



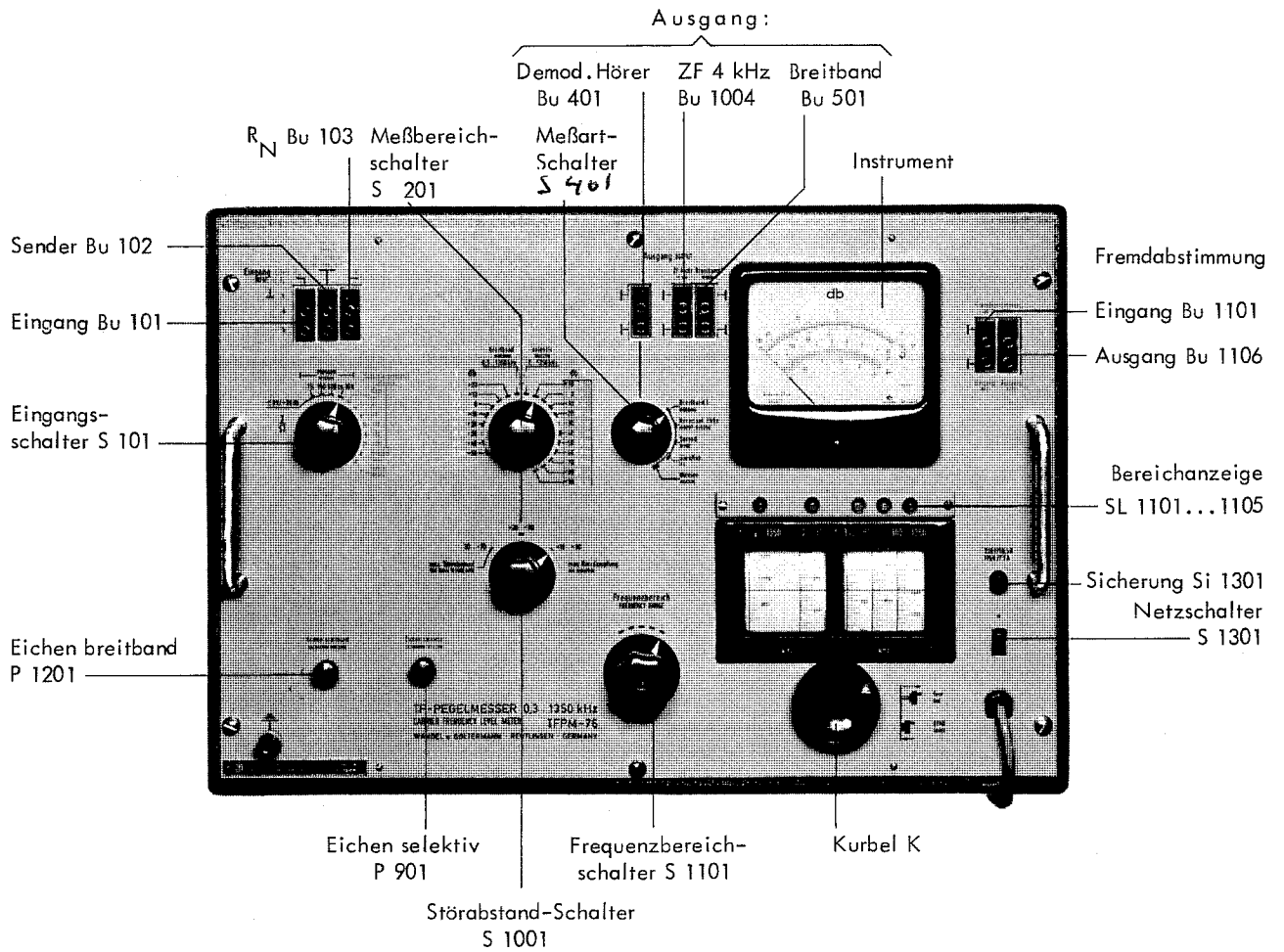
Vorläufige
BEDIENUNGSANLEITUNG

TF-PEGELMESSER
2 (0,3)kHz...1,35 MHz

TFPM-76

BN 176

WANDEL u. GOLTERMANN · REUTLINGEN



INHALT

Technische Daten	3
Allgemeines	7
Aufbau und Arbeitsweise	8
Bedienungsanweisung	11
Anschluß des Pegelmessers	11
Eichen	11
Meßspannung und Eingangswiderstand	11
Breitbandmessung	12
Selektiv-Messung	12
Selektion und Spiegelwellenunsicherheit	13
Eigenklirrdämpfung	13
Fremdabstimmung	14
Pegel-Meßunsicherheit	16
Scheinwiderstands- und Brückenmessungen	16
Abbildungen	19
Anhang	
Schaltteilliste, Blockschaltbild, Spannungsfahrplan	

TECHNISCHE DATEN

Die hier angegebenen Daten in db und Volt gelten für die db/V-Ausführung,
die Daten in N gelten für die Neper-Ausführung des Gerätes.

Breitband-Messung

Frequenzbereich 300 Hz...1,35 MHz

Meßbereich . bei 0 db/0 N-Anzeige -50 db...+20 db/-6 N...+2 N

Ablesebereich des Instrumentes -30 db...+1 db/-3 N...+0,3 N
0...8 V; 0...2,5V

Meßunsicherheit bei Ausschlag 0 db/0 N und
100 kHz nach Eichung im Bereich 0 db/0 N $\cong 0,1 \text{ db}/\cong 0,01 \text{ N}$

Teilungsfehler des Bereichschalters
bezogen auf 0 db/0 N und bei 100 kHz $\cong 0,1 \text{ db}/\cong 0,01 \text{ N}$

Frequenzgang der Anzeige bezogen auf 100 kHz $\cong 0,2 \text{ db}/\cong 0,02 \text{ N}$

Teilungsfehler der Instrumentenskala $\cong 1,5 \% \text{ v.E.}$

Eingangs-Scheinwiderstand 10 k Ω , 600 Ω , 150 Ω , 75 Ω (umschaltbar)¹⁾

Eingangs-Scheinwiderstand in Stellung "10 k Ω "

bei 5...600 kHz $\cong 10 \text{ k}\Omega$

bei 2 kHz und 1,35 MHz $\cong 4,5 \text{ k}\Omega$

bei 300 Hz $\cong 1 \text{ k}\Omega$ (induktiv)

Fehlergrenzen des Eingangswiderstandes in den übrigen Stellungen

bei 2 kHz...600 kHz...600 $\Omega \pm 3 \%$

bei 2 kHz...1,35 MHz 150 $\Omega \pm 1 \%$ 75 $\Omega \pm 1 \%$

bei 300 Hz 600 $\Omega \pm 10 \%$ 150 $\Omega - 3 \%$ 75 $\Omega - 2 \%$

Symmetriedämpfung

300 Hz...600 kHz $\cong 52 \text{ db}/\cong 6 \text{ N}$

bei 1,35 MHz $\cong 43 \text{ db}/\cong 5 \text{ N}$

Netzspannungsabhängigkeit bei 10 % Netzspannungsänderung

Anzeigeänderung ohne Nacheichung $\cong 0,2 \text{ db}/\cong 0,02 \text{ N}$

Eichpegeländerung $\cong 0,03 \text{ db}/\cong 0,003 \text{ N}$

Temperatureinfluß bei Außentemperatur zwischen 0 und + 40°C

Anzeigeänderung ohne Nacheichung $\cong 0,02 \text{ db}/\cong 0,002 \text{ N pro } ^\circ\text{C}$

Eichpegeländerung $\cong 0,01 \text{ db}/\cong 0,001 \text{ N pro } ^\circ\text{C}$

1) Die Eingangswiderstände 75, 150, 600 Ω dürfen nur bei Meßpegeln $\cong + 20 \text{ db}/\cong + 2 \text{ N}$ eingeschaltet werden.

Selektive Messung

Frequenzbereich

1 Vollbereich 2 kHz...1350 kHz

4 Teilbereiche 2...300...600...900...1350 kHz

Frequenzunsicherheit im Teilbereich, nach 2 Std. Betrieb $\cong \pm 0,2\% \pm 1$ kHz

Frequenzwanderung nach 2 Std. Betrieb (Teilbereiche) $\cong \pm 1 \cdot 10^{-4} \pm 100$ Hz/Std.

Meßbereich 0 db/0 N-Anzeige -90 db...+20 db/-11 N...+2 N

Ablesebereich des Instrumentes -30 db...+1 db/-3 N...+0,3 N
0...8 V; 0...2,5 V

Meßunsicherheit bei Ausschlag 0 db/0 N und

100 kHz nach Eichung im Bereich 0 db/0 N $\cong \pm 0,1$ db/ $\cong \pm 0,01$ N

Teilungsfehler des Bereichschalters

bezogen auf 0 db/0 N und bei 100 kHz $\cong \pm 0,2$ db/ $\cong \pm 0,02$ N

Frequenzgang der Anzeige bezogen auf 100 kHz $\cong \pm 0,2$ db/ $\cong \pm 0,02$ N

Teilungsfehler der Instrumentenskala $\cong 1,5\%$ v.E.

Eingangswiderstand wie bei Breitbandmessung

Selektion im Durchlaßbereich

Dämpfung $\Delta f \cong \pm 100$ Hz $\cong 1$ db/ $\cong 0,1$ N

Selektion im Sperrbereich

Dämpfung $\Delta f \cong \pm 500$ Hz $\cong 60$ db/ $\cong 7$ N

Spiegelwellen- und ZF-Dämpfung $\cong 60$ db/ $\cong 7$ N

Eigenklirrdämpfung bei einer Empfindlichkeitserhöhung

um 60 db/7 N²) gegenüber dem Summenpegel am Eingang $\cong 80$ db/ $\cong 9,5$ N

Störausschlag bei offenem Eingang und größter Empfindlichkeit

Oszillator auf 2 kHz abgestimmt $\cong -115$ db/ $\cong -13,5$ N

Oszillator auf $\cong 12$ kHz abgestimmt $\cong -120$ db/ $\cong -14$ N

Netzspannungsabhängigkeit bei $\pm 10\%$ Netzspannungsänderung

Anzeigeänderung bei Frequenznachstimmung $\cong 0,3$ db/ $\cong 0,03$ N

Empfangsfrequenzänderung $\cong \pm 1 \cdot 10^{-4} \pm 10$ Hz

Temperatureinfluß bei Außentemperatur zwischen 0 und +40°C

Anzeigeänderung $\cong 0,05$ db/ $\cong 0,005$ N pro °C

- 2) Gilt für Grundwellen bis zum Meßbereich + 10 db/+ 1 N. Für Grundwellenmeßbereich + 20 db/+ 2 N ist nur 50 db/6 N Empfindlichkeitserhöhung zulässig.

Scheinwiderstands-Messung

Frequenzbereich	0,8 kHz...1,35 MHz
Scheinwiderstandsbetragmessung	
Meßbereich Vollausschlag	10 Ω...1 kΩ
Größter meßbarer Betrag	5 kΩ
Ablesebereich des Instrumentes	50...10 Ω
Meßunsicherheit	
30 Ω...1 kΩ . . . φ ≅ 30°	≅ ± 5 % ± 1,5 % Skalenbogen
bei 10 Ω und 3 kΩ φ ≅ 30°	≅ ± 10 % ± 1,5 % Skalenbogen
Fehlerdämpfungsmessung	
Meßbereich	0...40 db/4,6 N
Eigensymmetrie der Brücke	≅ 60 db/≅ 7 N
Widerstandsmessung nach Betrag und Phase mit Zusatz-Normalien, in Schalterstellung "Brücke"	
Meßbereich	10 Ω...3 kΩ
Eigensymmetrie der Brücke	≅ 60 db/≅ 7 N

Ausgänge

Ausgang "Breitband II", Bu 501

Ausgangspegel bei Vollausschlag (+1 db/+0,3 N) am Instrument	
bei $R_a = 75 \Omega$	ca. + 3,3 db/+ 0,33 N
Innenwiderstand	ca. 75 Ω

Ausgang Bu 401, Schalter S 401 auf "Breitband I"

Ausgangspegel bei Vollausschlag (+1 db/+ 0,3 N) am Instrument	
im Leerlauf	ca. + 3 db/+ 0,35 N
Innenwiderstand	600 Ω

Ausgang Bu 401, Schalter S 401 auf "Demodulator"

Ausgangs-Gleichspannung bei Vollausschlag (+1 db/+ 0,3 N) am Instrument	
im Leerlauf	ca. 15 mV ³⁾
Innenwiderstand	100 Ω 10 nF ³⁾

Ausgang "ZF 4 kHz", Bu 1004

für Anschluß des LGV-1 bei Selektivbetrieb

Max. Ausgangspegel bei Betrieb mit LGV-1	+ 10 db/+ 1 N
Eingangspegel für +10 db/+1 N Ausgangspegel im Meßbereich	
- 90 db/-11 N bei Einstellung des Rauschabstand-Schalters S 1001	
auf "+ 10...- 90 db"/"+ 1...- 11 N"	ca. - 35 db/- 4 N

³⁾ Bei Geräten der Bauserien H und J ist die Ausgangs-Gleichspannung ca. 32 mV im Leerlauf, der Innenwiderstand 200 Ω || 10 nF.

Ausgang Bu 401, Schalter S 401 auf "Hören sel. 1 kHz"
 Ausgangspegel bei Vollausschlag (+ 1 db/+ 0,3 N) am Instrument
 bei $R_a = 15 \text{ k}\Omega$ ca. + 2,6 db/+ 0,3 N
 Innenwiderstand ca. 15 k Ω
 Frequenz der Ausgangsspannung 1 kHz

Röhrenbestückung 13 x 18042, 85 A 2
 Netzanschluß . . . 45...60 Hz 110 V/115 V/220 V
 Leistungsaufnahme 60 VA

Gehäuseabmessungen
 Gerät über alles 565 x 381 x 273 mm
 Gerät ohne Gehäuse 520 x 338 x 180 mm

Gewicht ca. 24 kg

Änderungen vorbehalten

ALLGEMEINES

Der Trägerfrequenz-Pegelmesser TFPM-76 ist ein vielseitiges Gerät für selektive Messungen, Breitbandmessungen und Scheinwiderstandsmessungen. Selektive Messungen lassen sich im Frequenzbereich 2 kHz bis 1,35 MHz durchführen. Für Breitbandmessungen steht der Frequenzbereich 300 Hz bis 1,35 MHz zur Verfügung. Scheinwiderstände zwischen 10 Ohm und 5 kOhm kann man im Frequenzbereich 2 kHz bis 1,35 MHz messen.

Die übersichtliche Anordnung der Bedienungselemente, die eindeutige Beschriftung der Frontplatte und das große Anzeigeelement erleichtern die Bedienung und gewährleisten die Möglichkeit raschen und fehlerfreien Arbeitens. Zur sicheren Frequenzeinstellung enthält das Gerät eine übersichtliche, deutlich beschriftete Skala, die bei spielfreiem, leichtem Gang mit zweierlei Untersetzungen eine sehr gute Reproduzierbarkeit der gewünschten Frequenz gewährleistet.

Der gesamte Frequenzbereich wird bei Selektivmessungen mit einem Vollbereich und vier Teilbereichen erfaßt. So kann z.B. mit Hilfe des Vollbereiches rasch eine unbekannte Frequenz aufgesucht werden. Oder es läßt sich bei einem Frequenzgemisch ein schneller Überblick über das gesamte Spektrum erzielen. Mit Hilfe der Teilbereiche dagegen kann die volle Meßgenauigkeit des TF-Pegelmessers ausgenutzt werden. Durch Signallampen ist der jeweils eingestellte Frequenzbereich eindeutig gekennzeichnet.

Ein besonderer Vorzug des TF-Pegelmessers TFPM-76 ist die Möglichkeit, Vierpol- oder Strecken-Schleifen-Messungen in Verbindung mit einem Trägerfrequenz-Pegelsender TFPS-75 durch Frequenzeinstellung an nur einem Gerät durchführen zu können. Da der TF-Pegelsender TFPS-75 ein Schwebungssender und der TF-Pegelmesser ein Doppelsuper ist, wobei die Zwischenfrequenz ZF 1 beider Geräte und damit die ersten Oszillatoren in ihren Frequenzen identisch sind, läßt sich über eigens dafür vorgesehene Buchsen eines der beiden Geräte vom Oszillator 1 aus das andere mitsteuern. Es bleibt dabei dem Bedienenden überlassen, den Oszillator des Senders oder den des Empfängers zur Frequenzeinstellung zu benützen. Er

kann den Oszillator verwenden, der auf Grund der jeweiligen Aufstellung seines Meßplatzes bequemer zugänglich ist.

AUFBAU UND ARBEITSWEISE

Der Trägerfrequenz-Pegelmesser Type TFPM-76 enthält einen Breitbandpegelmesser und einen Überlagerungsteil für selektive Pegelmessungen. Ein eingebauter Meßzusatz für Scheinwiderstandsmessungen kann vor beide Teile geschaltet werden. Zur Absoluteichung dient ein Eichoszillator. Das Prinzipschaltbild des Gerätes ist in Bild 1 und das Gesamtschaltbild in Bild 2 gezeigt.

Eingangsschaltung

Im Eingang des Gerätes liegt ein Meßzusatz für Scheinwiderstandsmessungen. Zum Umschalten von Scheinwiderstandsmessung auf Pegelmessung dient der Schalter S 1. Bei Pegelmessungen gelangt die Eingangsspannung direkt auf einen symmetrischen, hochohmigen Eingangsübertrager, dessen Primärseite mit Hilfe des Schalters S 1 durch die gebräuchlichsten Abschlußwiderstände belastet werden kann. Die Eingangsspannung gelangt dann über den Spannungsteiler S 3 zum Vorverstärker, der kräftig gegengekoppelt ist und deshalb äußerst linear arbeitet. Bei entsprechender Stellung des Teilerschalters S 3 kann ferner die innere Eichspannung an den Eingang des Vorverstärkers gelegt werden. Außerdem wird mit S 3 über ein Relais zwischen Breitband- und Selektivmessung umgeschaltet.

