

THEORETISCHE ELEKTROTECHNIK

ETB



BEDIENUNGSANLEITUNG

Wobbelmeßplatz
2 kHz...1,35 MHz

WM-2

Juni 1963

WANDEL U. GOLTERMANN · REUTLINGEN

0.15.6.63 1081 Änderungen vorbehalten

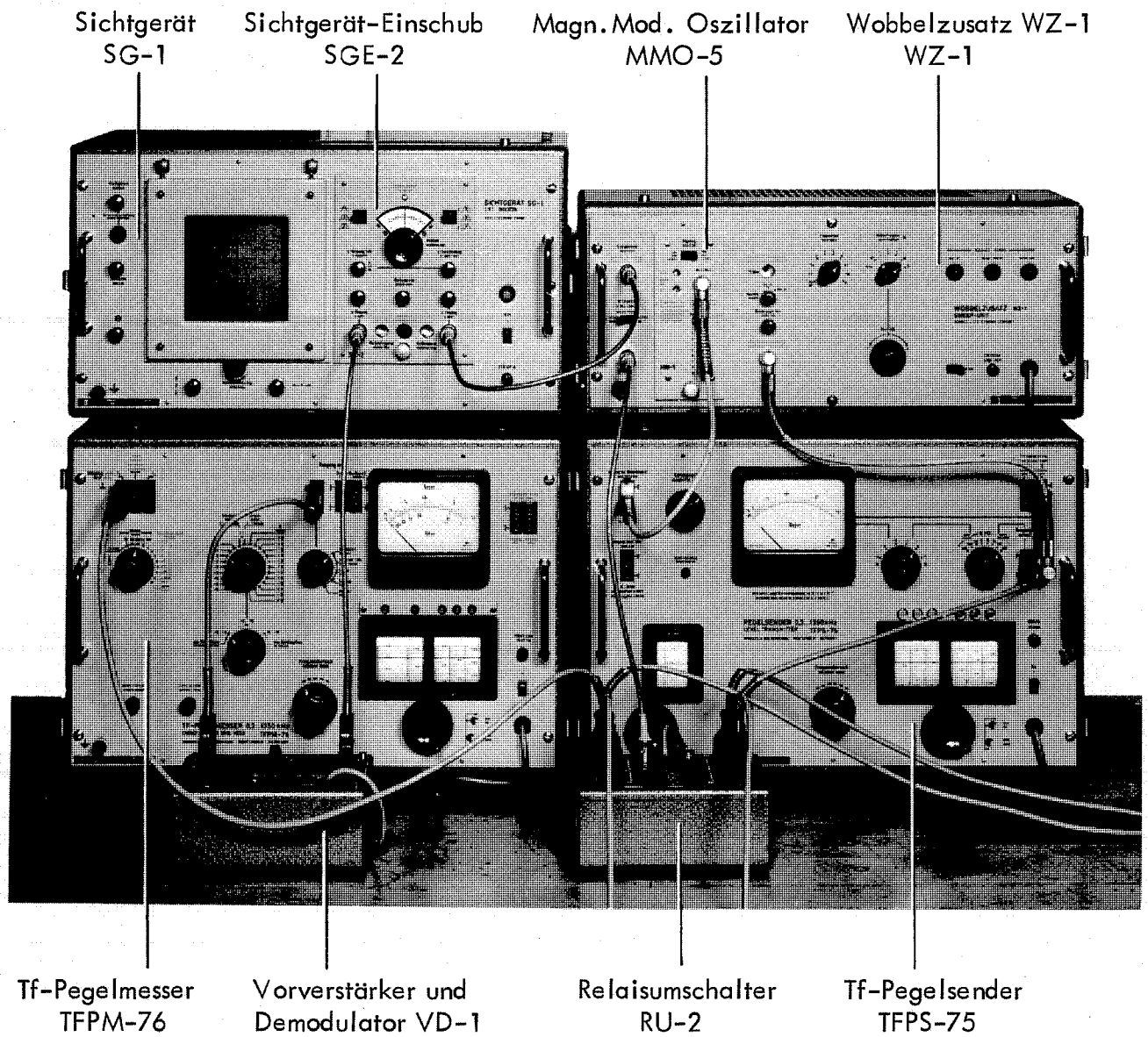


Bild 1 Meßplatz WM-2

INHALT

Technische Daten WM-2	3
Einleitung	4
Die Geräte des Meßplatzes	6
Arbeitsweise	7
Sendeseite	7
Empfangsseite	7
Funktion der Einzelgeräte	9
Wobbelzusatz WZ-1 und Einschub MMO-5.	9
Tf-Pegelsender TFPS-75	13
Tf-Pegelmesser TFPM-76	15
Vorverstärker und Demodulator VD-1	18
Vorverstärker VV-2	18
Sichtgerät SG-1 und Einschub SGE-2	19
Relais-Umschalter RU-2	23
Relais-Umschalter RU-1	25
Bedienung	26
Aufstellen des Meßplatzes	26
Vorbereiten der Geräte	26
Messen	30

TECHNISCHE DATEN WM-2

Frequenzbereich	2 kHz...1,35 MHz ¹⁾
Wobbelhub	$\pm 0,2 \pm 0,5 \pm 1 \pm 2,5 \pm 5 \pm 10 \pm 20 \pm 50 \pm 100$ kHz
Wobelfrequenz	0,2 0,5 1 2 5 10 25 Hz

Sendeteil

Sendepegel	-5 N...+1,3 N -50 db...+11,5 db
Frequenzgang der Ausgangsspannung bei max. Hub	$\cong \pm 2\%$
Innenwiderstand	$\sim 0 \ 75 \ 150 \ 600 \ \Omega$ symm. und unsymmetrisch

Empfangsteil

Eingangspiegel für volle Bildhöhe	-6 N...+2 N -50 db...+20 db
Größte Empfindlichkeit bei 5 fach-Dehnung	1 cm $\cong 0,02$ N bzw. 0,2 db
Eingangswiderstand	75 150 600 Ω >4,5 k Ω
Bildauflösung in X-Richtung	entspr. Hubbereichen des MMO-2: $\pm 0,2$ kHz/10 cm... ± 100 kHz/10 cm
Größte X-Auflösung	etwa 20 Hz/cm
Gesamt-Frequenzgang des WM-2 im Mittel	
bei 20 kHz bis 1 MHz	ca. 2 %
bei 0,3 kHz und 1,35 MHz	ca. 4 %

Der Gesamt-Frequenzgangfehler des WM-2 setzt sich aus folgenden Fehlern zusammen:

Frequenzgang des Ausgangsteilers im Sender TFPS-75	$\cong 1\%$ pro 100 kHz
Frequenzgang des Pegelmessers TFPM-76	$\cong 1\%$ pro 100 kHz
Frequenzgang des Verstärkers u. Demodulators VD-1	$\cong 1\%$ pro 100 kHz
Einfluß des Klirrfaktors der Sendespannung	ca. 1 % pro 100 kHz

1) Bei Betrieb mit Gleichspannungsverstärker VV-2
anstelle von VD-1 0,3 kHz...1,35 MHz

EINLEITUNG

Wobbelmessungen geben einen schnellen Überblick über den Dämpfungsverlauf eines Prüflings innerhalb des interessierenden Frequenzbereiches. Da man beim Wobbeln in kürzester Zeit ein Meßergebnis erhält, das man mit einem nur aus Pegelsender und Pegelmesser bestehenden Meßplatz erst nach einer größeren Anzahl von Einzelmessungen und u.U. erst nach umständlicher graphischer Auswertung zur Verfügung hat, eignen sich Wobbelverfahren ganz besonders bei Reihenmessungen.

Wenn man einen Relais-Umschalter RU-2 zwischenschaltet, kann man z.B. auch Abgleicharbeiten überaus schnell und exakt durchführen, da auf dem Bildschirm des Meßplatzes gleichzeitig die Durchlaßkurve des Prüflings und die eines Normals zu sehen ist. Die Abgleicharbeit erstreckt sich lediglich darauf, die beiden Kurven zur Deckung zu bringen.

Der Wobbelmeßplatz WM-2 ist aus einzelnen Präzisionsgeräten zusammengestellt, die fast alle auch für andere Funktionen geeignet sind. Durch die Präzision der Einzelgeräte ergibt sich für den gesamten Meßplatz eine Genauigkeit, die mit der Genauigkeit üblicher bei Punkt-für-Punkt-Messungen verwendeter Meßgeräte vergleichbar ist.

Das Meßergebnis, die Amplitude über der Frequenz, wird am Schirm eines Sichtgerätes dargestellt. Das Sichtgerät SG-1 enthält eine Kathodenstrahlröhre mit lang nachleuchtendem Bildschirm. Auf diesem Bildschirm kann man eine Fläche von 10 x 10 cm ausnützen, wobei in der horizontalen wie auch in der vertikalen Richtung die Ablenkung streng linear dem Eingangssignal folgt. Über dem Bildschirm ist eine Rasterscheibe befestigt, mit dessen Hilfe eine Eichung möglich ist und jeder Meßwert genau abgelesen werden kann.

Das Wobbelverfahren ermöglicht, wie bereits erwähnt, nicht nur eine rasche Übersicht über das Spannungsverhalten in einem interessierenden Frequenzbereich, sondern kann auch genaue Meßergebnisse liefern. Dazu ist allerdings Voraussetzung, daß man nicht nur die Breite des dargestellten Frequenzbandes durch Wahl des geeigneten Frequenzhubes bestimmen kann, sondern daß sich auch die Geschwindigkeit, mit der sich die Frequenz innerhalb des abgebildeten Bandes ändert, den jeweiligen Meßbedingungen anpassen läßt.

Würde man beispielsweise 50 mal pro Sekunde einen Frequenzbereich von 10 kHz durchlaufen, so wäre die Frequenzänderungsgeschwindigkeit 0,5 MHz/Sek. Bei der Darstellung eines Teiles der Frequenzgangkurve eines NF-Verstärkers wäre damit eine ausreichende Genauigkeit gegeben. Soll aber in diesem Bereich die Kurve eines Kreises mit steilen Flanken gezeigt werden, z.B. mit der Bandbreite 200 Hz, dann ist ein Durchlaufen des Frequenzbandes mit der Frequenzänderungsgeschwindigkeit 0,5 MHz/Sek. sinnlos, da die Einschwingzeit ein Vielfaches der Zeit beträgt, während der die Frequenz den 200 Hz breiten Abschnitt durchläuft. Im gegebenen Beispiel steht für das Anschwingen des Kreises nur eine Zeit von $1/2500$ Sek. zur Verfügung, die Einschwingzeitkonstante liegt aber bei etwa 1,5 mSek. Bei einer Genauigkeitsforderung von 1 % muß der Gipfel der Selektionskurve bis auf über 99 % erreicht sein. Im Beispiel ist dies nach einer Zeit von etwa 8 ms der Fall. Da aber nur $1/2500$ Sekunde oder 0,4 mSek. zur Anregung zur Verfügung steht, kann die Darstellung der Kurve dem tatsächlichen Dämpfungsverlauf nicht folgen. Der Wobbelmeßplatz WM-2 arbeitet mit Wobbelfrequenzen von 0,2 bis 25 Hz. Auch die größten praktisch vorkommenden, kurzzeitigen Pegelsprünge führen bei einer Wobbelfrequenz in diesem Bereich zu brauchbaren Meßergebnissen.

Abgesehen von der erreichten Meßgenauigkeit hat ein langsames Ablaufen des Wobbelvorganges den Vorteil, daß man steile Flanken besser erkennen kann, da bei großer Strahlgeschwindigkeit des Oszillographen ein Dämpfungssprung schwer zu erkennen ist, wenn nicht die Helligkeit übermäßig weit aufgedreht werden soll. Bei genügend langsamer Strahlablenkung dagegen ist auch eine steile Flanke zu sehen.

DIE GERÄTE DES WOBBELMESSPLATZES WM-2

Der Wobbelmeßplatz WM-2 setzt sich aus folgenden Einzelgeräten zusammen :

Sendeseite

Pegelsender	TFPS-75	BN 175
Wobbelzusatz	WZ-1	BN 252
mit Modulator-Einschub	MMO-5	BN 201

Empfangsseite

Pegelmesser	TFPM-76	BN 176
Vorverstärker und Demodulator	VD-1 ¹⁾	BN 95
Sichtgerät	SG-1	BN 551
mit Sichtgerät-Einschub	SGE-2	BN 121

Zwischen Sende- und Empfangsseite für Vergleichsmessungen

Relaisumschalter	RU-2	BN 177
	(oder RU-1)	BN 63)

¹⁾ anstelle des Verstärkers VD-1 kann auch der Vorverstärker VV-2, BN 224, verwendet werden. Der Frequenzbereich beginnt dann bei 0,3 kHz.

ARBEITSWEISE

Sendeseite

Mit dem Wobbelmeßplatz WM-2 lassen sich innerhalb des Frequenzbereiches 2 kHz bis 1,35 MHz die Frequenzgangkurven beliebiger Vierpole darstellen. Die Bandmittenfrequenz kann man kontinuierlich wählen, Wobelfrequenz und Wobbelhub können in weiten Grenzen variiert werden. Damit ergibt sich ein überaus weiter Anwendungsbereich, da sowohl breitbandige Systeme über große Frequenzbereiche schnell durchwobbelt als auch "schmale" Objekte, wie z.B. steilflankige Kanalfilter, mit langsamer Frequenzänderung genau gemessen werden können.

Der Pegelsender TFPS-75 ist ein Schwebungsgenerator, dessen einer Oszillator eine feste Frequenz von 2 MHz abgibt, während der andere Oszillator im Bereich 2,002 bis 3,35 MHz abstimmbare ist. Nach Mischung ergibt sich der Sende-Frequenzbereich 2 kHz bis 1,35 MHz.

Der Festoszillator wird nun beim Wobbeln außer Betrieb gesetzt. Vom Wobbelzusatz WZ-1 mit dem Magnetisch Modulierten Oszillator MMO-5 erhält der Sender TFPS-75 seine 2 MHz-Spannung, die jedoch je nach dem am WZ-1 eingestellten Frequenzhub im Bereich $\pm 0,2$ kHz bis ± 100 kHz frequenzmoduliert ist.

Dadurch läuft die Frequenz der Sender-Ausgangsspannung ständig durch den eingestellten Bereich. Die Geschwindigkeit der Frequenzänderung wird bestimmt durch die Wobelfrequenz. Diese Wobelfrequenz kann man am Wobbelzusatz WZ-1 im Bereich 0,2 Hz bis 25 Hz in 7 Stufen (und mit einem Wobelfrequenz-Feinregler auch auf Zwischenwerte) einstellen.

Empfangsseite

Die Ausgangsspannung des Prüflings wird dem Pegelmesser TFPM-76 zugeführt. Der Pegelmesser wird als Breitbandverstärker benützt. Die verstärkte Meßspannung wird im Vorverstärker und Demodulator VD-1 gleichgerichtet und gelangt anschließend zum Sichtgerät-Einschub SGE-2 des Sichtgerätes SG-1. Dort bewirkt sie die Vertikalablenkung. Ein Potentiometer dient zur Wahl der geeigneten Ablenk-Amplitude, über ein weiteres geeichtes Potentiometer kann eine Meßlinie definiert

eingebildet werden. Mit einem zuschaltbaren Gleichspannungsverstärker kann man die Vertikalablenkung (Amplitudendarstellung) um den Faktor 5 dehnen. Weitere Einzelheiten sind im Kapitel "Funktion der Einzelgeräte" ausführlicher beschrieben.

