max. 0,2 μs/cm
Einstellung:	in 6 Stufen und kontinuierlich 10 : 1
Linearitätsabweichung:	max. 8%

Synchr. u. Trigger:	int. ±, ext. +, netzverköpelt
X-Verstärker	
Frequenzbereich:	2 Hz...1 MHz
max. Empfindlichkeit:	1,5 V/cm
Aussteuerbarkeit:	6 cm
Linearitätsabweichung:	max. 6%
Eingang:	1 MΩ, etwa 30 pF
Amplitudeneinstellung:	kontinuierlich 5 : 1
Horizontalverschiebung:	etwa 5 cm

Helligkeitsmodulation (Z-Richtung)

Frequenzbereich:	50 Hz...5 MHz
Steuerspannung U _{SS} :	etwa 30 V

Netzanschluß

Netzspannungen:	110/125/220/240 V, 50...60 Hz
Leistungsaufnahme:	etwa 55 W
Abmessungen:	146 mm × 226 mm × 312 mm
Masse:	etwa 6 kg
Zubehör:	1 Meßkabel, etwa 1 m, geschirmt 1 Meßkabel, etwa 1 m, mit Taster 100 : 1, etwa 10 MΩ, etwa 3 pF

wird durch Umschalten der Pentode (Rö₆) deren Verstärkungsfaktor erhöht, so daß die max. Ablenkempfindlichkeit 0,005 V/cm beträgt. Vom Spannungsteiler gelangt die Meßspannung auf das Pentodensystem der Wechselspannungs-Verstärkerstufe (Rö₆). Das Triodensystem von Rö₆ ist als Anodenbasisstufe geschaltet. Von der Anodenbasisstufe wird über einen Koppelkondensator C₄₈ die verstärkte Meßspannung auf die Gegentaktstufe geführt (Pentode Rö₇). Die Pentoden von Rö₇ und Rö₈ sind in Gegentakt geschaltet. Über die Katodenkopplung der beiden Systeme wird die in Gitterbasisschaltung betriebene zweite Pentode (Rö₈) gegenphasig gesteuert, so daß an den Anoden dieser Gegentaktstufe die verstärkte symmetrische Meßspannung vorhanden ist.

Durch Ändern der Gegenkopplung im Katodenzweig der beiden Systeme mit dem Potentiometer W₁₃₄ läßt sich die Ablenkempfindlichkeit kontinuierlich im Verhältnis 1 : 5 einstellen. Mit dem Potentiometer W₁₃₃ kann die Lage des Strahles in vertikaler Richtung verschoben werden. Diese Vertikalverschiebung ist gleichzeitig die Nullkorrektur für den Gegentakt-Gleichspannungsverstärker. Vom asymmetrischen Gleichspannungs-Y-Eingang (Hü₅) gelangt die Meßspannung auf die Gegentaktstufe (Pentode Rö₉). Die max. Ablenkempfindlichkeit des Gleichspannungseinganges beträgt 0,4 V/cm. Wenn die Pentode von Rö₈ angesteuert wird, wird die Pentode von Rö₇ in Gitterbasisschaltung betrieben und gegenphasig gesteuert. Diesem Gegentaktverstärker folgt die symmetrische Gegentaktendstufe, bestehend aus den beiden Triodensystemen von Rö₇ und Rö₈. An den Katoden dieser

beiden Systeme werden über zwei Spannungsteiler die Synchronisiersignale für positive und negative Synchronisation des Kippgerätes abgenommen. Von den Anoden der Gegentaktendstufe gelangt die symmetrische Meßspannung auf die d₁-Platten der Elektrodenstrahlröhre B 7 S 2. Die d₁-Platten sind so angeschlossen, daß ein positives Meßsignal an den Y-Eingängen eine Strahlauslenkung nach oben ergibt.

Kalibrierspannung

Zum Kalibrieren des Y-Verstärkers dient eine interne Kalibrierspannung von U_{SS} = 40 mV. Sie ist eine mittels einer Zenerdiode abgekappte 50-Hz-Brummspannung. Die Spannung von U_{SS} = 40 mV wird mit dem Potentiometer W₆₅ eingestellt. Das Einblenden der Kalibrierspannung erfolgt, indem der Y-Spannungsteiler (S₅) auf die zweite Stellung von links geschaltet wird.