Endverstärker mit Pegelinstrument

Bei breitbandigen Messungen wird die vorverstärkte Spannung über einen 300 Hz-Hochpaß dem Endverstärker und von hier aus über einen Mittelwert-Gleichrichter dem Pegelmeßinstrument zugeführt. Der Endverstärker ist wie der Vorverstärker durch eine kräftige Gegenkopplung stabilisiert.

Mit dem Schalter S 4 kann das Instrument abgeschaltet und der verstärkte Meßpegel an der Ausgangsbuchse Bu 7 abgenommen werden. Bei weiteren Stellungen des Schalters S 4 kann die gleichgerichtete Spannung sowohl dem Instrument J 1 allein als auch zugleich der Ausgangsbuchse Bu 7 zugeführt werden.

Beim selektiven Messen erhält der Endverstärker die auf eine Frequenz von 4 kHz umgesetzte Meßspannung. Auch diese kann wahlweise dem Instrument oder der Ausgangsbuchse Bu 7 zugeführt werden. Die verstärkte Meßspannung kann außerdem in einer selbstschwingenden Mischschaltung auf eine Frequenz von 1 kHz umgesetzt und über ein Sieb der Ausgangsbuchse zugeführt werden. So können noch kleinste Eingangssignale im Kopfhörer wahrgenommen werden.

Überlagerungsteil

Bei selektiven Messungen wird die vorverstärkte Eingangsspannung über einen Tiefpaß dem Modulator I zugeführt. Der Modulator wird vom abstimmbaren Oszillator I mit einer Frequenz zwischen 2,002 und 3,35 MHz gesteuert, sodaß jede Meßfrequenz zwischen 2 kHz und 1,35 MHz auf die erste Zwischenfrequenz von 2 MHz umgesetzt werden kann. Die Spiegelwellen im Frequenzband 4,002 bis 5,35 MHz werden im Tiefpaß gedämpft, sodaß der Empfang weitgehend spiegelwellensicher ist. Die auf 2 MHz umgesetzte Meßfrequenz wird in einem Quarzfilter grob ausgesiebt und anschließend verstärkt. Im Modulator II erfolgt eine weitere Frequenzumsetzung auf eine zweite Zwischenfrequenz von 4 kHz. Der Quarzoszillator liefert die Steuerfrequenz von 1,996 MHz. Das Quarzfilter 2 MHz besitzt bei 1,992 MHz eine besonders hohe Dämpfung, sodaß auch die zweite Frequenzumsetzung nahezu spiegelwellenfrei arbeitet. Die 4 kHz-Spannung wird verstärkt und über ein Bandfilter dem Endverstärker und Pegelmeß-Instrument zugeführt. Der mehrkreisige 4 kHz-Bandpaß bestimmt maßgeblich die Selektion des Gerätes.

Der Selektivteil arbeitet noch äußerst linear, wenn er um 60 db (7 N) übersteuert ist. Aus einer Effektivspannung von beispielsweise 0 db (0 N) können deshalb noch kleinste Teilspannungen im Meßbereich "-60 db" ("-7 N") ausgesiebt und gemessen werden.

Die Abstimmung des Selektivteiles erfolgt ausschließlich durch Änderung der Steuerfrequenz des Modulators I. Sie wird normalerweise vom Oszillator I geliefert, kann

jedoch auch von außen zugeführt werden. Damit läßt sich der Selektivteil von außen abstimmen. Diese Möglichkeit wurde geschaffen, da am Pegelsender TFPS-75 die nötige Steuerspannung verfügbar ist und deren Frequenz sich bei Änderung der Sendefrequenz so ändert, daß die Empfangsfrequenz mitläuft. So kann vom Pegelsender aus eine gemeinsame Abstimmung der Sende- und Empfangsfrequenz vorgenommen werden.

Oszillatoren

Der abstimmbare Oszillator I ist ein LC-Oszillator, der wahlweise in einem Bereich oder in 4 Teilbereichen zwischen 2 und 3,35 MHz durchstimmbare ist. Sein Schwingkreis besteht aus Luftspule, Keramikkondensatoren und Drehkondensator. Die Temperaturabhängigkeit dieser Teile ist sehr gering und kompensiert sich weitgehend.

Die Frequenz des Oszillators II ist durch einen Quarz stabilisiert. Die Unsicherheit und zeitliche Änderung der Empfangsfrequenz, die im wesentlichen durch die Unsicherheit der beiden Oszillatorfrequenzen bestimmt ist, erreicht entsprechend günstige Werte.

Die Amplitude des Eichoszillators ist wegen der Dimensionierung der Schaltung fast allein durch die Eigenschaften einer Kaltleiterbrücke bestimmt. Der Kaltleiter ist gealtert und die Brücke temperaturkompensiert, sodaß auch über lange Zeiträume eine sehr hohe Konstanz des Eichpegels erreicht wird. Die Genauigkeit des Eichpegels entscheidet über die absolute Meßgenauigkeit von Selektiv- und Breitbandpegelmessern.

Meßzusatz für Scheinwiderstandsmessungen

Der Meßzusatz ermöglicht die Messung des Widerstandsbeitrages sowie der Symmetriedämpfung passiver Schaltungen. Als Brücke geschaltet lassen sich durch Anschluß von Normalwiderständen entweder Widerstandsmessungen nach Betrag und Phase oder Fehlerdämpfungsmessungen durchführen.

BEDIENUNGSANWEISUNG

Anschluß des Pegelmessers

Das Gerät ist zum Anschluß an das Wechselstromnetz 45 bis 60 Hz bestimmt. Die Betriebsspannung ist auf der Frontplatte eingraviert. Eine Umschaltung zwischen 220 V, 110 V und 115 V ist am Netztransformator vorgesehen. Gleichzeitig muß die Sicherung geändert werden. Bei 220 V ist eine träge Feinsicherung mit 1 A, bei 110 und 115 V eine solche mit 2 A erforderlich.

Eichen

Vor dem Einschalten kann der mechanische Nullpunkt des Instrumentes kontrolliert werden. Nach dem Einschalten läßt man das Gerät zweckmäßig 15 Min. einbrennen. Muß sofort gemessen werden, so ist es ratsam, die Eichung in der ersten Zeit mehrmals zu kontrollieren.

P2?
Der Eichregler P_2 ¹²⁰¹ für die Breitbandeichung beeinflusst gleichzeitig die Empfindlichkeit des Breitband- und des Selektivteiles. Der Eichregler P_1 ⁵⁰¹ regelt nur die Selektiv-Empfindlichkeit. Deshalb muß zuerst die Breitbandeichung mit P_2 ¹²⁰¹ und dann die Selektiveichung mit P_1 ⁵⁰¹ durchgeführt werden.

Zur Breitbandeichung wird der Empfindlichkeitsschalter S_1 ²⁰¹ in die Breitbandeichstellung gebracht und mit Regler P_2 ¹²⁰¹ der Instrumentenausschlag auf die rote Marke eingeregelt.

Bei der Selektiv-Eichung wird S_2 ²⁰¹ auf die selektive Eichstellung geschaltet und mit S_1 ¹¹⁰¹ und K bei der Eichfrequenz 100 kHz auf größeren Ausschlag abgestimmt. (Frequenzeinstellung siehe unter "Selektivmessung".) Mit Eichregler P_1 ⁵⁰¹ wird der Ausschlag des Instrumentes auf die rote Eichmarke geregelt.

Meßspannungsanschluß und Eingangswiderstand

Achtung! Keine Gleichspannung an den Eingang legen!

Die Meßspannung wird über ein symmetrisches geschirmtes Kabel mit geschirmten

Steckern an Bu 1 geführt. Diese Kabel besitzen meist 150 Ohm Wellenwiderstand. Wird ein Eingangswiderstand benötigt, der vom Wellenwiderstand des Kabels abweicht, so dürfen nur kurze Verbindungskabel verwendet werden, um Meßfehler auszuschalten. Bei hochohmigen Messungen erniedrigt die Kabelkapazität den Eingangswiderstand und außerdem kann das lange, fehlangepaßte Kabel die Spannung transformieren. Mit Verbindungslängen unter 1 m treten noch keine merklichen Fehler auf.

Die Meßspannung liegt meist symmetrisch zwischen den Anschlüssen a und b (Bu1), während c mit der Geräte-Masse verbunden ist. Bei unsymmetrischer Meßspannung soll Buchse b mit Masse c verbunden sein.

Der gewünschte Eingangswiderstand wird mit S 1 eingeschaltet. Bei hochohmigem Eingang ist der Widerstand frequenzabhängig; er ist in Bild 3 gezeigt.

Breitbandmessung

Mit dem Schalter S3 wird auf der mit "breitband" bezeichneten Seite die Empfindlichkeit so lange erhöht, bis ein gut ablesbarer Zeigerausschlag erfolgt. Der Meßpegel ergibt sich dann als Summe der Werte, die mit S 3 eingestellt und am Instrument abgelesen werden.

Beispiel: S 3 auf "-20 db", Instrument zeigt "-7 db": Meßpegel = - 27 db

S 3 auf "-2 N", Instrument zeigt "-0,6 N": Meßpegel = - 2,6 N

Das Instrument ist in effektivem Spannungspegel geeicht ($0 \text{ N} = 0 \text{ db} = 0,775 \text{ V}$).

Es spricht auf den Mittelwert der Spannung an. Bei nahezu sinusförmiger Meßspannung ist der Anzeigewert mit dem Effektivwert und dem Grundwellenanteil identisch. Bild 4 zeigt den Frequenzgang des Breitbandteiles.

Selektiv-Messung

Die Selektiv-Messung ist anzuwenden, wenn die Empfindlichkeit der Breitbandmessung nicht ausreicht, wenn der Meßspannung Störspannungen überlagert sind oder wenn die Meßspannung aus Teilspannungen verschiedener Frequenz besteht. Auch das Spektrum verklirrter oder modulierter Spannungen kann ausgemessen werden. Die gewünschte Empfangsfrequenz wird mit dem Frequenzbereichschalter S 2

und der Kurbel K an der Frequenzskala eingestellt. Zum Aufsuchen unbekannter Meßspannungen wählt man zweckmäßig den durchgehenden Frequenzbereich, während zum Einstellen bekannter Empfangsfrequenzen die Frequenzteilbereiche eine größere Einstellgenauigkeit garantieren.

Mit dem Empfindlichkeitsschalter S 3 wird im Selektivbereich eine Empfindlichkeit eingestellt, die dem erwarteten Meßpegel entspricht. Mit Kurbel K wird die Meßfrequenz gesucht und auf größtmöglichen Zeigerausschlag abgeglichen. Die Ablesung erfolgt wie bei der Breitbandmessung.

Selektion und Spiegelwellensicherheit

In Bild 5 ist die Selektionskurve des Gerätes gezeigt. Bei Verstimmung gegen Bandmitte tritt eine stetige Dämpfungszunahme auf, die bei ± 100 Hz weniger als 1 db/0,1 N beträgt. Bei Verstimmungswerten von ± 500 Hz und mehr wird eine Dämpfung von etwa 70 db/8 N erreicht. Die für die Rauschspannung maßgebliche Bandbreite beträgt etwa ± 170 Hz.

Wenn die Meßfrequenz 4 MHz oberhalb oder 8 kHz unterhalb der eingestellten Empfangsfrequenz liegt, ist der Fall des Spiegelwellenempfanges gegeben. Hierbei beträgt die Dämpfung etwa 70 db/8 N. Unabhängig von der Abstimmung kann eine Meßspannung von 2 MHz (erste Zwischenfrequenz) Empfang ergeben. Die Dämpfung beträgt hier meist mehr als 80 db/9 N.

Eigenklirrdämpfung

Infolge von Verzerrungen der selektiven Eingangsschaltung können auch bei oberwellenfreier Meßspannung Oberwellen dieser Spannung angezeigt werden. Dies ist um so leichter möglich, je weiter die Eingangsschaltung ausgesteuert wird, also je höher die mit dem Schalter S 3 eingeschaltete Empfindlichkeitsstufe im Vergleich zum Grundwellenpegel ist.

Wird gegenüber dem Grundwellenpegel eine um 70 db/8 N höhere Empfindlichkeitsstufe eingeschaltet, wird also beispielsweise bei einem Grundwellenpegel von -20

db/-2,3 N im Meßbereich -90 db/-11 N gemessen, so bleibt die Eigenklirrdämpfung größer als 80 db/9,2 N. Im gegebenen Beispiel wird deshalb ein Oberwellenpegel von weniger als -106 db/-12,2 N abgelesen werden. Bild 6 zeigt die Abhängigkeit der Klirrdämpfung von der Überhöhung des Grundwellenpegels gegenüber dem eingeschalteten Empfindlichkeitsbereich.

Wegen dieser hohen Linearität eignet sich der Selektiv-Pegelmesser auch zur Messung sehr kleiner Teilspannungen einer Meßspannung mit beliebigem Spektrum. Wenn man dabei zunächst den Gesamtpegel der Meßspannung breitbandig mißt und bei der anschließenden Analyse selektiv einen um höchstens 60 db/7 N empfindlicheren Bereich einschaltet, so werden im Gerät keine nennenswerten, neuen Klirrspannungen gebildet und angezeigt. Eine weitere Erhöhung der Empfindlichkeit gegenüber dem Gesamtpegel ist jedoch nur dann ratsam, wenn man sicher ist, daß der zu messende Teilspannungspegel nicht durch Klirren der Eingangsschaltung gebildet werden kann. Solange der Anzeigewert sehr kleiner Teilspannungspegel unabhängig von der mit Schalter S 3 eingeschalteten Empfindlichkeitsstufe ist, solange also eine Empfindlichkeitsänderung eine entsprechende Änderung des Zeigerausschlages ergibt, ist man meist sicher, daß der angezeigte Teilspannungspegel wirklich in der Meßspannung vorhanden ist und nicht im Gerät gebildet wird.

Fremdabstimmung durch Pegelsender TFPS-75

Soll der selektive Pegelmesser TFPM-76 automatisch auf die jeweilige Sendefrequenz des Pegelsenders TFPS-75 abgestimmt werden, so verbindet man den Steuerspannungsausgang des Senders mit dem Steuerspannungseingang des Pegelmessers "Fremdabstimmung, Eingang Bu 8". Auch der Meßpegelausgang des Pegelsenders wird mit dem Meßpegelgang Bu 1 des Pegelmessers verbunden und am Pegelmesser mit S 3 die Empfindlichkeitsstufe an den Sendepiegel angepaßt. Mit der Feinverstimmung des Pegelsenders wird auf maximalen Ausschlag des Pegelmessers abgeglichen. Danach kann der Prüfling zwischengeschaltet und selektiv so durchgemessen werden, wie man sonst mit einem Breitband-Pegelmesser messen würde. Die Feinverstimmung des Pegelsenders darf bei der Messung nicht bedient werden.

Der Steuereingang des Pegelmessers 76 ab Serie E wird durch ein Relais in Betrieb gesetzt, dessen Wicklung in Reihe mit dem Steuereingang TFPM-76 und dem Steuerausgang TFPS-75 liegt. (Der Ausgang des Oszillators TFPS-75 ist ein niederohmiger Übertragerausgang, über den der Relaisstrom fließen kann.)

Fremdabstimmung des TFPM-76 vom Pegelsender TFPS-75 Serie A, B oder C

Die Pegelsender TFPS-75 bis Serie C haben für die Fremdabstimmung einen R-C-Ausgang. Ein Pegelmesser TFPM-76 ab Serie E kann deshalb nicht ohne weiteres von einem TFPS-75 der Serie A, B oder C fremdgesteuert werden. Wo diese Kopplung gewünscht wird, kann ein Trennübertrager (Bv 75-57) eingebaut werden. Dieser Übertrager ermöglicht das Zusammenschalten eines älteren Pegelsenders mit einem neueren Pegelmesser.

Zugleich vermeidet der Trennübertrager eine zusätzliche Masseverbindung am Pegelsender, durch die in manchen Fällen bei Benützen der Fremdsteuerung das Meßergebnis beeinträchtigt werden kann.

Fremdabstimmung des Pegelsenders TFPS-75 vom Pegelmesser TFPM-76 aus

Ebenso, wie der Pegelmesser vom Pegelsender aus abgestimmt werden kann, läßt sich der Meßplatz 75-76 auch vom Pegelmesser aus steuern. Dies kann bei entsprechender Aufstellung des Meßplatzes eine wesentliche Bedienungserleichterung bedeuten.

Beim Pegelmesser ist zu diesem Zweck ab Bauserie E eine Fremdabstimmungs - Ausgangsbuchse Bu 29 vorgesehen. Von dieser Ausgangsbuchse Bu 29 führt man ein Meßkabel zum Fremdabstimmungs-Eingang Buchse Bu 9 des TF-Pegelsenders TFPS-75. Dadurch wird der Sender 75 vom ersten Oszillator des Pegelmessers aus mitgesteuert.

Gleichzeitig verbindet man die Ausgangsbuchse Bu 14 des Pegelsenders mit dem Meßeingang Bu 1 des Pegelmessers und stellt eine dem Sendepiegel entsprechende Eingangsempfindlichkeit am Meßbereichschalter S 3 des Pegelmessers ein. Die Feinabstimmung des Pegelsenders stellt man auf größten Ausschlag am Pegelmesser ein. Nun kann das Meßobjekt zwischen Sender und Empfänger geschaltet werden. Während der Messung darf die Einstellung der Feinverstimmung am Pegelsender nicht verstellt werden.

