SIEMENS

MESSGERÄTE FÜR DIE FERNMELDETECHNIK

AUSGABE
JULI 1936

Gegenüber der Ausgabe 1935
wesentlich verändert

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK
BERLIN-SIEMENSSTADT

SH 6336

Die Entwicklung zahlreicher neuer Meßgeräte für die Fernmeldetechnik und die Verbesserung bisheriger Geräte machten es notwendig, unsere Druckschrift „Meßgeräte für die Fernmeldetechnik" schon nach Jahresfrist neu herauszugeben. Diese Druckschrift hat sich im Laufe der Jahre erfreulicherweise zu einem viel benutzten Ratgeber für den Fernmeldetechniker entwickelt, weil sie immer über den letzten Stand der Meßtechnik auf diesem Sondergebiete berichtet.

Der grundsätzliche Aufbau der Schrift mit der sinngemäßen Unterteilung der Meßgeräte in Gruppen entsprechend ihrer Verwendung hat sich als zweckmäßig erwiesen und wurde daher beibehalten. Innerhalb jeder Gruppe sind, soweit möglich, die Geräte nach ihrem Frequenzbereich eingereiht. Der Abschnitt „Weitere Erzeugnisse" wurde durch eine Reihe von Meßgeräten erweitert, über die auf Wunsch ausführliche Angaben gern gemacht werden.

Neu sind ferner im Anhang eine Tafel für Pegelwerte sowie eine Zusammenstellung der Frequenzbereiche bei mittelbaren und unmittelbaren Übertragungen. In den Abschnitt „Meßverfahren" wurde ein Hinweis über Analysierverfahren aufgenommen.

Wir hoffen, daß auch diese Ausgabe der Druckschrift sich gleicher Wertschätzung erfreuen und noch weitere Freunde finden wird.

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK F
ABTEILUNG FÜR VERSTÄRKER

Inhaltsübersicht

1. Wechselstromquellen . . . . . .

2. Meßschaltungen für Z, C und L . . . . . .

3. Dämpfungs- und Pegelmeßgeräte . . . . . .

4. Anzeigegeräte . . . . . .

5. Geräte für Frequenzuntersuchungen (auch Stromreiniger) . . . . . .

6. Leitungsprüfgeräte . . . . . .

7. Akustische Meßgeräte . . . . . .

8. Zubehörgeräte (auch Röhren und Thermoumformer)

9. Meßschränke, Meßplätze . . . . . .

10. Weitere Erzeugnisse . . . . . .
(Schallplatten, vollständige Anlagen)

Anhang (Einheiten, Meßverfahren) . . . . . .
Inhaltsverzeichnisse . . . . . .

Aufbau der Meßgeräte

Bei der Konstruktion der Apparate wurden besonders die rauhen Betriebsverhältnisse bei Montagearbeiten durch einen sehr stabilen mechanischen Aufbau berücksichtigt. Die Montageplatten sind aus Eisenblech gefertigt und die Schaltelemente unter weitgehender Berücksichtigung ihrer zweckmäßigen Bedienung angeordnet. Die Schaltung ist den oft sehr hohen mechanischen und elektrischen Anforderungen entsprechend sorgfältig ausgeführt.

Sämtliche Streckengeräte werden in stabilen Eichenholzkasten geliefert. Die kleineren Geräte und solche, die keinen rauhen Verhältnissen ausgesetzt werden (für Laboratorium und Prüffelder), sind in Blechkasten mit bzw. ohne Deckel untergebracht. Ein Prinzipschaltbild des Apparates befindet sich jeweils auf der Innenseite des Deckels, bei deckellosen Geräten auf der inneren Bodenfläche.

Die Meßgeräte können gegen Mehrpreis auch tropenmäßig ausgeführt werden; sie sind dann allen klimatischen Einflüssen, wie Hitze, Feuchtigkeit und dgl. gewachsen.

Die eingebauten Instrumente sind, soweit sie hohen Anforderungen genügen müssen, als Drehspulinstrumente mit Kreisprofilskala ausgeführt. Um die Instrumente beim Transport vor Systembeschädigungen zu schützen, werden sie nach Gebrauch kurzgeschlossen; gewöhnlich geschieht dies in der Ruhestellung eines vorhandenen Kippschalters (meist des Einschalters). Infolge ihrer hohen Ansprechempfindlichkeit können diese Instrumente zum Teil nur in einer bestimmten Lage, z. B. der senkrechten, verwendet werden. **Es ist daher darauf zu achten, daß beim Gebrauch dieser Geräte die Montageplatte in der jeweils vorgeschriebenen Stellung steht.**

Bezüglich Ausführung der Geräte und der elektrischen Daten müssen wir uns kleine Abweichungen vorbehalten.

Mit geringen Ausnahmen sind die Geräte in einheitlichen Maßen sowohl der Kasten wie der Montageplatten ausgeführt. Verwendet werden folgende Größen:

$1^1/_2$	Normalplatte	450 × 480 mm
$^1/_1$	Normalplatte	450 × 320 mm
$^3/_4$	Normalplatte	450 × 240 mm
$^1/_2$	Normalplatte	450 × 160 mm
$^1/_4$	Normalplatte	225 × 160 mm
$^1/_8$	Normalplatte	113 × 160 mm

Diese Vereinheitlichung erleichtert die Zusammenstellung von Meßplätzen erheblich und ermöglicht erst die beliebige Zusammenfassung in Meßschränke und Meßgestelle.

Jeder Apparat trägt eine Typenbezeichnung, die neben der laufenden Nummer und dem Kennwort (Rel, Ruf) eine seinen Aufbau kurz kennzeichnende Abkürzung enthält.

Es bedeutet:

Rel bk	= Beikasten
Rel br	= Brückenschaltung
Rel galv	= Galvanometer
Rel gest	= Gestell
Rel gl	= Gleichrichter
Rel ltg	= Leitung
Rel msbr	= Meßbrücke
Rel mse	= Meßeinrichtung allgemeiner Art
Rel msk	= Meßkondensator
Rel msl	= Meßleitung
Rel msp	= Meßplatz
Rel msv	= Meßverstärker
Rel mswd	= Meßwiderstand
Rel na	= Netzanschluß-Stromversorgungsgerät
Rel schrk	= Schrank
Rel send	= Meßsender
Rel sum	= Summer
Rel tr	= Übertrager
Rel verst	= Verstärker
Rel wd	= Widerstand
Ruf tph	= Meßhörer

Beschreibung der Meßgeräte

Zur besseren Übersicht wurden die Meßgeräte nach ihrem Verwendungszweck in Gruppen zusammengefaßt (s. Inhaltsübersicht). Innerhalb der Gruppen sind die Geräte nach ihrem Frequenzbereich so eingeordnet, daß mit dem Gerät niedrigster Frequenz begonnen wird. Außerdem sind im Geräte-Verzeichnis (S. 258) die Meßgeräte in 3 übergeordnete Frequenzgruppen eingeteilt, und zwar in:

a) Meßgeräte für Tonfrequenzen (bis 20 kHz)

b) Meßgeräte für Trägerfrequenzen (bis 100 kHz)

c) Meßgeräte für Hochfrequenzen (bis 20 MHz)

Weitere Geräte und Einzelteile sind in diesem Verzeichnis zusammengefaßt unter

d) Sonstige Geräte und Einzelteile

Ausführliche Sonderbeschreibungen über die einzelnen Geräte werden Interessenten auf Wunsch gern übersandt. Die Bestellnummern für die Beschreibungen sind bei jedem Gerät unter dem Abschnitt „Arbeitsweise" angegeben.

Beachten Sie bitte,

daß die in dieser Druckschrift aufgeführten Verstärker nur für Meßzwecke benutzt werden dürfen.

Schwebungssummer

(1,5 bis 300 Hz)

Verwendungszweck

Der Schwebungssummer dient als niederfrequente Wechselstromquelle mit stetig veränderbarer Frequenz zu Untersuchungen an Telegrafieverbindungen und -systemen, z. B. bei Dämpfungs- und Scheinwiderstandsmessungen. Das Gerät zeichnet sich durch absolute Einknopfbedienung aus.

Frequenzbereich	1,5 bis 300 Hz
Frequenzunsicherheit	$\pm$ 0,5 % $\pm$ 0,1 Hz
Frequenzskalenteilung	angenähert linear
Frequenzänderung nach einer Einbrennzeit von etwa 15 Minuten	$<$ 0,1 Hz/h
Abgebbare Leistung	etwa 1 W
Frequenzgang der Ausgangsspannung	$<$ 0,3 N
Klirrfaktor der Ausgangsspannung oberhalb 5 Hz	$<$ 4 %
unter 5 Hz	bis zu 10 %
Übertragerausgänge angepaßt an	60, 200, 600 und 2000 Ω
Strombedarf:	
Heizung	3,2 A, 9 V
zulässige Abweichung der Heizspannung	$\pm$ 0,5 V
Anode	etwa 130 mA, 220 V
Gitterbatteriespannung	45 V

Arbeitsweise

Die niederfrequente Schwingung wird in der Weise erzeugt, daß eine feste Frequenz (f_1) mit einer niederen veränderbaren Frequenz (f_2) moduliert wird. Die Frequenz (f_2) kann mit einem in Hertz geeichten Drehkondensator entsprechend der Schwebungsfrequenz (f) geändert werden. Die Schwebungsfrequenz wird in zwei Gegentaktstufen (Aa- und Da-Röhren) verstärkt.

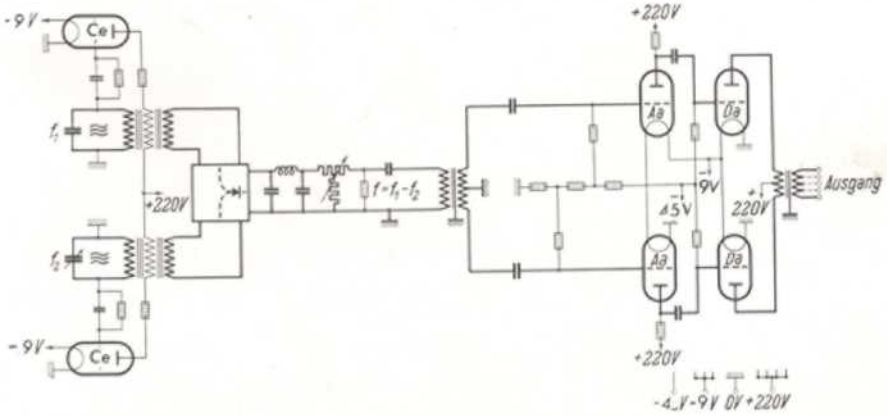
Nähere Angaben Rel beschr 794.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Schwebungssummer (1,5 bis 300 Hz)	Rel sum 2020 a	510×510×270	50	**105 078**	
Zubehör:					
2 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
2 Röhren	Aa	—	—	**105 957**	
2 Röhren	Da	—	—	**105 928**	
1 Instrument[1]) zum Messen der Heizspannung	Z	110×118×50	0,6	Ms **13 258**	

1) Nach Bedarf



Listen-Nr. 105 078



Magnetsummer

(500 bis 1100 Hz)

Verwendungszweck

Der Magnetsummer dient als Tonfrequenz-Wechselstromquelle mittlerer Leistung in erster Linie für Kapazitäts- und Dämpfungsmessungen. Die Leistung des Summers reicht auch für eine Reihe anderer Messungen aus, bei denen tonfrequente Wechselspannungen benötigt werden. Das handliche Gerät eignet sich ganz besonders für Messungen auf der Strecke.

Frequenz, normal festeingestellt auf	800 Hz
Frequenzeinstellung möglich	zwischen 500 und 1100 Hz
Abgebbare Leistung bei 800 Hz	etwa 0,5 W
Ausgänge angepaßt an	10 und 600 Ω
Klirrfaktor bei 800 Hz	etwa 20 %
Stromverbrauch	0,6 A bei 4 V

Arbeitsweise

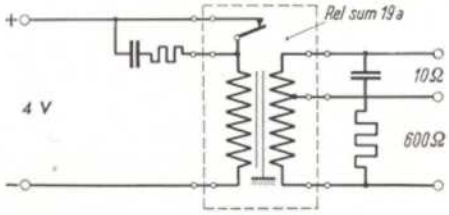
Der Magnetsummer erzeugt durch Selbstunterbrechung, je nach der Stellung der mechanischen Zungeneinspannung, Wechselströme mit Frequenzen im Bereich von 500 bis 1100 Hz. Die vom Werk normalerweise eingestellte Frequenz beträgt 800 Hz. Eine andere Frequenz wird durch Verschieben der Einspannklötze eingestellt, eine Arbeit, die zweckmäßigerweise im Werk vorgenommen wird. Die aus Widerstand und Kondensator bestehenden Schaltelemente der Primärseite dienen zur Funkenlöschung, die der Sekundärseite zum Verringern der Oberwellen. Sie müssen auch dann vorgesehen werden, wenn nur der (im Schaltbild gestrichelt umrahmte) Einbauteil Rel sum 19a zur Montage in andere Geräte geliefert wird. Die Vorrichtung zum Einstellen des richtigen Kontaktabstandes ist nach Abnehmen einer Schutzkappe zugänglich.

Nähere Angaben Rel beschr 461.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Magnetsummer (500 bis 1100 Hz) . . .	Rel sum 22a	185×130×165	5	**105 023**	
Magnetsummer, Einbauteil .	Rel sum 19a	52×76×125	0,75	**105 022**	



Listen-Nr. 105 023



Verwendungszweck

Der Normalgenerator Rel sum 24 liefert die international vereinbarte Normalleistung von 1 mW an 600 Ω bei einem wirksamen inneren Widerstand von 600 Ω, und zwar bei einer festen Frequenz von 800 Hz. Er dient in der Hauptsache als Sender zum Dämpfungszeiger 0/3 Rel mse 47a (S. 84), ist jedoch auch als Wechselstromquelle definierter Leistung allgemein verwendbar.

Frequenz . . . . . 800 Hz ± 2%
Leistung an 600 Ω . . . . . 1 mW (Pegel 0N) entsprechend 0,775 V an 600 Ω
oder 7,4 mW (Pegel + 1 N) entsprechend 2,1 V an 600 Ω
Unsicherheit der Ausgangsspannung . . . . . ± 3%
Klirrfaktor . . . . . etwa 3%
Wirksamer innerer Widerstand . . . . . Ri = 600 Ω ± 1%
Stromverbrauch:
Heizung . . . . . 0,15 A bei 4 V
Anode . . . . . etwa 9 mA bei 100 V

Arbeitsweise

Zur Schwingungserzeugung dient eine Röhre RE 134 in Rückkopplungsschaltung. Die Leistung wird durch Regeln der Anodenspannung eingestellt. Zur Kontrolle der abgegebenen Wechselstromleistung wird ein Teil der erzeugten Wechselspannung über eine Gleichrichter-Brückenschaltung einem Milliamperemeter **J** zugeführt (Einstellung auf roten Eichstrich). Kontrollmöglichkeit der Betriebsspannungen mit Hilfe des eingebauten Instrumentes ist nicht vorgesehen, da es auf genaue Einhaltung der Betriebsspannungen, insbesondere der Anodenspannung nicht ankommt. Durch Abschalten eines Dämpfungsgliedes läßt sich außer Pegel 0 auch Pegel + 1 N einstellen. Auf besonderen Wunsch kann das Gerät auch mit Dezibel-Eichung (Sendepegel 0 und 10 Dezibel) geliefert werden. — Beim Zusammenarbeiten mit dem Dämpfungszeiger 0/3 wird zum unterbrechungslosen Umschalten des Normalgenerators zweckmäßigerweise ein Schalterzusatz Rel bk 16a verwendet. — Der Heizfaden der Generatorröhre ist symmetriert, damit zur Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz das Netzanschlußgerät Rel na 53a (S. 208) verwendet werden kann.

Nähere Angaben Rel beschr 462.

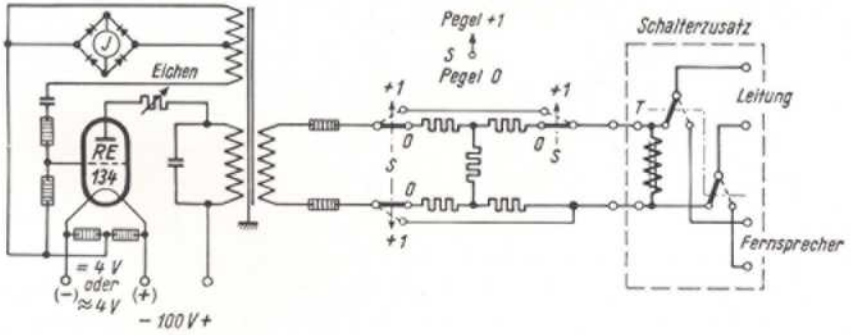
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Normalgenerator (800 Hz) .	Rel sum 24a	245×205×165	7,5	**105 030**	
Zubehör:					
1 Röhre	RE 134	—		**105 917**	
Batteriekoffer[1]), enthaltend 1 Anodenbatterie Rfb 18, 6 Taschenlampenbatterien und 1 vierteilige Anschlußschnur . . .	Rel elm 3b	345×210×125	5	**105 757**	
oder					
1 Netzanschlußgerät[1])	Rel na 53a	320×190×160	5	**107 334**	
1 Segeltuchtasche[1]) . .	für Rel geh 41b	—	—	**105 720**	
1 Schalterzusatz[1]) . . .	Rel bk 16a	135×105×65	0,4	**105 768**	
1 Dämpfungszeiger 0/3[1])	Rel mse 47a	245×135×140	2	**106 231**	

1) Nach Bedarf



Listen-Nr. 105 757

Listen-Nr. 105 030
mit L.-Nr. 105 720 und L.-Nr. 105 768



Verwendungszweck

Der Normalgenerator Rel sum 25 liefert die international vereinbarte Normalleistung von 1 mW an 600 Ω bei einem wirksamen inneren Widerstand von 600 Ω, und zwar mit 12 festen, nach den CCI-Vorschlägen gewählten Frequenzen. Das Gerät dient vor allem auf Verstärkerämtern zum Messen der Restdämpfung und Einregeln der Verstärker und Entzerrer; es ist jedoch auch als Wechselstromquelle definierter Leistung allgemein verwendbar. Als Empfänger dient z. B. der Dämpfungszeiger o/3 Rel mse 47 a (S. 84).