Die Horizontalablenkung ist ein Maß für die jeweilige Meßfrequenz. Beim Wobbelmeßplatz WM-2 wird die Horizontalablenkung vom Wobbelzusatz WZ-1 aus gesteuert. Dazu wird der Sägezahngenerator im WZ-1 benützt, der gleichzeitig die Frequenzmodulation im Magnetisch Modulierten Oszillator MMO-5 bewirkt. Ein elektronischer Schalter im Sichtgerät-Einschub SGE-2 bewirkt, daß abwechselnd die Meßkurve und eine Nulllinie geschrieben wird. Dieser elektronische Schalter wird vom Rücklaufimpuls des Sägezahngenerators (im Wobbelzusatz) aus gesteuert. Die Nulllinie erscheint deshalb auf dem Schirm während des Sägezahn-Rücklaufes.

Außer der Nulllinie kann aber auch eine Meßlinie geschrieben werden. Eine leicht einstellbare Gleichspannung ersetzt die Meßkurve durch die Meßlinie bei jedem zweiten Durchlauf des Leuchtpunktes. Nulllinie, Meßlinie und Meßkurve können also gleichzeitig sichtbar gemacht werden.

Auf der Meßlinie lassen sich zusätzlich Frequenzmarken sichtbar machen. Hierzu wird die Meßfrequenz aus dem Regelverstärker im Wobbelzusatz WZ-1 entnommen, mit der Ausgangsspannung eines geeigneten Normalfrequenz-Generators gemischt und die Differenzfrequenz mit einem Tiefpaß in der Nähe des Nulldurchganges ausgesiebt. Um eine konstante Frequenzmarkenbreite zu erhalten, wird der Durchlaßbereich des Tiefpasses synchron mit dem Frequenzhub umgeschaltet. Die verstärkte Spannung der ausgesiebten Differenzfrequenz wird der Meßlinien-Gleichspannung überlagert und auf dem Bildschirm als Frequenzmarke in der Meßlinie sichtbar.

FUNKTION DER EINZELGERÄTE

Wobbelzusatz WZ-1 mit Oszillator-Einschub MMO

Der Wobbelzusatz WZ-1 erfüllt im Wobbelmeßplatz folgende Aufgaben:

- 1) Erzeugung einer sägezahnförmigen Wobbelspannung zwischen 0,2 und 25 Hz
- 2) Erzeugung der 2 MHz-Steuerfrequenz (im Einschub MMO-5)
- 3) Festlegen des Wobbelhubes (9 Stufen)
- 4) Ablenkung des Kathodenstrahles im Sichtgerät SG-1 von der WZ-1-Kippspannung aus
- 5) Auslösung des Elektron. Schalters im Sichtgerät-Einschub zum Schreiben der Nulllinie während des Sägezahn-Rücklaufes

Der Wobbelzusatz WZ-1 ist ein frequenzmodulierter Generator mit fester Mittenfrequenz. Im Grundgerät sind alle Baugruppen untergebracht, die für die Modulation notwendig sind. Als Einschub ist ein Magnetisch Modulierbarer Oszillator MMO-5 vorgesehen, der die Grundfrequenz erzeugt und vom Grundgerät frequenzmoduliert wird. Er liefert eine Grundfrequenz von 2 MHz. Sein Modulator ist so ausgebildet, daß Frequenzhübe zwischen $\pm 0,2$ kHz und ± 100 kHz erzielt werden.

Der Hub ist in 9 Stufen einstellbar:

$\pm 0,2$; $\pm 0,5$; ± 1 ; $\pm 2,5$; ± 5 ; ± 10 ; ± 20 ; ± 50 ; ± 100 kHz.

Am Frequenzhubschalter S 2 ist eine 10. Stellung "Aus" vorgesehen. In dieser Stellung wird die 2 MHz-Spannung nicht gewobbeln. Man kann also eine Frequenzeichnung des Schirmbildes vornehmen oder den Frequenzbereich durch Abstimmen des Pegelsenders TFPS-75 von Hand durchdrehen.

Der Wobbelzusatz WZ-1 enthält einen Sägezahngenerator zur Erzeugung der Wobbelfrequenz. Der Sägezahngenerator ist ein linearisierter Thyatron-Kippgenerator. Seine Frequenz ist in 7 Stufen umschaltbar: 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 25 Hz.

Die Kippspannung wird im Frequenzhubregler verstärkt. Die Verstärkung kann man in 9 Stufen umschalten. Die Amplitude der Kippspannung wird damit so gewählt, daß sich die Frequenz des an den Hubregler angeschlossenen Magnetisch

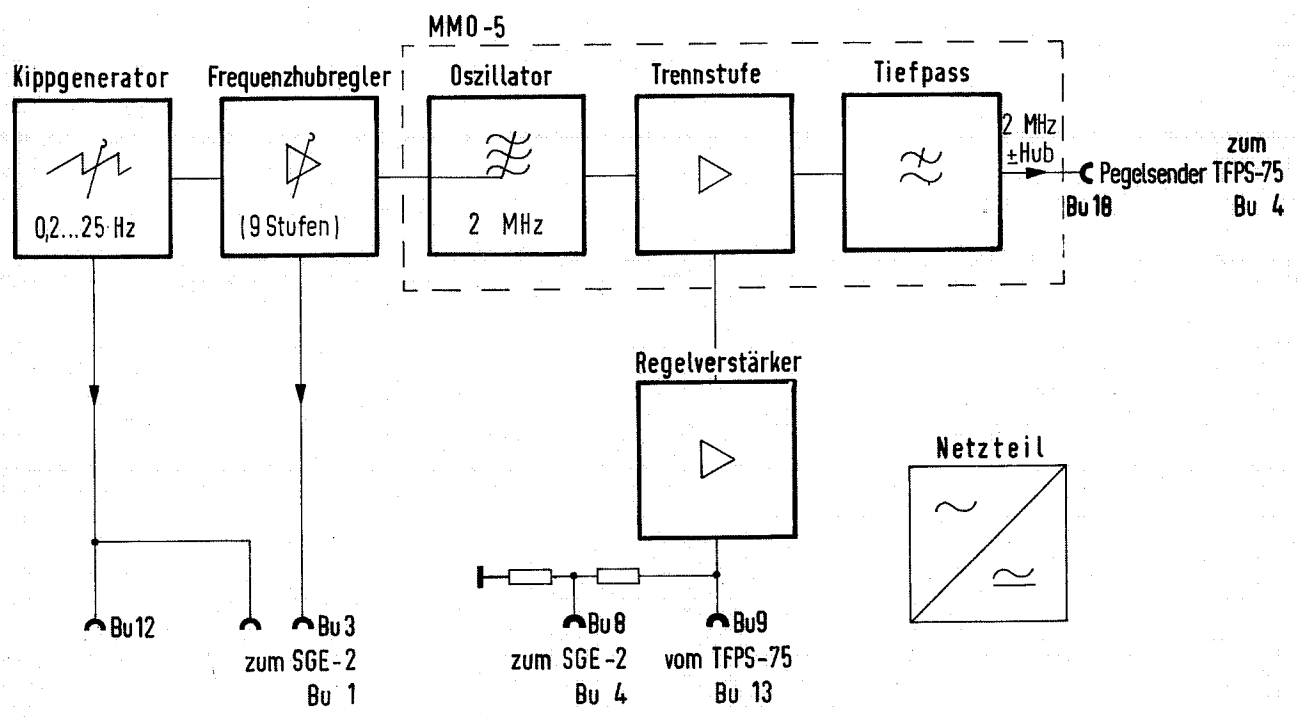
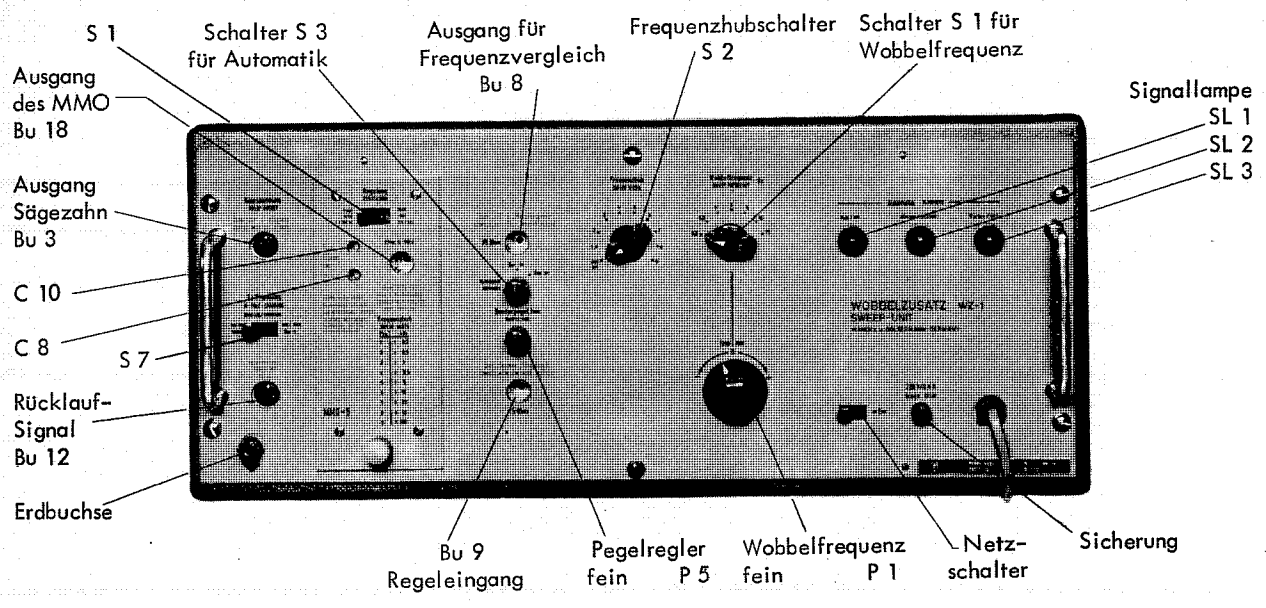


Bild 2 Wobbelzusatz WZ-1

Modulierbaren Oszillators mit einem ganz bestimmten Hub ändert.

Auf der Frontplatte des Magnetisch Modulierbaren Oszillators MMO ist eine Tabelle angegeben, auf der für jede der 9 Einstellungen des Frequenzhubreglers der zugehörige Frequenzhub zu entnehmen ist. (Die verschiedenen MMO-Einschübe sind so dimensioniert, daß sie alle vom Grundgerät WZ-1 aus mit den gleichen Steueramplituden der Kippspannung frequenzmoduliert werden können.)

An der 5-poligen Buchse Bu 3 wird sowohl der Rücklaufimpuls als auch die Kippspannung entnommen und dem Sichtgerät-Einschub SGE-2 zugeführt. Im Sichtgerät-Einschub SGE-2 wird das Rücklaufsignal zur Umschaltung benützt, damit die Kurve nur beim Durchlauf von ~~links~~ ^{rechts} nach ~~rechts~~ ^{links} sichtbar ist, während des Rücklaufes aber eine Nulllinie geschrieben wird.

Mit der Kippspannung wird die x-Ablenkung gesteuert. Die Kippspannung ist so gewählt, daß etwa die Bildbreite ausgefahren wird. Die genaue Bildbreite wird am Potentiometer P 5 am Sichtgerät-Einschub SGE-2 eingestellt.

Im Wobbelzusatz WZ-1 ist außer den beschriebenen Baugruppen noch ein Regelverstärker und eine Automatik untergebracht. Der Regelverstärker stellt eine Regelgröße für den Magn. Modul. Oszillator MMO-5 bereit. Die Ausgangsamplitude des Oszillators wird dadurch so geregelt, daß am Ausgang des Senders TFPS-75 bei allen Frequenzen dieselbe, einmal eingestellte Amplitude eingehalten wird.

Die Automatik hat folgende Aufgaben: Beim Umschalten des Frequenzhubes nach kleineren Werten kann sich die Mittenfrequenz beim MMO auf Grund der Hysterese des magnetischen Materials verschieben. Diese Erscheinung kann insbesondere auftreten, wenn man über mehrere Stufen schaltet. Die Automatik sorgt dafür, daß der MMO beim Umschalten des Hubes durch eine abklingende Wechselspannung entmagnetisiert wird, damit auch nach sehr großen Aussteuerungen des Modulators bei kleinen Hübten der gleiche magnetische Arbeitspunkt und somit die gleiche Mittenfrequenz sicher reproduziert werden kann. Die Automatik ist abschaltbar.

TECHNISCHE DATEN MMO-5

Mittenfrequenz 2 MHz
 Verstimmungsbereich (durch Trimmer C 10 bzw. C 7) ca. ± 15 kHz
 Bei Frequenzhub $\pm 0,2$ bis ± 5 kHz durch C 10,
 bei Frequenzhub ± 10 bis ± 100 kHz durch C 7

Frequenzhub je nach Stellung des Hubschalters S 2 am Wobbelzusatz WZ-1

S 2 in Stellung 1	Frequenzhub $\pm 0,2$ kHz
2	$\pm 0,5$ kHz
3	± 1 kHz
4	$\pm 2,5$ kHz
5	± 5 kHz
6	± 10 kHz
7	± 20 kHz
8	± 50 kHz
9	± 100 kHz

Abweichung des Frequenzhubes vom Sollwert (für die Stellungen 1...5 und 6...9 unabhängig) $0 \dots +20$ %

Linearität der Frequenzänderung $\cong 2$ % v.E.

Auswanderung der Mittenfrequenz

bei Hubumschaltung mit autom. Entmagnetisierung $\cong 30$ % der Bildbreite

bei Umschaltung der Wobbelfrequenz $\cong 3$ % der Bildbreite

während der ersten 2 Betriebsstunden, Hub 1...5 $\cong 0,5$ kHz

Hub 6...9 $\cong 10$ kHz

Frequenzänderung bei Änderung des Sendepiegels mit

P 5 am Wobbelzusatz WZ-1 $\cong 100$ Hz/N
 bzw. $\cong 10$ Hz/db

Änderung der Mittenfrequenz bei

± 5 % Netzspannungsänderung $\cong 100$ Hz

Änderung des Ausgangspegels am TFPS-75 innerhalb eines

Frequenzhubbereiches, über den Gesamtfrequenzbereich bei

Schalterstellung 0 N bzw. 0 db, $R_a \cong R_i$ $\cong 0,01$ N
 bzw. $\cong 0,1$ db

Änderung des Ausgangspegels am TFPS-75 bei

± 5 % Netzspannungsänderung $\cong \pm 2$ %

Brummodulation $\cong 1$ mm Bildhöhe

Pegelregelung umschaltbar, träge $f \cong 300$ Hz

flink $f \cong 10$ kHz

Trägerfrequenz-Pegelsender TFPS-75

Der Pegelsender TFPS-75 ist ein Schwebungssender. Ein abstimmbarer Oszillator (O 1) schwingt im Frequenzbereich 2,002...3,35 MHz. Ein zweiter Oszillator (O 2) liefert die Frequenz 2 MHz. Dieser 2 MHz-Oszillator kann im Bereich ± 5 kHz verstimmt werden. In einem Modulator werden die Frequenzen der beiden Oszillatoren gemischt. Ein Tiefpaß mit der Grenzfrequenz 1,35 MHz sperrt das obere Seitenband. Die resultierende Sendespannung im Bereich 2 kHz...1,35 MHz wird verstärkt und einer Ausgangsschaltung zugeführt. Die Ausgangsschaltung macht es möglich, einen definierten Pegel im Bereich -5 N... $+1,3$ N bzw. -50 db... $+11,5$ db zu entnehmen. Der Innenwiderstand des Ausgangs kann außerdem umgeschaltet werden zwischen den Werten $\sim 0, 75, 150, 600 \Omega$. Die Ausgangsspannung kann sowohl erdsymmetrisch als auch ^{un}symmetrisch abgenommen werden.