Bei kurzer Einbrennzeit der Geräte oder bei langwierigen Messungen muß von Zeit zu Zeit die richtige Einstellung der Feinverstimmung des Pegelsenders kontrolliert werden. Wählt man dabei eine Sendefrequenz, bei der das Prüfobjekt keine starke Dämpfungänderung besitzt, so kann diese Kontrolle auch bei eingeschaltetem Prüfling während der Messung erfolgen.

Pegel-Meßunsicherheit

Bei der Eichfrequenz 100 kHz und beim Eichpegel 0 db/0 N beträgt die absolute Unsicherheit 0,1 db/0,01 N. Die Unsicherheit des Empfindlichkeitsschalters beträgt über alle Stufen 0,1 db/0,01 N im breitbandigen und 0,2 db/0,02 N im selektiven Bereich. Der Frequenzgang ist kleiner als 0,2 db/0,02 N. Der Fehler der Instrumentenskala ist kleiner als 1,5 % vom Endausschlag.

Der Frequenzgang des Breitbandteiles außerhalb des garantierten Bereiches ist in Bild 4 gezeigt. Im Bereich zwischen 1 kHz und 2 MHz bleiben die Meßfehler noch klein. Beim Selektivteil dagegen, wo Frequenzen unterhalb 2 kHz ebenfalls einstellbar sind, wird die Meßgenauigkeit durch den raschen Anstieg des Störausschlages beeinträchtigt.

SCHEINWIDERSTANDS- UND BRÜCKENMESSUNGEN

Bei allen Widerstands- und Brückenmessungen muß der Meßeingang über die Buchse "Sender" Bu ¹⁰² niederohmig mit einem Pegel von etwa 10 db/ 1,15 N gespeist werden. Besonders geeignet ist der Pegelsender TFPS-75. Der Prüfling wird an die mit R_x bezeichnete Eingangsbuchse Bu ¹⁰¹ angeschlossen, der bei Brückenmessungen benötigte Normalwiderstand R an die mit R_N bezeichnete Buchse Bu ¹⁰³.

Der Pegelmeßteil kann in allen Fällen breitbandig oder selektiv benutzt werden. Kann der Prüfling Störspannungen abgeben, so ist der selektiven Messung der Vorzug zu geben. Die Fremdstimmung kann dabei benutzt werden.

Brückenmessung

Mit Schalter S 1 läßt sich auch eine Brückenschaltung nach Bild 8 herstellen. Sie besteht aus einem Differential-Übertrager und den beiden äußeren Widerständen R_X und R_N . Der Pegelmesser zeigt dann die Brückenausgangsspannung an.

Zur komplexen Widerstandsmessung wird der unbekannte Widerstand R_X durch bekannte, einstellbare Größen nachgebildet, bis die Brückenausgangsspannung verschwindet. Als Einstellgröße verwendet man meist einen einstellbaren Normalwiderstand R_N und eine regelbare Normalkapazität C_N . Beide können in Reihe oder parallel geschaltet werden. Besitzt R_X eine induktive Komponente, so wird C_N in Reihe oder parallel zu R_X eingeschaltet.

Zur Messung der Fehlerdämpfung wird an die Buchse R_N der Bezugsnormalwiderstand angeschlossen. Die Brücke befindet sich jetzt meist nicht im völligen Gleichgewicht. Der immer negative Spannungspegel am Brückenausgang, der vom Pegelmesser angezeigt wird, entspricht direkt der Fehlerdämpfung. Bei Verstimmung (z. B. $R_X = \infty$) muß eine Fehlerdämpfung von 0 db/0 N angezeigt werden. Der Speisepegel des Senders ist entsprechend einzuregeln.

Die Fehlerdämpfung " a_f " beträgt:

$$a_f = 20 \lg \left| \frac{R_x + R_N}{R_x - R_N} \right| \text{ db} \quad \text{oder}$$
$$a_f = \ln \left| \frac{R_x + R_N}{R_x - R_N} \right| \text{ N}$$

Symmetriedämpfungsmessung

Die Symmetriemessung entspricht einer Fehlerdämpfungsmessung von den beiden Scheinwiderständen, die der angeschlossene Prüfling zwischen seinen symmetrischen Klemmen einerseits und der Erdklemme andererseits besitzt. Sind diese beiden Scheinwiderstände nach Betrag und Phase gleich groß, so besitzt der Prüfling eine unendlich große Symmetriedämpfung. Bei völliger Unsymmetrie, also beispielsweise bei Kurzschluß eines Zweiges, wird eine Symmetriedämpfung von 0 db/0 N angezeigt.

In der Stellung "symm." des Schalters S 1 ist die Brücke an die Buchse R_x so angeschaltet, daß die Fehlerdämpfung der Widerstände, die zwischen den Buchsen a und c sowie b und c wirksam sind, angezeigt wird. Bild 9 zeigt die entsprechende Schaltung.

Bei allen Messungen, bei denen die Buchse R_N nicht benötigt wird, darf an dieser Buchse nichts angeschlossen sein.

Achtung beim Austausch der Röhre R_ö 1 - 18042

Wegen der Streuung der Mikrophonieempfindlichkeit der Röhren des Types 18042 muß beim Ersatz der Röhre R_ö 1 darauf geachtet werden, ein klirrunempfindliches Exemplar einzusetzen.

Bei Röhren mit schlechten Klirreigenschaften kann bei breitbandigem Messen - z.B. durch Erschütterungen - ein dauernder oder zeitweiliger Störausschlag am Instrument auftreten. Dies kann auch bei selektivem Messen bei einzelnen diskreten Frequenzen in der Gegend von 2 kHz beobachtet werden.

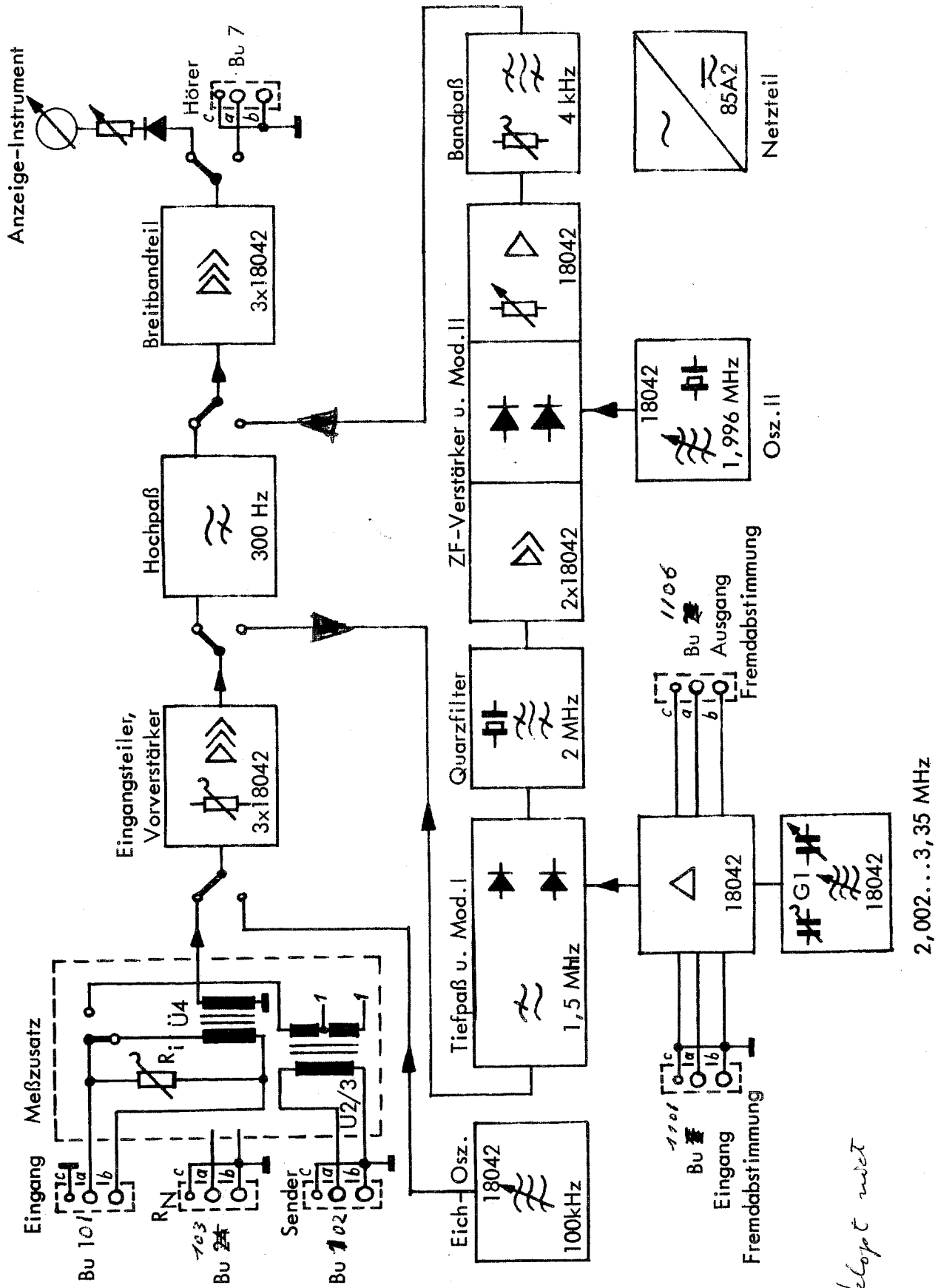
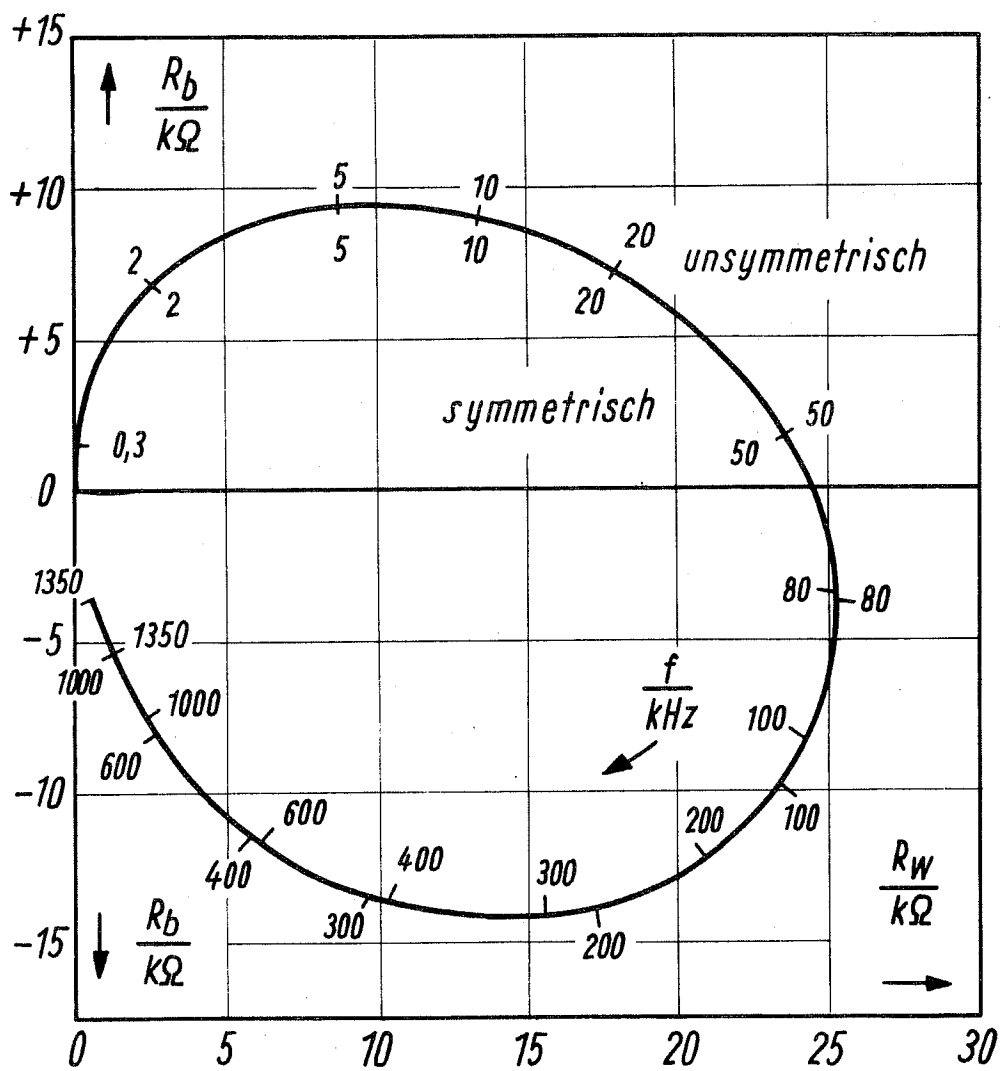
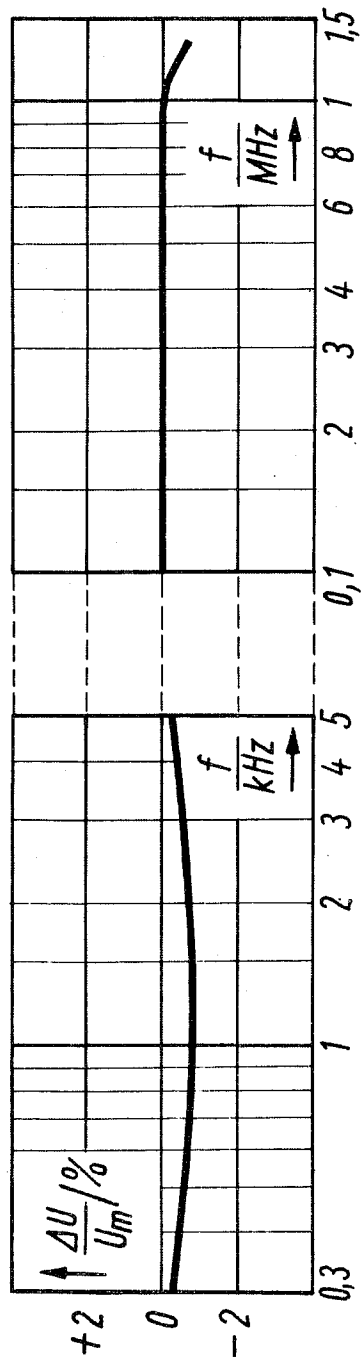


Bild 1

Schaltbild klopt mit 3 mitgang



Ortskurve des Eingangsscheinwiderstandes für breitbandige und selektive Messungen bei Stellung des Eingangsschalters S 1 auf "10 kOhm"