Frequenzen . . . . . 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000, 2400, 2800 Hz
Frequenzunsicherheit . . . . . ± 2%
Leistung an 600 Ω . . . . . 1 mW (Pegel o N) entsprechend 0,775 V an 600 Ω
oder 7,4 mW (Pegel + 1 N) entsprechend 2,1 V an 600 Ω
Unsicherheit der Ausgangsspannung . . . . . ± 3%
Genauigkeitsangaben bezogen auf eine Temperatur von . . . . . 20° C
Klirrfaktor . . . . . etwa 2%
Wirksamer innerer Widerstand . . . . . R_i = 600 Ω ± 1%
Stromverbrauch:
Heizung . . . . . 0,5 A bei 12 oder 24 V
Anode . . . . . etwa 20 mA bei 220 V
oder 4 mA bei 130 V

Arbeitsweise

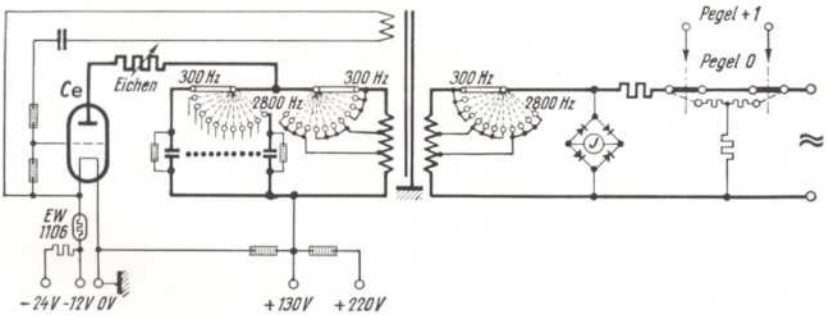
Zur Schwingungserzeugung dient eine Ce-Röhre in Rückkopplungsschaltung. Die Umschaltung der 12 Frequenzen wird durch entsprechendes stufenweises Ändern der Schwingkreiselemente vorgenommen. Durch die parallel zu den Kondensatoren liegenden Widerstände wird in allen 12 Stellungen die Leistung so konstant gehalten, daß mit dem im Anodenkreis liegenden Widerstand nur noch eine Feinreglung erforderlich ist. Zur Kontrolle des richtigen Sendepegels dient das Instrument J mit vorgeschalteten Trockengleichrichtern (Einstellung auf Eichmarke). Durch Abschalten eines Dämpfungsgliedes läßt sich außer Pegel o auch Pegel + 1 N einstellen.

Nähere Angaben Rel beschr 621.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen:					
Kastengerät	Rel sum 25 a	510×190×270	16	**105 045**	
Einbaugerät	Rel sum 25 b	450×160×220	10	**105 046**	
Zubehör:					
1 Röhre	Ce	—	—	**106 924**	
1 Eisenwiderstand . . .	EW 1106	—	—	**105 948**	



Listen-Nr. 105 046



Verwendungszweck

Der Schnarrsummer dient zum Erzeugen eines der Mikrofonsprache ähnlichen Frequenzgemisches für Nebensprechmessungen, vor allem bei Streckenmessungen. Das Gerät wird weiterhin in Verbindung mit dem Dämpfungsmesser o/16 (S. 70) insbesondere zur objektiven Nebensprechmessung benutzt. Als Empfänger ist in diesem Fall der Geräuschspannungszeiger Rel mse 42 (S. 132) zu verwenden.

Frequenz- und Amplitudenverteilung zeigt die nebenstehende Kurve.
Abgebbare Leistung . . . . . etwa 100 mW an 600 Ω
Ausgang angepaßt an . . . . . 500 bis 1600 Ω
Stromverbrauch . . . . . etwa 0,2 bis 0,3 A bei 4 V

Arbeitsweise

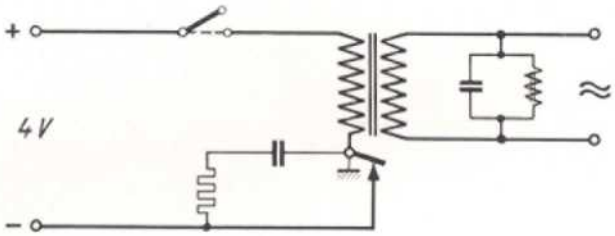
Der Summer ist ein mechanischer Unterbrechersummer nach Art des Wagnerschen Hammers. Die Primärwicklung des Übertragers dient gleichzeitig als Unterbrecherwicklung. Parallel zum Unterbrecherkontakt liegt zur Funkenlöschung eine Reihenschaltung von einem Kondensator und einem Widerstand. Durch den besonderen Aufbau des Unterbrechers wird ein Frequenzgemisch von der gewünschten Zusammensetzung erzielt. Die Grundfrequenz beträgt etwa 150 Hz. Durch den Ausgangsschwingkreis werden die Amplituden der Frequenzen bei etwa 1000 Hz entsprechend der dort liegenden größten Mikrofonempfindlichkeit gehoben.

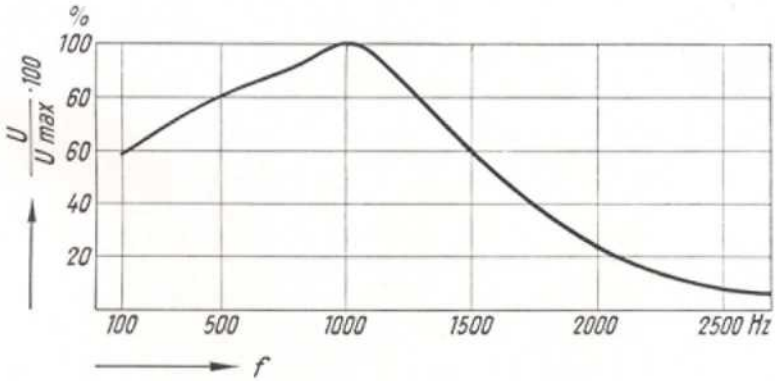
Nähere Angaben Rel beschr 367.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Schnarrsummer	Rel sum 12c	185×130×165	2	**105 009**	



Listen-Nr. 105 009





Verwendungszweck

Tonfrequenz-Wechselstromquelle mit stetig veränderbarer Frequenz für Laboratorium, Fabrikation und Kundendienst. Dieser Summer ist besonders geeignet für Untersuchungen an Verstärkern, Rundfunkempfängern und Lautsprechern sowie zum Prüfen von Leitungen, Schaltelementen usw. Zum Erzeugen von Heultönen für akustische Messungen kann ein Heulzusatz Rel msk 5001 a angeschaltet werden.

Frequenzbereich . . . . . 20 bis 10000 Hz
Frequenzunsicherheit nach erfolgter Nullpunkteichung
über 100 Hz . . . . . ± 5%
unter 100 Hz . . . . . ± 5 Hz
Frequenz-Skalenteilung . . . . . angenähert logarithmisch
Frequenzänderung:
nach Einbrennzeit von etwa 15 Minuten . . . . . < 5 Hz/h
bei ± 10% Netzspannungsschwankungen . . . . . < ± 15 Hz
Ausgangsspannung zwischen 50 und 10000 Hz . . . . . etwa 0,2 V
Frequenzgang der Ausgangsspannung
zwischen 50 und 10000 Hz . . . . . etwa 0,3 N
Klirrfaktor der Ausgangsspannung zwischen 50 und 10000 Hz . . . . . < 4%
Brummspannung bezogen auf die Nutzspannung
zwischen 50 und 10000 Hz . . . . . etwa 1‰
Ausgang angepaßt an . . . . . etwa 50000 Ω
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 20 VA
Sicherung bei sämtlichen Spannungen . . . . . 160 mA

Arbeitsweise

Die Tonfrequenz wird dadurch erzeugt, daß eine veränderbare Frequenz (f_2) mit einer festen Frequenz (f_1) moduliert wird. Die Frequenz f_2 kann mit einem Drehkondensator um die gewünschte Schwebungsfrequenz f, d. h. bis zu 10000 Hz geändert werden. Damit die Frequenzskale mit der abgegebenen Frequenz übereinstimmt, muß der Summer durch die Nullpunkteinstellung vor Beginn jeder Meßreihe, besonders aber auch nach Schwanken der Netzspannung oder der Temperatur nachgeeicht werden.

Durch die direkte Anschlußmöglichkeit an das Wechselstromnetz wird die Betriebsbereitschaft erhöht. Zur Leistungserhöhung kann jeder gute Verstärker mit einem zum Anschluß von Tonabnehmern geeigneten Eingang verwendet werden. Der in nachstehender Tabelle aufgeführte Verstärker (s. auch S. 20) ist besonders gut an den Summer angepaßt.

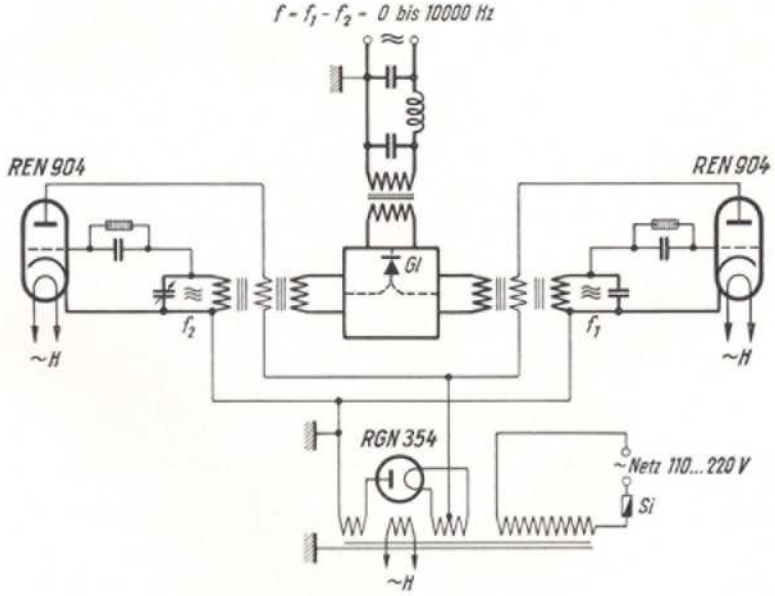
Nähere Angaben Rel beschr 627.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschluß-Schwebungssummer (20 bis 10000 Hz)	Rel sum 28 a	460×195×200	10	**105 042**	
Zubehör:					
2 Röhren	REN 904 RGN 354	— —	— —	**105 931** **105 954**	
3 Feinsicherungen 160 mA (davon 2 Stück als Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×25	—	—	
1 Netzanschluß-Leistungsverstärker[1]) mit Zubehör	Rel verst 141 a	—	—	s. S. 20	
1 Heulzusatz f. akustische Messungen[1])	Rel msk 5001 a	200×110×170	4	**105 731**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 042



Verwendungszweck

Das Gerät wird als Zusatzverstärker zum Netzanschluß-Schwebungssummer Rel sum 28a (S. 18) verwendet, ferner ganz allgemein zur Verstärkung von Tonfrequenzen im Bereich von 30 bis 10000 Hz. In Verbindung mit einem Trockengleichrichter-Instrument, z. B. dem Tonfrequenz-Strom- und Spannungsprüfer Rel mse 48a (S. 108), stellt es einen empfindlichen Tonfrequenz-Spannungszeiger mit hochohmigem Eingang dar.

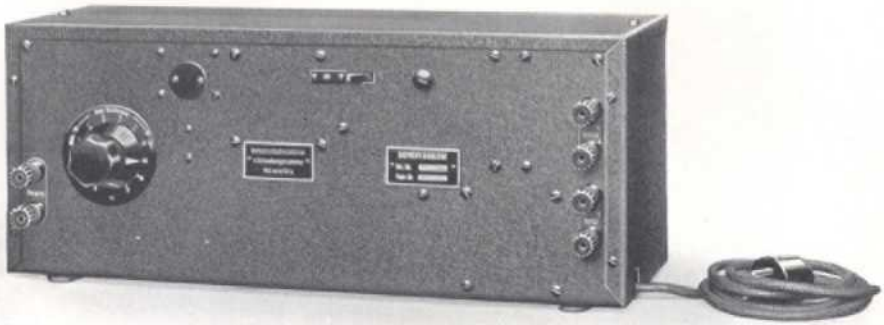
Frequenzbereich . . . . . 30 bis 10000 Hz
Abgebbare Leistung bei 100 mV Eingangsspannung,
voller Verstärkung und Abschluß mit 600 Ω . . . . . etwa 1 W
Spannungsverstärkung:
bei 600-Ω-Abschluß des Übertragerausganges . . . . . bis etwa 5,5 N
herabsetzbar in 11 Stufen von . . . . . je etwa 0,25 N
Frequenzgang der Verstärkung bei Einstellung des
eingebauten Entzerrers . . . . . ± 5%
Klirrfaktor: bei 1 W an 600 Ω . . . . . ≦ 4%
bei 0,5 W an 600 Ω . . . . . etwa 1,5%
Brummspannung bei Abschluß mit 600 Ω und
Überbrückung des Einganges mit 100 kΩ . . . . . etwa 50 mV
Eingangsscheinwiderstand . . . . . etwa 100000 Ω
Übertragerausgang angepaßt an . . . . . 600 Ω
LC-Ausgang angepaßt an . . . . . 5000 Ω
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150 und 220 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 40 VA
Sicherung . . . . . 1500 mA für 110 bis 125 V
700 mA für 150 bis 220 V

Arbeitsweise

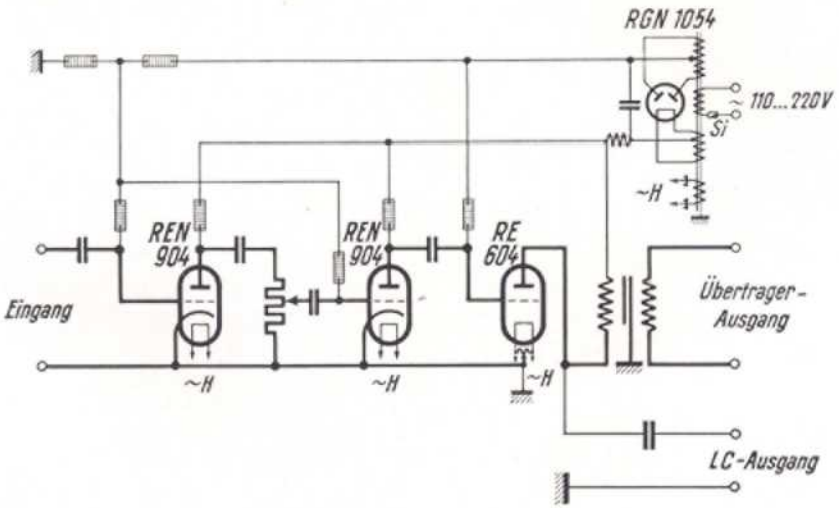
Der Verstärker hat drei Stufen in CW-Kopplung, und zwar zwei Stufen Spannungsverstärkung und eine Leistungsstufe. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Wechselstromnetz.

Nähere Angaben Rel beschr 671.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschluß-Leistungsverstärker (30 bis 10000 Hz)	Rel verst 141 a	460×195×200	11,5	**105 376**	
Zubehör:					
2 Röhren	REN 904	—	—	**105 931**	
1 Röhre	RE 604	—	—	**105 918**	
1 Gleichrichterröhre . .	RGN 1054	—	—	**105 935**	
3 Feinsicherungen 1500 bzw. 700 mA (davon 2 Stück als Ersatz) . . .	Rel sich 8 Tz 2	∅ 5×20	—	—	



Listen-Nr. 105 376



1. Wechselstrom-quellen	**Netzanschluß-Schwebungssummer** (20 bis 20000 Hz)	Rel sum 31

Verwendungszweck

Tonfrequenz-Wechselstromquelle mit stetig veränderbarer Frequenz für Messungen an Übertragungssystemen und deren Einzelteilen im Frequenzbereich von 20 bis 20000 Hz. Zum Erzeugen von Heultönen für akustische Messungen liefern wir einen leicht anschaltbaren Heulzusatz Rel msk 5001a; zum Einstellen definierter Sendespannungen dient das Spannungsmeßfeld Rel mse 66 (S. 26).

Frequenzbereich . . . . . 20 bis 20000 Hz
Frequenzunsicherheit nach erfolgter Nullpunkteichung . . . . . $\pm$ 5% $\pm$ 5 Hz
Frequenzskalenteilung . . . . . angenähert logarithmisch
Frequenzänderung nach 15 Minuten Einbrennzeit . . . . . etwa 5 Hz/h
bei $\pm$ 10% Netzspannungsschwankungen . . . . . $< \pm$ 10 Hz
Ausgangsspannung zwischen 50 und 20000 Hz . . . . . etwa 0,3 V
Erforderlicher Eingangswiderstand des Verbrauchers . . . . . $\geqq$ 50000 Ω
Frequenzgang der Ausgangsspannung bezogen auf 800 Hz
zwischen 50 und 10000 Hz . . . . . $\leqq \pm$ 0,1 N
über 10000 Hz . . . . . $\pm$ 0,2 N
Klirrfaktor der Ausgangsspannung zwischen 50 und 20000 Hz . . . . . $<$ 3%
Änderung der Ausgangsspannung
bei $\pm$ 10% Netzspannungsschwankungen . . . . . $< \pm$ 10%
Brummspannung bezogen auf die Nutzspannung
zwischen 50 und 20000 Hz . . . . . etwa 1‰
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 20 VA
Sicherung bei sämtlichen Spannungen . . . . . 600 mA

Arbeitsweise

Die Tonfrequenz wird dadurch erzeugt, daß eine mit einem Drehkondensator stetig veränderbare Frequenz (f_2) mit einer umschaltbaren festen Frequenz (f_1) moduliert wird. Der mit dem in Hertz geeichten Drehkondensator einstellbare Bereich der Schwebungsfrequenz (f) geht von 20 bis 10000 Hz oder nach Umschaltung der festen Frequenz (f_1) von 10000 bis 20000 Hz. Damit die Frequenzskale mit der abgegebenen Frequenz übereinstimmt, muß der Summer durch die Nullpunkteinstellung vor Beginn jeder Meßreihe, besonders aber auch nach Schwanken der Netzspannung oder der Temperatur nachgeeicht werden. Zur Leistungserhöhung kann jeder gute Verstärker mit einem zum Anschluß von Tonabnehmern geeigneten Eingang verwendet werden. Der in nachstehender Tabelle aufgeführte Verstärker (s. auch S. 24) ist besonders gut geeignet.