Beim Betrieb im Wobbelmeßplatz WM-2 wird der Oszillator O 2 durch Einführen eines Steckers in die Buchse Bu 4 "Eingang für Wobbelzusatz" (Schaltbuchse) stillgelegt. Über Bu 4 führt man die gewobbelte 2 MHz-Spannung von MMO-5 dem Modulator des Pegelsenders zu. An der Hauptskala (Oszillator O 1) stellt man die Bildmittenfrequenz ein. (Die Feinverstimmungs-Skala des Pegelsenders beeinflusst die Frequenz des Oszillators O 2. Da O 2 stillgelegt ist, hat die Verstellung der Feinverstimmung keinen Einfluß auf die Sendefrequenz).

Weitere Einzelheiten des Pegelsenders TFPS-75 sind in der Beschreibung 175 enthalten.

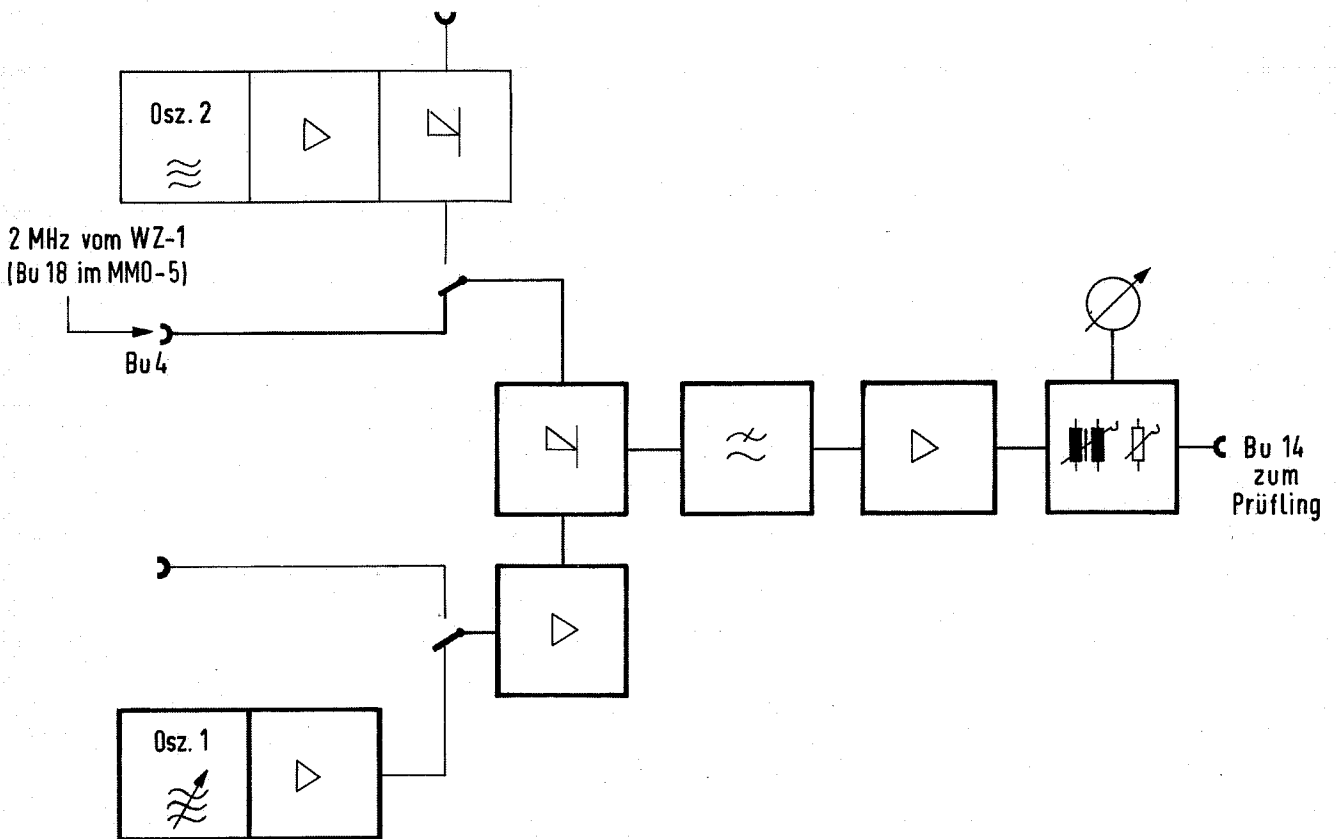
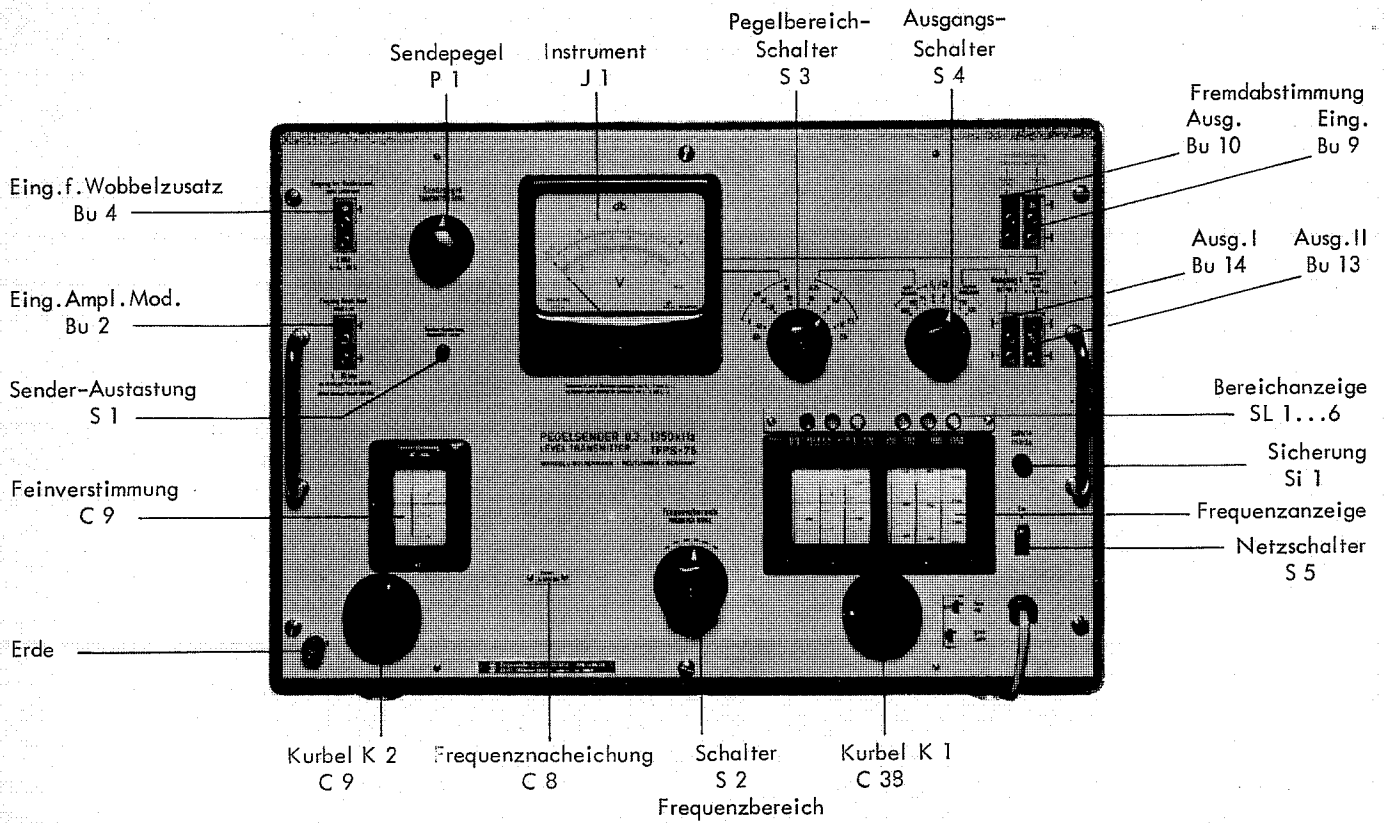


Bild 3 Trägerfrequenz-Pegelsender TFPS-75

Trägerfrequenz-Pegelmesser TFPM-76

Das Prüflings-Ausgangssignal wird dem Eingang Bu 101 des Pegelmessers zugeführt. Das Signal gelangt über Eingangsteiler, Vorverstärker und Hochpaß zum Breitband-Anzeigeverstärker. Im Wobbelmeßplatz WM-2 wird der Pegelmesser TFPM-76 als Breitbandverstärker benützt. Der Meßbereichschalter S 201 muß deshalb auf einen geeigneten Breitbandbereich (linke Einstellungen) zeigen.

An die Ausgangsbuchse Bu 401 wird der Verstärker/Demodulator VD-1 angeschlossen. Für Wobbelmessungen im Meßplatz WM-2 muß der Meßartschalter S 401 in die Stellung "Breitband 1" gebracht werden.

In der Schaltstellung "Breitband 1" des Meßartschalters liegt die verstärkte Meßspannung direkt an der Ausgangsbuchse Bu 401. Die übrigen Schalterstellungen haben für den Betrieb im WM-2 keine Bedeutung. Lediglich in der Stellung "Messen" wird der Pegel am Instrument des Pegelmessers angezeigt. Auf diese Stellung kann man z.B. dann umschalten, wenn man zur Eichung des Amplitudenmaßstabes bei einer festen Frequenz (Frequenzhub am Wobbelzusatz WZ-1 auf "aus") messen will.

Weitere Einzelheiten bitten wir der Beschreibung 176 zu entnehmen.

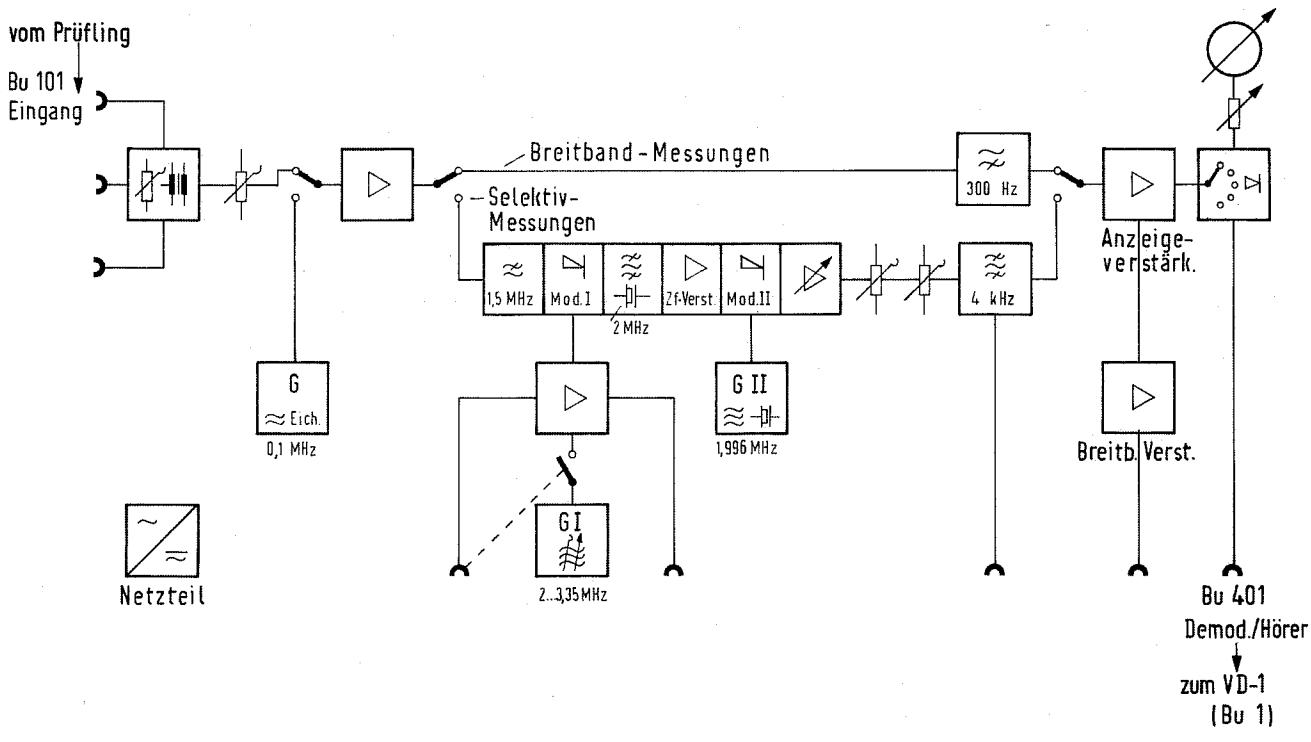
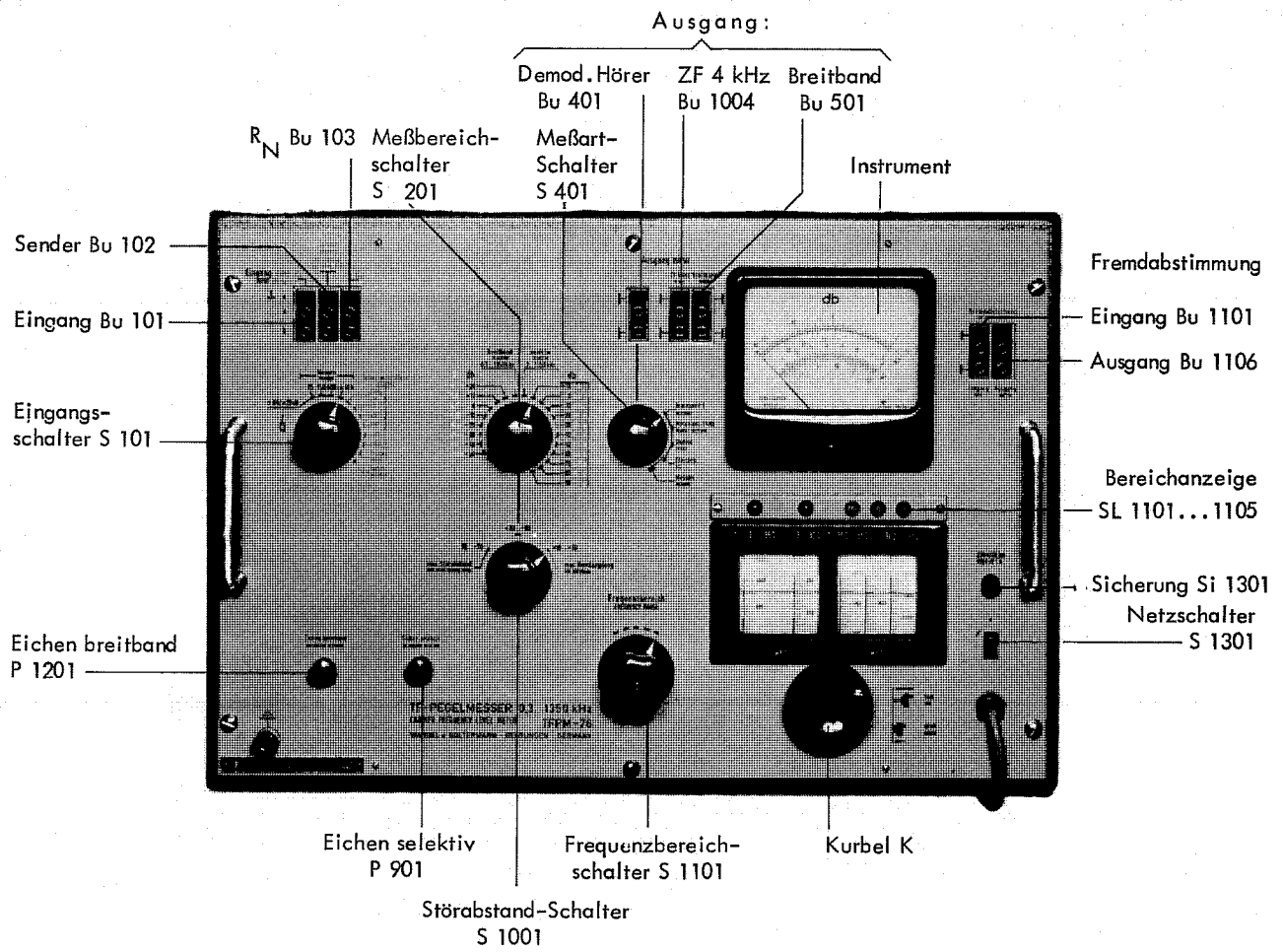


Bild 4 Trägerfrequenz-Pegelmesser TFPM-76

Vorverstärker und Demodulator VD-1

Der Vorverstärker und Demodulator VD-1 arbeitet im gesamten Frequenzbereich (2 kHz...1,35 MHz) linear.