Frequenzgang des Breitbandteiles

Bild 4

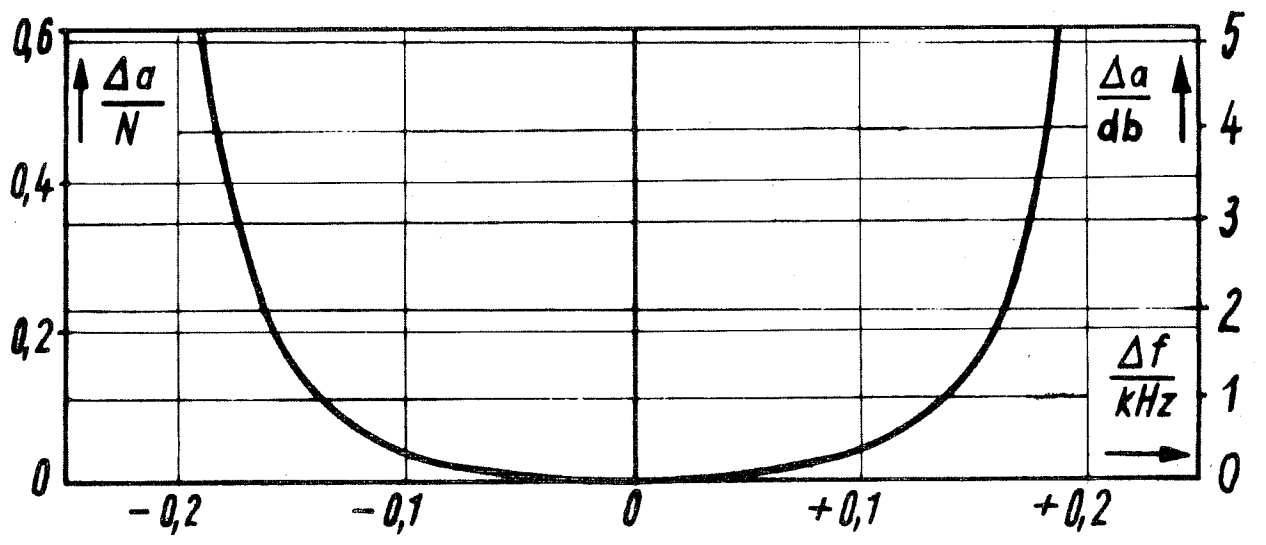
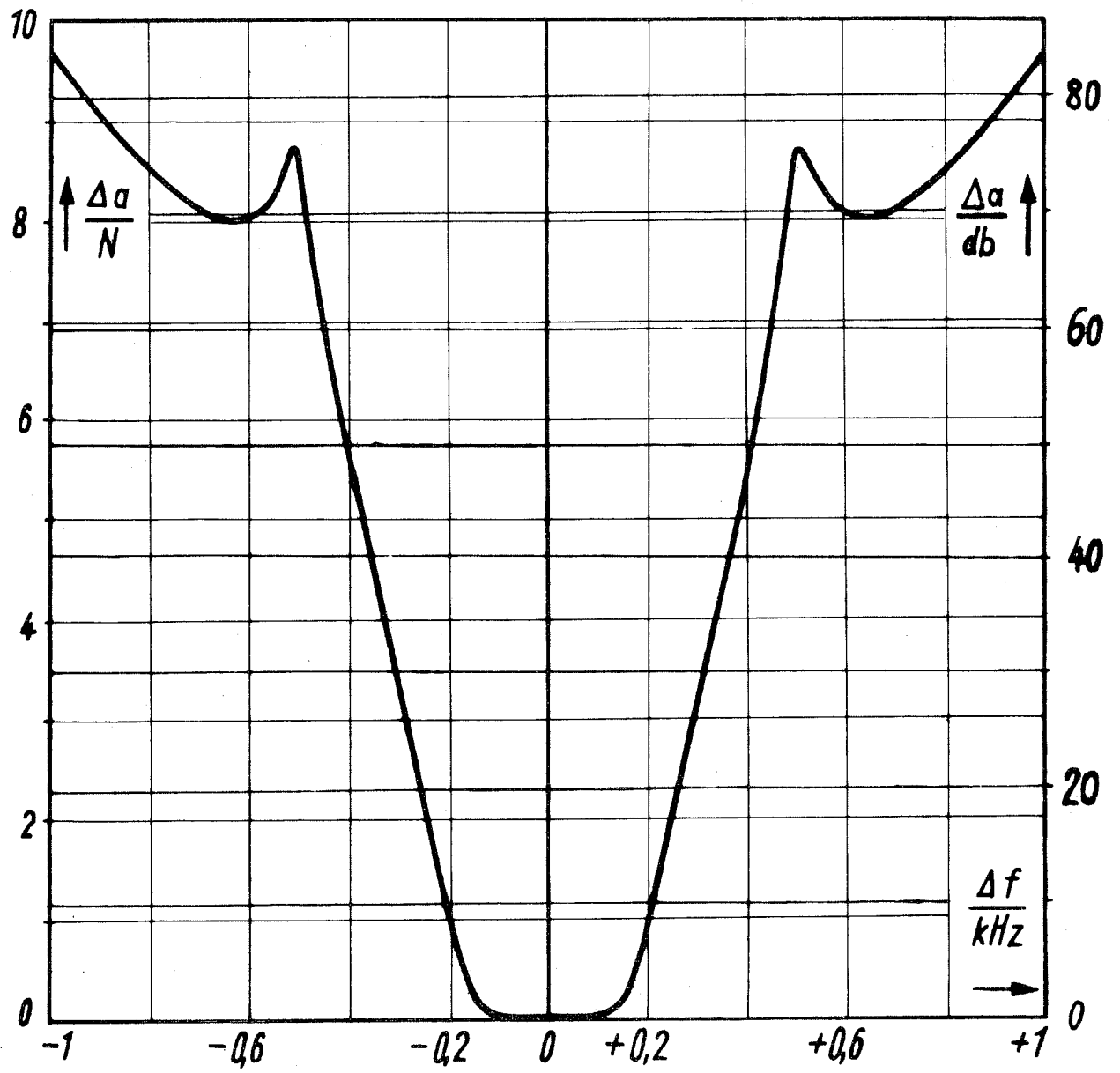
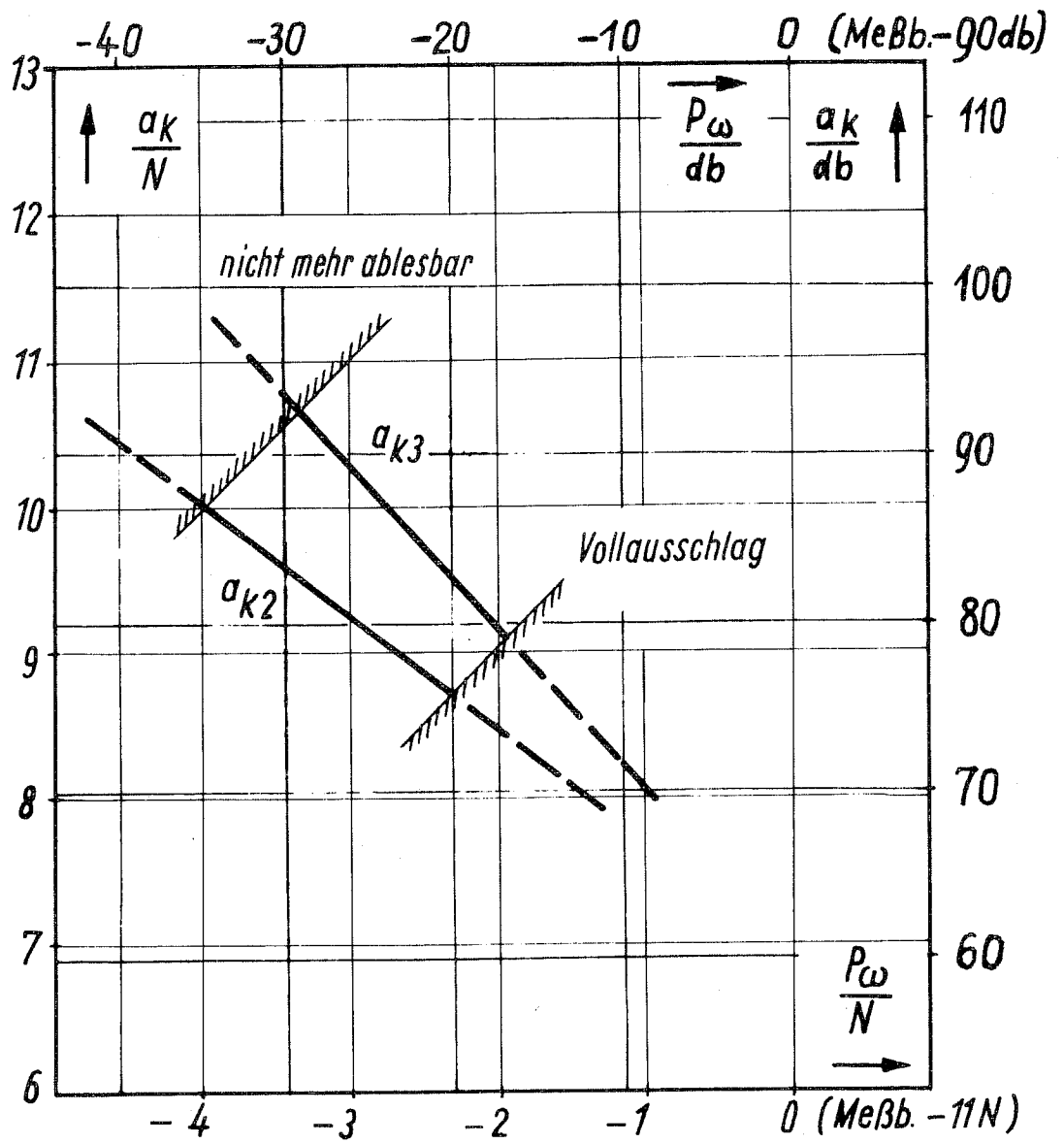


Bild 5

Selektionskurve



Klirrdämpfung in Abhängigkeit von der Erhöhung des Grundwellenpegels gegenüber dem Grundwellenpegel -11 N/-90 db, gemessen im Meßbereich "-11 N"/"-90 db". Grundwellenpegel völlig klirrfrei.

Bild 6

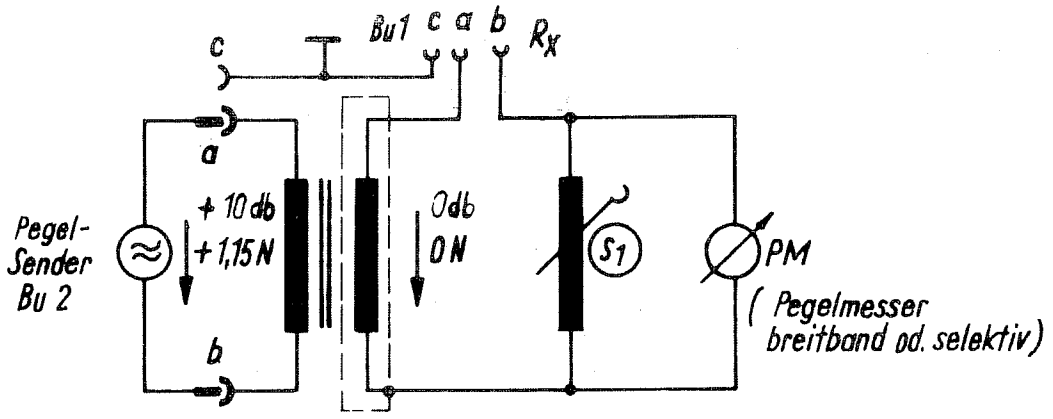


Bild 7 Scheinwiderstandsbetragmessung

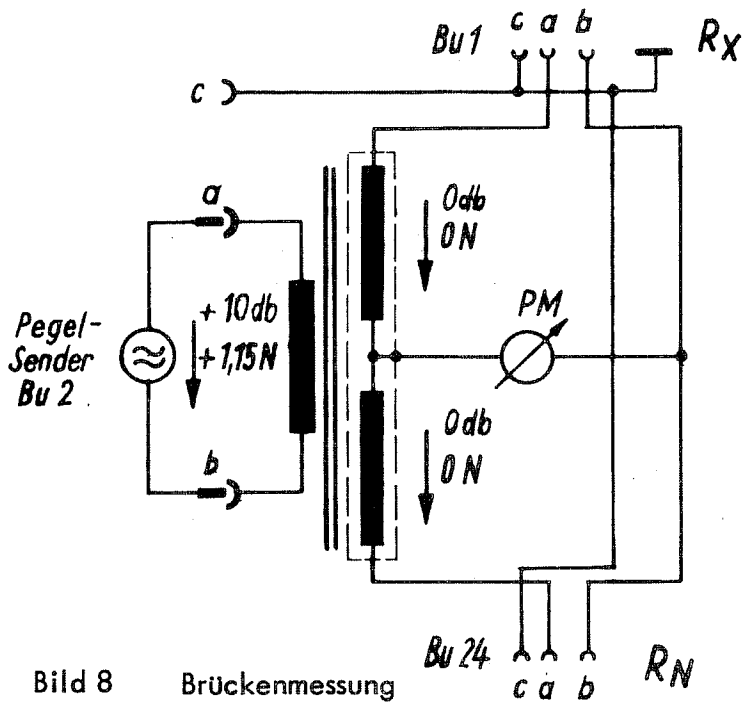


Bild 8 Brückenmessung

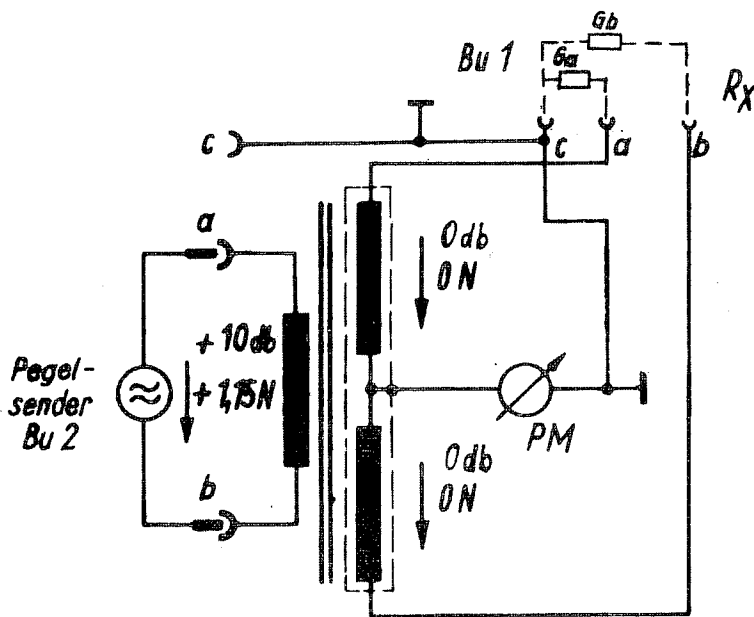
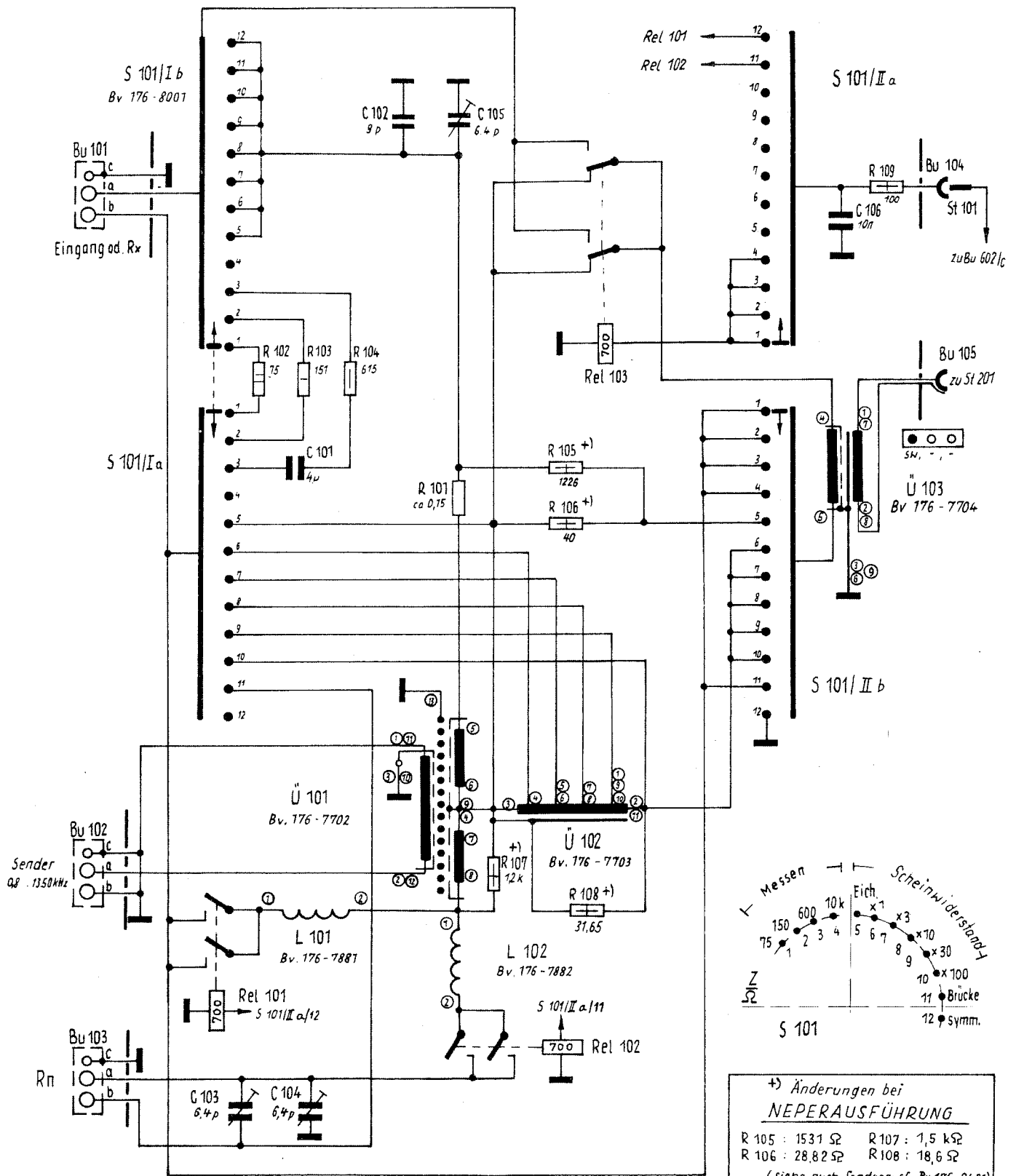
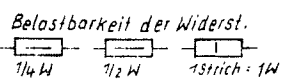