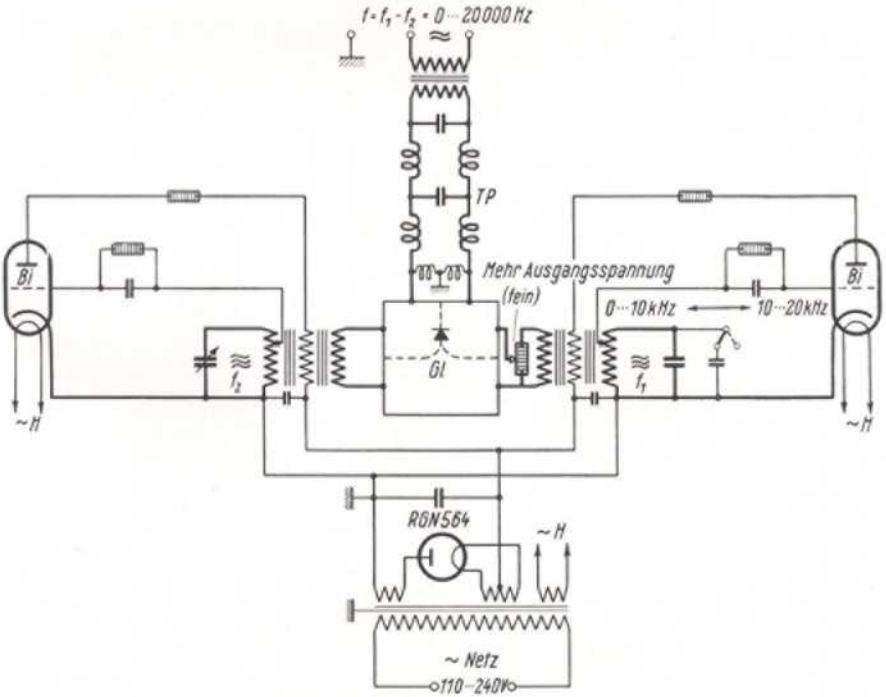
Nähere Angaben Rel beschr 708.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschluß-Schwebungssummer (20 bis 20000 Hz):					
Tischgerät	Rel sum 31 a	460×250×240	10	**105 054**	
Kastengerät	Rel sum 31 b	510×270×270	16	**105 055**	
Einbaugerät	Rel sum 31 c	450×240×220	9	**105 056**	
Zubehör:					
2 Röhren	Bi	—	—	**106 918**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 564	—	—	**106 904**	
3 Feinsicherungen 600 mA (2 als Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×25	—	—	
1 Netzanschluß-Leistungsverstärker[1] mit Zubehör	Rel msv 65	—	—	s. S. 24	
1 Spannungsmeßfeld[1]	Rel mse 66	—	—	s. S. 26	
1 Anschlußschnur[2]	Rel ltg 292 a	2000	—	**106 299**	
1 Heulzusatz[1]	Rel msk 5001 a	200×110×170	4	**105 731**	
1 Netzspannungsregler 60 VA[1]	Rel na 50	—	—	s. S. 210	

1) Nach Bedarf. 2) Nur beim Tisch- und Kastengerät.



Listen-Nr. 105 055



Verwendungszweck

Das Gerät dient als Leistungsverstärker zum Netzanschluß-Schwebungssummer Rel sum 31 (S. 22), ferner wegen seiner geringen Frequenzabhängigkeit ganz allgemein für Messungen im Tonfrequenzbereich von 30 bis 20000 Hz.

Frequenzbereich	30 bis 20000 Hz
Abgebbare Leistung	etwa 1 W
Spannungsverstärkung	etwa 5 N
herabsetzbar in 11 Stufen von	etwa 0,3 N
Frequenzgang der Verstärkung bei günstigster Einstellung des eingebauten Entzerrers	etwa ± 0,04 N
Höchste zulässige Eingangsspannung	etwa 1 V
Klirrfaktor:	
bei 1 W an 600 Ω	etwa 4 %
bei 0,5 W an 600 Ω	etwa 1,5 %
Brummspannung bei 600 Ω Abschluß und günstigster Einstellung des Entbrummers	etwa 50 mV
Eingangsscheinwiderstand	≧ 50000 Ω
Übertragerausgänge angepaßt an	15 und 600 Ω
LC-Ausgang angepaßt an	5000 Ω
Netzanschluß:	
Netzfrequenz	42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar	110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme	etwa 40 VA
Sicherung für alle Spannungen	600 mA

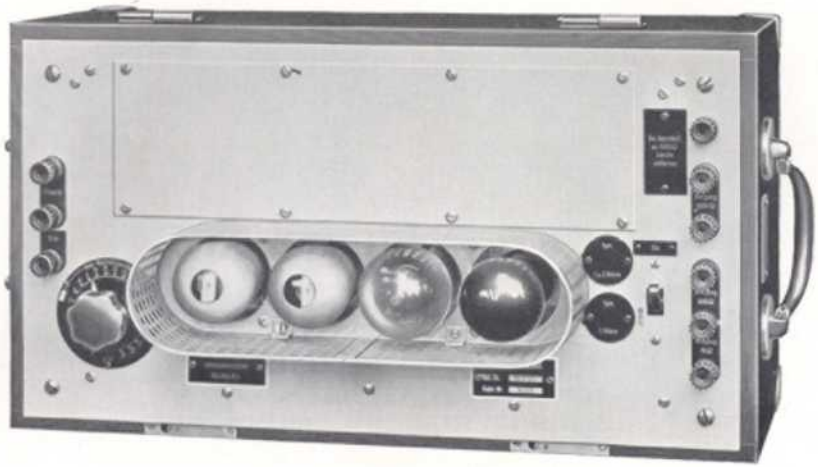
Arbeitsweise

Der Verstärker ist dreistufig, CW gekoppelt, und zwar zwei Stufen Spannungsverstärkung (Bi) und eine Leistungsstufe (Da). In Reihe mit dem Spannungsteiler liegt eine Entzerrerschaltung, die für das Zusammenarbeiten mit dem Spannungsmeßfeld Rel mse 66 (S. 26) für eine der Endstellungen eingestellt ist; für andere Zwecke kann sie nachgestellt werden. Die Heizspannung für die wechselstromgeheizten Röhren wird zwei getrennten Heizwicklungen des Transformators entnommen, die zur Verminderung der Brummspannung gegen Erde symmetriert sind, weiterhin ist eine einstellbare Brummspannungskompensation eingebaut.

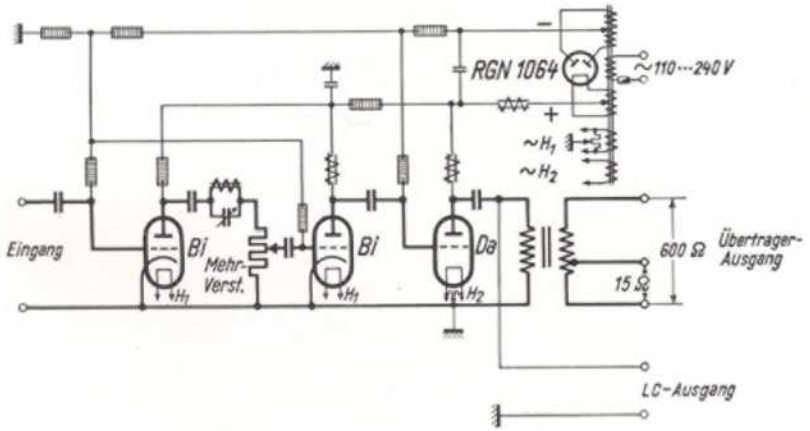
Nähere Angaben Rel beschr 709.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschluß-Leistungsverstärker (30 bis 20000 Hz):					
Tischgerät	Rel msv 65 a	460×250×240	13	**107 409**	
Kastengerät	Rel msv 65 b	510×270×270	19	**107 410**	
Einbaugerät	Rel msv 65 c	450×240×220	12	**107 411**	
Zubehör:					
2 Röhren	Bi	—	—	**106 918**	
1 Röhre	Da	—	—	**105 928**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1064	—	—	**106 926**	
3 Feinsicherungen 600 mA (2 Stück als Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×25	—	—	
1 Anschlußschnur [1]	Rel ltg 292 a	2000	—	**106 299**	

1) Nur bei Tisch- und Kastengerät.



Listen-Nr. 107 410



Verwendungszweck

Das Gerät dient dazu, die Ausgangsspannung von Tonfrequenz-Stromquellen auf bestimmte Werte einzustellen. Es ist in erster Linie für den Netzanschluß-Schwebungssummer Rel sum 31 (S. 22) mit angeschaltetem Netzanschluß-Leistungsverstärker Rel msv 65 (S. 24) vorgesehen und wird entweder mit Spannungs- o d e r mit Nepereichung ausgeführt.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 20000 Hz
Einstellbare Ausgangsspannungen . . . . . 0,04 bis 5 V bzw. 0 bis 2 N
Meßunsicherheit . . . . . ± 0,3 % bzw. 0,03 N
Erforderliche Eingangsspannung . . . . . etwa 20 V
Eingangsscheinwiderstand angepaßt an LC-Ausgang des Leistungsverstärkers Rel msv 65
Ausgangsscheinwiderstand:

etwa	0,1	0,2	0,65	2	6,3	35	Ω
bei	0,1	0,2	0,5	1	2	5	V

etwa	1,5	4,5	600	7,0	25	45	Ω
bei	0	+ 0,7	1 mW	+ 1	+ 1,65	+ 2	N

Zulässige Vormagnetisierung des Ausgangsübertragers . . . . 600 mA bei 0,1 V
20 mA bei 5 V

Netzanschluß (für die Eichspannung):
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Sicherung für alle Netzspannungen . . . . . 600 mA

Arbeitsweise

Die einzustellende Summerspannung liegt an einem Übertrager, dessen Sekundärseite verschiedene den angegebenen Sendespannungen bzw. -pegeln entsprechende Abgriffe hat. Durch einen Schalter lassen sich die sechs Spannungs- bzw. Neperwerte grob einstellen; der genaue Wert der gewünschten Sendespannung wird mit den Reglern im Summer und Verstärker am Instrument J_1 eingestellt. Die Eichung des Meßkreises („Eichen II") erfolgt durch Vergleich mit der an R mittels Instrument J_2 eingestellten, dem Netz entnommenen Spannung („Eichen I").

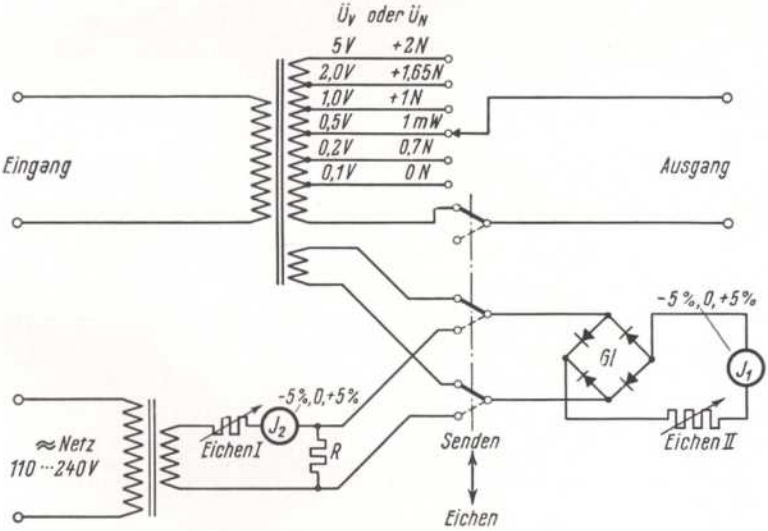
Nähere Angaben Rel beschr 711.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Spannungsmeßfeld (30 bis 20000 Hz):					
Spannungseichung:					
Tischgerät	Rel mse 66a	465×170×240	7,5	**106 801**	
Kastengerät	Rel mse 66b	510×190×270	12,5	**106 802**	
Einbaugerät	Rel mse 66c	460×160×220	7,5	**106 803**	
Nepereichung:					
Tischgerät	Rel mse 66a	465×170×240	7,5	**106 804**	
Kastengerät	Rel mse 66b	510×190×270	12,5	**106 805**	
Einbaugerät	Rel mse 66c	460×160×220	7,5	**106 806**	
Zubehör:					
1 Anschlußschnur [1] . .	Rel ltg 292a	2000	—	**106 299**	
3 Sicherungen, 600 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8Tz1	⌀ 5×25	—	—	

1) Nur bei Tisch- und Kastengerät.



Listen-Nr. 106 802



Rückkopplungssummer

(30 Hz bis 100 kHz)

Verwendungszweck

Der Summer dient ganz allgemein als Ton- und Trägerfrequenz-Wechselstromquelle im Bereich von 30 Hz bis 100 kHz; er wird vor allem dann verwendet, wenn neben unmittelbarer und stetiger Einstellbarkeit der Frequenz sehr große Frequenzkonstanz und -genauigkeit verlangt werden, z. B. bei Lochsiebmessungen, Pegelmessungen in der Nähe der Übertragungsgrenzen usw. Die hohe Einstellgenauigkeit und große Frequenzkonstanz machen einen besonderen Frequenzmesser meist entbehrlich.

Frequenzbereich	30 Hz bis 100 kHz
Einstellunsicherheit: über 300 Hz	$\pm$ 0,3 %
unter 300 Hz	$\pm$ 1 Hz
Ausgangsleistung an 600 Ω	etwa 0,25 bis 0,5 W
Klirrfaktor bei 0,5 W Ausgangsleistung an 600 Ω	$\leqq$ 4 %
Ausgang angepaßt an	600 Ω
Stromverbrauch:	
Heizung	etwa 1 A bei 24 V
Anode	50 mA bei 130 V
Gitterbatteriespannung	36 V

Arbeitsweise

Der Rückkopplungssummer besteht aus zwei Geräten, dem Schwingkreisteil und dem Röhrenteil. Der Schwingkreisteil wiederum besteht aus hochwertigen, in groben Stufen umschaltbaren Induktivitäten und einer veränderbaren Kapazität, die in 1/10, 1/100 und 1/1000 μF-Stufen sowie durch den Drehkondensator C stetig eingestellt werden kann. Für Frequenzen unter 50 Hz werden 1 μF und 2 μF zugeschaltet. Mit dem Umschalten der Induktivitäten werden auch die Rückkopplungswiderstände R in groben Stufen geändert. Genauere Zwischenwerte sind mit Hilfe der Zusatzwiderstände einstellbar, um die Frequenzen in weiten Grenzen unabhängig von den Betriebsspannungen zu machen und auf annähernd gleiche Amplituden einzuregeln.

Der Röhrenteil enthält die Schwingröhre, eine Verstärkerstufe und eine Gegentaktendstufe mit umschaltbaren Ausgangsübertragern für Frequenzen unter 5 bzw. über 5 kHz zur Anpassung des Summers an 600 Ω. Durch einen Spannungsteiler kann die Leistung des Summers stufenweise geändert werden.

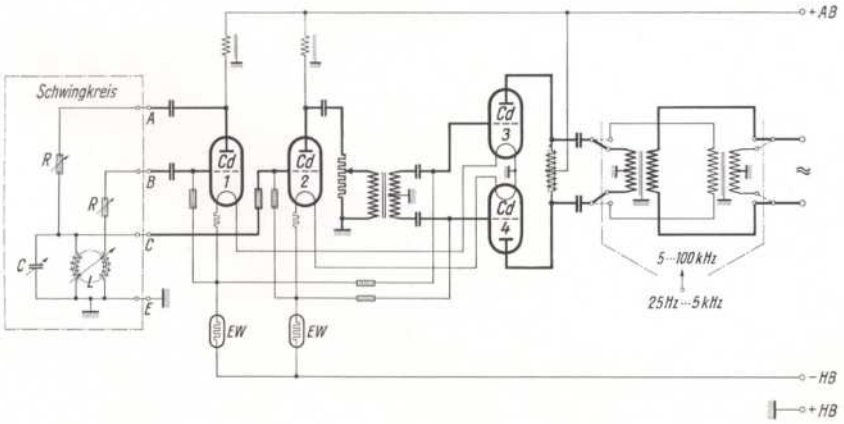
Nähere Angaben Rel beschr 815.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Rückkopplungssummer (30 Hz bis 100 kHz):					
Kastengerät:					
Röhrenteil	Rel entw 1423 b	510×350×270	30	**105 079**	
Schwingkreisteil	Rel entw 1424 b	510×510×270	38	**105 081**	
Einbaugerät:					
Röhrenteil	Rel entw 1423 a	450×320×220	20	**105 080**	
Schwingkreisteil	Rel entw 1424 a	450×480×220	25	**105 082**	
Zubehör:					
4 Röhren	Cd	—	—	**106 932**	
2 Eisenwiderstände [1]	EW 0603	—	—	**106 947**	
2 Widerstände [2] 9,6 Ω	Rel wd 81 a	—	—	**105 448**	

1) Bei ungeregelter Heizspannung. 2) Bei geregelter Heizspannung.



Listen-Nr. 105 080 und 105 082
(Gestellausschnitt)



Schwebungssummer

(100 Hz bis 100 kHz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient als Wechselstromquelle mit stetig veränderbarer Frequenz von 100 Hz bis 100 kHz; es stellt frequenzmäßig eine Ergänzung zum Schwebungssummer Rel sum 31 (S. 22) dar und wird zur Untersuchung der Frequenzabhängigkeit von Übertragungssystemen oder Einzelelementen in dem genannten Frequenzbereich benutzt. Insbesondere wird es zu Messungen an Trägerfrequenz-Fernsprechverbindungen verwendet, z. B. als Sender für Pegel- und Scheinwiderstandsmessungen. Zum Einstellen definierter Sendepegel dient das Spannungsmeßfeld Rel mse 63 c (S. 32).