Das Gerät VD-1 gibt in einem Aussteuerbereich von etwa 3 N bzw. 25 db eine Gleichspannung ab, die streng proportional der Eingangs-Wechselspannung ist. Die Verstärkung ist so bemessen, daß bei der Eingangsspannung, die dem Instrumenten-Vollauschlag am Pegelmesser TFPM-76 entspricht, die Ausgangs-Gleichspannung für die volle Vertikalablenkung am Sichtgerät ausreicht.

Die Ladekondensatoren der Gleichrichterschaltung sind umschaltbar auf die unteren Grenzfrequenzen 2, 3, 10, 30, 100 und 300 kHz. Diese Tiefpaßschaltung hat folgenden Sinn: Wobbelt man schnell bei relativ hohen Frequenzen, dann muß eine möglichst hohe Grenzfrequenz eingestellt sein (= kleines C). Bei zu großer Kapazität könnte die Gleichspannung den Amplitudenänderungen nicht schnell genug folgen. Mißt man dagegen bei niedrigen Frequenzen mit kleiner Frequenzänderungsgeschwindigkeit, dann muß der Ladekondensator der Gleichrichterschaltung so groß sein, daß die Gleichspannung keine merkliche Welligkeit mehr hat.



TECHNISCHE DATEN VD-1

Frequenzbereich	2 kHz...1,35 MHz
Frequenzgang der Ausgangsgleichspannung bezogen auf 100 kHz	$\cong \pm 2 \%$
Untere Grenzfrequenz, einstellbar	2, 3, 10, 30, 100, 300 kHz
Abfall der Ausgangsspannung bei der jeweiligen unteren Grenzfrequenz	$\cong 1 \%$
Wechselspannungsanteil bei der jeweiligen Grenzfrequenz	$\cong 1 \%$
bei 2 kHz Grenzfrequenz	$\cong 0,5 \%$
Änderung der Ausgangsspannung bei $\pm 10 \%$ Netzspannungsänderung	$\cong 2 \%$

Vorverstärker VV-2

Wenn man einen Vorverstärker VV-2 besitzt, kann man ihn anstelle des Verstärkers und Demodulators VD-1 benutzen. Ein Vorteil des Betriebs mit VV-2 ist, daß der Meßplatz dann schon bei Frequenzen ab 300 Hz eingesetzt werden kann. Dafür muß man aber beachten, daß der Vorverstärker VV-2 einen Einstellknopf für die Verstärkung hat, der bei Fehleinstellung zu einem ungünstigen Bild am Sichtgerät führen kann.

Der Verstärker VV-2 ist ein Gleichspannungsverstärker und muß deshalb am "Demodulator-Ausgang" des Pegelmessers TFPM-76 betrieben werden.

Sichtgerät SG-1 mit Sichtgerät-Einschub SGE-2

Das Sichtgerät SG-1 ist ein Spezialoszillograph, dessen Abbildungsgenauigkeit so groß ist wie die Anzeigegenauigkeit eines Zeigerinstrumentes. Für die spezielle Anpassung des Meßoszillographen an unterschiedliche Aufgaben ist jeweils ein geeigneter Sichtgerät-Einschub notwendig. Für den Wobbelmeßplatz WM-2 setzt man den Sichtgerät-Einschub SGE-2 ein. (Nähere Einzelheiten über das Sichtgerät SG-1 sind in einer eigenen Beschreibung zusammengefaßt).

Arbeitsweise des Sichtgerät-Einschubes SGE-2:

Die Horizontalablenkung des Sichtgerätes muß der Frequenz proportional sein. Die X-Ablenkung muß dabei so gesteuert werden, daß der gewobbelte Frequenzbereich über die gesamte Bildbreite dargestellt wird. Bildbreite und Bildmittenfrequenz müssen definiert eichbar sein. Diese Forderungen werden im Sichtgerät-Einschub SGE-2 in folgender Weise erfüllt:

Die Sägezahnspannung, die im Wobbelzusatz WZ-1 zur Modulation der 2 MHz-Frequenz benützt wird, führt man gleichzeitig zur Horizontalablenkung dem Sichtgerät-Einschub SGE-2 zu. Über den Spannungsteiler P 5 "X-Amplitude" gelangt die Sägezahnspannung zum Horizontalverstärker im Sichtgerät SG-1. Mit P 5 kann man die X-Ablenkung in weiten Grenzen ändern, so daß man für jede Meßaufgabe den X-Maßstab günstig wählen kann.

Im Wobbelzusatz WZ-1 wird die Sägezahnspannung vor dem Frequenzhubregler abgenommen. Dadurch bleibt die X-Ablenkung unabhängig vom jeweils eingestellten Frequenzhub bzw. Wobbelbereich.

Die Vertikalablenkung des Sichtgerätes muß dem jeweiligen Prüflings-Ausgangspegel entsprechen. Die demodulierte Meßspannung vom Ausgang des Verstärkers VD-1 wird dem Eingang (Bu 2) des Sichtgerät-Einschubes SGE-2 zugeführt. Über den Amplitudenregler P 2 gelangt diese Spannung wahlweise direkt oder über einen Vorverstärker mit dem Verstärkungsfaktor 5 zum Vertikalverstärker des Sichtgerätes SG-1. (Mit dem Schalter S 3 wird über Relais 3 der Verstärker zugeschaltet).

Steuerung von Meßkurve, Meßlinie und Nulllinie

Über Buchse 1 (x-Eingang), Anschluß 4, kommt der Rücklaufimpuls der Sägezahnspannung vom Wobbelzusatz WZ-1. Über eine Impulsformer-Stufe (Rö 2¹) wird dieser Impuls einer Flip-Flop-Stufe und einem Elektronischen Schalter zugeführt.

Am Sichtgerät-Einschub SGE-2 sind oben links und rechts die Betriebsart-Schalter S 1 und S 2 angebracht. Der Schalter S 1 ist nur für den Betrieb des Meßplatzes mit dem Relaisumschalter RU-1 gedacht. Bei Betrieb mit dem RU-2 hat dieser Schalter keine Bedeutung, da der RU-2 nicht vom SGE-2, sondern direkt vom Wobbelzusatz WZ-1 aus geschaltet wird.

Mit dem Schalter S 2 kann man jedoch folgende Betriebsarten wählen:

S 2 in Stellung b (nach oben): Die Flip-Flop-Schaltung legt abwechselnd die Relais Rel 1 und Rel 2 an Spannung. Dadurch wird abwechselnd die Meßkurve und die Meßlinie abgebildet. Es wird abwechselnd nur während des "Hinlaufs" (von rechts nach links!) aufgezeichnet. Während des Sägezahnrücklaufes werden die Relais umgeschaltet; auf dem Schirmbild wird die Nulllinie geschrieben.

S 2 in Stellung a (Mitte): Die Flip-Flop-Schaltung ist abgeschaltet. Das Relais Rel 1 liegt an Spannung. Am Schirm wird nur die Meßkurve abgebildet. Nulllinie während des Rücklaufes.

S 2 in Stellung c (nach unten): Wie bei der Mittelstellung wird nur die Meßkurve geschrieben, dazu wird noch eine Frequenzmarke eingeblendet, wenn an Bu 3 ein Normalfrequenz-Sender angeschlossen und eine Verbindung von Bu 8 am WZ-1 zu Bu 4 am SGE-2 gesteckt ist.

Die Nulllinie

Eine Vorspannung über die Spannungsteiler R 57, P 7, Gl 14, Gl 13, Gl 12 und P 6, R 58 wird so eingestellt, daß der Elektronenstrahl ohne Eingangsspannung am SGE-2 an der unteren Kante des Bildfeldes liegt. Die Meßspannung wird zu dieser Vorspannung so addiert, daß der Strahl mit steigendem Pegel von der unteren Bildkante nach oben wandert.

Beim Wobbelmeßplatz WM-2 wird die Meßkurve und bei Bedarf auch die Meßlinie immer von rechts nach links geschrieben, also während des Durchlaufs von höheren zu niedrigen Frequenzen. Die Nulllinie wird dagegen immer während des Rücklaufes

von links nach rechts geschrieben. Da die Frequenzänderung von einer Sägezahnspannung im Wobbelzusatz WZ-1 gesteuert wird, deren abfallende Flanke relativ steil ist, steht für den Rücklauf und damit für das Schreiben der Nulllinie nur eine sehr kurze Zeit zur Verfügung. Wollte man nun die Nulllinie z. B. dadurch schreiben, daß man über ein Relais die "Nullspannung" für die Vertikalablenkung zuschaltet, dann würde die Zeit des Rücklaufimpulses für das Umschalten des Relais nicht ausreichen. Außerdem hätte das Schalten eines Kontaktes Einschwingvorgänge oder Überschwingen zur Folge. Man kann also eine saubere Nulllinie in dieser kurzen Zeit auf diese Weise nicht schreiben. Deshalb enthält der Sichtgerät-Einschub SGE-2 einen elektronischen Schalter, der den verstärkten Rücklaufimpuls so formt, daß er trägheitslos für die Zeit des Sägezahn-Rücklaufes ein geeignetes, konstantes Potential an die Vertikalablenkung des Sichtgerätes legt.

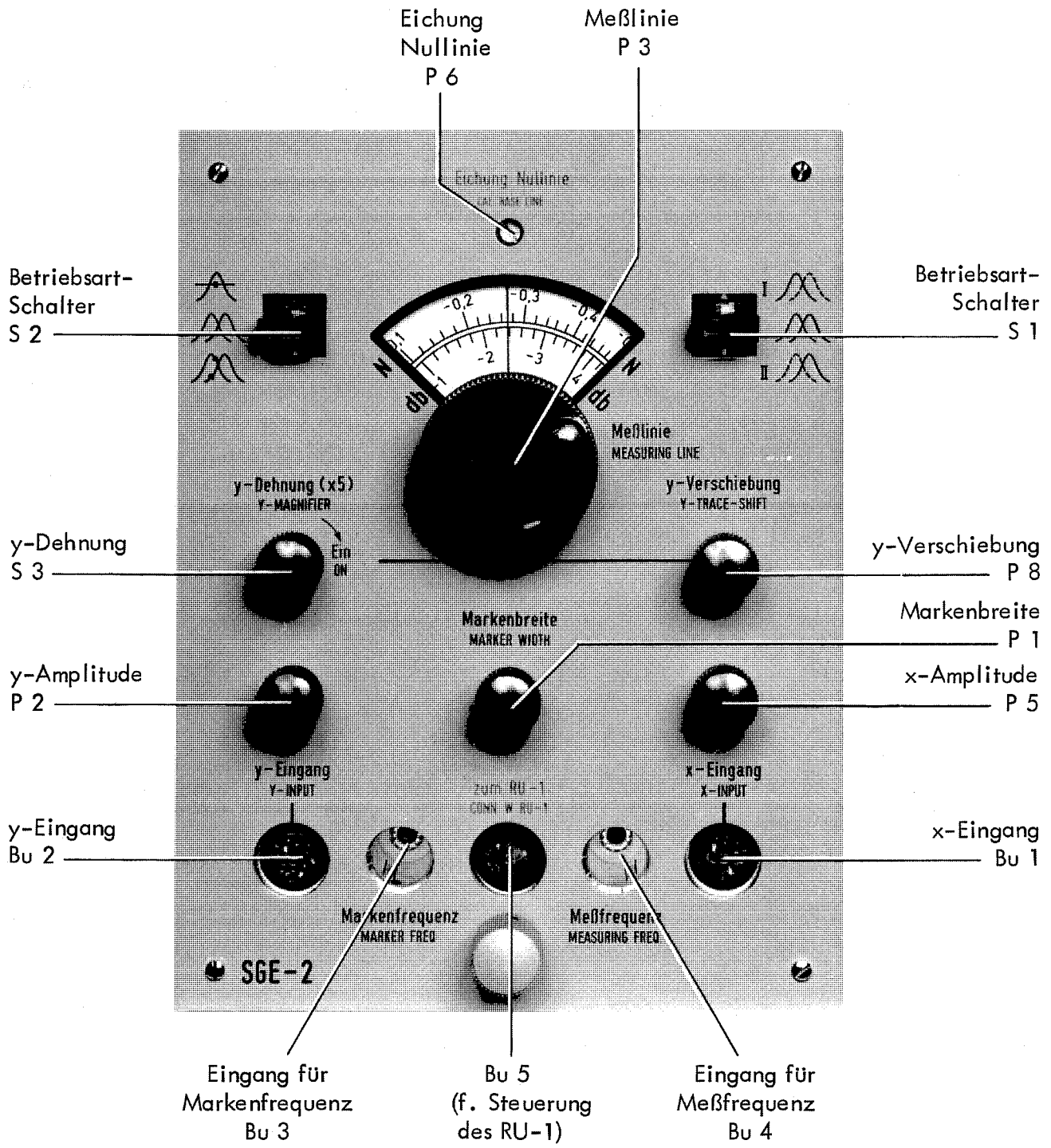


Bild 6 Sichtgerät-Einschub SGE-2

TECHNISCHE DATEN SGE-2

x-Eingang (Bu 1)

mit x-Amplitudenregler P 5 einstellbare

kleinste Bildbreite $\cong 80$ mm

Eingangswiderstand ca. 1 M Ω

y-Eingang (Bu 2)

Eingangsspannung für 100 mm Bildhöhe bei voll
aufgedrehtem Regler P 2 (y-Amplitude) ohne y-Dehnung ca. 5 V

Änderungsbereich mit y-Regler P 2 ca. 20 % der Bildhöhe

Verstärkung der zusätzlichen y-Dehnung (S 3) 5- bis 6,5 fach

y-Verschiebung (P 8) bei eingeschalteter y-Dehnung kann
jeder beliebige Ausschnitt in die Bild-
fläche gerückt werden.

Eingangswiderstand ca. 150 k Ω

Eingang für Markenfrequenz (Bu 3)

Eingangsspannung für 2 mm Markenhöhe ca. 15 mV

Eingangswiderstand ca. 150 Ω

Meßlinie einstellbar an P 3

Ablesebereich der Skala -3...+0,1 N bzw. -25...+1 db

Unsicherheit ± 2 mm Skalenlänge

Relais-Umschalter RU-2

Für rationelle Reihenmessungen und Abgleicharbeiten schaltet man den Prüfling über den Relais-Umschalter RU-2 zwischen Sende- und Empfangsteil des Wobbelmeßplatzes. Gleichzeitig verbindet man ein Vergleichsnormal (z. B. ein exakt abgeglichenes Muster) mit dem Relaisumschalter. Am Sichtgerät erscheint nun abwechselnd die Meßkurve des Prüflings und die des Normals.

Beispiel: Abgleich eines Filters

Ein abgeglichenes Filter dient als Normal, das abzugleichende Filter wird als Prüfling angeschlossen. Der Relaisumschalter schaltet nun abwechselnd beide Filter zwischen den Meßplatz. Nun brauchen nur am Prüfling die Abgleich Elemente so eingestellt zu werden, daß beide abgebildeten Durchlaßkurven zur Deckung kommen.