X-Verstärker

Die X-Ablenkung kann entweder mit einer Meßspannung oder zeitlinear mit der Kippspannung des internen Kippgenerators über den X-Verstärker erfolgen. Die Umschaltung von externer auf interne Ablenkung erfolgt mit dem Synchronisierwahlschalter S₄. Der X-Verstärker ist ein einstufiger, symmetrischer Gegentaktverstärker. Vom asymmetrischen X-Eingang (Hü₂) gelangt die Meßspannung über den Synchronisierwahlschalter S₄ und den Koppelkondensator C₃₈ auf das Pentodensystem von Rö₉. Beim Betrieb mit Kippgenerator erfolgt die Zuführung einer externen Synchronisierspannung ebenfalls über den X-Eingang (Hü₂). Die Horizontalverschiebung des Elektro-

nenstrahls bzw. die Wahl des gewünschten Ausschnittes der Zeitbasis bei Dehnung erfolgt mit dem Potentiometer W₁₃₇.

Eine ECF 82 (Rö₉) bildet die Gegentaktstufe. Über die Katodenkopplung der beiden Systeme wird die bei X-Betrieb in Gitterbasisschaltung betriebene Triode gegenphasig gesteuert, so daß an den Anoden die verstärkte symmetrische Meßspannung vorhanden ist. Durch Ändern der Gegenkopplung im Katodenzweig der Gegentaktstufe mit dem Potentiometer W₁₂₈ läßt sich die Ablenkempfindlichkeit kontinuierlich im Verhältnis 1 : 5 einstellen bzw. die Zeitbasis um den Faktor 5 dehnen. Von den Anoden der Gegentaktstufe gelangt die symmetrische Meßspannung an die d₂-Platten der Elektronenstrahlröhre B 7 S 2. Die d₂-Platten sind so angeschlossen, daß ein positives Meßsignal am X-Eingang eine Strahlauslenkung nach rechts ergibt.

Kippgenerator

Der Kippgenerator erzeugt eine Sägezahnspannung mit schnellem Spannungsanstieg (Rücklauf) und zeitlinearem Spannungsabfall (Hinlauf). Das Pentodensystem von Rö₆ (ECF 82) bildet zusammen mit der Anodenbasisstufe der Triode von Rö₆ einen Millerintegrator. In sechs Stufen (S₃) und kontinuierlich einstellbaren Zwischenstellungen (W₁₃₁) wird damit ein Frequenzbereich von etwa 0,2 Hz bis 140 kHz bestrichen. Durch die Verwendung engtolerierter Bauelemente für die die Spannungsänderungsgeschwindigkeit bestimmenden Glieder (W₁₃₀ und C₈₁ bis C₈₇) läßt sich bei einer bestimmten Stelle des Potentiometers W₁₃₁ (Rechtsanschlag) mit Hilfe der nachfolgenden Verstärkung ein definierter Zeitmaßstab für jede Stufe einstellen. Die Millerstufe ist über eine Schaltodiode - Triodensystem von Rö₄ - über die Aufhalteschaltung W₃₀ und C₇₅ bis C₇₉, C₈₈ und W₂₉ mit dem Steuer-multivibrator (Pentodensystem von Rö₃ und Rö₄) gekoppelt.

Im Ruhezustand ist das Pentodensystem von Rö₃ des Multivibrators gesperrt, während das Pentodensystem von Rö₄ Strom führt. Damit wird die Millerpentode über die Schaltodiode gesperrt, und der jeweils eingeschaltete Ladekondensator C₈₁...C₈₇ ist aufgeladen. Wird nun das Anodenspotential der Multivibratorpentode von Rö₃ und damit über W₁₆ das Gitterpotential der Multivibratorpentode von Rö₄ gesenkt, so springt der Multivibrator um, und die Integratorpentode wird freigegeben, d. h., der Hinlauf beginnt. Ist die Anodenspannung der Integratorstufe genügend weit abgesunken, erfolgt über W₃₀ und W₂₅ die Rückstellung des Steuermultivibrators, der Rücklauf erfolgt, und die Ladung des Ladekondensators beginnt. Durch die Ladung der Kondensatoren C₇₅...C₇₉, C₈₈ wird das Steuergitter der Pentode von Rö₃ aber eine kurze Zeit negativer gehalten, als es im gesperrten Zustand negativ vorgespannt ist. Die Zeitkonstante der Entladung dieser Kondensatoren ist so groß gewählt, daß die Aufladung des jeweiligen Ladekondensators