Frequenzbereich . . . . . 100 Hz bis 100 kHz
Frequenzunsicherheit nach erfolgter Eichung . . . . . etwa 0,5 % ± 25 Hz
Frequenzskalenteilung . . . . . linear
Frequenzänderung nach 15 Minuten Einbrennzeit . . . . . etwa 5 Hz/h
bei ± 10 % Netzspannungsschwankungen . . . . . ± 5 Hz
Ausgangsleistung . . . . . bis 1 W
Übertragerausgänge angepaßt an . . . . . 60 und 600 Ω
LC-Ausgang angepaßt an . . . . . 5000 Ω
Frequenzgang der Ausgangsspannung zwischen 300 Hz und 100 kHz . . ± 0,05 N
Stromverbrauch:
Heizung . . . . . etwa 4,4 A bei 12 V
Anode . . . . . etwa 100 mA bei 220 V
Gitterbatteriespannung . . . . . 36 V

Arbeitsweise

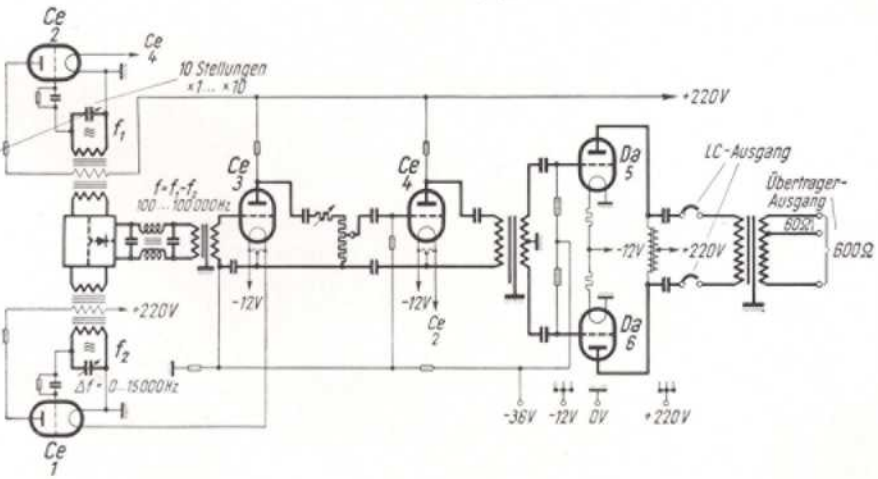
Die gewünschte Frequenz (f) wird dadurch erzeugt, daß eine mit einem in Hertz geeichten Drehkondensator um 15 kHz stetig veränderbare Frequenz (f_2) mit einer in 10 Stufen umschaltbaren Frequenz (f_1) moduliert wird. Die Schwebungsfrequenz (f) wird in zwei Vorstufen (Ce-Röhren) und einer Gegentaktendstufe (Da-Röhren) verstärkt. Die Ausgangsleistung kann an einem Drossel-Kondensatorausgang (bei Belastung mit Widerständen von etwa 5000 Ω) oder an zwei Übertragerausgängen (60 und 600 Ω) abgenommen werden.

Nähere Angaben Rel beschr 795.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Schwebungssummer (100 Hz bis 100 kHz):					
Kastengerät	Rel sum 34 a	510×510×270	35	**105 071**	
Einbaugerät	Rel sum 34 b	450×480×220	25	**105 072**	
Zubehör:					
4 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
2 Röhren	Da	—	—	**105 928**	
1 Spannungsmeßfeld (nach Bedarf)	Rel mse 63	—	—	s. S. 32	



Listen-Nr. 105 071



Verwendungszweck

Das Spannungsmeßfeld dient zum Einstellen von fünf genau definierten absoluten Spannungspegeln von Wechselstromgeneratoren im angegebenen Frequenzbereich. Das Gerät ist für einen Generator mit einem inneren Widerstand von 600 Ω und 0,5 W Ausgangsleistung bemessen. Insbesondere wird es in Verbindung mit dem Schwebungssummer Rel sum 34 (S. 30) verwendet.

Frequenzbereich . . . . . 100 Hz bis 100 kHz
Einstellbare Sendepegel (Sendespannungen) und Ausgangswiderstände in Verbindung mit einem Generator von $R_i = 600\,\Omega$:
0 N (0,775 V) . . . . . etwa 1,5 Ω
0,7 N (1,55 V) . . . . . etwa 5 Ω
1,0 N (2,11 V) . . . . . etwa 9 Ω
2,0 N (5,73 V) . . . . . etwa 70 Ω
2,5 N (9,44 V) . . . . . etwa 180 Ω
Pegelunsicherheit . . . . . < 0,03 N
Symmetriedämpfung bei Einstellung auf „Ausgang symmetriert“ . . . . > 3 N

Arbeitsweise

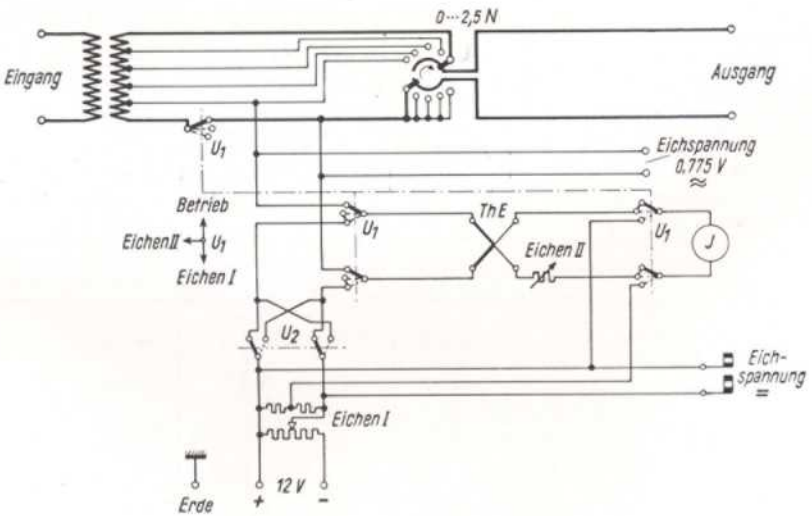
Die einzustellende Summerspannung liegt an einem Übertrager, dessen Sekundärseite verschiedene, den definierten Sendepegeln entsprechende Abgriffe hat. Durch einen Stufenschalter lassen sich die fünf Spannungswerte wahlweise an die Ausgangsklemmen legen. Parallel zum Abgriff für den Pegel 0 liegt ein eichbarer Thermoumformer Th E, mit dessen Hilfe durch Verändern der Eingangsspannung die Höhe des Pegels genau eingestellt werden kann. Durch eine Hilfsgleichspannung von 12 V wird der Thermoumformer in den Stellungen „Eichen I“ und „Eichen II“ geeicht.

Nähere Angaben Rel beschr 733.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Spannungsmeßfeld (100 Hz bis 100 kHz):					
Kastengerät	Rel mse 63b	510×190×270	15	**105 298**	
Einbaugerät	Rel mse 63c	450×160×220	8	**105 299**	
Zubehör:					
1 Thermoumformer, gesockelt	Ht 2	—	—	**105 970**	



Listen-Nr. 105 298



Empfänger-Prüfgenerator

(100 kHz bis 21 MHz)

Verwendungszweck

Der Empfänger-Prüfgenerator erzeugt regelbare Hochfrequenzspannungen im Rundfunk- und Kurzwellenbereich. Die Hochfrequenzspannungen können durch den eingebauten Tonfrequenzgenerator mit einer festen Frequenz von 400 Hz oder durch Anschluß des Netzanschluß-Schwebungssummers Rel sum 28a (S. 18) mit Tonfrequenzen von 50 bis etwa 8000 Hz moduliert werden. Prüfen der Skaleneichung der Empfänger, der Abstimmbereiche, der Schwundreglung, der Trennschärfe und Empfindlichkeit sowie der Abgleich von Hoch- und Zwischenfrequenzkreisen sind die wesentlichsten Anwendungsmöglichkeiten.

Frequenzbereich . . . . . etwa 100 kHz bis 21 MHz
Einstellunsicherheit . . . . . ± 1%
Eigenmodulation:
Frequenz . . . . . 400 Hz ± 5%
Modulationsgrad . . . . . etwa 30%
Fremdmodulation:
Frequenz . . . . . 50 bis etwa 8000 Hz
Modulationsgrad proportional der Tonfrequenz-Spannung . . bis 80%
Modulation bei 10 V Tonfrequenz-Spannung . . . . . etwa 30%
Eingangsscheinwiderstand . . . . . etwa 600 Ω
Abgebbare Spannung regelbar . . . . . von 10 µV bis 100 mV sowie etwa 1 V
Unsicherheit der Eichung der Ausgangsspannung . . . . . ± 10%
bei Kurzwellen . . . . . ± 15 bis 20%
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 35 VA
Sicherung bei sämtlichen Spannungen . . . . . 700 mA

Arbeitsweise

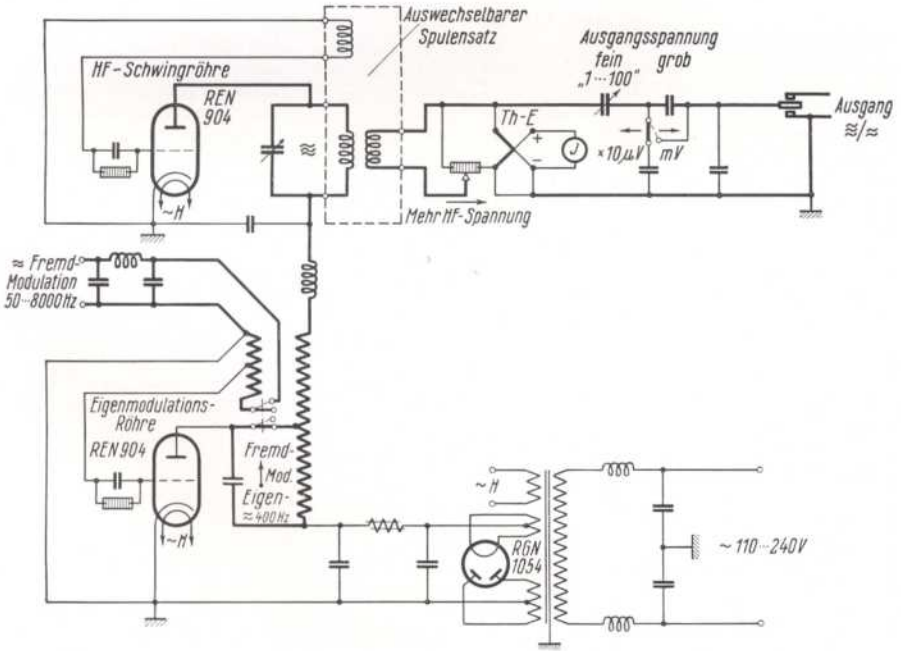
Als Hochfrequenzgenerator dient ein induktiv rückgekoppelter Röhrensender; die Modulationsfrequenz wird ebenfalls durch einen solchen Röhrengenerator erzeugt. Zur Modulation wird die Tonfrequenzspannung der Anodengleichspannung des Senders überlagert. Die gewünschte Ausgangsspannung kann an einem geeichten Spannungsteiler unmittelbar eingestellt und abgelesen werden. Der Scheinwiderstand des Ausgangs entspricht dem einer normalen Empfangsantenne. Als Anzeigegerät am Ausgang des Rundfunkempfängers dient ein Tonfrequenz-Strom- und Spannungsprüfer Rel mse 48a (S. 108) oder ein entsprechendes anderes Gerät.
Nähere Angaben Rel beschr 706.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Empfänger-Prüfgenerator (100 kHz bis 21 MHz) . .	Rel send 7a	450×250×180		**105 053**	
Zubehör:	Rel Bv				
6 Spulensätze	118/140...145	⌀ 55×78		**105 059/64**	
1 Antennenkabel . . .	—	—		—	
2 Röhren	REN 904	—	14	**105 931**	
1 Gleichrichterröhre . .	RGN 1054	—		**105 935**	
1 Thermoumformer 10 mA	Ht 3	—		**105 968**	
3 Sicherungen 700 mA (2 Stück als Ersatz) . .	Rel sich 8 Tz 2	⌀ 5×20		—	
1 Eichtabelle	—	—		—	
1 Netzanschluß-Schwebungssummer[1]) mit Zubehör	Rel sum 28a	460×195×200	10	s. S. 18	
1 Netzanschluß-Leistungsverstärker[1]) mit Zubehör	Rel verst 141a	460×195×200	12	s. S. 20	
1 Tonfrequenz-Strom-und Spannungsprüfer[1]) . .	Rel mse 48a	245×135×140	2	s. S. 108	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 053



1. Wechselstrom-quellen	**Meßsender** (60 kHz bis 20 MHz)	Rel entw 1577

Verwendungszweck

Der Meßsender dient zum Erzeugen von Hochfrequenzenergie im Frequenzbereich von 60 kHz bis 20 MHz. Er wird z. B. im Dämpfungs- und Verstärkungs-Meßplatz und im Scheinwiderstands-Meßplatz als Generator verwendet. Die Frequenz ist im ganzen Bereich leicht und genau einstellbar, die Ausgangsleistung läßt sich in weiten Grenzen regeln. Die Hochfrequenzspannung kann mit einer Tonfrequenzspannung moduliert werden, wobei sich Hochfrequenz-Ausgangsspannung und Modulationsgrad unmittelbar ablesen lassen.

Frequenzbereich . . . . . 60 kHz bis 20 MHz
Absolute Eichunsicherheit etwa . . . . . 0,5 %
Ableseunsicherheit . . . . . 0,1° etwa gleich 0,07 %
Abgebbare Hochfrequenzleistung (Oberstrich) . . . . . 2 bis 2,5 W
Ausgangsspannung regelbar . . . . . von 1 bis 18 V
Ausgangsscheinwiderstand . . . . . 150 Ω
Modulationseigenschaften:
- Frequenzbereich . . . . . 30 bis 10000 Hz
- Eingangsspannung für m = 100 % . . . . . etwa 35 V
- Eingangsscheinwiderstand . . . . . etwa 2000 Ω
- Klirrfaktor bei m = 80 % . . . . . 0,5 bis 1,5 %

Netzanschluß:
- Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
- Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
- Leistungsaufnahme . . . . . etwa 200 VA
- Sicherungen . . . . . 1,5 A und 200 mA

Arbeitsweise

Der Sender besteht aus einer Schwingstufe (2 × AL 4), einer Modulationsstufe (4 × AL 4) und einer Leistungsstufe (2 × RS 289). Alle Stufen sind als Gegentaktschaltungen ausgeführt, wodurch einfache Rückkopplung bzw. Neutralisation möglich wird. Der Schwingkreiskondensator ist mit einem besonderen Feinantrieb versehen, der die Aufnahme von steilen Resonanzkurven u. ä. möglich macht. Das Frequenzgebiet wird in fünf Teilbereichen überstrichen, entsprechend fünf umschaltbaren Spulensätzen. Bei der Modulation wird die Steilheit der Modulationsröhren durch Verändern der Schirmgitterspannung gesteuert. Um eine bis zum Nullpunkt geradlinige Modulationskennlinie zu erhalten, muß ein Teil der modulierten Hochfrequenzspannung kompensiert werden. Hierzu dient das zweite Röhrenpaar der Modulationsstufe. Die Ausgangsschaltung ist aperiodisch. Zum Messen der Ausgangsspannung und des Modulationsgrades dienen Zweiweg-Gleichrichterröhren. Das Gerät hat Vollnetzanschluß.

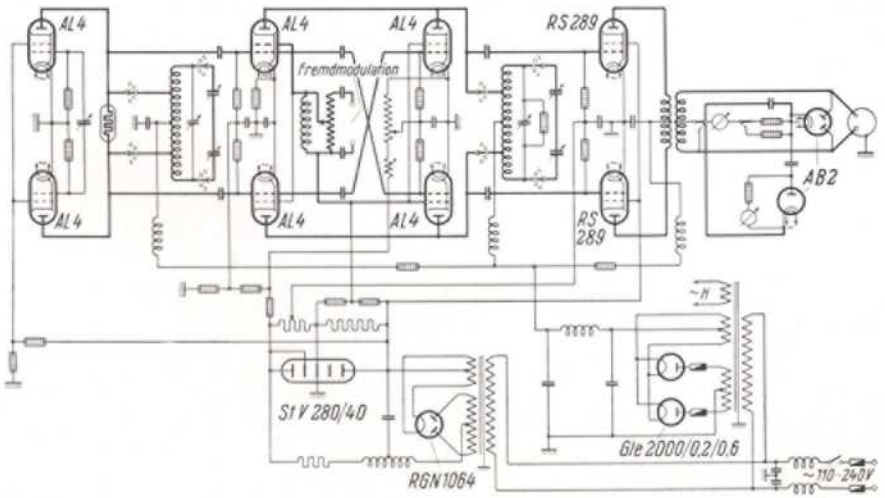
Nähere Angaben Rel beschr 788.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Meßsender (60 kHz bis 20 MHz)	Rel entw 1577 a	480×540×510	70	**105 075**	
Zubehör:					
6 Röhren	AL 4	—	—	**106 944**	
2 Röhren	RS 289	—	—	**106 945**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1064	—	—	**106 926**	
6 Sicherungen 1,5 A (4 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 2	⌀ 5×20	—	—	
6 Sicherungen 200 mA (4 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×25	—	—	
1 Heißleiter	HL 1 a	—	—	**106 946**	
2 Gleichrichterröhren	Gle 2000/02/06	—	—	**106 921**	
2 Zweiweg-Gleichrichterröhren	AB 2	—	—	**106 928**	
1 Stabilisator	StV 280/40	—	—	**106 916**	
1 Stromreiniger[1])	Rel msl 33 a	510×350×270	30	**106 873**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 075



Scheinwiderstandsprüfer

(800 Hz)

Verwendungszweck

Der Scheinwiderstandsprüfer gestattet, in einfacher Weise den Betrag beliebiger Scheinwiderstände bei 800 Hz mit einer für die meisten Prüfzwecke genügenden Genauigkeit zu bestimmen. Das Gerät eignet sich besonders zum Feststellen des Anpassungswiderstandes von Übertragern und zu laufenden Prüffeldmessungen an Schaltelementen, wie Spulen, Kondensatoren usw. Aus den gemessenen Scheinwiderständen lassen sich bei der festen Frequenz (f = 800 Hz, entsprechend $\omega = 5000$) auch die Kapazitätswerte von Kondensatoren und unter Vernachlässigung des Ohmschen Widerstandes die Induktivität von Drosseln und Übertragern berechnen.

Meßfrequenz	800 Hz
Meßbereich:	
für Scheinwiderstände	von 1 Ω bis 1 MΩ
für Kapazitäten	von 200 pF bis 200 μF
für Induktivitäten	von 0,2 mH bis 200 H
Meßunsicherheit in der zahlenmäßigen Skalenmitte	etwa 5 %
an den Enden	bis 25 %

Arbeitsweise

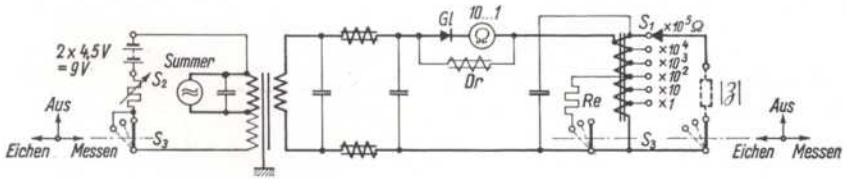
Die von einem Summer erzeugte Wechselspannung von 800 Hz wird in einer Spulenleitung von Oberwellen befreit. In einer Gleichrichterschaltung, bestehend aus Trockengleichrichter Gl, Gleichstrom-Rückschlußdrossel Dr und Instrument (Ω) wird der Strom gemessen, den die mittels eines Eichwiderstandes Re kontrollierbare Meßspannung in dem zu messenden Scheinwiderstand $|\mathfrak{Z}|$ hervorruft. Da der innere Widerstand des Gerätes gegenüber dem Scheinwiderstand des Meßobjektes vernachlässigbar klein ist, ist der vom Instrument angezeigte Stromwert unabhängig von der Phase von $\mathfrak{Z}$. Der Strommesser läßt sich daher direkt in Ohm eichen, wobei die annähernd hyperbolische Skale eine Größenordnung umfaßt. Die Erweiterung des Meßbereiches erfolgt durch Umschalten des angezapften Ausgangsübertragers mittels Stufenschalter S_1.