Außer den 6 Anschlüssen für Prüfling, Normal, Senderausgang und Empfängereingang enthält der Relais-Umschalter RU-2 noch eine Buchse, über die der Rücklaufimpuls der Sägezahnspannung vom Wobbelzusatz WZ-1 zugeführt wird. Jeder Rücklaufimpuls löst die Umschaltung des RU-2 zwischen den beiden angeschlossenen Meßobjekten aus.

Damit der Relaisumschalter auch für andere Aufgaben, also unabhängig vom Wobbelmeßplatz betrieben werden kann, enthält er einen Impulsgenerator, der die Umschaltung mit der einstellbaren Schaltfrequenz 1 Hz bis 20 Hz übernehmen kann. Im Meßplatz WM-2 hat dieser Schaltgenerator keine Bedeutung.

Am Schalter S 1 mit seinen 5 Stellungen kann man folgende Funktionen einstellen: In der ersten Stellung ist nur das "Meßobjekt II" angeschlossen. Der Relais-Umschalter ist in einer Schaltstellung festgelegt. In der zweiten Schalterstellung ist der im RU-2 untergebrachte Impulsgenerator in Betrieb. Er steuert einen bistabilen Multivibrator, der abwechselnd die beiden angeschlossenen Vierpole an den Meßplatz legt. In der dritten Schalterstellung ist der Impulsgenerator wieder abgetrennt, der Multivibrator ist in der anderen Stellung festgehalten, "Meßobjekt I" liegt am Meßplatz. In der vierten Schalterstellung ist die Buchse Bu 7 für die Triggerung vom Wobbelzusatz her angeschlossen. Jeder ankommende Rücklaufimpuls veranlaßt den bistabilen Multivibrator, in seinen anderen Zustand umzukippen. Schließlich wird in der fünften Schalter-

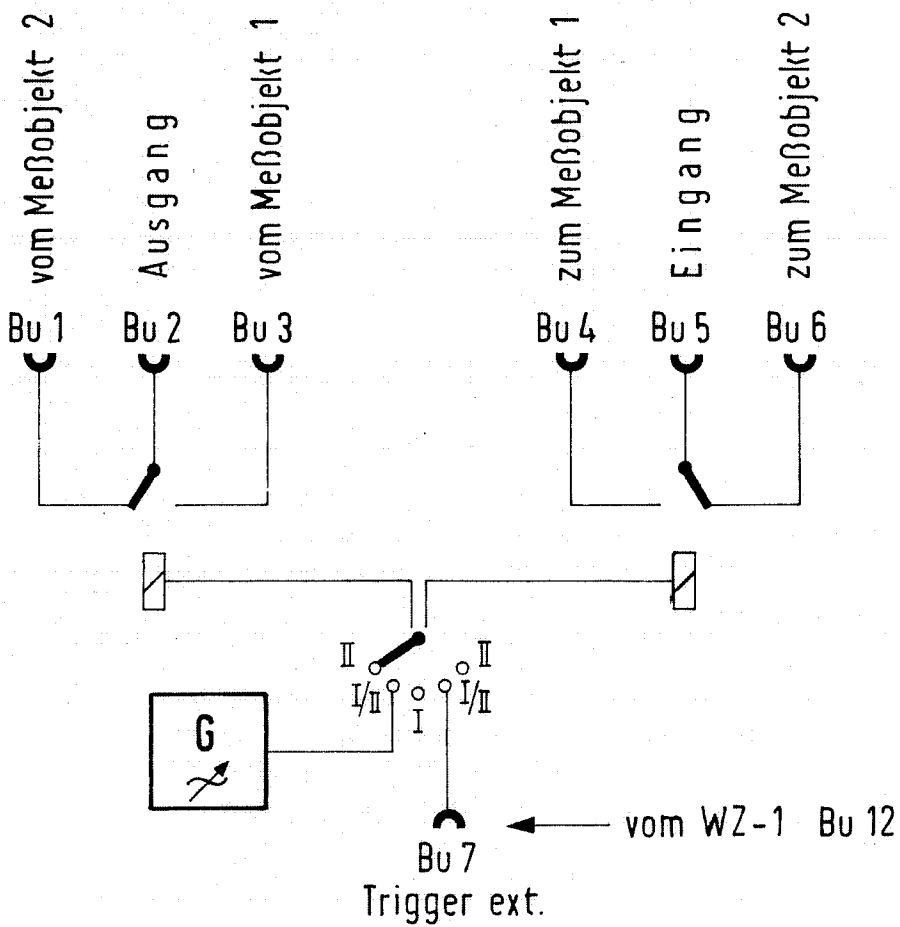
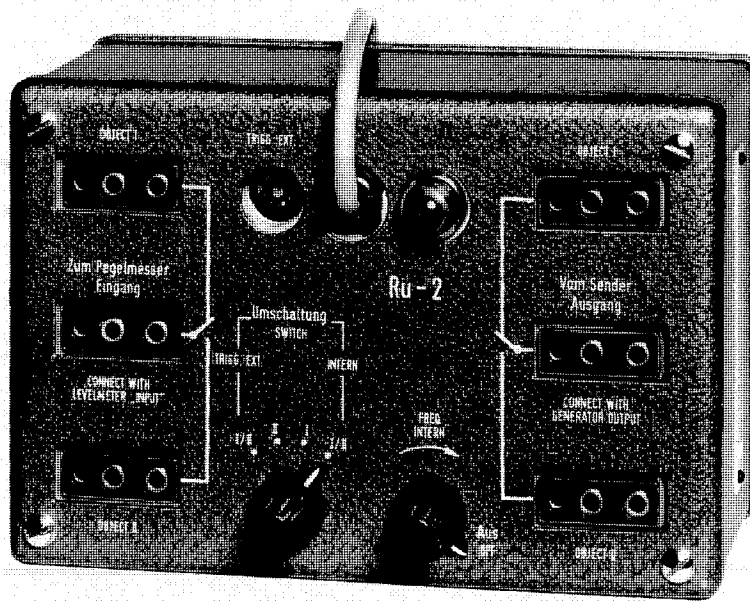


Bild 7 Relais-Umschalter RU-2

stellung wieder das "Meßobjekt II" an den Meßplatz gelegt.

Diese Aufteilung der 5 Schalterstellungen hat den Vorteil, daß man beim Betrieb entweder mit dem eingebauten Impulsgeber (S 1 in Stellung 2) oder mit Steuerung vom Rücklaufimpuls (S 1 in Stellung 4) nur einen Schritt nach links oder rechts schalten muß, wenn man die Meßkurve eines Meßobjektes allein betrachten will.

Der Impulsgeber im Relais-Umschalter RU-2 gibt eine Umschaltfrequenz ab, die man zwischen etwa 1 Hz und 20 Hz wählen kann. Die Frequenz stellt man am Regler P 1 ein. Mit P 1 ist der Netzschalter zum Inbetriebsetzen des RU-2 mechanisch gekuppelt. Im Relais-Umschalter RU-2 wird zwischen den geschlossenen Meßobjekten nicht durch Relais mit Umschaltekontakten geschaltet, sondern durch getrennte Relais für beide Objekte. Dadurch ergibt sich eine Übersprechdämpfung von mehr als 12 Neper. - Die Anschlüsse werden zweipolig geschaltet.

TECHNISCHE DATEN RU-2

Frequenzbereich	0...1,5 MHz
Übersprechdämpfung bei 0...1,5 MHz, $R_i = R_a = 150 \Omega$	$\cong 12$ N
Umschaltfrequenz intern	ca. 1...20 Hz
extern	max. 25 Hz
Maximale Schaltleistung	60 W
	(max. 150 V \approx oder 220 V \sim ; max. 1 A)

Relais-Umschalter RU-1

Wenn vorhanden, kann man anstelle des Relais-Umschalters RU-2 auch den Umschalter RU-1 verwenden. Allerdings ist dieser RU-1 mit Koaxialbuchse/n 4/13 mm versehen und nur für unsymmetrischen Betrieb geeignet. Es sind entsprechende Kabel mit Koaxialsteckern zu verwenden. (Der Relais-Umschalter RU-1 ist eigentlich für die Wobbelmeßplätze WM-1 und WM-3 bestimmt, die im Frequenzbereich 10 kHz bis 14 MHz arbeiten). Der RU-1 wird im Gegensatz zum RU-2 nicht vom Wobbelzusatz WZ-1, sondern vom Sichtgerät-Einschub SGE-2, Bu 5, aus geschaltet.

BEDIENUNG

Aufstellen des Wobbelmeßplatzes WM-2

Die Geräte des Wobbelmeßplatzes werden am besten in der Anordnung aufgestellt, wie dies aus Bild 1 und aus Bild 9 hervorgeht.

Vor der Inbetriebnahme vergewissert man sich, ob die Geräte für den Betrieb an der örtlichen Netzspannung eingestellt sind. Bei Lieferung sind alle Geräte normalerweise für 220 V Wechselfspannung eingestellt.

Die Einzelheiten bitten wir den Bedienungsanleitungen für die Einzelgeräte TFPS-76, WZ-1, TFPM-76 und SG-1 zu entnehmen.

Achtung !

Der Relais-Umschalter RU-2 darf nicht an der Steuerbuchse Bu 5 des Sichtgerät-Einschubes SGE-2 angeschlossen werden ! Diese Buchse ist nur für die Steuerung des RU-1 vorgesehen.

Vorbereiten der Geräte

Bei der ersten Inbetriebnahme schaltet man zunächst die Geräte Pegelsender TFPS-75 und Pegelmesser TFPM-76 nach den Beschreibungen 175 und 176 ein. Der Pegelmesser TFPM-76 wird nach den Angaben der Beschreibung 176 geeicht. Im "Kurzschlußbetrieb" kontrolliert man nun das Zusammenwirken der beiden Geräte. Dabei sollte auch die Fremdstimmung geprüft werden.

Man stellt den Meßartschalter S 401 des Pegelmessers TFPM-76 auf "Messen", den Eingangsschalter S 101 auf "Messen - ca. 10 k Ω " und den Meßbereichschalter S 201 auf einen dem Sendepiegel angepaßten Bereich. Der Ausgangsschalter S 4 des Pegelsenders wird auf "0 Ω " eingestellt. Den Senderausgang (TFPS-75, Bu 14) verbindet man direkt mit dem Empfängereingang (TFPM-76, Bu 101). Jetzt muß der am Pegelmesser TFPM-76 gemessene Pegel mit dem am Sender TPFS-75 eingestellten übereinstimmen. Wird der Meßbereichschalter S 201 des Pegelmessers auf den passenden Breitband-Bereich gestellt, dann muß der Sendepiegel bei beliebiger Einstellung der Sendefrequenz angezeigt werden. Bei Einstellung des Schalters S 201 auf "selektiv" muß zusätzlich die

Abstimmung des Pegelmessers auf die Sendefrequenz eingestellt werden.
Anschließend steckt man eine Fremdsteuer-Verbindung vom Empfänger TFPM-76, Bu 1106, zum Sender TFPS-75, Bu 9. Jetzt ist die Abstimmung des Senders stillgelegt, der Meßplatz 75-76 kann von der Abstimmung des Empfängers aus eingestellt werden. Bei diesem Fremdadstimmungs-Betrieb muß jedoch vorher die Feinverstimmung am Pegelsender TFPS-75 auf maximalen Ausschlag am Pegelmesser TFPM-76 eingestellt werden!

Diese Fremdsteuer-Überprüfung gibt die Gewähr, daß die Geräte in Ordnung sind. Im Meßplatz WM-2 wird die Steuerung des Senders anschließend nicht mehr vom Empfänger TFPM-76 aus, (der dann im Meßplatz nur noch in Breitband-Betrieb verwendet wird), sondern vom Wobbelzusatz WZ-1 übernommen. Dabei wird der Feinverstimmungs-Oszillator (2 MHz) gesteuert, am Oszillator O 1 stellt man die Mittenfrequenz ein.

Nach dieser Überprüfung werden alle Verbindungsleitungen nach Bild 9 gesteckt. Als nächstes folgt die Grundeinstellung am Sichtgerät SG-1:

Sichtgerät-Einschub SGE-2 etwa 3 cm herausziehen, so daß die inneren Steckverbindungen zum Sichtgerät SG-1 getrennt sind. Nun stellt man den Kathodenstrahl so ein, daß er an der untersten Rasterlinie in der Mitte steht:

Helligkeit mit P 3 so weit aufdrehen, daß der Leuchtpunkt deutlich zu erkennen ist. Bildschärfe mit P 4 einstellen.

Lage des Punktes mit P 1 horizontal und mit P 2 vertikal so verschieben, daß der Punkt in der Mitte der Unterkante steht. Die Regler P 1 und P 2 am SG-1 dürfen anschließend nicht mehr verstellt werden! (Ausnahme: Korrektur der Bildsymmetrie.)

Nach dieser Grundeinstellung am Sichtgerät wird der Einschub SGE-2 fest in das Grundgerät eingesetzt und mit der Rändelschraube an der Unterkante der SGE-2-Frontplatte festgeschraubt.

Am Sichtgerät-Einschub SGE-2 stellt man

den Betriebsart-Schalter S 1 in die Mittelstellung,

den Betriebsart-Schalter S 2 in die Mittelstellung,

den y-Dehnungsschalter S 3 nach links (y-Dehnung ausgeschaltet).

Nach diesen Einstellungen schaltet man den Meßartschalter S 401 am Pegelmesser TFPM-76 auf "Messen", um sicher zu gehen, daß kein Signal an den y-Eingang des

Sichtgerät-Einschubes gelangt.

Dann schaltet man am Wobbelzusatz WZ-1 einen beliebigen Frequenzhub ein. Die Wobelfrequenz stellt man auf 1 Hz.

Jetzt muß durch die x-Ablenkung vom WZ-1 her auf dem Bildschirm eine Linie von rechts nach links geschrieben werden, die an der unteren Rasterlinie entlang läuft. Bewegt sich der Leuchtpunkt langsam von links nach rechts und schnell (Rücklauf) von rechts nach links, dann ist der Schalter S 7 am Wobbelzusatz falsch gestellt. Den Regler "x-Amplitude" (P 5) stellt man so ein, daß die Linie gerade über die gesamte Bildbreite geschrieben wird.

Liegt die Linie nicht symmetrisch, dann wird die Lage korrigiert mit dem Regler $\leftarrow x \rightarrow$ (P 1) am Sichtgerät SG-1.

Während des schnellen Rücklaufes wird eine Nulllinie geschrieben, die mit der Meßkurve zur Deckung kommen muß, wenn kein Eingangssignal am Empfänger liegt. Bei der ersten Inbetriebnahme wird dies noch nicht der Fall sein, man bringt deshalb die beiden Linien durch Einstellen von P 6, "Eichung Nulllinie", zur Deckung.

Einstellung von y-Amplitude und Meßlinie

Der Schalter S 401 am Pegelmesser TFPM-76 steht noch auf "Messen". Nun stellt man die Meßlinien-Skala (P 3) auf "0 N (0 db)". Der Kippschalter S 2 am Sichtgerät-Einschub SGE-2 wird nach oben gelegt.