Bild 9 Symmetriedämpfungsmessung



Alle Relais in Ruhestellung gezeichnet



TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

M e ß z u s a t z

Stromlaufplan 1

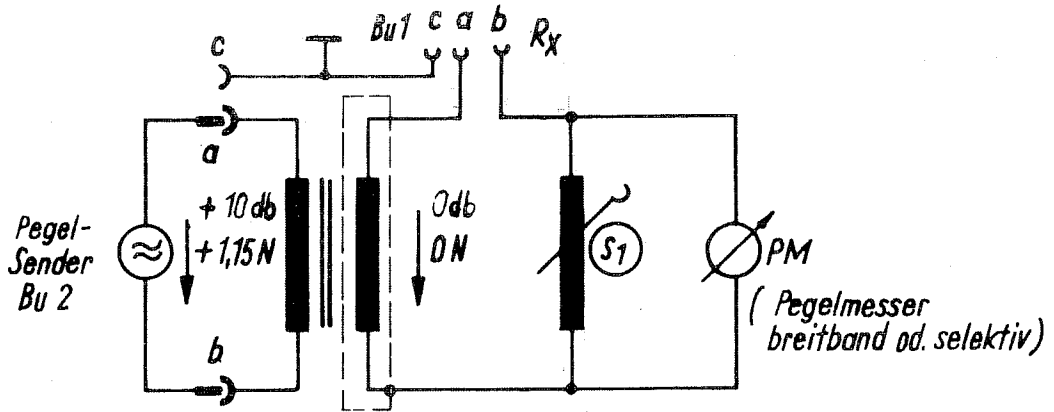


Bild 7 Scheinwiderstandsbetragmessung

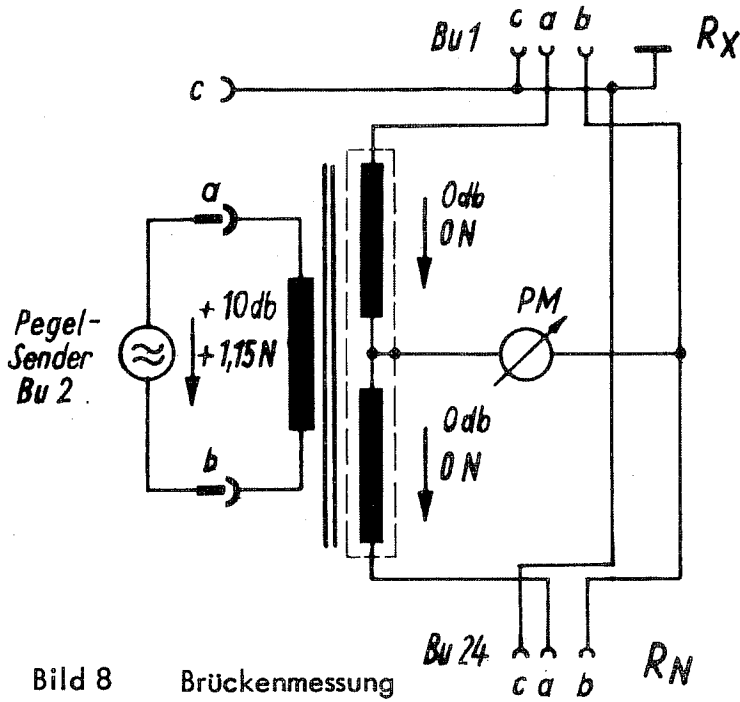


Bild 8 Brückenmessung

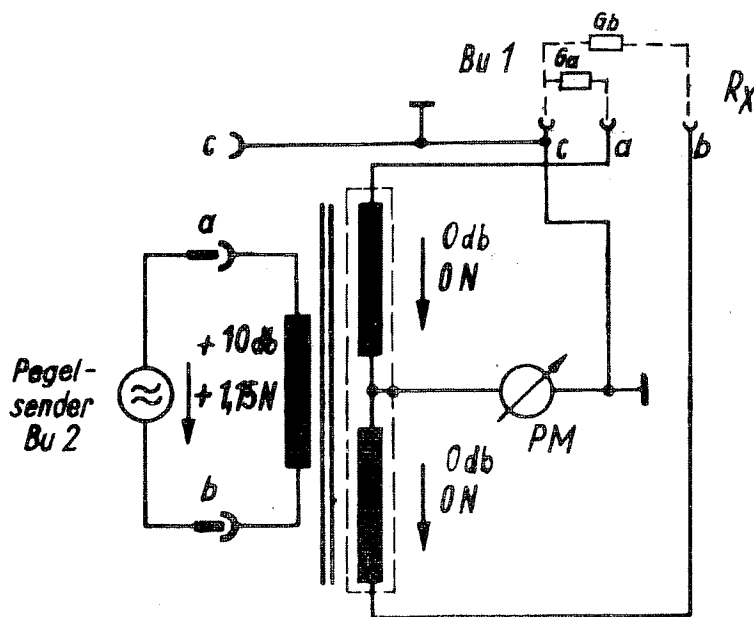
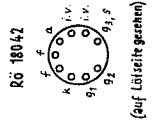
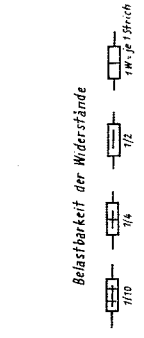
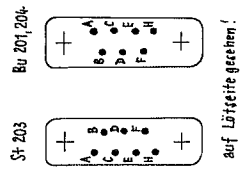
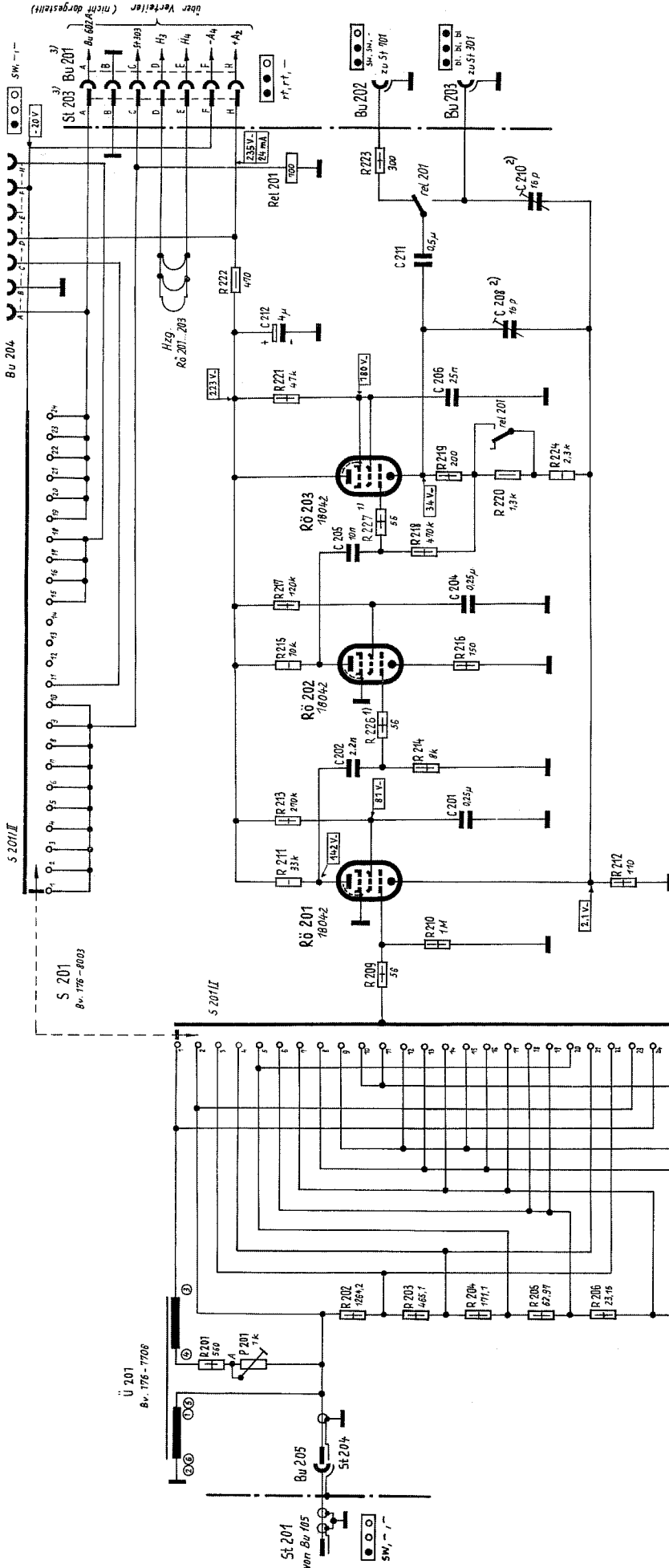


Bild 9 Symmetriedämpfungsmessung

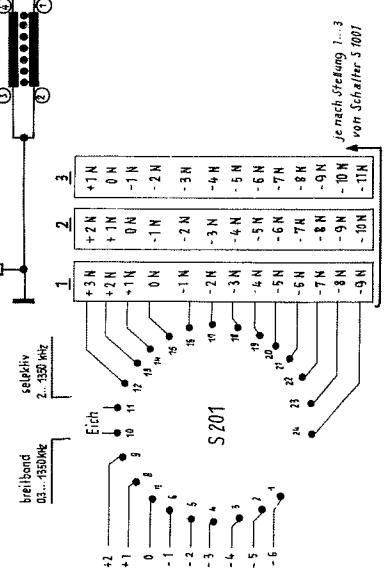
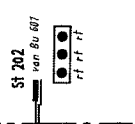
Bild 7...9



Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument 100k-Ω/V gegen Chassis
 Alle Relais in Ruhelage gezeichnet.

Seriennummern:

- 1) Entfällt für Serie H (außer bei Gerät Nr. 9366)
- 2) Für Serie H und J: 20 pF.
- 3) Für Serie J: St 203 mit Bu 201 vertauscht

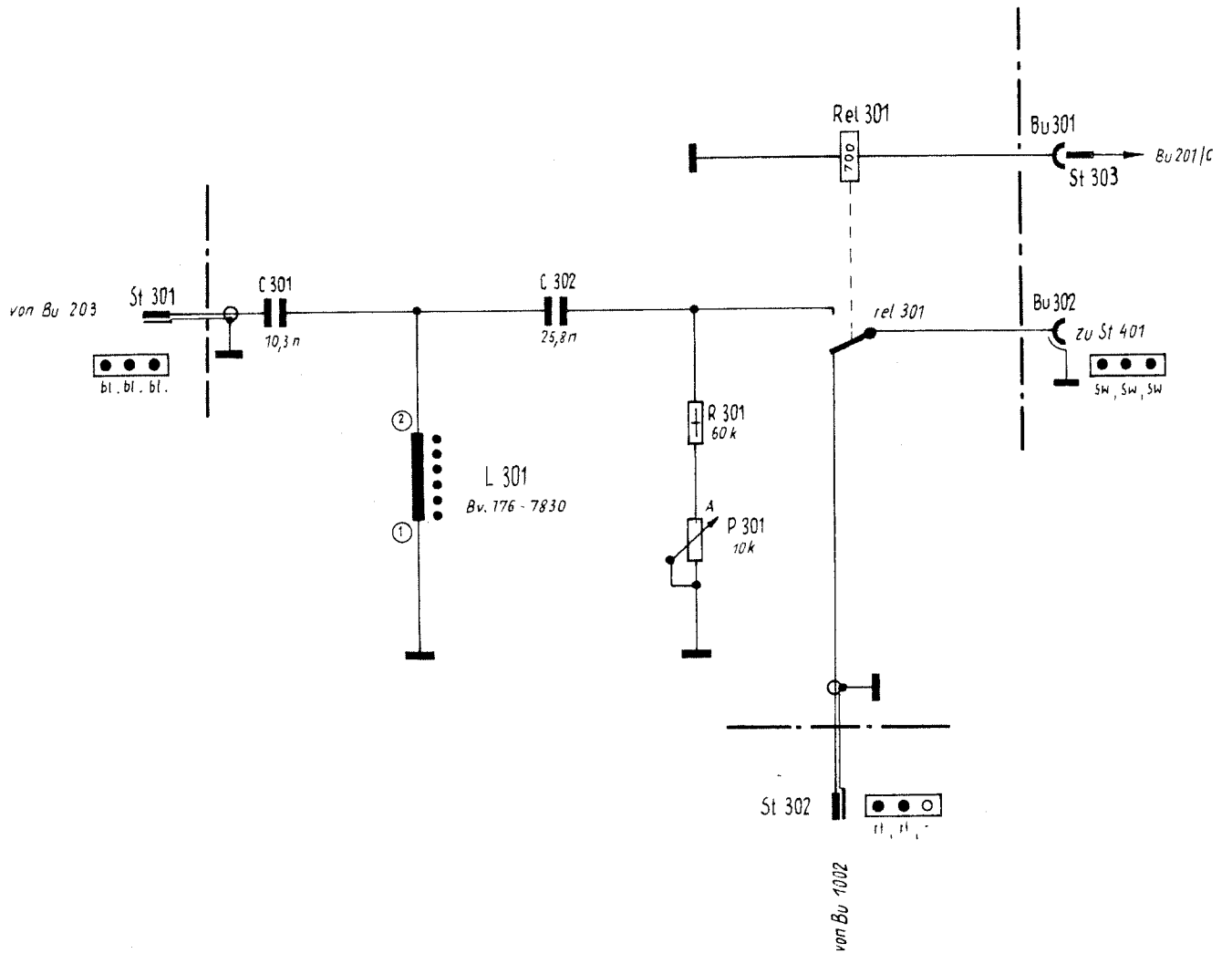


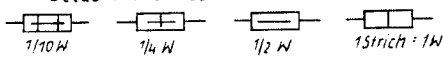
TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

Eingangsteiler u. Vorverstärker (N)

Stromlaufplan 2

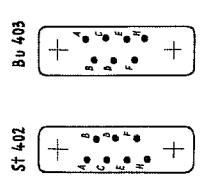
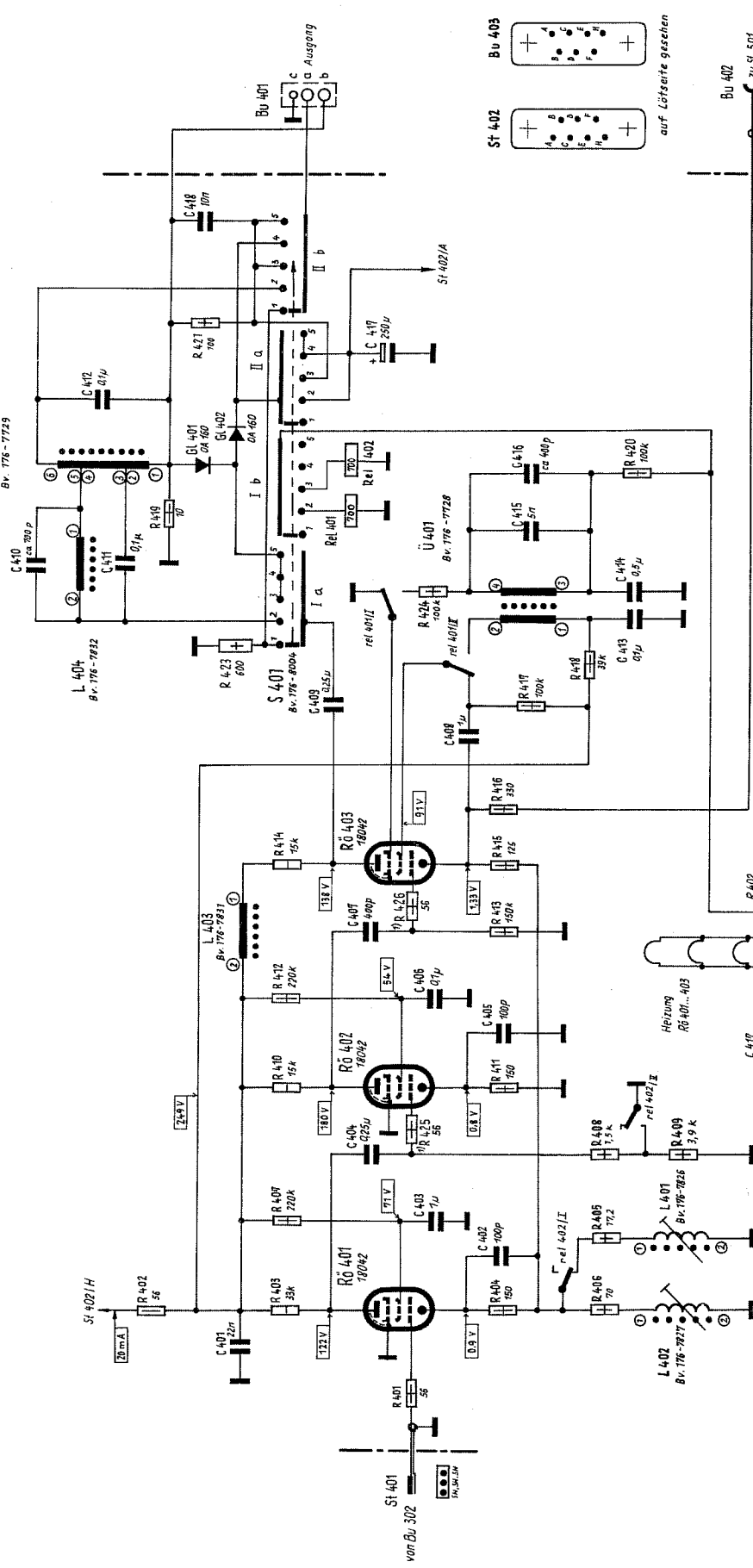
n. Sonderausführung Bv. 76 - 8401



Belastbarkeit der Widerstände

 Relais in Ruhestellung gezeichnet

TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...
 Hochpass 300 Hz
 Stromaufplan 3

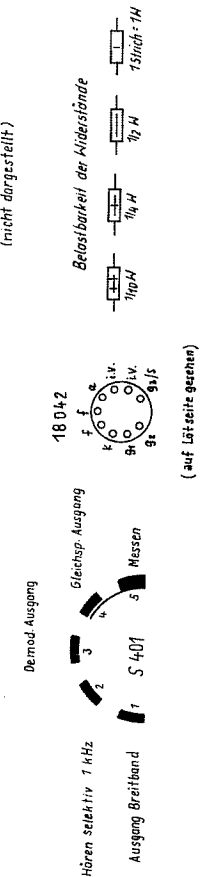
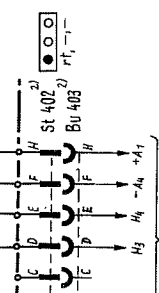
U 402
Bv. 176-7729



Seriennummernkennungen
 1) R 428 und R 426 entfallen für Serie H (außer für Gerät Nr. 9386)
 2) Für Serie J - SI 402 mit BU 403 vertauscht.

Änderungen bei
NEPERAUSFÜHRUNG
 J 401 : Bv 176-8102
 (siehe auch Baueinf.-Bv. 176-8007)

Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument 100 KΩ/V gegen Chassis bei Schallerstellung 1000 S 407
 Alle Relais in Ruhestellung gezeichnet.