Nähere Angaben Rel beschr 294.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Scheinwiderstandsprüfer (800 Hz)	Rel mse 16a	245×205×185	7	**105 204**	
Zubehör:					
1 Stecksummer	Rel sum 23a	—		**105 029**	
2 Taschenlampenbatterien	—	62×21×65		KV **86 145**	
1 Segeltuchtasche mit Trag- und Schulterriemen (nach Bedarf)	für Rel geh 41 b	—	—	**105 720**	



Listen-Nr. 105 204



Scheinwiderstandsmesser

(55 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Mit dem Scheinwiderstandsmesser lassen sich beliebige Scheinwiderstände nach Betrag, Winkel und Winkelvorzeichen sowie die Meßfrequenz mit einer für den Betrieb ausreichenden Genauigkeit ermitteln. Das Verfahren eignet sich wegen seiner Einfachheit vor allem für Messungen an Einzelteilen.

Frequenzbereich	55 bis 10000 Hz
Meßbereich:	
für den Betrag des Scheinwiderstandes	10 bis 100000 Ω
für den Winkel des Scheinwiderstandes	$-90°$ bis $+90°$
für Kondensatoren bei 55 Hz	30 nF bis 300 μF
bei 10000 Hz	160 pF bis 1,6 μF
für Spulen bei 55 Hz	30 mH bis 300 H
bei 10000 Hz	160 μH bis 1,6 H
Meßunsicherheit bei Betragsbestimmungen:	
bis 3000 Hz	etwa $\pm$ 1 % $\pm$ 1 Ω
bis 10000 Hz	etwa $\pm$ 3 % $\pm$ 1 Ω
bei Winkelbestimmungen	$\leqq 2°$
bei Frequenzbestimmungen	etwa $\pm$ 2 %
Erforderliche Summerleistung	etwa 500 mW an 600 Ω
Netzanschluß:	
Netzfrequenz	50 Hz
Netzspannung umschaltbar	110 oder 220 V
Leistungsaufnahme	etwa 30 VA
Sicherung	160 mA

Arbeitsweise

Betrag, Winkel, Winkelvorzeichen und Frequenz werden nacheinander entsprechend den nebenstehenden 4 Schaltauszügen gemessen. Bei jeder Messung ist nur ein einziger Regler zu bedienen. (Bei Betrags- und Frequenzmessungen ist nur der angeschaltete Widerstand R_1 bei Winkelmessungen nur der eingebaute Widerstand R_1 und bei Winkelvorzeichen-Messungen der Kapazitätsschalter $C_{1 \ldots 6}$ einzustellen.) Die obengenannten Werte für die Meßunsicherheit gelten, wenn höchstens eine der drei Größen: Betrag, Winkel oder Frequenz ihren Grenzwert erreicht. Der Anzeigeverstärker mit Trockengleichrichterschaltung und der zugehörige Netzanschlußteil sind im Gerät eingebaut.

Nähere Angaben Rel beschr 653.

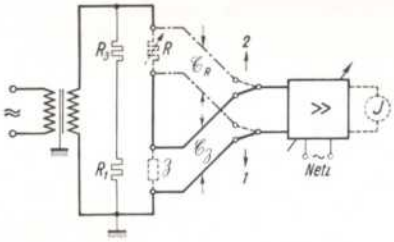
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Scheinwiderstandsmesser (55 bis 10000 Hz)	Rel mse 59a	510×190×270	17	**106 278**	
Zubehör:					
2 Röhren	REN 904	—	—	**105 931**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1054	—	—	**105 935**	
3 Feinsicherungen 160 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×20	—	—	
1 Galvanometer	ZA 1	200×240×110	2,2	Ms **13812**	
1 Stufenwiderstand	Rel mswd 14a	465×185×160	5	**105 439**	
1 Wechselstromquelle, z. B. Rückkopplungssummer mit Zubehör (nach Bedarf)	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	



Listen-Nr. 106 278

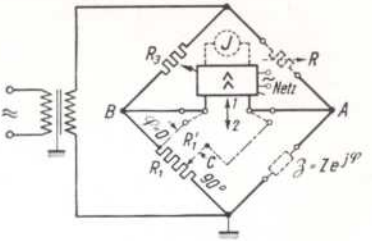
1. Betragsmessung

Für $\mathfrak{C}_R = \mathfrak{C}_3$ ist $|\mathfrak{Z}| = R$ [Ohm]



2. Winkelmessung

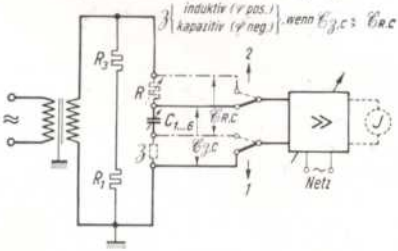
Für $\mathfrak{C}_{\overline{BC}} = \mathfrak{C}_{\overline{BA}}$, $R_1 = R_3$ und $R = |\mathfrak{Z}|$ ist $\operatorname{tg}\varphi/2 = \frac{R_1'}{R_1}$



3. Winkelvorzeichen - Messung

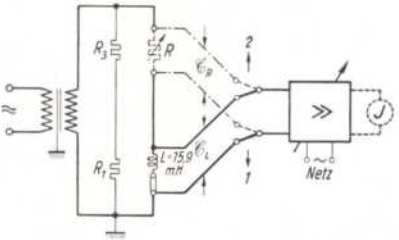
Für amplitudenunabhängiges $\mathfrak{Z}$ und für $R = |\mathfrak{Z}|$ ist:

$\mathfrak{Z}$ { induktiv (φ pos.) / kapazitiv (φ neg.) }, wenn $\mathfrak{C}_{\mathfrak{Z},C} = \mathfrak{C}_{R,C}$



4. Frequenzmessung

Für $\mathfrak{C}_R = \mathfrak{C}_L$ ist $f = 10.R$ [Hz]



Scheinwiderstandsmesser

(30 bis 12000 Hz bzw. 0,2 bis 50 kHz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum Messen von einseitig geerdeten oder erdsymmetrischen Scheinwiderständen jeder Art sowie auch zu Leerlauf- und Kurzschluß-Widerstandsmessungen an Fernsprechleitungen. Durch einfaches Umschalten ist insbesondere die Messung von Scheinwiderständen mit stark frequenzabhängiger Imaginärkomponente möglich, z. B. von fehlerhaften Kabeln.

Frequenzbereich: Ausführung 1 . . . . . 30 bis 12000 Hz
Ausführung 2 . . . . . 0,2 bis 50 kHz

Meßbereich für Scheinwiderstände $\mathfrak{Z} = R + jX$

Reelle Komponente R bei $R_n = 0$ bis $10000\,\Omega$:

Stellung I bis III . . . . . $R = R_n$

Stellung IV (nur bis $R = 10\,\Omega$ brauchbar). . . . . $R = \frac{R_n}{100}$

Blindkomponente X bei $C_z = 0{,}45\,\mu F$ und $C_n = 400$ pF bis 1 μF:

Stellung I (große kapazitive Komponente) . . . . . $X = -\frac{1}{\omega C_n}$

Stellung II (kleine kap. oder ind. Komponente) . $X = \frac{1}{\omega}\left(\frac{1}{C_z} - \frac{1}{C_n}\right)$

Stellung III (große induktive Komponente) . . . . . $X = \frac{1}{\omega C_n}$

Stellung IV (sehr kleine induktive Komponente) . . . $X = \omega r_1 R_n C_n$

Meßunsicherheit des Meßplatzes einschl. der Normale. . . . . $\pm 1\,\%$ von $|\mathfrak{Z}|$
zuzüglich einer Unsicherheit von $\pm 0{,}3\,\Omega$ bei R_n und ± 20 pF bei C_n

Arbeitsweise

Der Scheinwiderstandsmesser ist eine geschirmte Brücke. Bei der Messung von kapazitiven Scheinwiderständen werden als Vergleichsnormale ein Normalwiderstand R_n in Reihe mit dem eingebauten Stufenkondensator C_n (Stellung I) verwendet. Zum Messen kleiner kapazitiver und induktiver Scheinwiderstände wird ein symmetrisch aufgeteilter Kondensator C_z in Reihe mit dem Meßobjekt gelegt (Stellung II). Größere induktive Widerstände werden mit C_n in Reihenresonanz gebracht (Stellung III). Sehr kleine induktive Widerstände (Kurzschlußmessung an kurzen Leitungen) werden in Stellung IV gemessen.

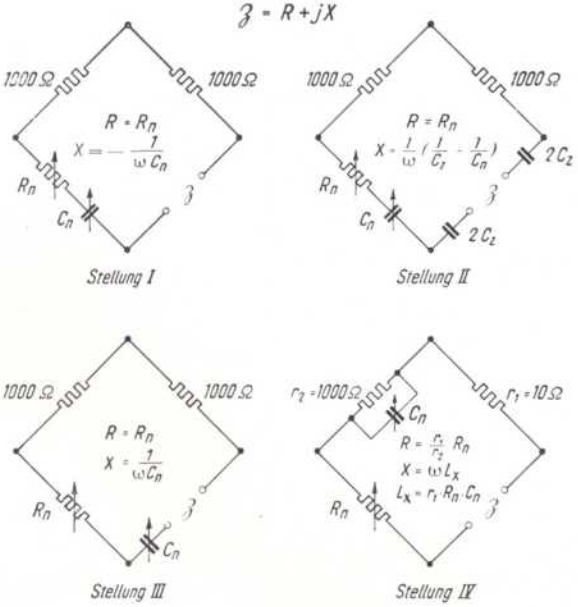
Nähere Angaben Rel beschr 445.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Scheinwiderstandsmesser:					
Ausführ. 1 (30 bis 12000 Hz):					
Kastengerät	Rel msbr 10a	510×350×270	20	**105 121**	
Einbaugerät	Rel msbr 10b	450×320×220	14	**105 122**	
Ausführ. 2 (0,2 bis 50 kHz):					
Kastengerät	Rel msbr 10a	510×350×270	20	**105 123**	
Einbaugerät	Rel msbr 10b	450×320×220	14	**105 124**	
Zubehör:					
1 Kondensator-Eichkurve .	—	—	—	—	
1 Kurbelwiderstand 0 bis 10000 Ω, 0 bis 50000 Hz:					
Kastengerät	Rel mswd 12a	255×380×270	18	**105 423**	
Einbaugerät	Rel mswd 12b	225×320×220	14	**105 424**	
1 Wechselstromquelle, z. B. Rückkopplungssummer.	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
als Nullindikator:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
oder 1 Kleiner Richtspannungszeiger . . .	Rel msv 29a	—	—	s. S. 114	
oder 1 Überlagerungsempfänger	Rel msv 52	—	—	s. S. 126	
od. 1 Nullstromanzeiger	Rel msv 32	—	—	s. S. 124	



Listen-Nr. 105 121

$$\mathfrak{Z} = R + jX$$



Differentialübertrager für Scheinwiderstandsmessungen

(50 Hz bis 50 kHz)

Verwendungszweck

Der Differentialübertrager dient in Verbindung mit geeigneten Normalen zum Messen erdsymmetrischer und einseitig geerdeter Scheinwiderstände, d. h. zum Bestimmen des Scheinwiderstandes von Leitungen jeder Art und einzelner Teile von Schaltungen. Seine besonderen Vorzüge sind: Einfachheit, leichte Beweglichkeit, hohe Symmetrie und großer Frequenzbereich. Durch Aufsteckkondensatoren können auch Scheinwiderstände mit induktiven Komponenten symmetrisch gemessen werden, ohne daß die Verwendung von Induktivitätsnormalen erforderlich wird.

Frequenzbereich . . . . . 50 Hz bis 50 kHz
Meßbereich . . . . . | sind praktisch allein
Meßunsicherheit . . . . . | durch die verwendeten
Eingangsscheinwiderstand . . . . . | Normale gegeben.

Unsicherheit der Kapazitätswerte der Aufsteckkondensatoren:

ZL ko 18a . . . . . $\pm$ 0,5%
ZL ko 18b . . . . . $\pm$ 2%

Arbeitsweise

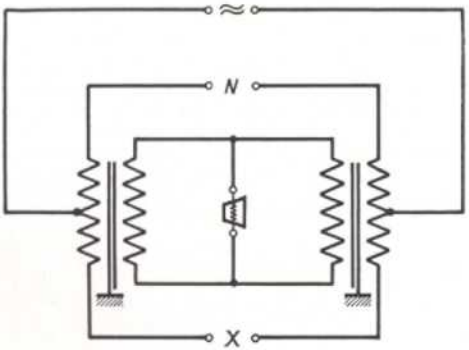
Das Gerät besteht aus zwei symmetrischen Übertragern, zwischen deren Primärwicklungen das Meßobjekt und die Normale angeschlossen werden. An die Mittelpunkte dieser Wicklungen wird die Wechselstromquelle angeschaltet. Die Differenzspannung in den Sekundärwicklungen wird unter Benutzung eines Meßhörers oder eines geeigneten Anzeigegerätes durch Ändern der Normale auf ein Minimum gebracht.

Nähere Angaben Rel beschr 651.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Differentialübertrager für Scheinwiderstandsmessungen (50 Hz bis 50 kHz)	Rel tr 46a	185×130×165	2	**105 546**	
Als Zubehör kann je nach Meßbereich- und Genauigkeitsforderungen z. B. verwendet werden:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Kleiner Richtspannungszeiger mit Zubehör	Rel msv 29a	—	—	s. S. 114	
1 Überlagerungsempfänger mit Zubehör	Rel msv 52	—	—	s. S. 126	
1 Rückkopplungssummer mit Zubehör	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
1 Widerstand für Tonfrequenz	—	390×290×250	12,4	Ms **14 255**	
1 Kurbelwiderstand für 0 bis 50000 Hz	Rel mswd 12a	380×255×270	18	**105 423**	
1 Präzisions-Glimmerkondensator	—	176×211×185	5,3	Ms **14 285**	
1 Präzisions-Drehkondensator	—	150×180 ⌀	2	Ms **14 296**	
Aufsteckkondensatoren					
2× 2000 pF	ZL ko 18a	80×80×70	0,37	**105 616**	
2× 10000 pF	ZL ko 18a	80×80×70	0,38	**105 617**	
2× 50000 pF	ZL ko 18a	80×80×70	0,42	**105 618**	
2×200000 pF	ZL ko 18b	80×80×70	0,21	**105 619**	



Listen-Nr. 105 546



Verwendungszweck

Die Brücke dient zum Messen der reellen, kapazitiven und induktiven Komponenten der Scheinwiderstände symmetrischer und unsymmetrischer Meßobjekte.

Frequenzbereich . . . . . 60 bis 1600 kHz

Meßbereich:

Reelle Komponente . . . . . 0,01 bis 100000 Ω

Imaginäre Komponente entsprechend dem Scheinwiderstand einer Kapazität von . . . . . $\pm$ 1 μF bis $\pm$ 1 pF

Normale:

Widerstand Rel mswd 10c (s. auch S. 202):

Bereich . . . . . 0,2 bis 10000 Ω

Unsicherheit nach Betrag und Phase . . . . $\pm$ 1 % $\pm$ 0,1 Ω

Kondensator Rel msk 5a:

Kapazitätswerte . . . . . etwa 7000 bis 80 pF

8 Stellungen, die den Meßbereich der Brücke ($\pm$ 1 μF bis $\pm$ 1 pF) zweckmäßig unterteilen.

Phasenwinkel . . . . . etwa 1×10^{-3}

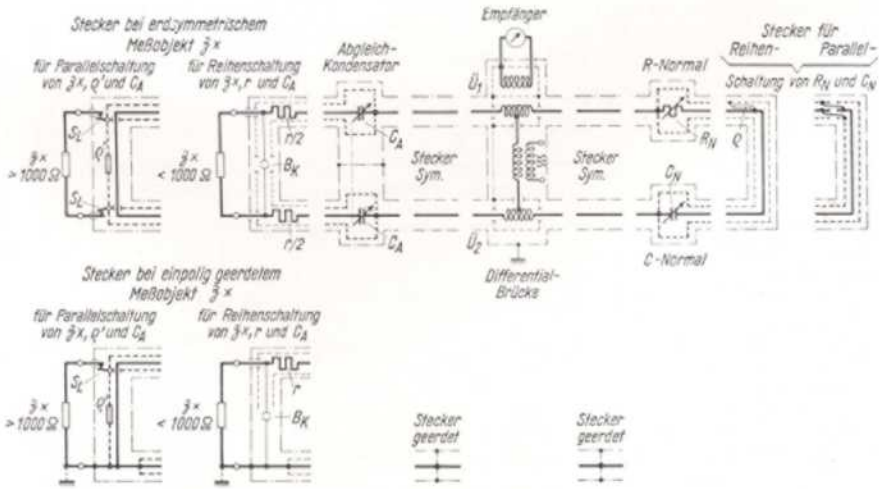
Arbeitsweise

Der Scheinwiderstand wird nicht direkt, sondern als Differenz zweier Meßwerte gefunden. Durch die Differenzbildung fällt eine Reihe von Fehlern heraus (z. B. der Widerstand der Zuleitungen, die Schaltinduktivitäten und -kapazitäten). Der Meßbereich konnte so gegenüber dem ausführbaren Meßbereich der Vergleichsnormale um etwa 2 Größenordnungen erweitert werden. Die von einem Meßsender gelieferte Hochfrequenzenergie wird (bei Benutzung eines aperiodischen Anzeigeverstärkers über einen Stromreiniger) dem geschirmten Eingangsübertrager der Brücke, dessen Sekundärwicklung symmetrisch ist, zugeführt. Die Brücke enthält zwei möglichst gleiche Differential-Übertrager $\ddot{U}_1$ und $\ddot{U}_2$. Das Brückenverhältnis 1 : 1 jedes Übertragers ist mit Hilfe von Abgleichkondensatoren und Abgleichschleifen für Leerlauf und Kurzschluß der beiden Brückenseiten genau abgeglichen. Das Brückengleichgewicht wird mit Hilfe der geschirmten Anzeigewicklung des Übertragers $\ddot{U}_1$ unter Benutzung eines aperiodischen Anzeigeverstärkers oder eines Überlagerungsempfängers festgestellt. Bei Messungen an Objekten beliebigen Phasenwinkels bleibt die räumliche Anordnung der Normale stets erhalten. Zum Herstellen der verschiedenen Schaltungen werden nur die Verbindungsstecker gewechselt. Um auch induktive Meßobjekte anschließen zu können, ohne daß das Kondensatornormal seinen Platz ändert, ist den Meßobjekten ein sog. Abgleichkondensator C_A vorgeschaltet, dessen Wert aber in die Messung nicht eingeht. — Nähere Angaben Rel beschr 720.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Differential-Meßbrücke für symm. und unsymm. Meßobjekte (60 bis 1600 kHz)	Rel msbr 15a	255×190×270	7	**105 141**	
Zubehör:					
1 Meßsender (mit Zubehör)	Rel entw 1577a	—	—	s. S. 36	
1 Normalkondensator	Rel msk 5a	380×255×270	14	**105 614**	
1 Abgleichkondensator	Rel msk 4a	380×255×270	17,5	**105 615**	
1 Normalwiderstand	Rel mswd 10c	380×255×270	17	**105 437**	
1 Überlagerungsempfänger mit Zubehör oder	Rel msv 64a	—	—	s. S. 128	
1 Anzeigeverstärker mit Zubehör und	Rel msv 23	—	—	s. S. 122	
1 Stromreiniger m. Zubehör	Rel msl 33a	—	—	s. S. 166	
6 Meßstecker	Rel stp 33a/b/d	120×110×40	6,5	**106 818/23**	
3 Meßstecker	Rel stp 34a/b	175×75×23		**106 824/26**	
6 Verbindungsstecker	Rel stp 5h/i	165×75×23		**106 827/28**	
1 Verbindungsstecker	Rel stp 5a	180×85×23		**106 211**	
1 Zwischenstecker symmetr./unsymmetr.	ZL ltg 50a	⌀ 35×85	—	**106 829**	
2 symm. Verbindungskabel	ZL ltg 31a	⌀ 30×800	2	**106 830**	



Listen-Nr. 105 141



Meßgerät für verlustarme Scheinwiderstände

(100 kHz bis 20 MHz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum Messen des Scheinwiderstandes verlustarmer Meßobjekte nach Betrag und Phase, vor allem zum Bestimmen des Phasenwinkels von Kondensatoren und Spulen.