Bei jedem zweiten Durchlauf des Strahles von rechts nach links wird nun eine Meßlinie geschrieben. P 3 am SGE-2 stellt man so ein, daß die Skala "+0,1 N" bzw. "+1 db" zeigt. Jetzt muß die Meßlinie im oberen Teil des Bildfeldes geschrieben werden. Sie soll etwa hinter der obersten Rasterlinie ("10") stehen. Ist dies nicht der Fall, dann korrigiert man die Lage mit dem Potentiometer P 4. Dazu zieht man den Einschub aus dem Sichtgerät und dreht etwas am Regler P 4 an der Rückseite des Einschubs. Nach Einschieben - (etwas warten, bis die Röhren wieder voll geheizt sind und das Bild steht) - sieht man, ob Drehrichtung und Drehwinkel stimmen. Wenn man diesen Vorgang noch etwa ein- bis zweimal wiederholt hat, steht die Meßlinie hinter der Rasterlinie "10". Dieser Abgleich erscheint etwas umständlich, ist aber nur bei der ersten Inbetriebnahme notwendig und muß höchstens nach langer Betriebszeit, etwa nach Austausch einer Röhre, wiederholt werden.

Am Pegelmesser TFPM-76 wird der Meßbereich-Schalter S 201 auf "Eichen breitband" und der Meßartschalter S 401 auf "Breitband I" gestellt.

Zur Relativeichung mit Hilfe der Meßlinie stellt man nun den γ -Regler P 2 am SGE-2 so ein, daß die Meßkurve, die bei Stellung "Eichen" am Pegelmesser TFPM-76 als Gerade geschrieben wird, dann mit der Meßlinie zusammenfällt, wenn P 3 genau auf einen runden 0,1 N - (1 db-) Wert zeigt. Schaltet man nun am Pegelmesser TFPM-76, S 201, auf einen dem Meßproblem angepaßten Meßbereich um, dann läßt sich mit Hilfe der Meßlinie die Dämpfung für jeden Punkt der Meßkurve genau feststellen.

Beispiel:

Eichspannung vom TFPM-76.

γ -Regler P 2 so eingestellt, daß die Meßkurve mit der Meßlinie zur Deckung kommt bei Einstellung des P 3 auf "-2 db". (Die Einstellung "-2 db" am P 3 entspricht nun der Pegelanzeige "0 db" am Instrument des TFPM-76.)

TFPM-76 umschalten auf geeigneten Meßbereich.

Der Meßbereich an S 201 sei "-20 db".

Auf dem Bildschirm erscheint die Meßkurve. Ein Punkt dieser Kurve soll ausgemessen werden. Die Meßlinie wird mit P 3 so weit verschoben, bis sie die Meßkurve am gewünschten Punkt schneidet.

Die Skala von P 3 zeigt jetzt auf "-14 db".

Der Pegel an diesem Meßpunkt ist demnach -32 db:

Meßbereich "-20 db", -20 db würde der Meßlinien-Einstellung "-2 db" entsprechen.

Die Meßlinie wurde um $14 - 2 = 12$ db "gesenkt". Die Anzeige in Höhe der Meßlinie entspricht also dem Empfänger-Eingangspegel -32 db.

Messen

Der Wobbelmeßplatz WM-2 ist jetzt betriebsbereit. Je nach der vorliegenden Meßaufgabe sind folgende Einstellungen notwendig:

Auf der Sendeseite am Wobbelzusatz WZ-1 der gewünschte Frequenzhub am Frequenzhubschalter S 2 nach der Tabelle an der Frontplatte des Modulator-Einschubes MMO-5;

am Schalter S 1 die gewünschte Wobelfrequenz;

am Regler P 1 gegebenenfalls einen Zwischenwert der Wobelfrequenz.

(Der Schalter S 7, "X-Umpolung", am WZ-1 links, muß nach links und der Schalter S 1, "Regelung", am MMO-5 muß nach rechts gestellt sein).

Am Pegelsender TFPS-75 die Mitten-Frequenz mit Bereichschalter S 2 und Hauptkala (K 1), die gewünschte Ausgangsimpedanz am Ausgangsschalter S 4, den Ausgangspegel grob am Pegelbereichschalter S 3.

Am Wobbelzusatz WZ-1 den Sendepiegel fein am Pegelregler P 5.

Auf der Empfangsseite am Pegelmesser TFPM-75 mit dem Eingangsschalter S 101 die gewünschte Eingangsimpedanz, am Meßbereichschalter S 201 den passenden Meßbereich, den Meßartschalter S 401 auf "Breitband I".

Am Verstärker und Demodulator VD-1 die geeignete untere Grenzfrequenz (soll z.B. den Bereich $25 \text{ kHz} \pm 10 \text{ kHz}$ gewobelt werden, dann stellt man die Grenzfrequenz am VD-1 auf "10 kHz" ein).

Die Einstellungen am Sichtgerät und dem Sichtgerät-Einschub sind bereits unter "Vorbereiten der Geräte" beschrieben.

Will man einen Abschnitt der Meßkurve genauer betrachten, dann schaltet man die y-Dehnung ($\times 5$) am Schalter S 3 des Sichtgerät-Einschubes SGE-2 ein. Mit dem Regler P 8, "y-Verschiebung", läßt sich nun jeder beliebige Teil der Meßkurve in das Bildfeld rücken.

Wahl der Wobelfrequenz :

Wie bereits in der Einleitung dieser Beschreibung erklärt wurde, läßt sich eine sehr steile Flanke der Meßkurve, wenn also z.B. innerhalb von 200 Hz die Kurve einen großen Dämpfungssprung durchlaufen muß, nur bei einer kleinen Frequenzänderungsgeschwindigkeit fehlerfrei abbilden.

In einer Tabelle im Anhang dieser Beschreibung sind alle Wobbelgeschwindigkeiten aufgeführt, die man am Wobbelzusatz WZ-1 bei Einsatz des Einschubes MMO-5 einstellen kann. (Am Wobbelzusatz WZ-1 ist außerdem eine Feinverstimmung vorgesehen, mit deren Hilfe man auch Frequenzgeschwindigkeiten erreicht, die von den Tabellenwerten abweichen).

Um sicher zu sein, daß die Wobelfrequenz genügend klein gewählt wurde, bedient man sich folgender Methode: Von großen Wobelfrequenzen schaltet man langsam nach kleineren Wobelfrequenzen. So lange sich dabei die Abbildung ändert, ist die Frequenzänderungsgeschwindigkeit noch zu groß. Die Wobelfrequenz ist richtig eingestellt, wenn sich bei weiterem Zurückschalten die Abbildung der Kurve praktisch nicht mehr ändert.

Einblenden einer Frequenzmarke

Zum Einblenden einer Frequenzmarke stellt man am SGE-2 den Meßartschalter S 2 nach unten. An der Eingangsbuchse Bu 3 schließt man einen geeigneten Generator an; die Buchse Bu 4 ist mit dem Wobbelzusatz WZ-1; Bu 8, verbunden.

Der Pegel des Markenfrequenz-Generators bestimmt die Größe der Frequenzmarke. Bei etwa 15 mV ist die Marke 2 mm hoch. (Der Eingangswiderstand ist etwa 150 Ω).

Schaltet man S 2 am SGE-2 nach oben, dann erscheint die Frequenzmarke auf der Meßlinie. Von dieser Möglichkeit macht man Gebrauch, wenn bei der Markenfrequenz die Meßkurve gerade eine steile Flanke hat. Bei flachem Verlauf der Meßkurve ist es jedoch oft günstiger, die Frequenzmarke direkt in die Meßkurve einzublenden.

Frequenzhub, eingestellt am WZ - 1, Schalter S 2		In einer Sekunde durchlaufener Frequenzbereich Wobelfrequenz, eingestellt am Wobbelzusatz WZ-1, Schalter S 1								
Bereich	Hub, ± kHz	0,2 Hz	0,5 Hz	1 Hz	2 Hz	5 Hz	10 Hz	25 Hz		
1	0,2	80 Hz/s	200 Hz/s	400 Hz/s	800 Hz/s	2 kHz/s	4 kHz/s	10 kHz/s		
2	0,5	200	500	1 kHz/s	2 kHz/s	5	10	25		
3	1	400	1 kHz/s	2	4	10	20	50		
4	2,5	1 kHz/s	2,5	5	10	25	50	125		
5	5	2	5	10	20	50	100	250		
6	10	4	10	20	40	100	200	500		
7	20	8	20	40	80	200	400	1 MHz/s		
8	50	20	50	100	200	500	1 MHz/s	2,5		
9	100	40	100	200	400	1 MHz/s	2	5		