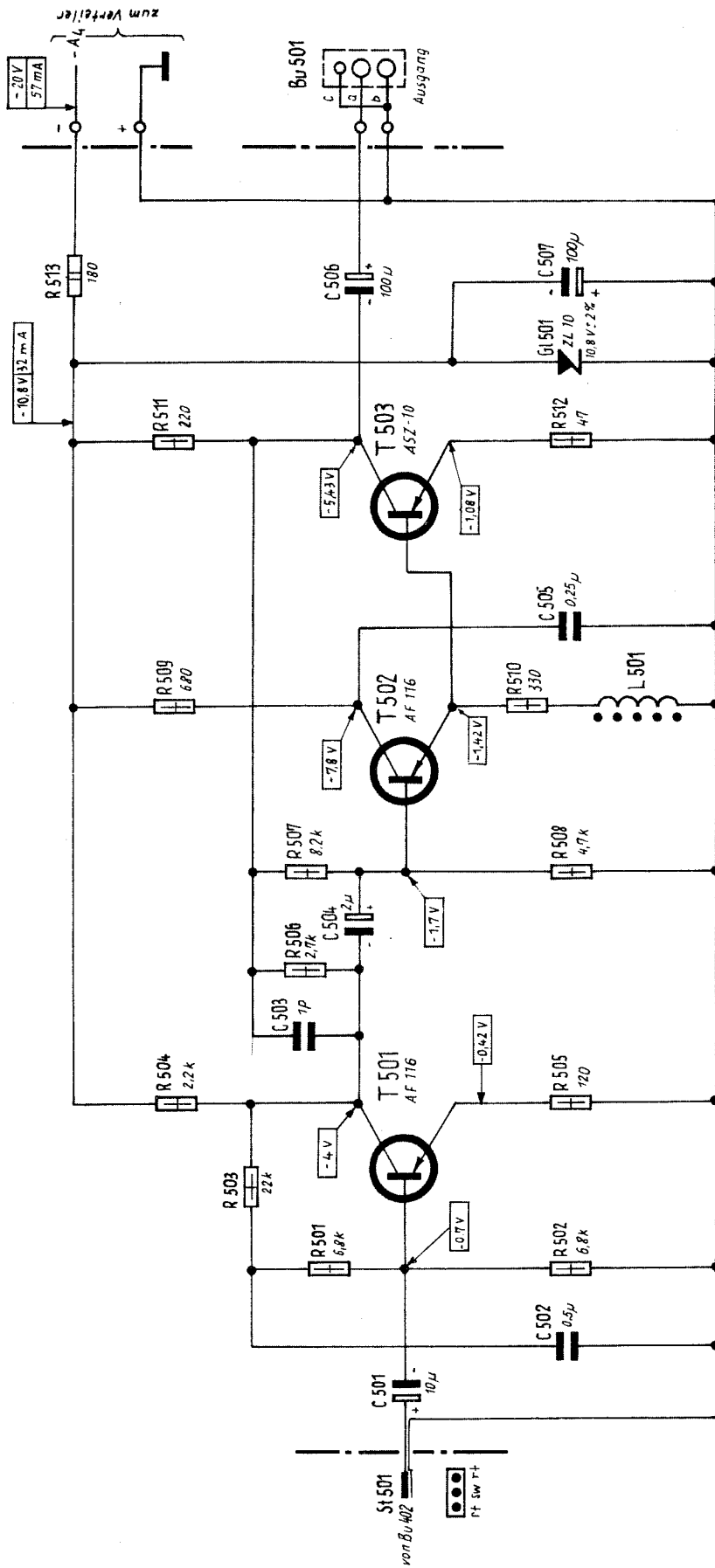


TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

Anzeigeverstärker

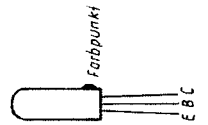
Stromlaufplan 4

(auf Lötseite gesehen)

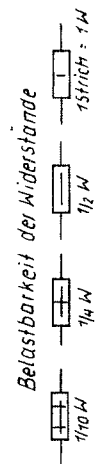


Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument
100 k Ω /V gegen Chassis

ASZ-10



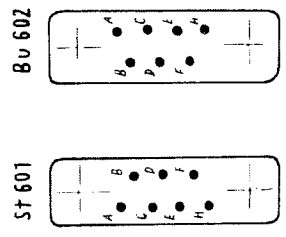
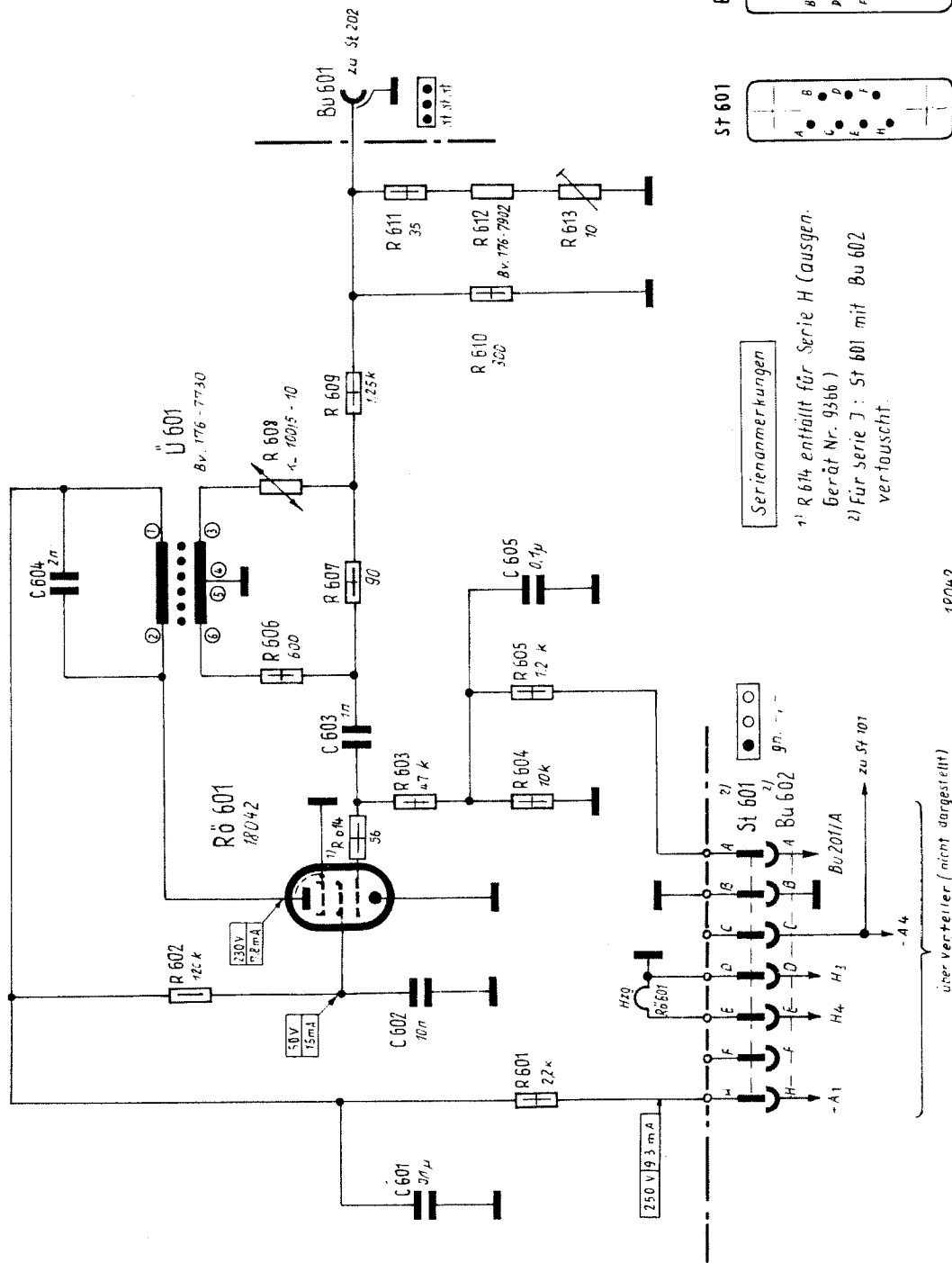
AF 116



TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

HF- Ausgangsverstärker

Stromlaufplan 5

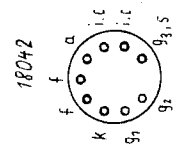


auf Lotseite gesehen

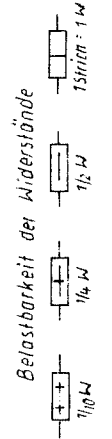
Seriennummern

1) R 614 erfüllt für Serie H (ausgen. Gerät Nr. 9366)
 2) Für serie J: St 601 mit Bu 602 vertauscht

Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument 100 kΩ IV gegen Chassis

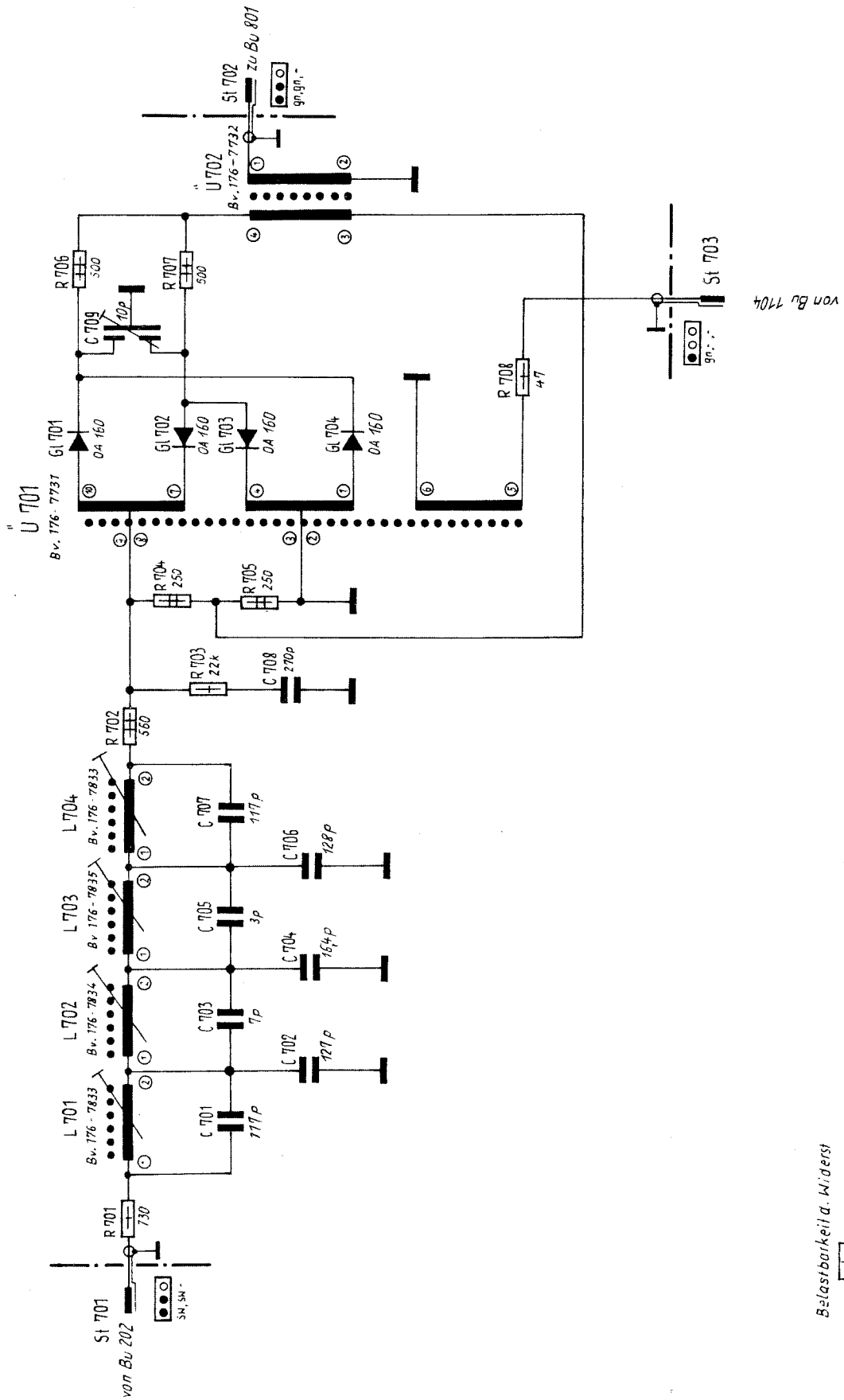


auf Lotseite gesehen



überverteilt (nicht dargestellt)

TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...
 Eichoszillator
 Stromlaufplan 6

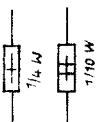


TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

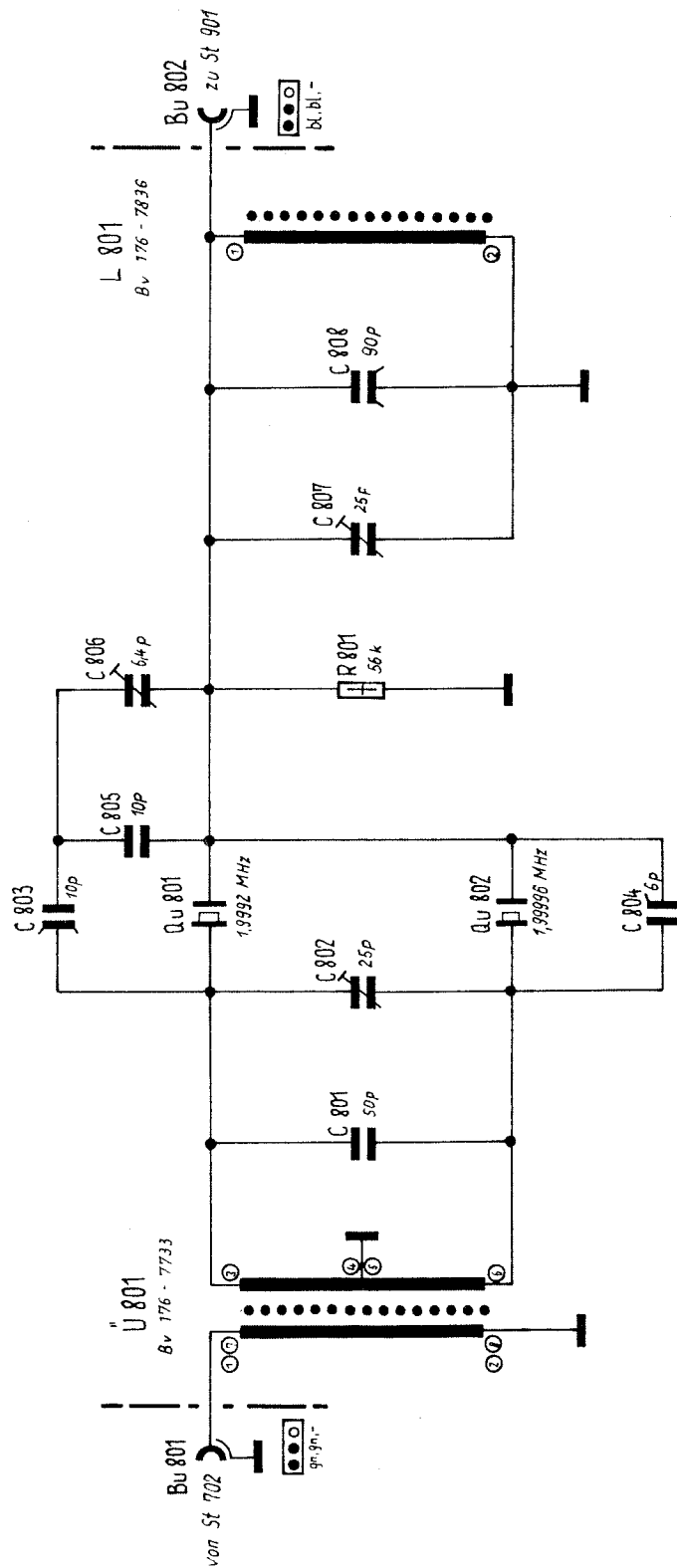
Tiefpass und Modulator

Stromlaufplan 7

Belastbarkeit d. Widerst



Serienänderungen :



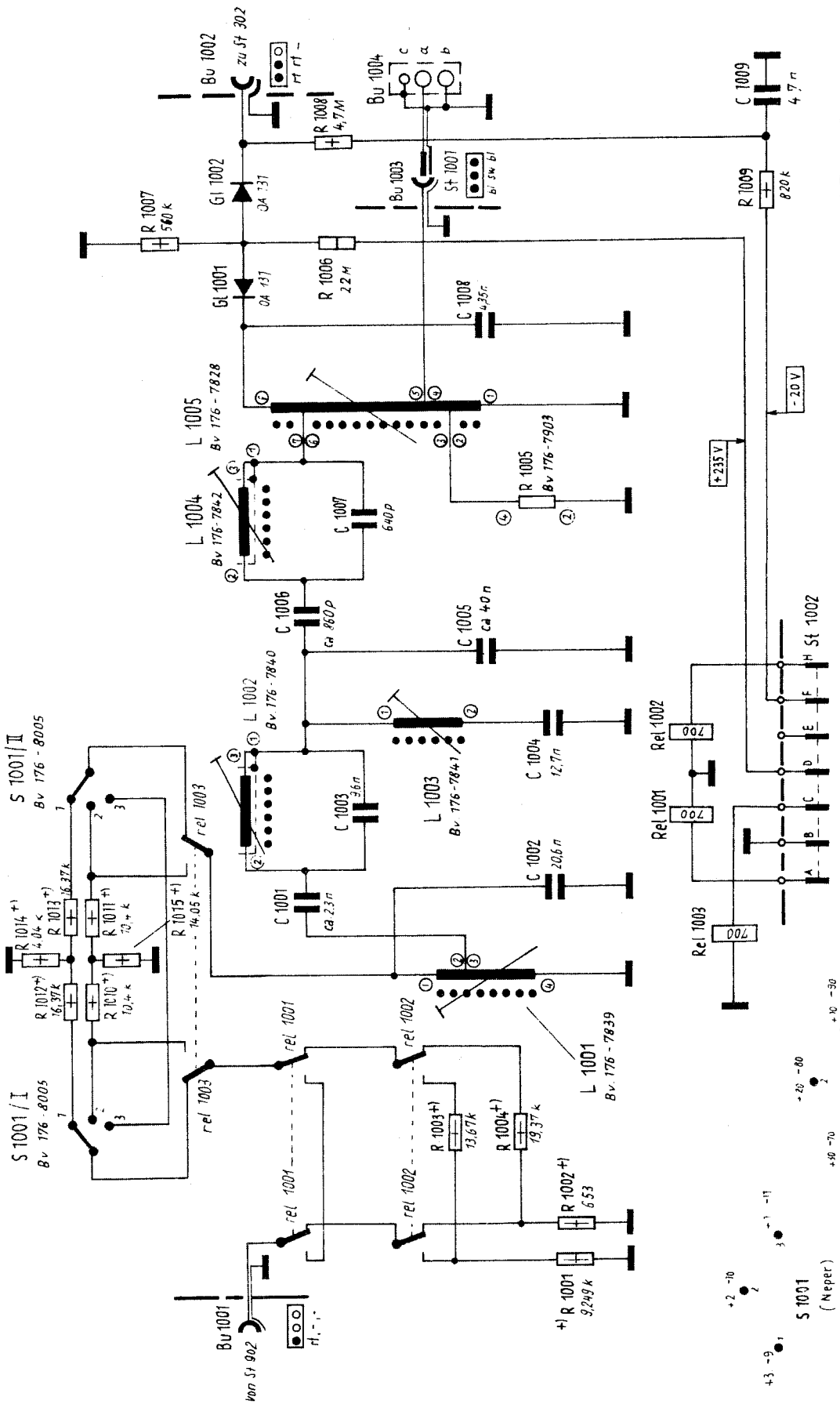
Belastbarkeit d. Widerst.