Frequenzbereich . . . . . 100 kHz bis 20 MHz
Meßbereich:
Reelle Komponente (Leitwert):
für 0,1 bis 2 MHz . . . . . 10^{-4} bis 10^{-8} S
für 2 bis 20 MHz . . . . . 10^{-3} bis 10^{-7} S
Imaginäre Komponente
entsprechend einer Kapazität von . . . . 0 bis $\pm$ 600 pF
Meßunsicherheit:
Betrag . . . . . etwa $\pm$ 1% $\pm$ 0,5 pF
Phase für 0,1 bis 10 MHz . . . . . $\pm$ 2% $\pm 5 \cdot 10^{-5}$
für 10 bis 20 MHz . . . . . $\pm$ 5% $\pm 5 \cdot 10^{-5}$
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 35 VA
Sicherung . . . . . 700 mA

Arbeitsweise

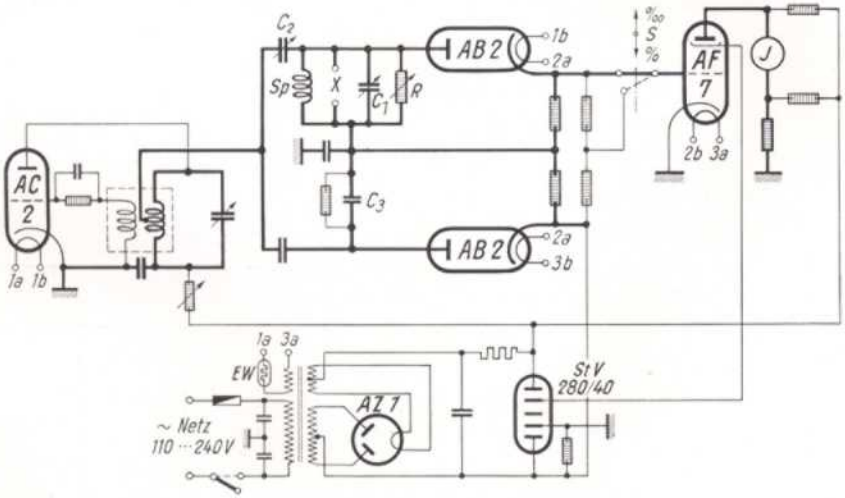
Das Gerät arbeitet nach einem Resonanzverfahren. Ein Meßkreis, bestehend aus einer verlustarmen Spule (Sp), einem verlustarmen Drehkondensator (C_1) und dem veränderbaren Meßwiderstand (R), ist über die einstellbare Kapazität C_2 lose an den Sender (AC 2) angekoppelt. Das Meßobjekt (X) wird dem Meßkreis parallelgeschaltet und dieser nun mit Hilfe von C_1 auf die Meßfrequenz (oder umgekehrt) abgestimmt. Die am Meßkreis entstehende Spannung wird mit der an C_3 herrschenden Spannung verglichen. Die Anzeigeschaltung arbeitet nach einer Nullmethode, wobei die Spannungsgleichheit am Instrument J abgelesen wird. Der Schalter S gestattet, die Anzeigeempfindlichkeit zu ändern. Nun wird das Meßobjekt (X) entfernt, der Meßkreis mit Hilfe von C_1 wieder auf die Meßfrequenz abgestimmt und die nun höhere Resonanzspannung mit Hilfe von R auf den früheren Betrag gedämpft. Die Differenz der beiden Stellungen von C_1 gibt dann die imaginäre, die der beiden Stellungen von R die reelle Komponente des Leitwertes von X an.

Nähere Angaben Rel beschr 789.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Meßgerät für verlustarme Scheinwiderstände (100 kHz bis 20 MHz) . .	Rel entw 1513 a	460×340×200	24	**106 852**	
Zubehör:					
1 Röhre	AC 2	—	—	**106 927**	
2 Röhren	AB 2	—	—	**106 928**	
1 Röhre	AF 7	—	—	**106 939**	
1 Gleichrichterröhre . .	AZ 1	—	—	**106 940**	
1 Eisenwiderstand . . .	EW 1106	—	—	**105 948**	
1 Stabilisator	St V 280/40	—	—	**106 916**	
3 Sicherungen (2 als Ersatz) 700 mA	Rel sich 8 Tz 2	⌀ 5×20	—	—	



Listen-Nr. 106 852



Verwendungszweck

Die Meßbrücke dient zum Bestimmen ungeerdeter und einpolig geerdeter Kapazitäten von 0,01 pF bis 1 μF. Betriebskapazitäten können durch drei Teilmessungen ermittelt werden.

Frequenzbereich	200 bis 10000 Hz
Normale Meßfrequenz	800 Hz
Meßbereich	0,01 pF bis 1 μF
Meßunsicherheit: bis 1 pF	$\pm$ 0,01 pF
von 1 bis 100 pF	$\leqq 1\,^0/_0$
von 100 pF bis 1 μF	$\pm 1\,^0/_{00}$

Arbeitsweise

Die Messung erfolgt in einer Brückenschaltung. Zwei Brückenarme bestehen aus einer symmetrischen Drossel mit Anzapfungen; den dritten Brückenarm bildet die zu messende Kapazität C_X und den vierten drei eingebaute Kapazitäten C_N, die über getrennte Drehschalter $S_1 \ldots S_3$ wahlweise mit den Anzapfungen 1 ... 11 verbunden werden. Entsprechend den jeweilig gewählten Anzapfungen ist ein bestimmter C_N-Wert wirksam. Ist C_X größer als 11 nF bzw. größer als 110 nF, so wird C_X mit dem Schalter S_4 an ein Teilerverhältnis „$\times 10$" bzw. „$\times 100$" geschaltet. Der eingebaute Differentialkondensator von $\pm$ 110 pF dient zur Feineinstellung und ermöglicht in einfacher Weise, die Symmetrie zweier Kondensatoren zu bestimmen. Der Differentialkondensator kann ebenfalls mit Schalter S_4 getrennt an die Teilerverhältnisse 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 geschaltet werden. Der Endbereich ist dann 110 pF, 11 pF und 1,1 pF. Mit einem Drehelement S_6 läßt sich die Phase abgleichen; die Zeitkonstante $\tau = C \cdot R$ des C_X-Kondensators kann an diesem Element abgelesen werden. Es ist dann

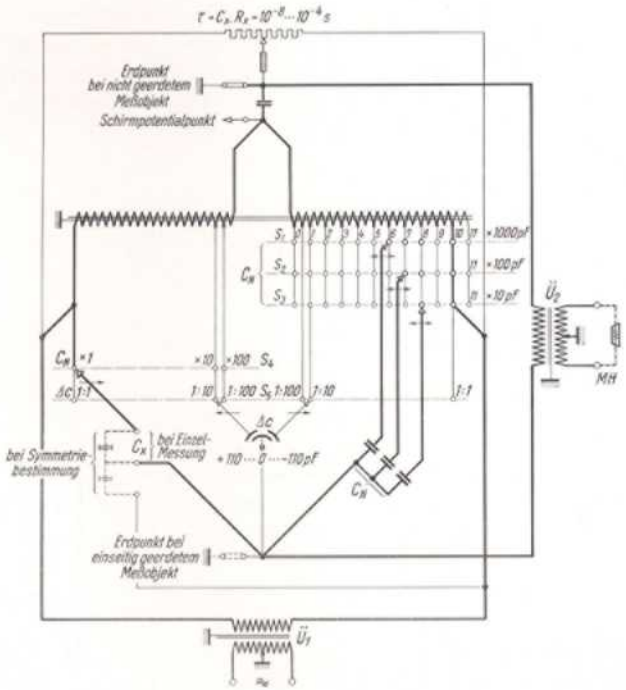
$$\operatorname{tg} \delta = \tau \cdot 2\,\pi \cdot f.$$

Nähere Angaben Rel beschr 806.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Feinmeßbrücke für Kapazitäten (200 bis 10000 Hz) . . .	Rel msbr 16 a	510×270×270	18	**105 146**	
Zubehör:					
1 Kl. Richtspannungszeiger	Rel msv 29 a	—	—	s. S. 114	
1 Doppelkopfhörer . . .	Ruf tph 1 b	—	0,2	**105 716**	
1 Wechselstromquelle, z. B. Magnetsummer .	Rel sum 22 a	185×130×165	5	**105 023**	
oder Rückkopplungssummer .	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	



Listen-Nr. 105 146



Verwendungszweck

Der Kapazitätsmesser dient zum Messen von Kapazitäten in dem Bereich von 10 pF bis 10 μF. Das Gerät wird verwendet bei der Untersuchung von Kondensatoren jeder Art, z. B. bei der Entwicklung, Fabrikation und Prüfung von Kondensatoren für Schwachstromapparate und Rundfunkgeräte oder bei Arbeiten im Laboratorium.

Frequenzbereich	50 bis 10000 Hz
Normale Meßfrequenz	800 Hz
Meßbereich	10 pF bis 10 μF
in Stufen von	je 10 pF
Meßunsicherheit	$\pm$ 3% $\pm$ 5 pF

Arbeitsweise

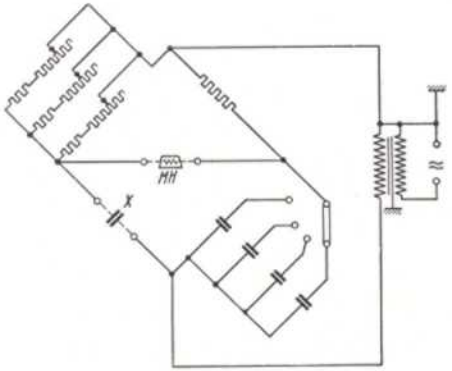
Das Gerät arbeitet nach einer Brückenmethode. Zur Nullanzeige dient ein Meßhörer. Den einen Brückenzweig bildet das Meßobjekt X, den zweiten ein fester Widerstand. Der Brückenabgleich erfolgt in den beiden anderen Zweigen durch Regeln der parallelen Stufenwiderstände, die direkt in Kapazitätswerten geeicht sind (Feinabgleich), und durch Einstellen einer Vergleichskapazität mittels eines Schalters in 4 Stufen zum Erweitern des Meßbereichs (Grobabgleich). Ein Abgleich der Phase erfolgt nicht, das Tonminimum läßt sich genügend genau ermitteln, da für mittlere Verlustwinkel von Kondensatoren (das Gerät ist in erster Linie für Papier-Kondensatoren bestimmt) die Phase innerhalb der angegebenen Meßgenauigkeit genügend gut ausgeglichen ist. Die zum Betrieb notwendige Wechselstromquelle wird über einen eingebauten Anpassungsübertrager an die Brücke gelegt.

Nähere Angaben Rel beschr 273.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kapazitätsmesser (50 bis 10000 Hz) . . .	Rel msbr 7b	470×205×185	9	**105 119**	
Zubehör:					
1 Wechselstromquelle, z. B. Magnetsummer .	Rel sum 22a	185×130×165	5	**105 023**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	



Listen-Nr. 105 119



2. Meß-schaltungen für Z, C und L	**Kopplungsmesser** (300 bis 3000 Hz)	Rel msbr 13

Verwendungszweck

Der Kopplungsmesser dient zum Messen der kapazitiven Nebensprechkopplungen zwischen den einzelnen Sprechkreisen in Mehrfachkabeln und zum Bestimmen ihrer Erdkapazitätsdifferenzen (Erdkopplungen). Dadurch wird die Durchführung und Kontrolle des Kondensator- bzw. Kreuzungsausgleiches an fertigverlegten Kabeln zwecks Beseitigung des gegenseitigen Nebensprechens sowie der Geräuschstörungen durch benachbarte Starkstromanlagen ermöglicht. In gleicher Weise wird der Kopplungsmesser zum Überwachen und Prüfen der Fernsprechkabelfabrikation und zur Abnahme der fabrikationsmäßigen Kabellängen verwendet. Mit dem Gerät kann ferner der Durchgriff zwischen geschirmten Leitern und zwischen überbenachbarten Kreisen gemessen werden.

Frequenzbereich	300 bis 3000 Hz
Normale Meßfrequenz	800 Hz
Meßbereich ohne Zusatzkondensatoren	± 210 pF
erweiterbar durch 3 Zusatzkondensatoren von 200, 400 und 800 pF auf	± 1610 pF
Meßunsicherheit:	
bis 210 pF	± 2 pF
bis 410 pF	± 3 pF
bis 1610 pF	± 5 pF

Arbeitsweise

Die Messung der Nebensprechkopplungen k_1 bis k_3 und der Erdkopplungen e_1 bis e_3 erfolgt nacheinander in 6 verschiedenen Brückenschaltungen, die durch Umschalten eines mehrstufigen Walzenschalters wahlweise gebildet werden. Die nebenstehenden Schaltauszüge zeigen die Wirkungsweise der Schaltungen. Zwischen den 4 Adern 1a, 1b (Stamm 1) und 2a, 2b (Stamm 2) eines Leitungsvierers sind mit gestrichelten Zuleitungen die Seitenkapazitäten des Meßobjektes sowie zwischen diesen Adern und Erde seine Erdkapazitäten eingezeichnet, deren Unterschiede die gesuchten Kopplungen bestimmen. Durch drei eingebaute Differentialkondensatoren (dünn gezeichnete Leitungslinien) können zu gleicher Zeit entweder die Zuleitungskopplungen bei den k- oder bei den e-Messungen ausgeglichen werden. Lassen sich die Messungen nicht zugleich getrennt nach k- und e-Messungen durchführen, so ist außerdem ein zusätzlicher Zuleitungsabgleich zu verwenden, mit dem sämtliche Zuleitungskopplungen vor der Messung ausgleichbar sind. Zur Kopplungsmessung wird die Brücke mit dem an den dicken Leitungslinien liegenden Meßdifferentialkondensator abgeglichen, dessen Skale unmittelbar in Kopplungseinheiten (pF) geeicht ist. Ein Phasenausgleich ist ebenfalls vorhanden.

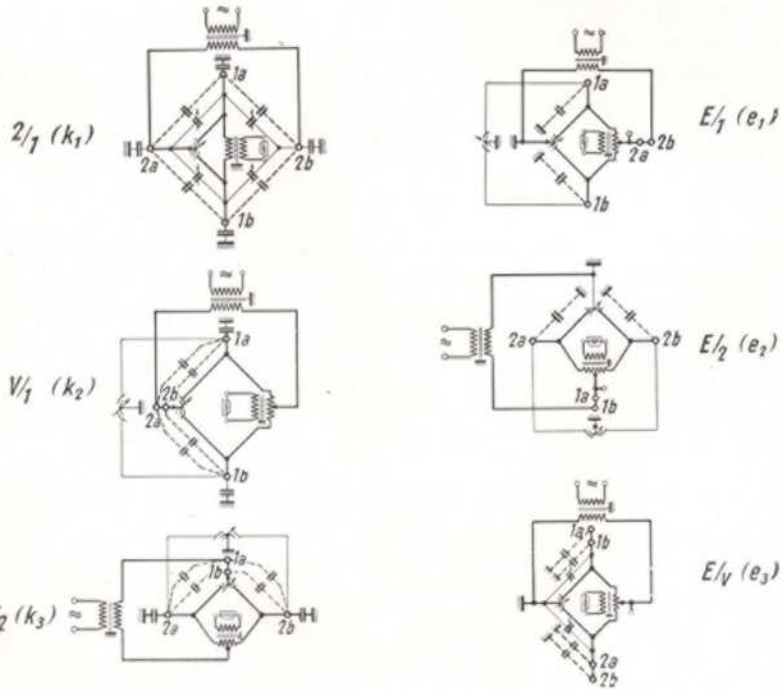
Nähere Angaben Rel beschr 634.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kopplungsmesser (300 bis 3000 Hz)	Rel msbr 13a	380×255×270	18	**105 136**	
Zubehör:					
1 Zusatzkondensator 200 pF	Rel msbr 13 Tz 2	56×66×56		**105 137**	
1 Zusatzkondensator 400 pF	Rel msbr 13 Tz 2	56×66×56		**105 138**	
1 Zusatzkondensator 800 pF	Rel msbr 13 Tz 2	56×66×56		**105 139**	
1 Zuleitungsabgleich[1]	Rel msbr 13 Tz 4	100×40×50	0,5	**105 140**	
1 Wechselstromquelle, z. B. Magnetsummer	Rel sum 22a	185×130×165	5	**105 023**	
1 einstufiger Stromreiniger[1]	Rel ltg 150b	240×180×220	9	**105 222**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Umschalter für Nebenvierermessungen[1]	Rel msl 5001a	245×205×250	5,5	**105 255**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 136 mit Zusatzkondensatoren



Kopplungsmesser für induktive, kapazitive und reelle Kopplungen

(100 bis 15000 Hz)

Verwendungszweck

Der Kopplungsmesser dient bei Fabrikations- und Abnahmemessungen an Fernkabeln und Pupinspulen zum Bestimmen induktiver, kapazitiver und reeller Übersprechkopplungen (m, k_1 und r bzw. g), insbesondere für Leitungssysteme mit Trägerfrequenzbetrieb. Der Kopplungsmesser gestattet auch die Messung der gegenseitigen Kapazität von Leiterbündeln (kapazitiver Durchgriff), die durch einen statischen Schirm getrennt sind (Prüfung der Schirmgüte).