TABELLE DER FREQUENZÄNDERUNGS - GESCHWINDIGKEITEN

WM - 2, mit MMO-5

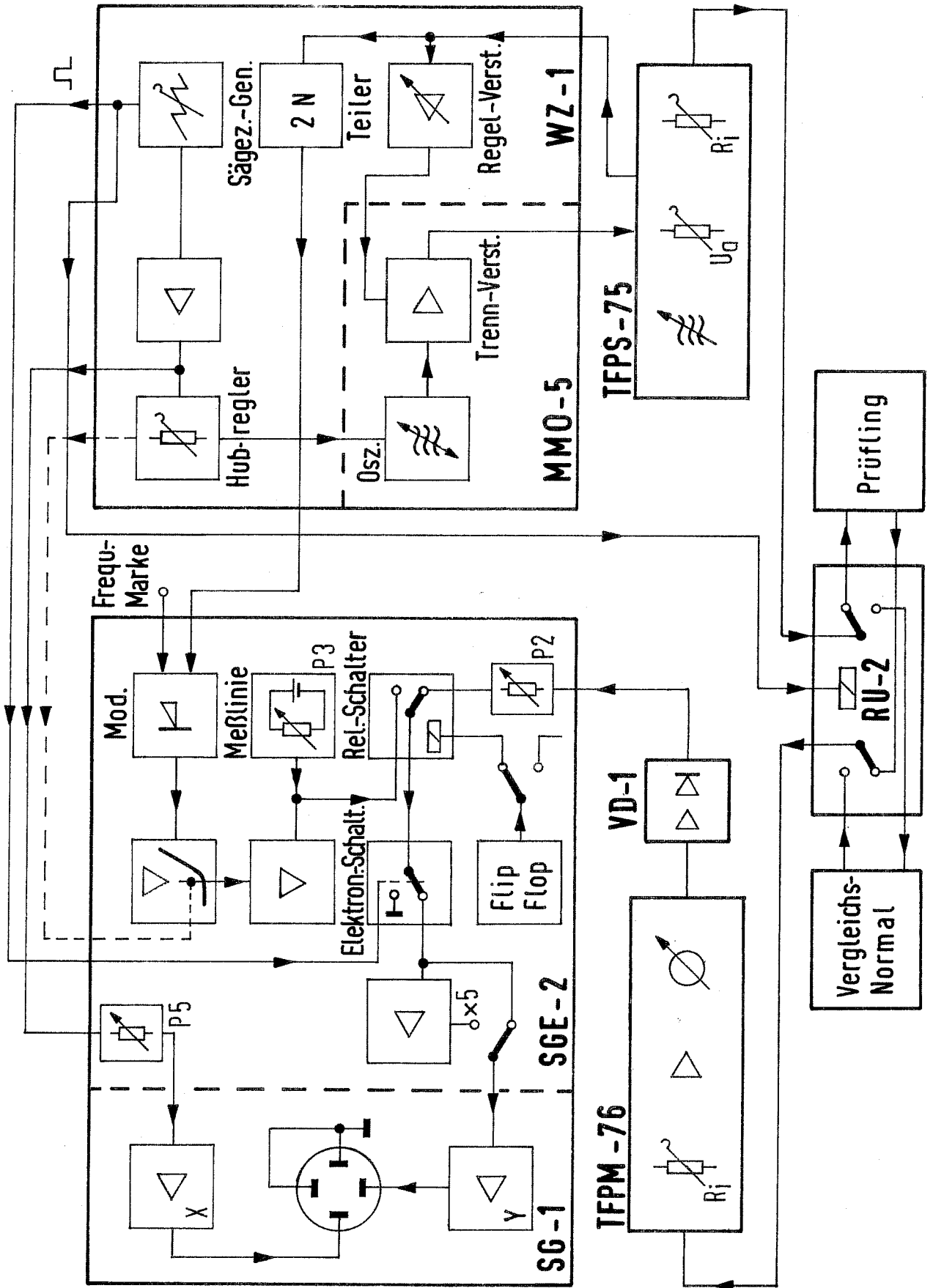


Bild 8 Blockschaltbild des Wobbelmeßplatzes WM-2

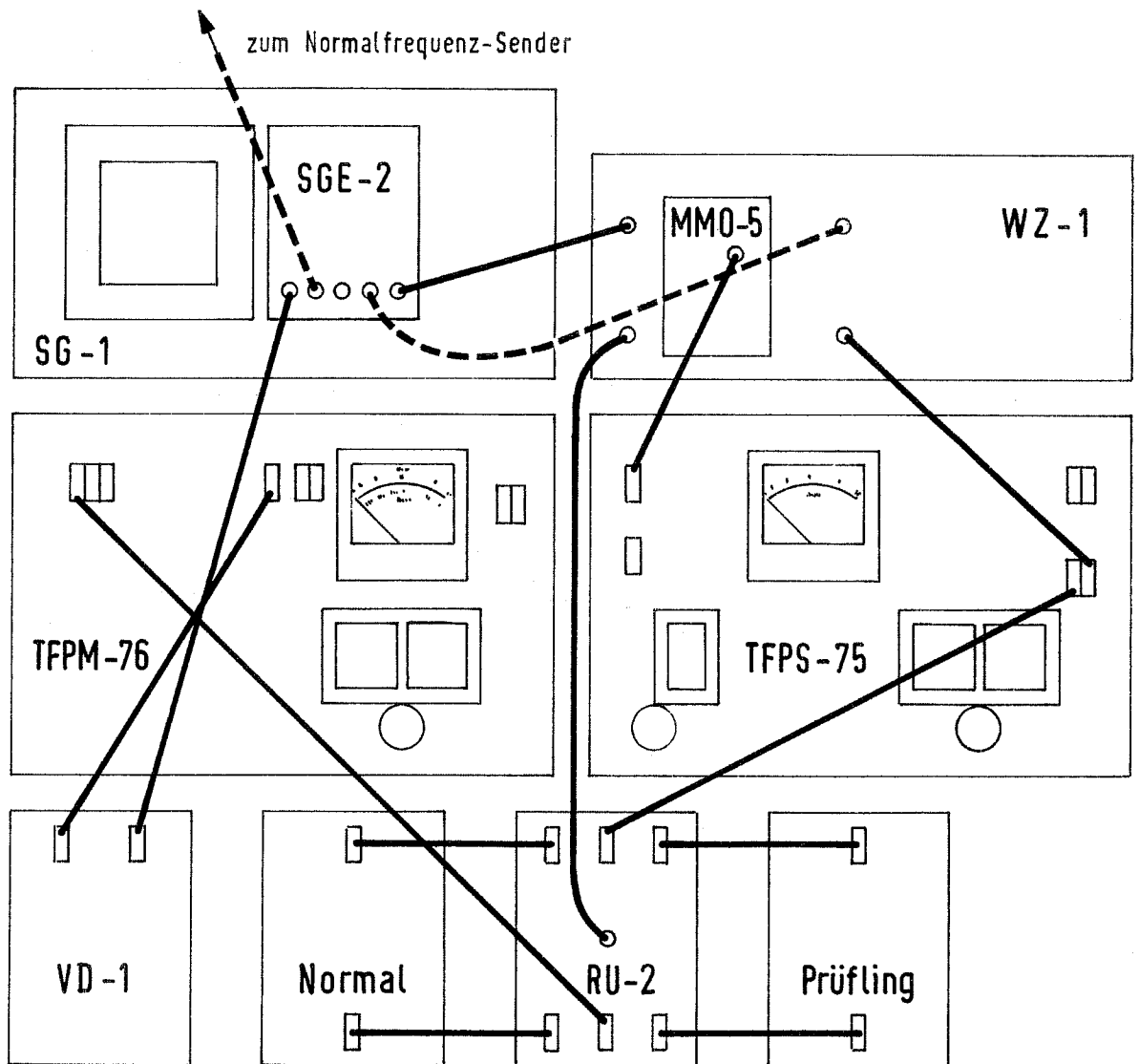
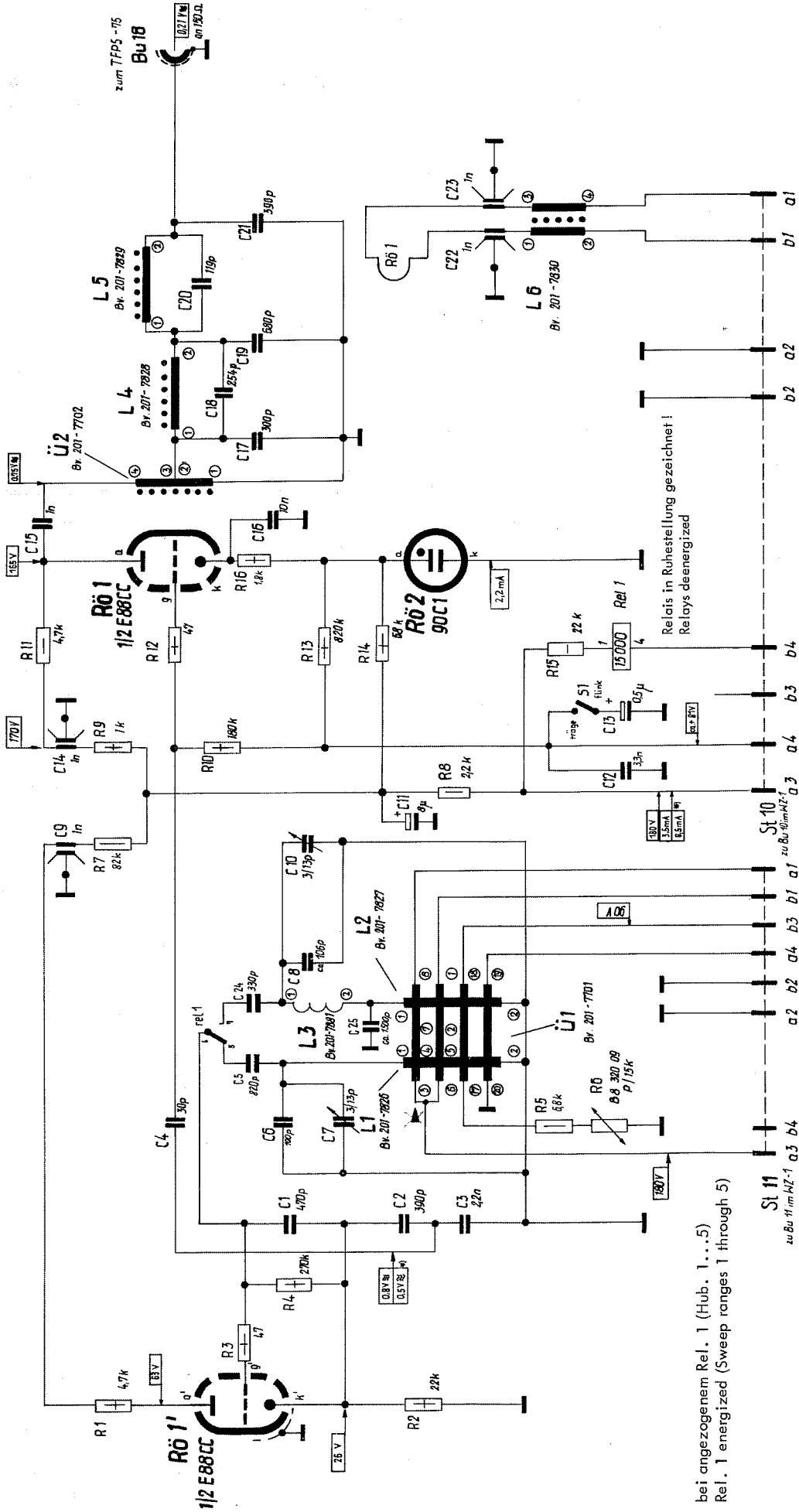
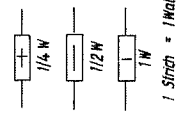


Bild 9 Kabelplan WM-2

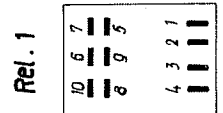


Alle Gleichspannungen gegen Chassis gemessen mit Instrument 100 k Ω /V.
 Alle HF-Spannungen gegen Chassis gemessen.
 Röhrevoltmeter $R_f > 1 \text{ M}\Omega \parallel < 5 \text{ pF}$, Bu 18 mit 150 Ω abgeschlossen.
 All DC voltages measured with instrument 100 k Ω /V against ground.
 All HF voltages measured with VTVM $R_{in} > 1,000 \text{ k}\Omega \parallel < 5 \text{ pf}$ and 150 Ω across Bu 18.

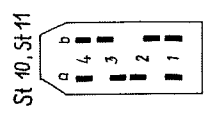
Belastbarkeit der Widerstände
 Max. load of resistors



1 Strich = 1 Watt

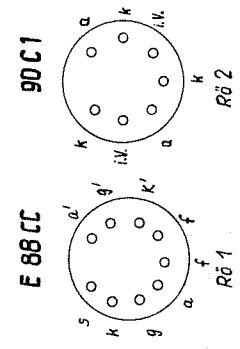


Rel. 1

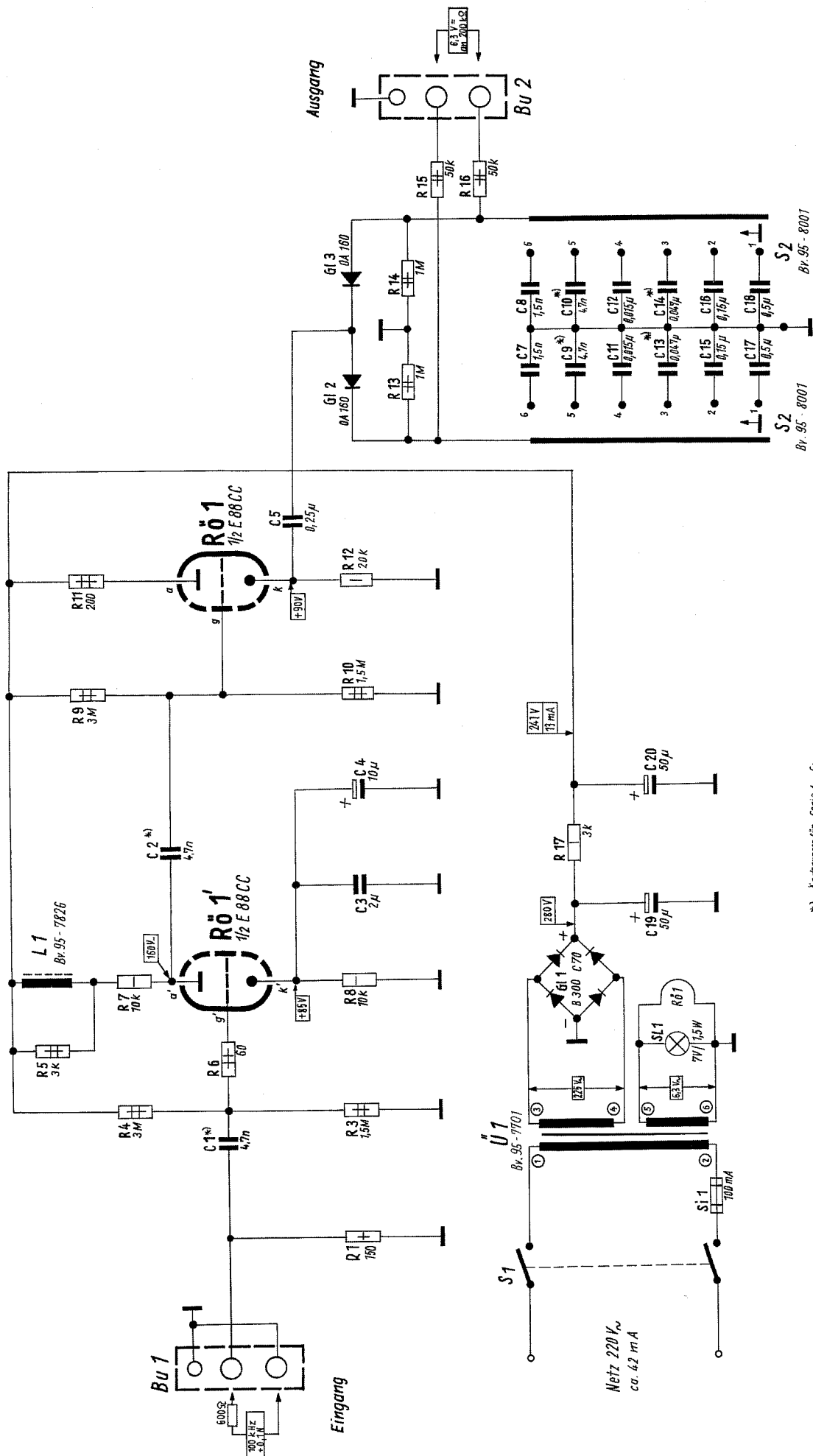


St 10, St 11

auf Lötlrette sehen!

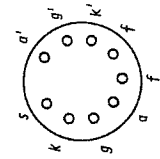


* bei angezogenem Rel. 1 (Hub. 1...5)
 Rel. 1 energized (Sweep ranges 1 through 5)



*) Änderungen für Serie A... C.
 C1, C2, C9 und C10 je 5nF
 C13 und 14 je 0,05µF

fg / kHz
 10 30
 100
 300
 S 2



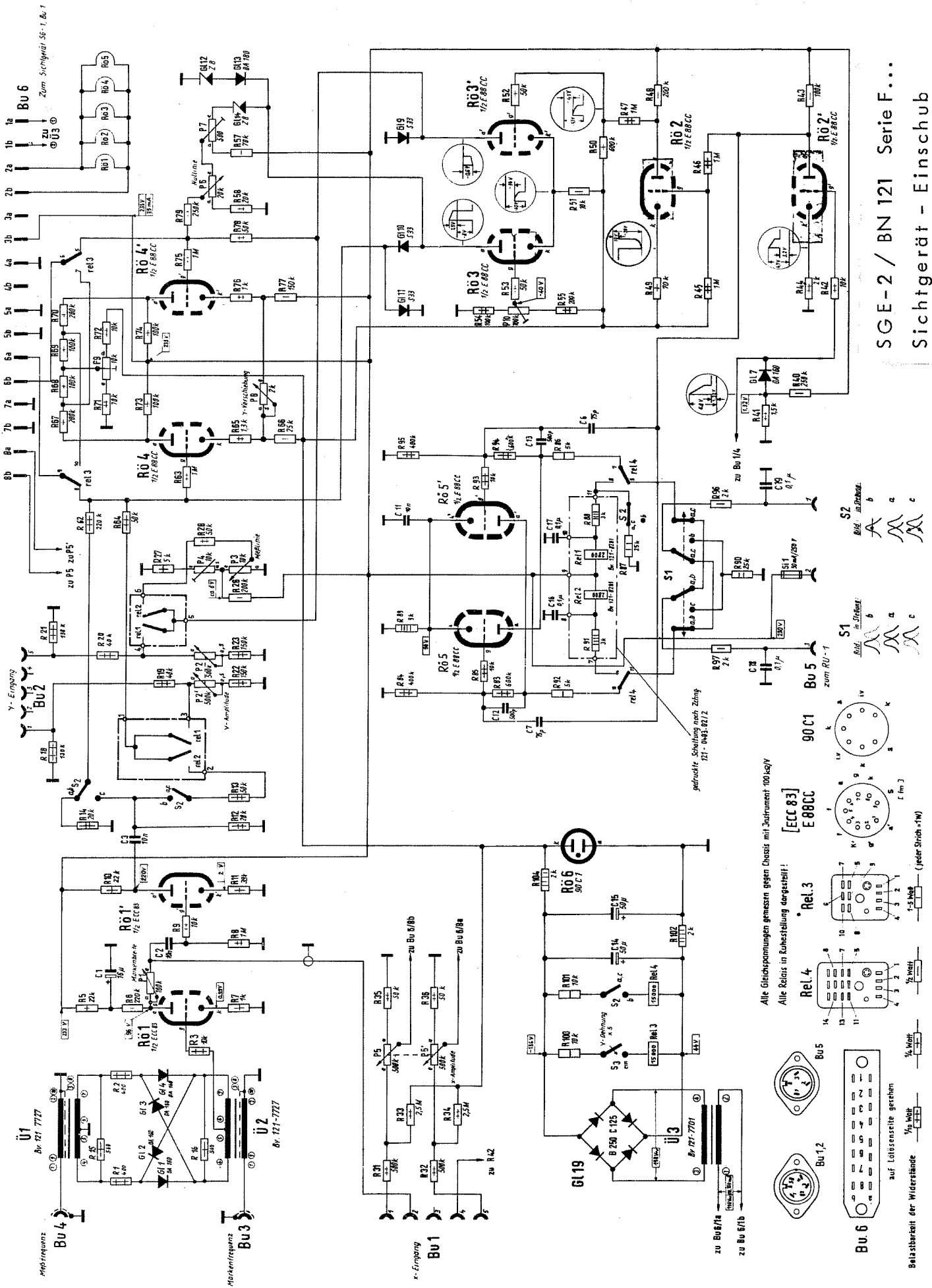
Belastbarkeit der Widerstände
 1/10 W
 1/4 W
 1/2 W
 1 W - 1 Strich

Schaltbild

VD - 1 A...

Alle Spannungen gemessen gegen Chassis mit Instrument 100 kΩ/Ω.