Fortsetzung auf Seite 567

beendet ist, bevor sich die Pentode von $R\ddot{o}_3$ wieder in negativ vorgespannter Wartestellung befindet. Damit ist gewährleistet, daß keine Auslösung des Kippgenerators erfolgen kann, bevor der Ladekondensator voll aufgeladen ist. Bleibt nach Beendigung des Kippvorganges das Anodenpotential der Multivibratorpentode ($R\ddot{o}_3$) noch unverändert, so wiederholt sich der Vorgang laufend. Ist es jedoch in der Zwischenzeit wieder genügend angestiegen, so verharrt der Kippgenerator in Wartestellung.

Die jeweils gewünschte Beeinflussung des Anodenpotentials der Multivibratorpentode bewirkt eine Synchronisierverstärkerstufe. Hierzu dient das Triodensystem von $R\ddot{o}_3$ (ECF 82), das mit dem Steuermultivibrator über die Diode Gr_9 gekoppelt ist. Die Einstellung der Synchronisierstufe und damit des Betriebszustandes des Kippgenerators erfolgt an der Katode der Synchronisierstufe mit dem Potentiometer W_{132} . Bei geringer negativer Vorspannung der Synchronisierverstärkerstufe schwingt der Kippgenerator selbst. Je negativer die Vorspannung eingestellt wird, um so größer muß der ankommende positive Impuls sein, um den Generator auszulösen. Gr_8 begrenzt den positiven Impuls, so daß der Synchronisierverstärker nicht übersteuert werden kann und stets ein einwandfreies Auslösen gewährleistet ist. Die Helltastung des Hinlaufs erfolgt von der Anode der Multivibratorpentode ($R\ddot{o}_4$), die über einen Spannungsteiler (W_{22} , W_{23} , W_{136}) galvanisch mit dem Wehneltzylinder der Elektronenstrahlröhre gekoppelt ist.

Zur Verwendung für externe Steuerzwecke ist die Kippspannung von der Katode der Anodenbasisstufe des Millerintegrators ($R\ddot{o}_5$) über einen Schutzwiderstand W_{129} an eine Buchse $H\ddot{u}_1$ geführt. Ebenfalls an der Katode der Anodenbasisstufe wird die Kippspannung für den symmetrischen X-Verstärker abgegriffen und über R_{52} dem Steuergitter der Triode von $R\ddot{o}_9$ zugeführt.

Sichtteil

Als Elektronenstrahlröhre wird der moderne 7,6-cm-Typ B 7 S 2 verwendet. Er besitzt einen Planschirm sowie eine hohe Ablenkempfindlichkeit. Die Elektronenstrahlröhre wird mit einer Beschleunigungsspannung von etwa 430 V und einer Gesamtbeschleunigungsspannung von etwa 1 kV betrieben. Dadurch ist trotz kurzer Baulänge der Elektronenstrahlröhre ein gutes Oszillogramm in Helligkeit und Schärfe gewährleistet. Da die Kopplung des Wehneltzylinders galvanisch erfolgt, wird für die Helltastung noch eine negative Hilfsspannung von etwa 530 V benötigt. Diese Spannung wird mit dem Potentiometer W_5 so eingestellt, daß das Potentiometer W_{136} für die Einstellung der Strahlhelligkeit im richtigen Arbeitsbereich liegt. Über die Z-Eingangsbuchse $H\ddot{u}_4$ lassen sich Fremdspannungen zur Hell-Dunkel-Tastung des Elektronenstrahls kapazitiv auf die Katode der Elektronenstrahlröhre einkoppeln.

kostenloser Download von www.raupenhaus.de