Frequenzbereich . . . . . 100 bis 15000 Hz

Meßbereich:

für induktive Kopplungen . . . . . m = 1 nH bis 10 μH

für kapazitive Kopplungen . . . . . k_1 = 0,01 bis 100 pF

für Phasen, gemessen als reelle Kopplungen. . . r = 0,01 bis 100 mΩ

bzw. g = 0,1 nS bis 1 μS

Messung des kapazitiven Durchgriffs . . . . . 0,02 bis 200 pF

Meßunsicherheit:

der induktiven Kopplung m . . . . . $\pm$ 10 % $\pm$ 1 nH

der kapazitiven Kopplung k_1 . . . . . $\pm$ 10 % $\pm$ 0,01 pF

der Gesamtkopplung . . . . . $<$ 1 %

Arbeitsweise

Der Kopplungsmesser arbeitet nach einer Kompensationsmethode. Die angegebenen Meßbereiche werden durch 3 Umschaltungen (1 : 10 : 100) erreicht. Kennzeichnend für das Gerät ist es, daß als Meßorgan für induktive wie auch für kapazitive Kopplungsmessungen ein Differentialkondensator (C_a, C_b) verwendet wird. Die reellen Kopplungen r und g werden durch den für den Phasenausgleich notwendigen Spannungsteiler bestimmt.

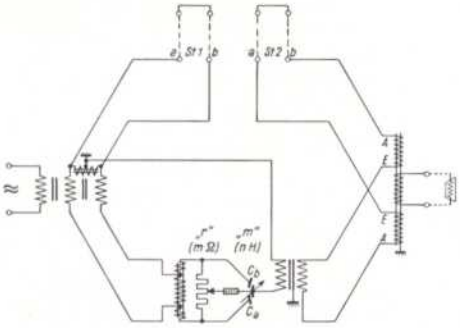
Nähere Angaben Rel beschr 453.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kopplungsmesser für induktive, kapazitive und reelle Kopplungen (100 bis 15000 Hz)	Rel msbr 12a	510×350×270	20	**105 132**	
Zubehör:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
Wechselstromquelle, z. B. Rückkopplungssummer mit Zubehör	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
oder					
1 Schwebungssummer mit Zubehör	Rel sum 34	—	—	s. S. 8	
1 Kleiner Richtspannungszeiger[1]) mit Zubehör . .	Rel msv 29a	—	—	s. S. 114	
1 Überlagerungsempfänger[1]) mit Zubehör	Rel msv 52	—	—	s. S. 126	
1 14stufiger Stromreiniger[1]) (2 Kasten) . .	Rel ltg 187a	je 510×350×270	66	**105 225**	

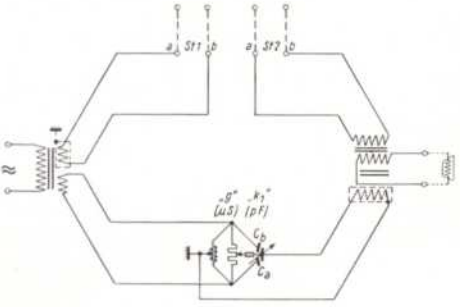
1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 132



Messen der induktiven Kopplung



Messen der kapazitiven Kopplung

Verwendungszweck

Mit dem Kopplungsmesser können Mit- und Übersprechkopplungen (nach Charakter, Größe und Vorzeichen) bei geschlossenen, offenen und abgeschlossenen Leitungsenden gemessen werden. Die reelle Kopplung kann unmittelbar in Ohm und Siemens und außerdem mit Hilfe eines Frequenzschalters in j Henry $(=\frac{r}{\omega})$ bzw. j Farad $(=\frac{g}{\omega})$ abgelesen werden. Derselbe Schalter dient gleichzeitig zur Vervielfachung des Bereichs in Ohm und Siemens.

Frequenzbereich . . . . . (0,5) 1 bis 100 (200) kHz
Meßbereich . . . . . $k_1 = 10$ mpF bis 100 pF
$g/\omega = 10$ j mpF bis 100 j pF
k_2 u. $k_3 = 5$ mpF bis 50 pF
m_1 u. $m_2 = 0{,}1$ nH bis 1 μH
$r/\omega = 0{,}1$ j nH bis 1 j μH
Meßunsicherheit für jede Komponente $\pm 5\% \pm 1$ Skalenteil bei einem Verhältnis der Komponenten von 0,1 bis 10
Belastbarkeit . . . . . etwa 10 W

Arbeitsweise

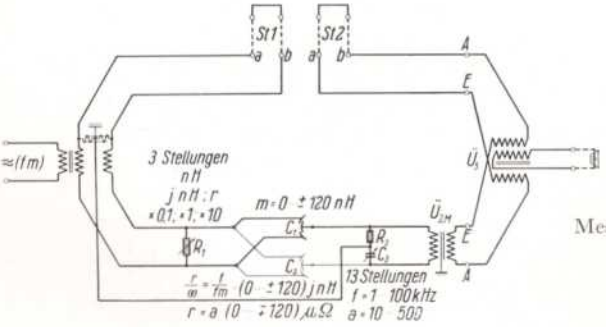
In der Meßstellung „Induktiv" arbeitet das Gerät mit einer Spannungskompensation. Der Widerstand R_1 wird vom Störstrom durchflossen, und damit ist die Spannung an R_2 proportional dem Strom, der Frequenz und der Verstimmung von C_1. Die Spannung an C_3 ist nur proportional dem Strom und der Verstimmung von C_2. Die Spannungen an R_2 und C_3 werden mit dem Übertrager $\ddot{U}_{2M}$ in den Kompensationskreis $(\ddot{U}_5)$ übertragen.
In der Stellung „Kapazitiv" arbeitet das Gerät mit einer Stromkompensation. Durch den Übertrager $\ddot{U}_{2K}$ ist der störende vom gestörten Kreis kapazitiv und galvanisch getrennt. Von S nach S_1 fließen zwei Ströme, von denen der eine proportional der Frequenz und der Verstimmung von C_1, der andere nur proportional der Verstimmung von C_2 ist.
Die angegebenen Meßbereiche werden durch 3 Umschaltungen (x 1, x 10, x 100) erreicht. Durch Änderung von C_3 in Abhängigkeit der Frequenz wird die Umbildung in j H bzw. j F erreicht und damit getrennte Vervielfachung des Bereichs in Ohm und Siemens. Das besondere Kennzeichen dieses Geräts ist, daß für die stetig regelbaren Meßelemente Kondensatoren verwendet sind.

Nähere Angaben Rel beschr 781.

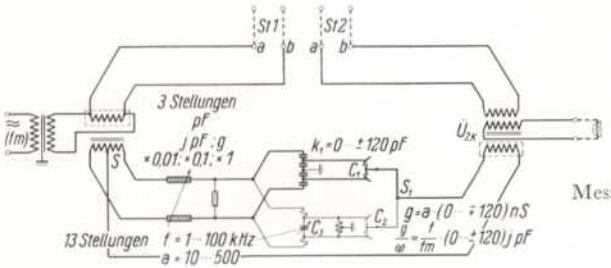
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kopplungsmesser für induktive, kapazitive und reelle Kopplungen (1 bis 100 kHz)	Rel msbr 2021 a	510×350×270	20	**105 142**	
Zubehör:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
Wechselstromquelle, z.B. Rückkopplungssummer	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
1 Überlagerungsempfänger	Rel msv 52	—	—	s. S. 126	
1 Kleiner Richtspannungszeiger . . .	Rel msv 29a	—	—	s. S. 114	
2 Anschlußleitungen . .	ZL ltg 36a	—	—	**106 881**	
2 Meßleitungen mit Stecker ZL ltg 26c . .	—	—	—	**106 885**	



Listen-Nr. 105 142



Messen der induktiven Kopplung



Messen der kapazitiven Kopplung

Verwendungszweck

Dieser Kopplungsmesser dient vorwiegend zum Bestimmen der induktiven und reellen Kopplung zwischen Leitungspaaren symmetrischer Fernmeldekabel für Trägerfrequenzbetrieb. Die Kopplung wird nach Charakter (induktiv oder reell), Größe und Vorzeichen gemessen. Mit Hilfe geschirmter Übertrager (Übertragersatz) kann auch die Kopplung zwischen unsymmetrischen Leitungspaaren bestimmt werden. Die wirksame Kopplung läßt sich bei Kurzschluß und bei Abschluß bestimmen.

	Rel msbr 2022a	Rel msbr 2022b
Frequenzbereich	1 bis 100 kHz	1 bis 100 kHz
Meßbereich:		
m_1 und m_2	10 pH bis 100 nH	0,1 nH bis 1 μH
$\frac{r}{\omega}$	10 jpH bis 10 jnH	0,1 jnH bis 1 jμH

Meßunsicherheit für jede Komponente . . . . . $\pm$ 5 % $\pm$ 1 Skalenteil bei einem Verhältnis der Komponenten von 0,1 bis 10

Belastbarkeit . . . . . 10 W

Arbeitsweise

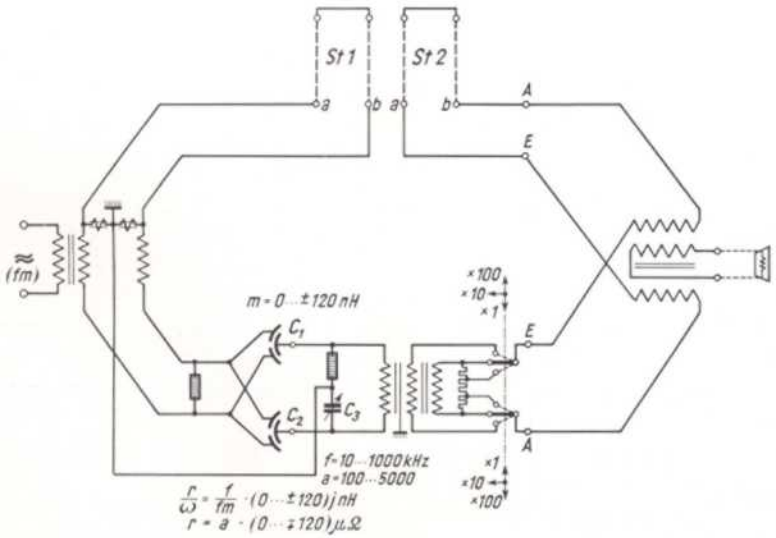
Als Meßelement für beide Komponenten der Kopplung (induktiv und reell) wird je ein Differentialkondensator C_1, C_2 benutzt. Durch einen Parameterschalter für die Meßfrequenz „fm" ist es möglich, die reelle Kopplung unmittelbar in Henry abzulesen. Bei Meßfrequenzen, die auf dem Schalter nicht vorgesehen sind, wird der in „nH" abgelesene Wert mit dem Verhältnis „f/fm" multipliziert. „f" ist die Frequenz, die der Schalter angibt, und „fm" die Meßfrequenz. Damit die reelle Kopplung auch unmittelbar in Ohm abgelesen werden kann, trägt das entsprechende Meßelement eine weitere Skale, die in „$\mu\Omega$" beschriftet ist. Der Frequenzschalter mit der Beschriftung „f in kHz" hat ebenfalls eine weitere Beschriftung mit ganzzahligen Faktoren „a" = 10, 20, 50, 100, 200, 500 bzw. 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, mit denen der am Meßelement in „$\mu\Omega$" abgelesene Wert zu multiplizieren ist.

Nähere Angaben Rel beschr 810.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kopplungsmesser für induktive und reelle Kopplungen (1 bis 100 kHz)					
Ausführung 1 Kastengerät	Rel msbr 2022 a	510×350×270	20	**105 143**	
Ausführung 2 Kastengerät	Rel msbr 2022 b	510×350×270	20	**105 144**	
Zubehör:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Wechselstromquelle, z.B.Rückkopplungssummer (30 Hz bis 100 kHz) .	Rel entw 1423,24	—	—	s. S. 28	
1 Überlagerungsempfänger (4 bis 150 kHz)	Rel msv 52	—	—	s. S. 126	
1 Kl. Richtspannungszeiger	Rel msv 29a	—	—	s. S. 114	
1 Übertragersatz zum Kopplungsmesser .	zu Rel msbr 2022	—	—	**105 145**	
2 Anschlußleitungen . .	ZL ltg 36a	—	—	**106 881**	
2 Verbindungsleitungen .	ZL ltg 39b	—	—	**106 880**	
2 Meßleitungen zum Kopplungsmesser mit Stecker ZL ltg 26c	—	—	—	**106 885**	
2 Meßleitungen zum Übertragersatz mit Stecker ZL ltg 69a	—	—	—	**106 886**	



Listen-Nr. 105 143



Induktivitätsprüfer 0/10 H

(800 Hz)

Verwendungszweck

Der Induktivitätsprüfer dient zum schnellen Bestimmen von Selbstinduktivitäten im Bereich von 0,1 mH bis 10 H. Das handliche und leicht bedienbare Gerät ist daher besonders für Prüfungen von Pupinspulen auf der Strecke geeignet.

Meßfrequenz . . . . . etwa 800 Hz
Meßbereich . . . . . 0,1 mH bis 10 H
Meßunsicherheit je nach Brückenverhältnis . . . . . 1 bis 5 %

Arbeitsweise

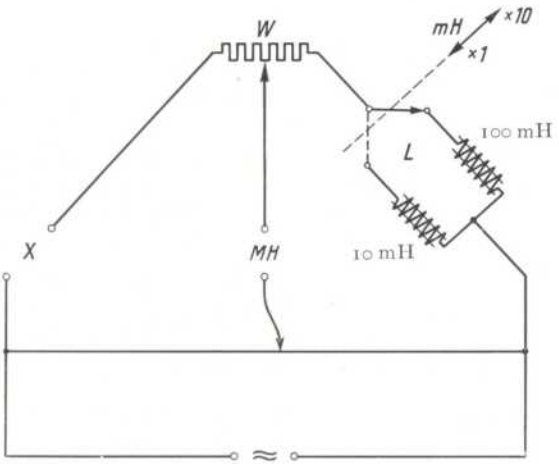
Der Induktivitätsprüfer arbeitet nach dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke. Der kreisförmig ausgespannte Schleifdraht hat eine im Brückenverhältnis geeichte Einteilung. Zwei eingebaute Selbstinduktivitäts-Normale L gestatten, in einfacher Weise einen großen Meßbereich zu erfassen. Zur Erzielung eines scharfen Tonminimums kann durch den Widerstand W auch die Wirkkomponente der zu untersuchenden Spule X abgeglichen werden. Die Schleifdraht-Skale ist direkt in mH geeicht, und zwar gilt die Eichung beim Vergleichsnormal 10 mH. Das Vergleichsnormal 10 mH ist mit einer Unsicherheit von $\pm$ 3 ‰, das 100-mH-Normal mit $\pm$ 1 ‰ abgeglichen. Die Meßunsicherheit hängt außerdem von dem Brückenverhältnis ab; sie ist am kleinsten bei einem Verhältnis von etwa 1 : 1.

Nähere Angaben Rel beschr 184.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Induktivitätsprüfer 0/10 H (800 Hz)	Rel br 1008 b	245×190×185	5,6	**105 116**	
Zubehör:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Magnetsummer . . .	Rel sum 22a	185×130×165	4	**105 023**	



Listen-Nr. 105 116



Veränderbare Eichleitungen

(0 bis 1 MHz)

Verwendungszweck

Die Eichleitungen ermöglichen das bequeme Einstellen verschiedener Dämpfungswerte. Sie werden als H- bzw. T-Schaltung mit Einzeldekaden (Rel msl 31) und mit drei Dekaden (Rel msl 32) angefertigt. Die Eichleitungen sind mit Präzisionsschaltern aufgebaut, die höchste Genauigkeit und Betriebssicherheit gewährleisten.

Frequenzbereich . . . . . 0 bis 1 MHz
Normalausführungen . . . . . s. Tabelle
Wellenwiderstandswerte . . . . . $Z = 316$, 600, 800 oder 1600 Ω
Abweichungen vom Sollwert:
Ausführungen mit 0,01 N-Stufen . . . . . $\leqq$ 0,001 N
0,1 N-Stufen . . . . . $\leqq$ 0,01 N
1 N-Stufen (bis 100 kHz) . . . . . $\leqq$ 0,02 N
1 N-Stufen (bis 1 MHz und bis 10 N). $\leqq$ 0,1 N
Belastbarkeit . . . . . 1 W

Arbeitsweise

Bei hohen Dämpfungen und Frequenzen ist die Unsicherheit einer Eichleitung mit konstantem Kennwiderstand gegeben durch die Übersprechdämpfung innerhalb der Eichleitung. Die überbrückte H- bzw. T-Schaltung ist deshalb für hohe Dämpfungen und Frequenzen nicht geeignet, vielmehr werden bei den ganzen Neper-Stufen normale H- oder T-Dämpfungsglieder mit entsprechender Dämpfung (1 bis 7 N) einzeln zugeschaltet. Durch richtigen Schalteraufbau sind störende Unterbrechungen vermieden. Diesen ganzen Neper-Stufen kann ein ebenfalls eingebautes Dämpfungsglied von 7 N mit Hilfe eines fünfteiligen Steckers St vorgeschaltet werden. Bei der H-Schaltung mit ganzen Neper-Stufen können die Mittelpunkte der Querwiderstände über eine besondere Geräteklemme („Mitte") an ein Erd- oder Schirmpotential gelegt werden. Bei hohen Dämpfungen und Frequenzen ist die Erdung des Mittelpunktes notwendig.
Bei den 0,1 Neper- und 0,01 Neper-Stufen ergeben sich hinsichtlich der Übersprechdämpfung keine Schwierigkeiten; diese Dämpfungsglieder sind daher als überbrückte H- bzw. T-Schaltungen ausgeführt.