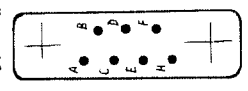
TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

Quarzfilter 2 MHz \pm 560 Hz
(Bv. 176-9201)

Stromlaufplan 8



+) Änderungen bei NEPERAUSFÜHRUNG
 (siehe auch Sonderausf. Bv 176-8401)
 R 1001 = 11,64 k R 1003 = 12,64 k
 R 1002 = 373 Ω R 1004 = 19,63 k
 R 1015 = 17,02 k R 1010 = 9,25 k
 R 1011 = 9,25 k R 1012 = 15,23 k
 R 1013 = 5,51 k R 1014 = 11,64 k
 * für Serie H = 5,54 kΩ



zu BU 204

Alle Relais in Ruhestellung gezeichnet.

auf Lotseite gesehen

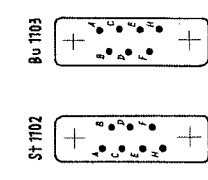
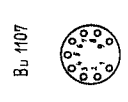
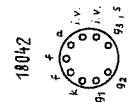
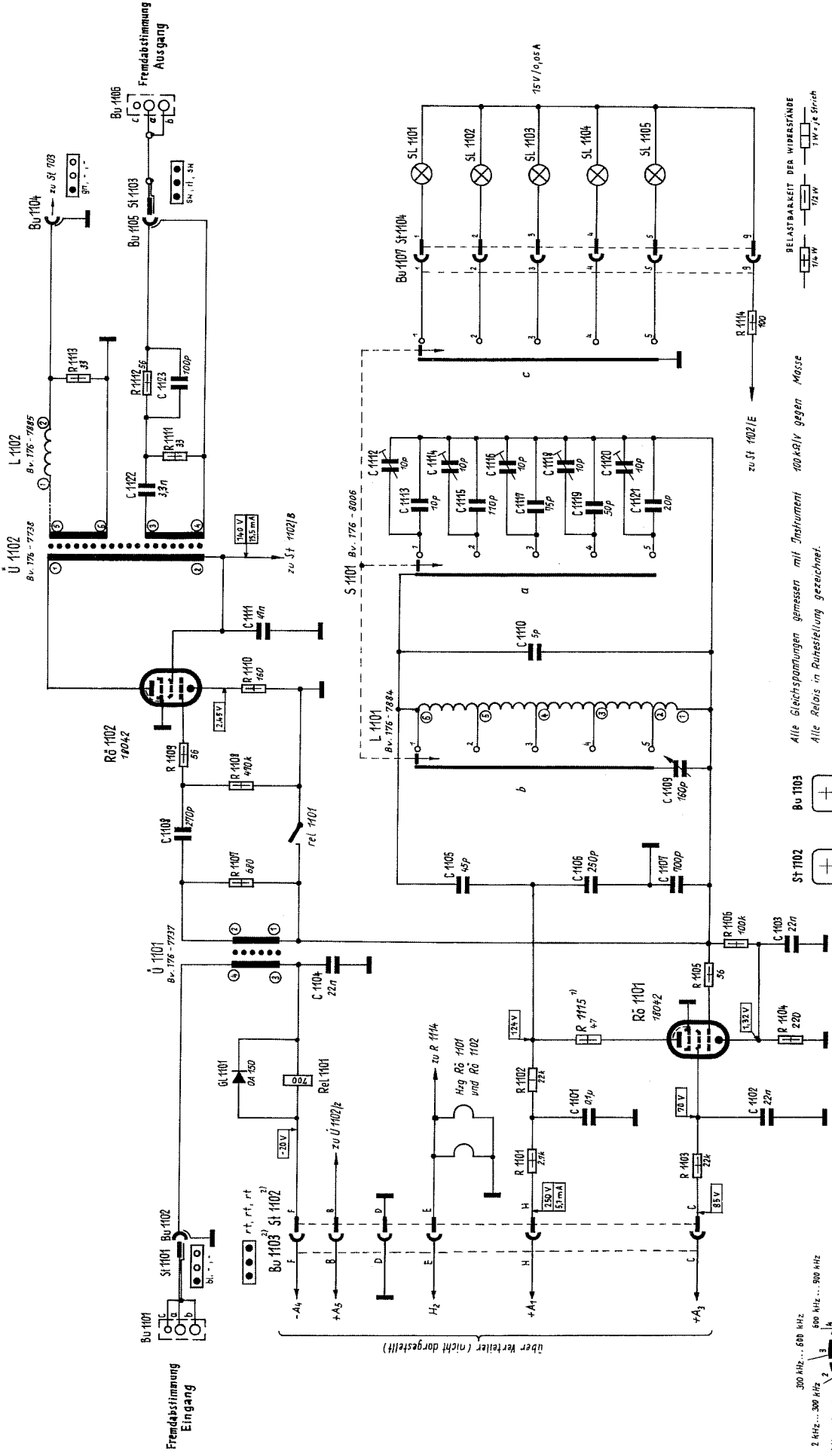
TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

Bandpass 4 kHz

Stromlaufplan 10

Seriennummernkennungen

- 1) R 1115 enthält für Serie H
- 2) Für Serie J: Bu 1103 mit St 1102 vertauscht.



auf Lötseite gesehen

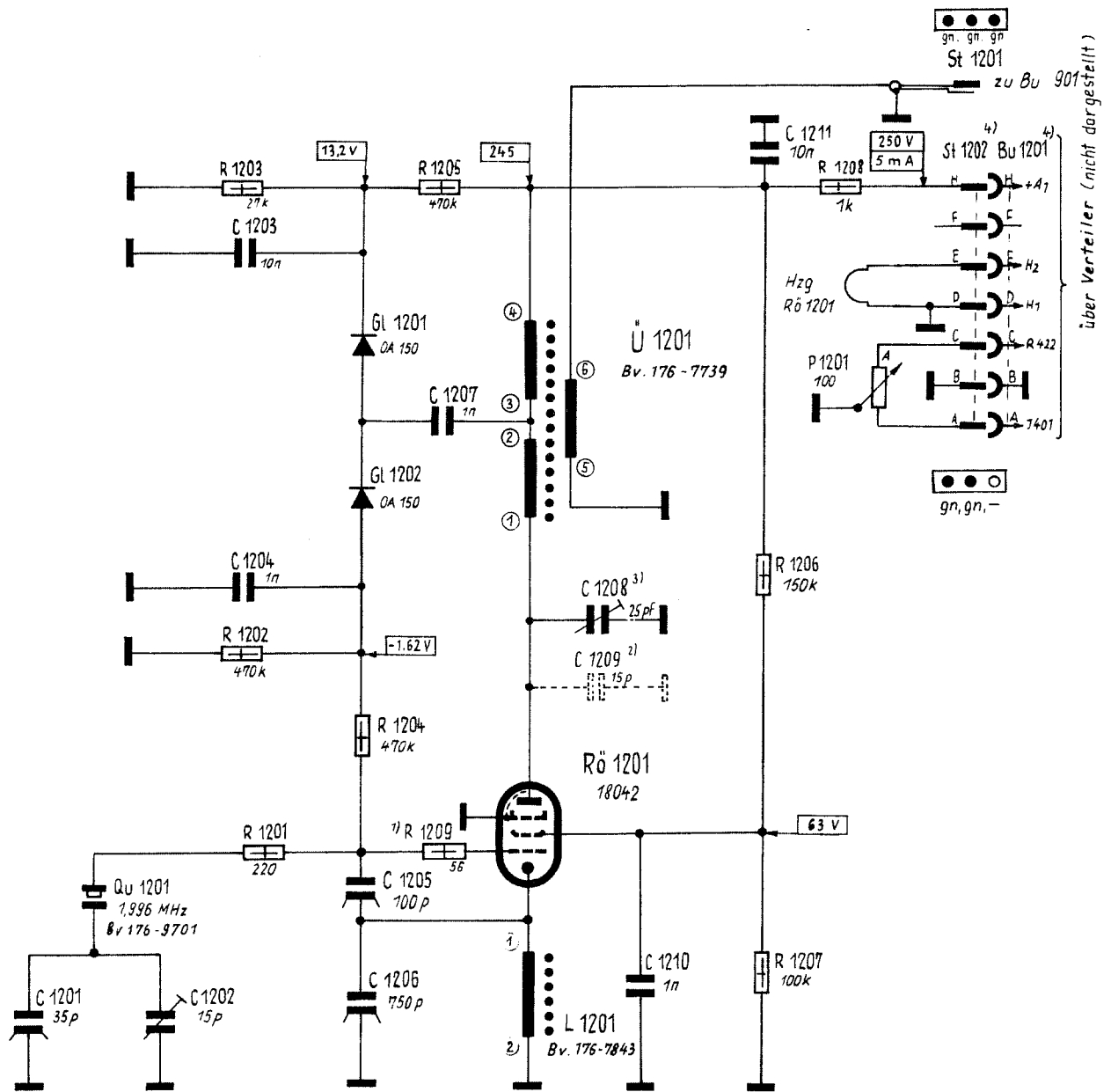
auf Lötseite gesehen

Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument 100kΩ/V gegen Masse
 Alle Relais in Ruhelage gezeichnet.
 Belastbarkeit der Widerstände
 1/4 W, 1/2 W, 1 W, 1/4 Strich

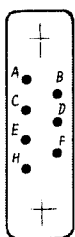
TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

Oszillator 1

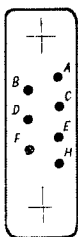
Stromlaufplan 11



St 1201

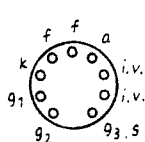


Bu 1201

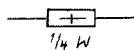


auf Lötseite gesehen!

18042



Belastbarkeit d. Widerst.



Serienanmerkungen

1) entfällt für Serie H (außer bei Gerät Nr. 9366)

2) nur in Serie H und I eingebaut

3) für Serie H und I : 10 pF

4) für Serie J : St 1202 mit Bu 1201 vertauscht

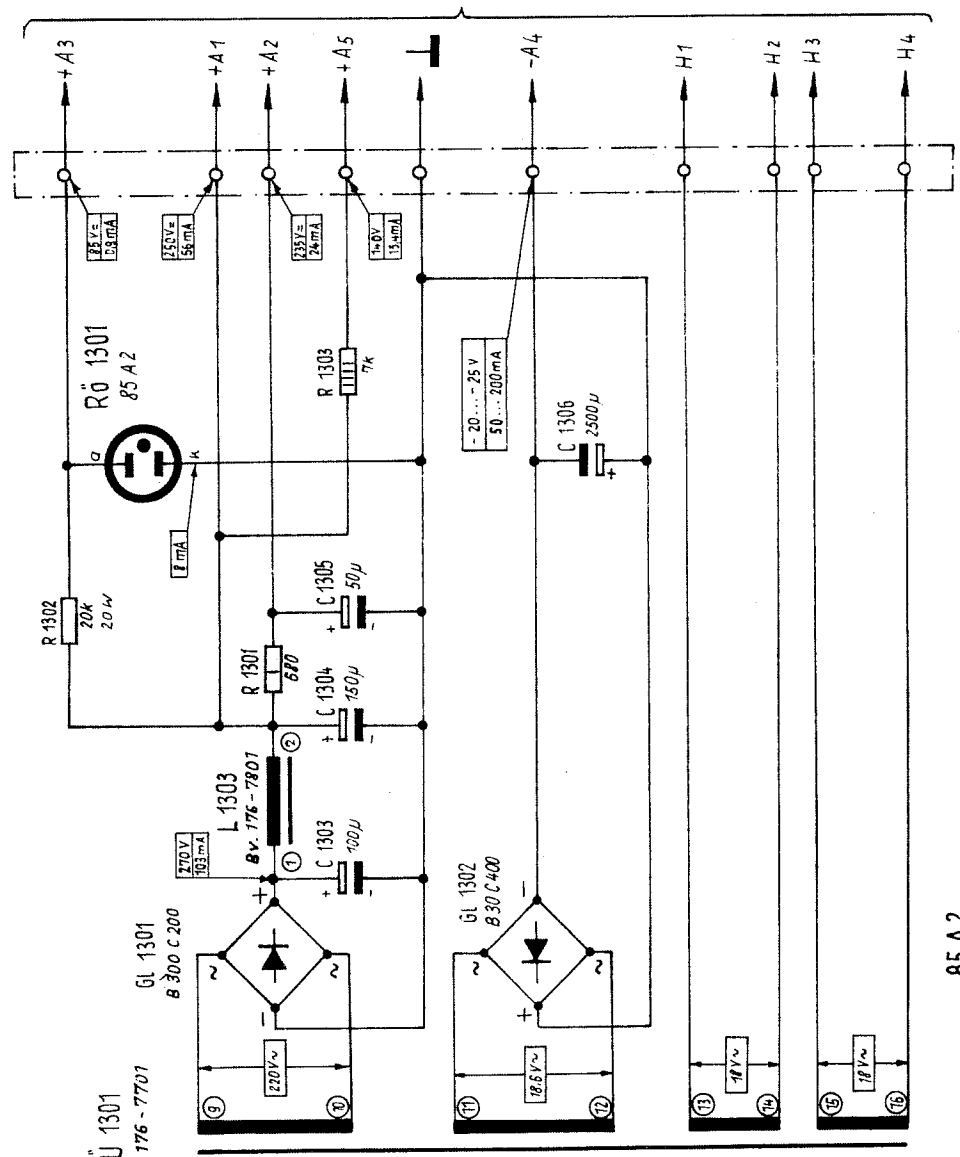
Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument
100 k Ω / V gegen Masse.

TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

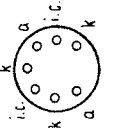
O s z i l l a t o r 2

Stromlaufplan 12

zum Verteiler



85 A2

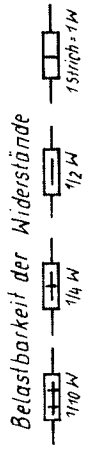
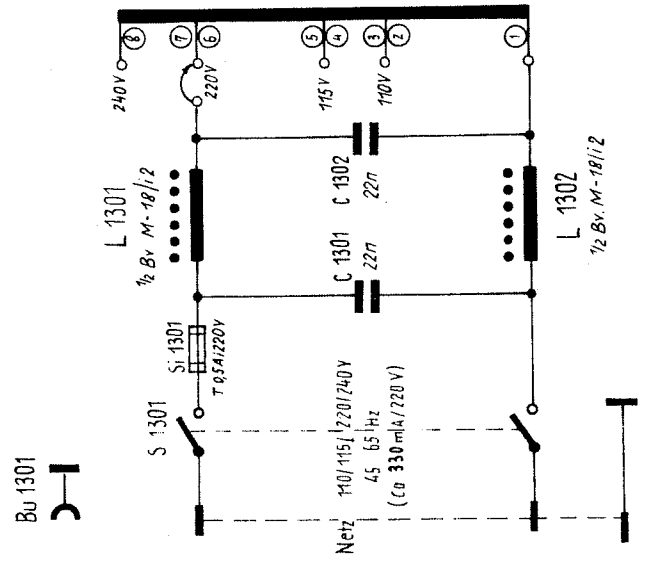


auf Lötlerte gesehen

Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument
100 kΩ/V gegen Masse

Serienänderungsvermerke:

1) Für Serie Hund J : R 1302 / 24 W



TFPM - 76 / BN 176 / Serie H...