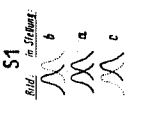
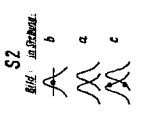
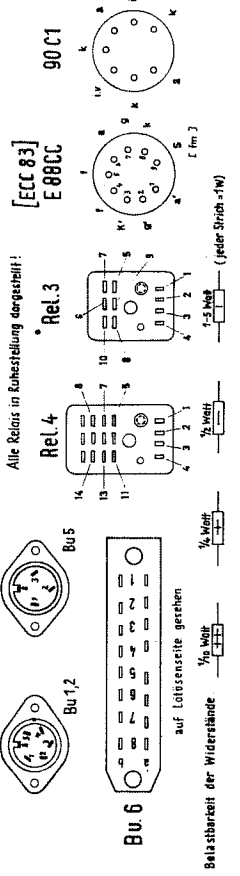




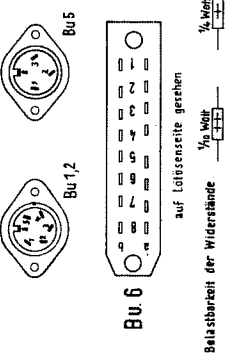
SGE-2 / BN 121 Serie F...
Sichtgerät - Einschub
DISPLAY PANEL

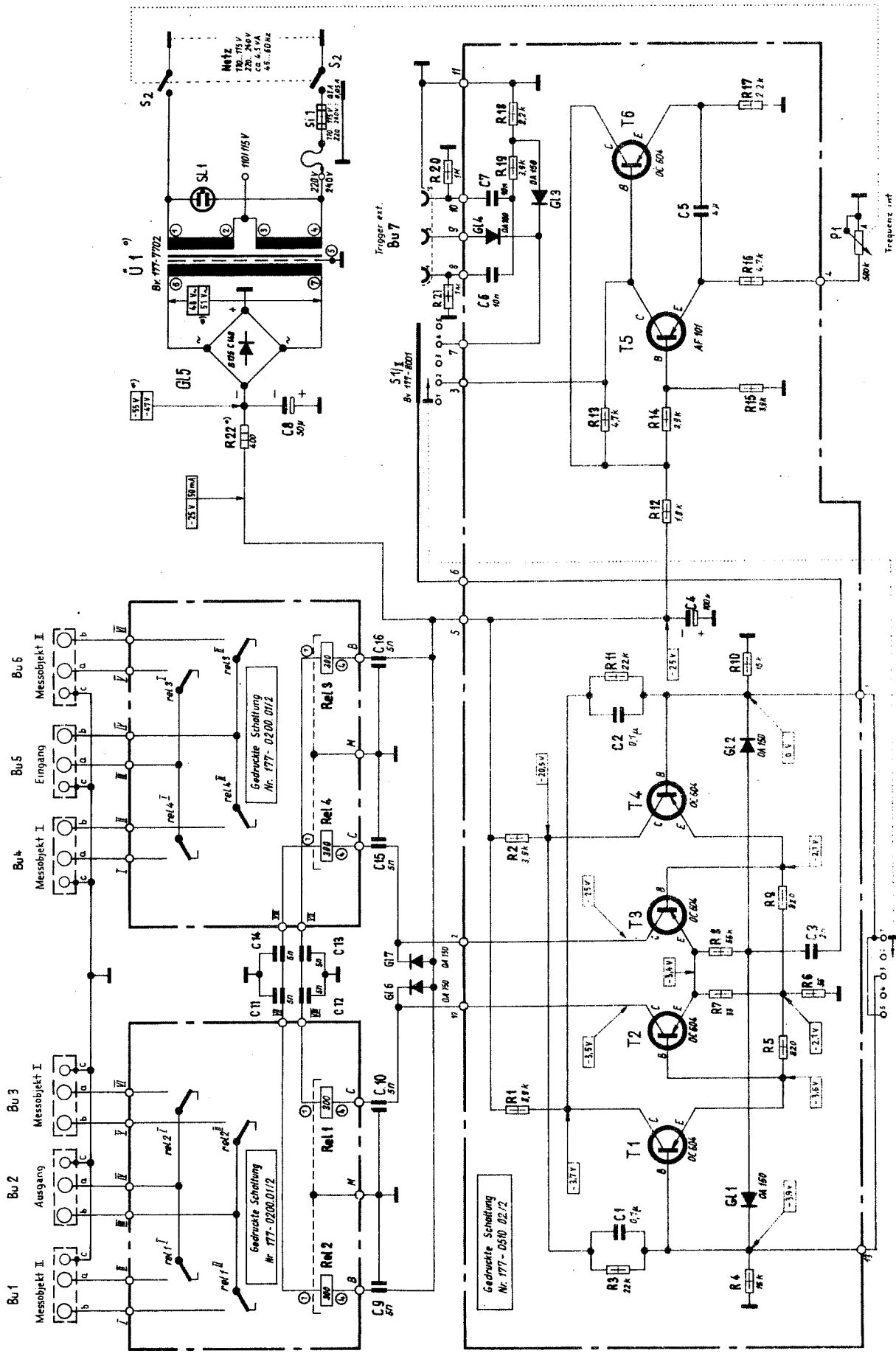
Alle Gleichspannungen gemessen gegen Gitter mit Instrument 100 kcal/v

Alle Relais in Rubstellung dargestellt!



gedruckte Schaltung nach Zeichnung 121-0493-92/12





RU-2/BN 177 ab A...
Relais-Umschalter (Stromlaufplan)
Zchg. 177-7501.01/3

Messobjekt
 Trigger I
 I/E
 I
 I
 I
 S1

Farbpunkt
 T1...T6
 0C.60A AF 0T
 E 6C

Gleichspannungen gemessen mit Messbrücke 100 MΩ/1k Takgeber ganz langsam (P1 linker Anschluss) S1 auf Stellung I

S1 für Serie A - R22 - 7M02; Ü1 - Br. 177-7701
 *) gilt für Serie A

Br. 177-7702

Trigger ext. Bu 7

S1 I Br. 177-8001

Frequenz int

S1 I Br. 177-8001

Bu 7

SCHALTTEILLISTE

PARTS LIST

MMO-5

Widerstände

RESISTORS

R 1	4,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 2	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 3	47 Ω	0,25 W	5 %
R 4	270 k Ω	0,25 W	5 %
R 5	6,8 k Ω	0,5 W	5 %
R 6	NTC-Widerstand		
R 7	82 k Ω	0,5 W	5 %
R 8	2,2 k Ω	0,5 W	5 %
R 9	1 k Ω	0,25 W	5 %
R 10	180 k Ω	0,25 W	5 %
R 11	4,7 k Ω	0,5 W	5 %
R 12	47 Ω	0,25 W	5 %
R 13	820 k Ω	0,25 W	5 %
R 14	68 k Ω	0,25 W	5 %
R 15	22 k Ω	1 W	5 %
R 16	1,8 k Ω	0,25 W	5 %

Kondensatoren

CAPACITORS

C 1	470 pF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 2	390 pF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 3	2,2 nF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 4	33 pF	± 5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 5	820 pF	$\pm 2,5$ %	125 V	Kf.-Kond.
C 7	3...13 pF			Trimmer
C 8	{ 90 pF	2 %	500 V	Ker.-Kond.
	{ 16 pF	10 %	500 V	Ker.-Kond.
C 9	1 nF	-20/+50 %	500 V	Ker.-Kond.
C 10	3...13 pF			Trimmer
C 11	8 μ F		250 V	Elko
C 12	3,3 nF		1000 V	
C 13	0,5 μ F		350 V	Elko
C 14, 15	1 nF	-20/+50 %	500 V	Ker.-Kond.
C 16	10 nF	-20/+50 %	500 V	Ker.-Kond.
C 17	300 pF	5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 18	254 pF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 19	680 pF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 20	119 pF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 21	390 pF	2,5 %	125 V	Kf.-Kond.
C 22, 23	1 nF	-20/+50 %	500 V	Ker.-Kond.
C 24	330 pF	$\pm 2,5$ %	125 V	Kf.-Kond.
C 25	1500 pF	$\pm 2,5$ %	125 V	Kf.-Kond.

Röhren**TUBES**

Rö 1	Röhre	E 88 CC	Telefunken
Rö 2	Stabilisator	90 C 1	Valvo

Relais

Rel	Kamm-Relais	Siemens	Trls 154 c, TBv 65403/34 d
-----	-------------	---------	----------------------------

SCHALTTEILLISTE

PARTS LIST

VD-1

Widerstände

RESISTORS

R 1	150 Ω	0,25 W	1 %
R 3	1,5 M Ω	0,1 W	5 %
R 4	3 M Ω	0,1 W	5 %
R 5	3 k Ω	0,1 W	5 %
R 6	60 Ω	0,1 W	5 %
R 7, 8	10 k Ω	1 W	5 %
R 9	3 M Ω	0,1 W	5 %
R 10	1,5 M Ω	0,1 W	5 %
R 11	200 Ω	0,1 W	5 %
R 12	20 k Ω	0,5 W	5 %
R 13, 14	1 M Ω	0,1 W	5 %
R 15, 16	50 k Ω	0,1 W	5 %
R 17	3 k Ω	1 W	5 %

Kondensatoren

CAPACITORS

C 1, 2	4,7 nF	400 V	
C 3	2 μ F	160 V	MP
C 4	10 μ F	100 V	Elko
C 5	0,25 μ F	160 V	MP
C 7, 8	1,5 nF	1000 V	
C 9, 10	4,7 nF	400 V	
C 11, 12	15 nF	250 V	
C 13, 14	47 nF	250 V	
C 15, 16	0,15 μ F	250 V	
C 17 + 18	2 x 0,5 μ F	160 V	MP
C 19 + 20	2 x 50 μ F	350 V	Elko

Röhre, Sicherung

TUBE, FUSE

Rö 1	E 88 CC		Telefunken
Si 1	Sicherung	0,1 A	

Lampe

SL 1	Stecklampe	7 V	1,5 W
------	------------	-----	-------

Gleichrichter, Dioden

RECTIFIER, DIODES

GI 1	B 300 C 70		Siemens
GI 2, 3	D A 160		Telefunken

SCHALTTEILLISTE

PARTS LIST

SGE-2

Widerstände

R 1, 2	400 Ω	0,1 W	5 %
R 3	10 k Ω	0,1 W	5 %
R 5	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 6	220 k Ω	0,5 W	5 %
R 7	1 k Ω	0,25 W	5 %
R 8	1 M Ω	0,1 W	5 %
R 9	10 k Ω	0,1 W	5 %
R 10	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 11	3,9 k Ω	0,25 W	5 %
R 12	20 k Ω	0,1 W	1 %
R 13	50 k Ω	0,1 W	5 %
R 14	20 k Ω	0,1 W	1 %
R 15, 16	560 Ω	0,25 W	5 %
R 18	130 k Ω	0,1 W	1 %
R 19, 20	40 k Ω	0,1 W	1 %
R 21	130 k Ω	0,1 W	1 %
R 22, 23	150 k Ω	0,1 W	5 %
R 26	200 k Ω	0,5 W	1 %
R 27	5 k Ω	0,25 W	5 %
R 28	50 k Ω	0,1 W	5 %
R 31, 32	500 k Ω	0,1 W	5 %
R 33, 34	2,5 M Ω	0,1 W	5 %
R 35, 36	50 k Ω	0,1 W	5 %
R 40	250 k Ω	0,5 W	1 %
R 41	1,5 k Ω	0,1 W	1 %
R 42	10 k Ω	0,1 W	5 %
R 43	100 k Ω	0,5 W	1 %
R 44	2 k Ω	0,1 W	1 %
R 45...47	1 M Ω	0,1 W	5 %
R 48	200 k Ω	0,5 W	5 %
R 49	70 k Ω	0,25 W	5 %
R 50	600 k Ω	0,25 W	5 %
R 51	10 k Ω	0,5 W	5 %
R 52, 53	50 k Ω	0,25 W	5 %
R 54,	100 k Ω	0,1 W	5 %
R 55	200 k Ω	0,1 W	5 %
R 57	70 k Ω	1 W	5 %
R 58	20 k Ω	0,1 W	5 %
R 62	220 k Ω	0,1 W	1 %
R 63	1 M Ω	0,1 W	5 %
R 64	50 k Ω	0,1 W	1 %
R 65	1,3 k Ω	0,1 W	5 %
R 66	25 k Ω	0,5 W	5 %

RECTIFIERS

ab Serie F
Serie C...E: 110 k Ω

für A, B: 70 k Ω

bis Serie E: 250 k Ω

R 67	200 kΩ	0,25 W	1 %
R 68, 69	100 kΩ	0,25 W	1 %
R 70	200 kΩ	0,25 W	1 %
R 71, 72	10 kΩ	0,1 W	5 %
R 73, 74	100 kΩ	0,25 W	1 %
R 75	1 MΩ	0,1 W	5 %
R 76	1 kΩ	0,1 W	1 %
R 77	150 kΩ	1 W	5 %
R 78	50 kΩ	0,1 W	1 %
R 79	250 kΩ	0,1 W	1 %
R 83	600 kΩ	0,1 W	5 %
R 84	400 kΩ	0,1 W	5 %
R 85	10 kΩ	0,1 W	5 %
R 86	5 kΩ	1 W	5 %
R 87	25 kΩ	2 W	5 %
R 88	2,5 kΩ	4 W	10 %
R 89	9 kΩ	4 W	10 %
R 90	25 kΩ	2 W	5 %
R 91	2,5 kΩ	4 W	10 %
R 92	5 kΩ	1 W	5 %
R 93	10 kΩ	0,1 W	5 %
R 94	600 kΩ	0,1 W	5 %
R 95	400 kΩ	0,1 W	5 %
R 96, 97	2 kΩ	0,5 W	5 %
R 100, 101	10 kΩ	1 W	5 %
R 102	2 kΩ	4 W	10 %
R 104	2 kΩ	4 W	10 %

Potentiometer

P 1	100 kΩ, lin.
P 2	500 kΩ +500 kΩ lin.
P 3	10 kΩ, lin.
P 4	10 kΩ, lin.
P 5	500 kΩ +500 kΩ, lin.
P 6	20 kΩ, lin.
P 7	500 Ω, lin.
P 8	2 kΩ, lin.
P 9	10 kΩ, lin.
P 10	100 kΩ, lin.

Kondensatoren

CAPACITORS

C 1	16 μF	250 V		Elko
C 2, 3	10 nF	250 V		
C 6, 7	75 pF	500 V	5 %	
C 11	10 nF	500 V	-20/+50 %	Keram. Kond.
C 12	500 pF	500 V	20 %	Keram. Kond.
C 13	500 pF	500 V	20 %	Keram. Kond.
C 14, 15	50 + 50 μF	250 V		Elko

C 16...19 0,1 μ F 400 V

Röhren TUBES

Rö 1 E CC 83

Rö 2...5 E 88 CC

Rö 6 Stabilisator 90 C 1

Sicherung FUSE

Si 1 0,05 A 250 V

Dioden

Gl 1...4	Germanium-Diode	DA 160	Telefunken
Gl 7	Germanium-Diode	DA 160	Telefunken
Gl 9...11	Silizium-Diode		Intermetall S 33
Gl 12	Zener-Diode		Intermetall Z 8
Gl 13	Germanium-Diode		Telefunken DA 180
Gl 14	Zener-Diode		Intermetall Z 8

Gleichrichter RECTIFIER

Gl 19 B 250 C 125 Siemens

Relais

Rel 1, 2 Herkon-Kontakt-Einheit (= 2 Kontakte) HR 80/2 G
Wickel Vv. 121-8202

Rel 3 Kamm-Relais Siemens Trls 154 d, TBv 65403/97 d

Rel 4 Kamm-Relais Siemens Trls 154 d, TBv 65403/97 d

SCHALTTEILLISTE

PARTS LIST

RU-2

Widerstände

Widerstände		Resistors	
R 1,2	3,9 k Ω	0,25 W	5 %
R 3	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 4	15 k Ω	0,25 W	5 %
R 5	820 Ω	0,25 W	5 %
R 6	56 Ω	0,25 W	5 %
R 7	33 Ω	0,25 W	5 %
R 8	56 k Ω	0,25 W	5 %
R 9	820 Ω	0,25 W	5 %
R 10	15 k Ω	0,25 W	5 %
R 11	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 12	1,8 k Ω	0,25 W	5 %
R 13	4,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 14,15	3,9 k Ω	0,25 W	5 %
R 16	4,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 17,18	2,2 k Ω	0,25 W	5 %
R 19	3,9 k Ω	0,25 W	5 %
R 20,21	1 M Ω	0,25 W	5 %
R 22	400 Ω	2 W	5 %
P 1	500 k Ω	0,15 W	neg.-log.

Serie A: 700 Ω

Potentiometer

Kondensatoren

Kondensatoren		Capacitors	
C 1,2	0,1 μ F	125 V	
C 3	2 nF	500 V	+50/-20 %
C 4	100 μ F	35 V	+50/-20 %
C 5	2 x 2 μ F	60 V	\pm 20 %
C 6,7	10 nF	500 V	+50/-20 %
C 8	50 μ F	70 V	+50/-20 %
C 9...16	5 nF	500 V	+50/-20 %

Keram.

Elko

Keram.

Elko

Durchf.Kond.

Transistoren

T 1...4	Transistor	OC 604	Telefunken
T 5	Transistor	AF 101	Telefunken
T 6	Transistor	OC 604	Telefunken

Lampe

SL 1	Glimmlampe	220 V
------	------------	-------

Sicherung

Sicherung		Fuse
Si 1	50 mA (220 V)	100 mA (110 V)

Dioden

Gl 1...4	Germanium-Diode	OA 150	Telefunken
Gl 5	Gleichrichter	B 125 C 140	
Gl 6,7	Germanium-Diode	OA 150	Telefunken