Netzteil

Stromlaufplan 13

SCHALTTEILLISTE 1

PARTS LIST 1

TFPM-76

Widerstände, Resistors

R 101	ca. 150 mΩ	ca. 20 mm Manganindraht 0,25 Ø LS	
R 102	75 Ω	2 W	1 %
R 103	151 Ω	1 W	1 %
R 104	615 Ω	0,5 W	1 %
R 105	1226 Ω	0,25 W	0,5 %
R 106	40 Ω	0,25 W	0,5 %
R 107	1,2 kΩ	0,25 W	5 %
R 108	31,65 Ω	0,25 W	0,5 %
R 109	100 Ω	0,25 W	5 %

Kondensatoren, Capacitors

C 101	2 x 2 μF	60 V		
C 102	9 pF	500 V	± 0,5 pF	
C 103...105	Δ C = 6,4 pF			Trimmer
C 106	10 nF	400 V		

Relais

Rel 101...103	Trls 151 y TBv 65021/74 d	Siemens	Kammrelais
---------------	---------------------------	---------	------------

Widerstände, Resistors

R 201	560 Ω	0,25 W	5 %
R 202	1360 Ω	0,25 W	0,5 %
R 203	430 Ω	0,25 W	0,5 %
R 204	136 Ω	0,25 W	0,5 %
R 205	43 Ω	0,25 W	0,5 %
R 206	13,6 Ω	0,25 W	0,5 %
R 207	4,3 Ω	0,25 W	0,5 %
R 208	1,99 Ω	0,25 W	0,5 %
R 209	56 Ω	0,25 W	5 %
R 210	1 M Ω	0,25 W	5 %
R 211	33 k Ω	1 W	5 %
R 212	110 Ω	0,25 W	0,5 %
R 213	270 k Ω	0,25 W	5 %
R 214	8 k Ω	0,25 W	1 %
R 215	10 k Ω	1 W	5 %
R 216	150 Ω	0,25 W	5 %
R 217	120 k Ω	0,25 W	5 %
R 218	470 k Ω	0,25 W	5 %
R 219	200 Ω	0,25 W	1 %
R 220	1,8 k Ω	1 W	0,5 %
R 221	47 k Ω	0,25 W	5 %
R 222	470 Ω	0,5 W	5 %
R 223	300 Ω	0,25 W	1 %
P 201	1 k Ω		

Einstellpotentiometer

Kondensatoren, Capacitors

C 201	2 x 0,25 μ F	250 V		MP
C 202	2,2 nF	500 V-	2,5 %	
C 204	2 x 0,25 μ F	250 V		MP
C 205	10 nF	400 V		
C 206	25 nF	200 V		MP
C 207	10 pF	500 V	\pm 1 pF	
C 208	30 pF			Trimmer
C 209	10 pF	500 V	\pm 1 pF	
C 210	30 pF			Trimmer
C 211	0,5 μ F	350V		
C 212	4 μ F	350 V		Elko

Röhren, Tubes

Rö 201...203	18042	Valvo		Röhre
--------------	-------	-------	--	-------

Relais

Rel 201	Trls 151 y TBv 65021/74 d	Siemens		Kammrelais
---------	---------------------------	---------	--	------------

SCHALTTEILLISTE 3

PARTS LIST 3

TFPM-76

Widerstände, Resistors

R 301	60 k Ω	0,25 W	1 %
-------	---------------	--------	-----

Potentiometer

P 301	10 k Ω	lin	
-------	---------------	-----	--

Kondensatoren, Capacitors

C 301	10,3 nF	125 V	1 %
-------	---------	-------	-----

C 302	25,8 nF	125 V	1 %
-------	---------	-------	-----

Relais

Rel 301

Trls 151 y TBv 65021/74 d

Siemens

Widerstände, Resistors

R 401, 402	56 Ω	0,25 W	5 %
R 403	33 k Ω	1 W	5 %
R 404	150 Ω	0,25 W	5 %
R 405	17,2 Ω	0,25 W	0,5 %
R 406	70 Ω	0,25 W	0,5 %
R 407	220 k Ω	0,25 W	5 %
R 408	1,5 k Ω	0,25 W	5 %
R 409	3,9 k Ω	0,25 W	5 %
R 410	15 k Ω	1 W	5 %
R 411	150 Ω	0,25 W	5 %
R 412	220 k Ω	0,25 W	5 %
R 413	150 k Ω	0,25 W	5 %
R 414	15 k Ω	1 W	5 %
R 415	125 Ω	0,25 W	0,5 %
R 416	330 Ω	0,25 W	5 %
R 417	100 k Ω	0,25 W	5 %
R 418	39 k Ω	0,25 W	5 %
R 419	10 Ω	0,25 W	5 %
R 420	100 k Ω	0,25 W	5 %
R 421	100 Ω	0,25 W	1 %
R 422	500 Ω		
R 423	600 Ω	0,25 W	1 %
R 424	100 k Ω	0,25 W	5 %

Kondensatoren, Capacitors

C 401	22 nF	400 V		
C 402	100 pF	125 V		
C 403	1 μ F	250 V		MP
C 404	0,25 μ F	500 V		
C 405	100 pF	125 V		
C 406	0,1 μ F	400 V		
C 407	400 pF	500 V	10 %	
C 408	1 μ F	250 V		MP
C 409	0,25 μ F	500 V		
C 410	680 pF	125 V	2,5 %	Abgleichwert
	ca. 20 pF			
C 411, 412	0,1 μ F	125 V	2 %	
C 413	0,1 μ F	400 V		
C 414	0,5 μ F	60 V		
C 415	5 nF	250 V	2,5 %	
C 416	ca. 400 pF	250 V		Abgleichwert
C 417	250 μ F	6 V		Elko
C 418	10 nF	400 V		

Röhren, Tubes
Rö 401...403 18042

Valvo

Lampen, Lamps
SI 401, 402 24 V

3 W

Osram

Soffittenlampe

Dioden, Diodes
GI 401, 402 OA 160

Telefunken

Germanium-Diode

Relais

Rel 401 Trls 151 y TBv 65021/74 d

Siemens

Kammrelais

Rel 402 Trls 154 d TBv 65421/93 e

"

Kammrelais

SCHALTTEILLISTE 5

PARTS LIST 5

TFPM-76

Widerstände, Resistors

R 501, 502	6,8 k Ω	0,25 W	5 %
R 503	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 504	2,2 k Ω	0,25 W	5 %
R 505	120 Ω	0,25 W	5 %
R 506	2,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 507	8,2 k Ω	0,25 W	5 %
R 508	4,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 509	680 Ω	0,25 W	5 %
R 510	330 Ω	0,25 W	5 %
R 511	220 Ω	0,25 W	5 %
R 512	47 Ω	0,25 W	5 %
R 513	180 Ω	2 W	5 %

Kondensatoren, Capacitors

C 501	10 μ F	6/8 V		Elko
C 502	0,5 μ F	60 V		
C 503	1 pF	500 V	\pm 0,25 pF	
C 504	2 μ F	35 V-		Elko
C 505	0,25 μ F	60 V		
C 506, 507	100 μ F	15/18 V		Elko

Transistoren, Transistors

T 501, 502	AF 116		Valvo
T 503	ASZ 10		Telefunken

Zener-Diode

GI 501	ZL 10	10,8 V \pm 2 %	Intermetall
--------	-------	------------------	-------------

SCHALTTEILLISTE 6

PARTS LIST 6

TFPM-76

Widerstände, Resistors

R 601	2,2 k Ω	0,25 W	5 %
R 602	120 k Ω	0,5 W	5 %
R 603	47 k Ω	0,25 W	5 %
R 604	10 k Ω	0,25 W	5 %
R 605	1,2 k Ω	0,25 W	5 %
R 606	600 Ω	0,25 W	1 %
R 607	90 Ω	0,25 W	1 %
R 609	1,25 k Ω	0,25 W	0,5 %
R 610	300 Ω	0,25 W	0,5 %
R 611	35 Ω	0,25 W	0,5 %
R 612	20 Ω	Bv. 176-7902	
R 613	10 Ω	Spindelwiderstand	

Variable Resistor

Kaltleiter, HPTC-Resistor

R 608	KL 100 gelb	100 Ω	4 - 10 mA	W. u. G.
-------	-------------	--------------	-----------	----------

Kondensatoren, Capacitors

C 601	0,1 μ F	400 V	
C 602	10 nF	400 V	
C 603	1 nF	1000 V	
C 604	2 nF	250 V	2,5 %
C 605	0,1 μ F	250 V	

Rö 601	Röhre	Tube	18042	Valvo
--------	-------	------	-------	-------

SCHALTTEILLISTE 7

PARTS LIST 7

TFPM-76

Widerstände, Resistors

R 701	730 Ω	0,25 W	1 %
R 702	560 Ω	0,25 W	1 %
R 703	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 704, 705	250 Ω	0,25 W	1 %
R 706, 707	500 Ω	0,25 W	1 %
R 708	47 Ω	0,25 W	5 %

Kondensatoren, Capacitors

C 701	117 pF	500 V	1 %
C 702	127 pF	500 V	1 %
C 703	7 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF
C 704	164 pF	500 V	1 %
C 705	3 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF
C 706	128 pF	500 V	1 %
C 707	117 pF	500 V	1 %
C 708	270 pF	125 V	2,5 %
C 709	$\Delta C = 10$ pF		

Trimmer

Dioden, Diodes

GI 701...704 OA 160

Telefunken

Germanium-Diode

SCHALTTEILLISTE 8

PARTS LIST 8

TFPM-76

Widerstände, Resistors

R 801	56 k Ω	0,25 W	5 %	
-------	---------------	--------	-----	--

Kondensatoren, Capacitors

C 801	50 pF	500 V	5 %	
C 802	$\Delta C = 25$ pF			Trimmer
C 803	10 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 804	6 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 805	10 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 806	$\Delta C = 6,4$ pF			Trimmer
C 807	$\Delta C = 25$ pF			Trimmer
C 808	90 pF	500 V	5 %	

Quarze, Crystals

Qu 801	1,9992 MHz	Filterquarz	Wird von Quarzkeramik
Qu 802	1,99996 MHz	Filterquarz	eingebaut n.Bv. 176-9201

Widerstände, Resistors

R 901	4 k Ω	0,25 W	1 %
R 902	56 Ω	0,25 W	5 %
R 903	22 k Ω	0,5 W	5 %
R 904	150 Ω	0,25 W	5 %
R 905	75 Ω	0,25 W	0,5 %
R 906	220 k Ω	0,25 W	5 %
R 907	56 Ω	0,25 W	5 %
R 908	220 Ω	0,25 W	5 %
R 909	150 k Ω	0,25 W	5 %
R 910	4,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 911	470 Ω	0,5 W	5 %
R 912, 913	56 Ω	0,25 W	5 %
R 914	100 k Ω	0,25 W	5 %
R 915	100 Ω	0,25 W	5 %
R 916	20 k Ω	1 W	0,5 %
R 917	375 Ω	0,25 W	1 %
R 918	825 Ω	0,25 W	1 %
R 919	90 k Ω	0,25 W	1 %
R 920	1 k Ω	0,5 W	5 %
R 921	100 Ω	0,25 W	5 %
P 901	1 k Ω	lin.	

Potentiometer

Kondensatoren, Capacitors

C 901	10 pF	500 V-	$\pm 0,5$ pF	
C 902	1 nF	1000 V		
C 903	10 nF	400 V		
C 904	30 pF			Trimmer
C 905	180 pF	500 V	2,5 %	
C 906	115 pF	500 V	2 %	
C 907	1 nF	1000 V		
C 908	10 nF	400 V		
C 909	4,7 nF	1000 V		
C 910	470 pF	500 V	2,5 %	
C 911	6/30 pF			Trimmer
C 912	100 pF	125 V	2,5 %	
C 913	10 nF	400 V		
C 914	1 nF	125 V	2,5 %	
C 915	1 μ F	250 V		MP
C 916...918	47 nF	400 V		
C 919	60 pF			Trimmer
C 920	100 pF	125 V	2,5 %	
C 921	0,5 μ F	160 V		MP
C 922, 923	47 nF	400 V		

Röhren, Tubes
Rö 901...903 18042

Valvo

Dioden, Diodes
GI 901...904 OA 160

Telefunken

Germanium-Diode

Widerstände, Resistors

R 1001	9249 Ω	0,25 W	0,5 %
R 1002	653 Ω	0,25 W	0,5 %
R 1003	13,67 k Ω	0,25 W	0,5 %
R 1004	19,37 k Ω	0,25 W	0,5 %
R 1005			
R 1006	22 M Ω	1 W	5 %
R 1007	560 k Ω	0,25 W	5 %
R 1008	4,7 M Ω	0,25 W	5 %
R 1009	820 k Ω	0,25 W	5 %
R 1010, 1011	10,4 k Ω	0,25 W	0,5 %
R 1012, 1013	16,37 k Ω	0,25 W	0,5 %
R 1014	4,04 k Ω	0,25 W	0,5 %
R 1015	14,05 k Ω	0,25 W	0,5 %

Kupferwiderstand

Kondensatoren, Capacitors

C 1001	{ 2,3 nF	125 V	2 %
		125 V	
C 1002	20,6 nF	125 V	2 %
C 1003	9,6 nF	125 V	2 %
C 1004	12,7 nF	125 V	2 %
C 1005	{ 40 nF	125 V	2 %
		125 V	
C 1006	{ 860 pF	500 V	2 %
		125 V	
C 1007	640 pF	500 V	2 %
C 1008	4,35 nF	125 V	2 %
C 1009	0,047 μ F	400 V	

Abgleichwert

Abgleichwert

Abgleichwert

Dioden, Diodes

GI 1001, 1002	OA 131	Telefunken	Silizium-Diode
---------------	--------	------------	----------------

Relais

Rel 1001...1003	RA 2162/13 WN 118/2/1 Kaco	HF-Relais
-----------------	----------------------------	-----------

Widerstände, Resistors

R 1101	2,7 k Ω	0,25 W	5 %
R 1102	22 k Ω	1 W	5 %
R 1103	22 k Ω	0,25 W	5 %
R 1104	220 Ω	0,25 W	5 %
R 1105	56 Ω	0,25 W	5 %
R 1106	100 k Ω	0,25 W	5 %
R 1107	680 Ω	0,25 W	5 %
R 1108	470 k Ω	0,25 W	5 %
R 1109	56 Ω	0,25 W	5 %
R 1110	150 Ω	0,25 W	5 %
R 1111	33 Ω	0,25 W	5 %
R 1112	56 Ω	0,25 W	5 %
R 1113	33 Ω	0,25 W	5 %
R 1114	100 Ω	0,25 W	5 %

Kondensatoren, Capacitors

C 1101	0,1 μ F	400 V	
C 1102...1104	22 nF	400 V	
C 1105	45 pF	500 V	2 %
C 1106	{ 120 pF 130 pF	500 V	2 %
		500 V	2 %
C 1107	700 pF	125 V	2,5 %
C 1108	270 pF	125 V	2,5 %
C 1109	Δ C = 160 pF		Regelkondensator Variable Capacitor
C 1110	5 pF	500 V-	\pm 0,5 pF
C 1111	47 nF	400 V	
C 1112	10 pF		Trimmer
C 1113	10 pF	500 V	\pm 1 pF
C 1114	10 pF		Trimmer
C 1115	110 pF	500 V	2 %
C 1116	10 pF		Trimmer
C 1117	75 pF	500 V	2 %
C 1118	10 pF		Trimmer
C 1119	50 pF	500 V	5 %
C 1120	10 pF		Trimmer
C 1121	20 pF	500 V	5 %
C 1122	3,3 nF	500 V	2,5 %
C 1123	100 pF	500 V	2,5 %

Röhren, Tubes

Rö 1101, 1102	18042	Valvo
---------------	-------	-------

Lampen, Lamps

SI 1101...1105	15 V	0,05 A
----------------	------	--------

Diode
GI 1101

OA 150

Telefunken

Germanium-Diode

Relais
Rel 1101

Trls 151 y TBv 65021/74 d

Siemens

Kammrelais

Widerstände, Resistors			
R 1201	220 Ω	0,25 W	5 %
R 1202	470 k Ω	0,25 W	5 %
R 1203	27 k Ω	0,25 W	5 %
R 1204, 1205	470 k Ω	0,25 W	5 %
R 1206	150 k Ω	0,25 W	5 %
R 1207	100 k Ω	0,25 W	5 %
R 1208	1 k Ω	0,25 W	5 %
P 1201	100 Ω	lin	Potentiometer
Kondensatoren, Capacitors			
C 1201	35 pF	500 V	2 %
C 1202	3...15 pF		Trimmer
C 1203	10 nF	400 V	
C 1204	1 nF	1000 V	
C 1205	100 pF	500 V	2 %
C 1206	750 pF	500 V	2 %
C 1207	1 nF	1000 V	
C 1208	10 pF		Trimmer
C 1209	15 pF	500 V	2 %
C 1210	1 nF	1000 V	
C 1211	10 nF	400 V	
Röhre, Tube			
Rö 1201	18042		Valvo
Quarz, Crystal			
Qu 1201	1,996 MHz	Bv. 176-9701	Steuerquarz
Dioden, Diodes			
GI 1201, 1202		OA 150	Telefunken Germanium-Diode

Widerstände, Resistors

R 1301	680 Ω	1 W	5 %	
R 1302	2 x 10 k Ω	12 W	10 %	Nennwert: 20 k Ω
R 1303	7 k Ω	4 W	10 %	

Kondensatoren, Capacitors

C 1301	22 nF	630 V-		
C 1302	22 nF	630 V-		
C 1303	100 μ F	350 V-		Elko
C 1304	100 μ F	350 V-		Elko
C 1305	50 + 50 μ F	350 V		Elko
C 1306	2500 μ F	35 V		Elko

Röhre, Tube

Rö 1301	85 A 2		Valvo	Stabilisator, Stabilizer
---------	--------	--	-------	--------------------------

Sicherung, Fuse

Si 1301	0,5 A	(220, 240 V)	träge	
	1 A	(110, 115 V)	träge	

Gleichrichter, Rectifier

GI 1301	B 300 C 200			Flachgleichrichter
GI 1302	B 30 C 400			Flachgleichrichter