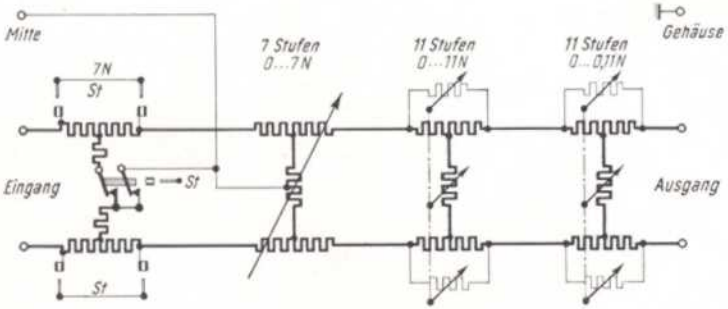
Nähere Angaben Rel beschr 804

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbare Eichleitung (0 bis 1 MHz)					
H-Schaltung:					
1 Dekade 0 bis 14 N .	Rel msl 31 a	245×205×185	6	**106 865**	
1 Dekade 0 bis 1,1 N .	Rel msl 31 b	245×205×185	5	**106 866**	
1 Dekade 0 bis 0,11 N .	Rel msl 31 b	245×205×185	5	**106 867**	
3 Dekaden 0 bis 15,2 N .	Rel msl 32 a	470×285×185	12	**106 868**	
T-Schaltung:					
1 Dekade 0 bis 14 N .	Rel msl 31 c	245×205×185	6	**106 869**	
1 Dekade 0 bis 1,1 N .	Rel msl 31 d	245×205×185	5	**106 870**	
1 Dekade 0 bis 0,11 N .	Rel msl 31 d	245×205×185	5	**106 871**	
3 Dekaden 0 bis 15,2 N .	Rel msl 32 b	470×285×185	12	**106 872**	

Zur Beachtung: Bei Bestellungen gewünschten *Z*-Wert angeben!



Listen-Nr. 106 865



Schaltbild H-Schaltung, 3 Dekaden

Veränderbare Eichleitung

(0 bis 60 kHz)

Verwendungszweck

Diese veränderbaren Eichleitungen sind gegenüber den Ausführungen Rel msl 31 (S. 64) im Aufbau wesentlich vereinfacht; sie dienen als veränderbare Dämpfungen bei weniger hohen Anforderungen, z. B. als Lautstärkeregler, für Untersuchungen an Einzelelementen für Verstärker und dgl. Sie werden in T-Schaltung ausgeführt.

Frequenzbereich . . . . . 0 bis 60 kHz
Dämpfungswerte:
Ausführung 1 . . . . . 0 bis 10 N
in Stufen von . . . . . 1 N
Ausführung 2 . . . . . 0 bis 1,1 N
in Stufen von . . . . . 0,1 N
Betragsunsicherheit:
Ausführung 1 bei 10 N und bis 10 kHz . . . . . etwa 0,1 N
bei 8 N und bis 60 kHz. . . . . etwa 0,1 N
Ausführung 2 bis 60 kHz . . . . . etwa 0,02 N
Wellenwiderstand Z . . . . . 600 Ω
Belastbarkeit . . . . . etwa 2 W

Arbeitsweise

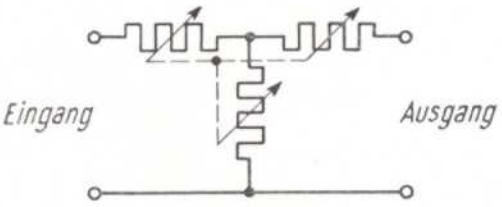
Die Eichleitungen bestehen aus einzelnen Dämpfungsgliedern in T-Schaltung, die mit einem zweipoligen Stufenschalter eingeschaltet werden. Das Blechgehäuse dient gleichzeitig als Schirmung. Die Eichleitungen können in beliebiger Kombination zusammengeschaltet werden.

Nähere Angaben Rel beschr 787.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbare Eichleitung (0 bis 60 kHz):					
Ausführung 1 0 bis 10 N	Rel msl 35 a	110×85×135	0,5	**105 446**	
Ausführung 2 0 bis 1,1 N	Rel msl 35 a	110×85×135	0,5	**105 447**	



Listen-Nr. 105 446



Veränderbare Eichleitung

(0 bis 20 MHz)

Verwendungszweck

Mit der veränderbaren Eichleitung können ablesbare Dämpfungswerte eingestellt und auf diese Weise auch definierte kleinste Hochfrequenz-Spannungen hergestellt werden. Die Eichleitung dient im ersten Fall zum Dämpfungsvergleich beim Bestimmen der Dämpfung von Vierpolen, wie Kabeln, Hochfrequenz-Übertragern, Bandfiltern usw., im zweiten Fall zu Verstärkungsmessungen, z. B. Aufnahme des Frequenzganges von Breitbandverstärkern oder der Selektivität von Rundfunkempfängern. Wegen seines großen Frequenzbereiches ist das Gerät auch im Nieder- und Tonfrequenzgebiet verwendbar.

Frequenzbereich	o bis 20 MHz
Meßbereich	o bis 15 N
regelbar in Stufen von	0,02 N
Meßunsicherheit: bis 4 MHz	$< \pm$ 0,02 N
bis 20 MHz	etwa $\pm$ 0,1 N
Spannungsdämpfung b_0 bei Stellung o Neper	etwa 1,39 N
Eingangswiderstand	240 Ω
Ausgangswiderstand	60 Ω
Belastbarkeit	1 W

Arbeitsweise

Die Eichleitung ist als Ohmscher Spannungsteiler aus umschaltbaren T-Gliedern aufgebaut. Die Gesamtdämpfung von 15 N ist unterteilt in eine feste Stufe von 7 N (Schalter S_1), zwei veränderbare Stufen von o bis 0,1 N (Schalter S_2) und o bis 1 N (Schalter S_3) sowie eine Kettenschaltung von π-Gliedern zum Einstellen von 1-N-Stufen im Bereich von o bis 7 N.
Der Widerstand $R_V = 120\,\Omega$ entspricht dem Wellenwiderstand der Eichleitung; er dient zur richtigen Anpassung der Stromquelle an den Eichleitungseingang.
Zwischen Eichleitung und Generator kann noch das Spannungsmeßfeld Rel mse 83a (S. 144) geschaltet werden; es ermöglicht das genaue Ablesen der Eingangsspannung.

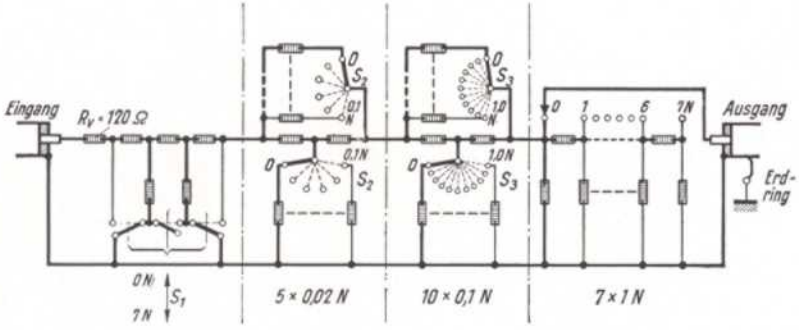
Nähere Angaben Rel beschr 611.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbare Eichleitung (0 bis 20 MHz)	Rel msl 14a	510×190×270	14	**106 265**	
Zubehör:					
1 Spannungsmeßfeld [1] mit Zubehör	Rel mse 83 a	—	—	s. S. 144	
1 Verbindungsstecker zwischen Eichleitung und Spannungsmeßfeld [1]	Rel stp 5b	—	0,25	**106 212**	
1 bzw. 2 Verbindungsleitungen [1]	Rel ltg 254a	800	0,8	**106 207**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 265



Dämpfungsmesser 0/16

(25 bis 12000 Hz bzw. 0,3 bis 50 kHz)

Verwendungszweck

Der Dämpfungsmesser 0/16 dient zum Messen der Dämpfung von Übertragungssystemen jeder Art, besonders zum Bestimmen der Neben- und Gegennebensprechdämpfung zwischen den Stamm- und Viererkreisen von Fernsprechleitungen in den angegebenen Frequenzbereichen.

Frequenzbereich für Übersprechen:
- Ausführung 1 . . . . . 25 bis 12000 Hz
- Ausführung 2 . . . . . 0,3 bis 50 kHz

Frequenzbereich für Mitsprechen . . . . . 300 bis 3000 Hz

Meßbereich:
- für Mit- und Gegenmitsprechen . . . . . 0 bis 11 N
- für Über- und Gegenübersprechen . . . . . 0 bis 16,3 N
- für Schleifendämpfungen . . . . . 0 bis 16 N
- einstellbar in Stufen von . . . . . 0,1 N

Meßunsicherheit:
- für Mitsprechen bei 11 N . . . . . 0,1 N
- für Übersprechen bei 16 N . . . . . 0,1 N
- bei kleinen Dämpfungswerten . . . . . < 0,03 N
  (bestimmt durch die Unsicherheit der Eichleitung)

Arbeitsweise

Die Messung erfolgt durch Spannungsvergleich mit Hilfe eines Meßverstärkers mit hochohmigem Eingangswiderstand unter wahlweisem Ablesen bzw. Abhören. Abhören ohne Verstärker ist bis etwa 11 N möglich. Störende Leitung und Eichleitung liegen beim Nebensprechen über einen symmetrischen Übertrager an der Wechselstromquelle. Beim Gegennebensprechen liegt der hochohmige Eingang der Eichleitung (20000 Ω) allein an den Klemmen der störenden Leitung. Übertrager mit Stromquelle ist dabei von der Leitung getrennt. Dafür ist auf dem Gegenamt eine andere Stromquelle mit einem besonderen Stromquellenübertrager an die störende Leitung angeschlossen. Die Hochohmigkeit des Empfängers und der Eichleitung erübrigt eine Berücksichtigung des Leitungswellenwiderstandes. Ein Walzenschalter gestattet das Einstellen der verschiedenen Meßschaltungen bei Messungen an Leitungsvierern. Ein in Reihe mit der Eichleitung liegender Verzerrer erleichtert die Nebensprechmessung bei Messungen mit Frequenzgemischen. Bei Dämpfungen unter 6 N liegt in Reihe mit der gestörten Leitung eine Zusatzdämpfung von 6 N.

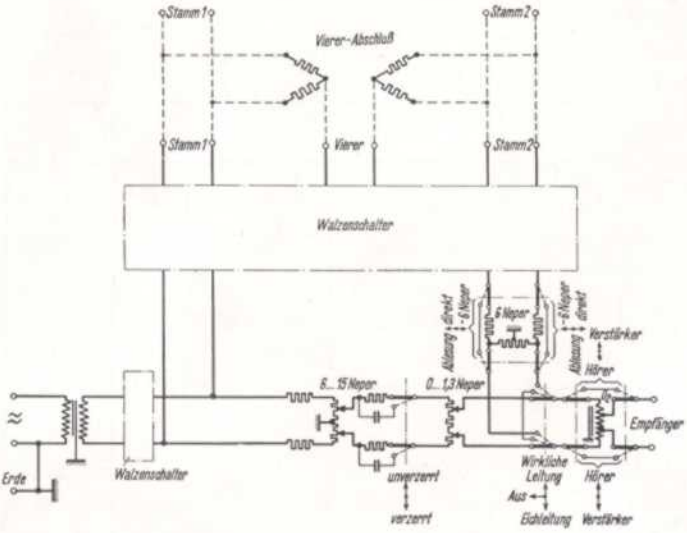
Nähere Angaben Rel beschr 362.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Dämpfungsmesser 0/16					
Ausführ. 1 (25 bis 12000 Hz)	Rel msl 2a	510×350×270	22	**105 238**	
Ausführ. 2 (0,3 bis 50 kHz)	Rel msl 2b	510×350×270	22	**106 268**	
Zubehör:					
1 Wechselstromquelle, z.B. Magnetsummer . . .	Rel sum 22a	185×130×165	5	**105 023**	
oder Rückkopplungssummer mit Zubehör	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
oder Schnarrsummer . . .	Rel sum 12c	185×130×165	2	**105 009**	
1 Kl. Richtspannungszeiger[1]) mit Zubehör .	Rel msv 29a	—	—	s. S. 114	
1 Geräuschspannungszeiger[1]) mit Zubehör .	Rel mse 42	—	—	s. S. 132	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
2 Viererabschlüsse . . .	Rel mswd 11a	—	—	s. S. 196	
1 Stromquellenübertrager für Gegennebensprechmessungen[1])	Rel tr 26b	185×130×165	4,5	**105 503**	
1 Umschalter für Nebenviermessungen[1])	Rel msl 5001a	245×205×250	5,5	**105 255**	

1) Nach Bedarf



Listen-Nr. 105 238



3. Dämpfungs- u. Pegelmeßgeräte	**Dämpfungsmesser 0/21** (0,1 bis 100 kHz)	Rel msl 2015
	Mitsprechzusatz (500 bis 6000 Hz)	Rel msl 2016

Verwendungszweck

Der Dämpfungsmesser 0/21 dient zum Messen der Dämpfung von Übertragungssystemen jeder Art, besonders zum Bestimmen hoher Über- und Gegenübersprechdämpfungen. In Verbindung mit dem Mitsprechzusatz Rel msl 2016 können auch Mit- und Gegenmitsprechdämpfung von Leitungsvierern im Frequenzbereich von 500 bis 6000 Hz bestimmt werden.

Übersprechen ohne Zusatzgerät:

Frequenzbereich . . . . . 0,1 bis 100 kHz
Meßbereich . . . . . 0 bis 21 N, einstellbar in Stufen von 0,1 N
Unsicherheit der Eichleitung . . . . . ± 0,03 N
Eigendämpfung bei 1 kHz . . . . . 23 N

Mit- und Übersprechen mit Zusatzgerät:

Frequenzbereich . . . . . 500 bis 6000 Hz
Meßbereich für Mitsprechen . . . . . 0 bis 12 N
Meßbereich für Übersprechen . . . . . 0 bis 16 N
Meßunsicherheit (entsprechend einer Eigendämpfung von > 14 N bzw. > 18 N) bei einer Mitsprechdämpfung von 12 N bzw. einer Übersprechdämpfung von 16 N . . . . . 0,1 N

Arbeitsweise

Die Messung erfolgt durch Lautstärkevergleich mit Hilfe eines Hörers oder durch Ausschlagsvergleich an einem Anzeigegerät. Bei hochohmigem Empfänger erübrigt sich die Berücksichtigung des Leitungswellenwiderstandes. Ist der Empfänger niederohmig (etwa 1000 Ω), so kann er durch einen eingebauten Übertrager hochohmig gemacht werden, oder es ist der verdeckt angeordnete Z-Schalter zu betätigen. Störende Leitung und Eichleitung liegen beim Nebensprechen über einen symmetrischen Übertrager $Ü_1$ an der Stromquelle. Die Dämpfung der Eichleitung ist wahlweise umschaltbar auf „Unverzerrt 6/16 N u. 3/13 N" und „Verzerrt 6/16 N". In Stellung „Verzerrt 6/16 N" wird die Messung mit Frequenzgemischen erleichtert. Die Eichleitung gibt die richtige Dämpfung an, wenn die störende Leitung am Ende und die gestörte Leitung am Anfang und Ende mit dem Kennwiderstand abgeschlossen sind.

Der Mitsprechzusatz enthält einen Walzenschalter mit den Meßstellungen b_1, b_2, b_3 (bzw. bg_1, bg_2, bg_3). Innerhalb des Gerätes wird mit symmetrischen Drosseln ein Viererkreis gebildet, wodurch sich der Viererabschluß am Sendeort erübrigt. Die erforderlichen Stamm- und Viererwiderstände oder Kabel-Halbfeldnachbildungen können außen aufgesteckt werden.

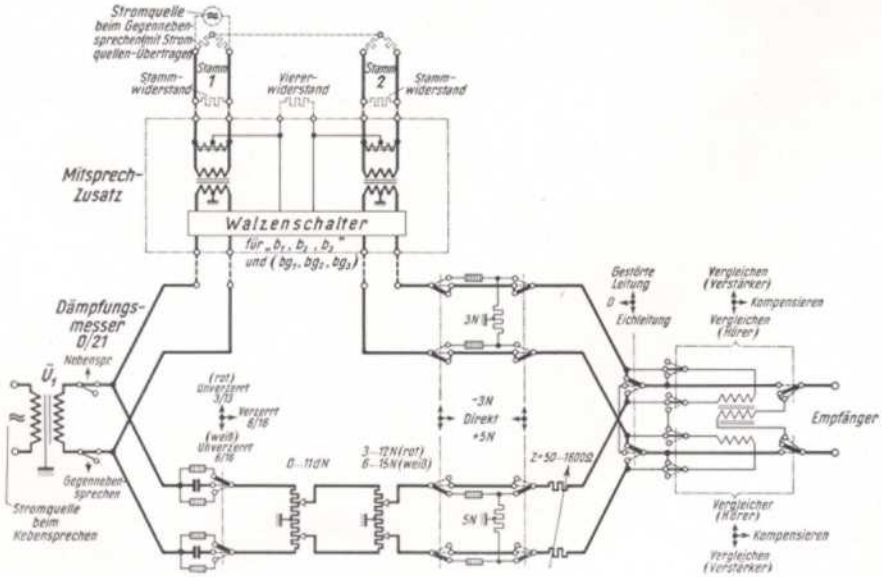
Nähere Angabe Rel beschr 790.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Dämpfungsmesser 0/21 (0,1 bis 100 kHz)	Rel msl 2015 a	510×270×270	18	**106 878**	
Zubehör:					
1 Wechselstromquelle z. B. Rückkopplungssummer	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
1 Kl. Richtspannungszeiger[2]	Rel msv 29 a	—	—	s. S. 114	
1 Überlagerungsempfänger[2]	Rel msv 52 a	—	—	s. S. 126	
1 Meßhörer	Ruf tph 3 a	—	—	**105 715**	
1 Mitsprechzusatz[2] . . .	Rel msl 2016 a	510×190×270	14	**106 879**	
1 Viererabschluß[1] . . .	Rel mswd 11 a	—	—	s. S. 196	
1 Stromquellenübertrager[1]	Rel tr 26 b	185×130×165	4,5	**105 503**	
2 Verbindungsleitungen .	ZL ltg 39 b	—	—	**106 880**	
2 Anschlußleitungen . .	ZL ltg 36 a	—	—	**106 881**	
2 Anschlußleitungen . .	ZL ltg 78 a	—	—	**106 882**	
je 4 Aufsteckwiderstände[2] 1600/800/400 Ω	ZL wd 7 a/b/c	—	—	**105 449/51**	
2 Kabel-Halbfeldnachbildungen[2] (Stamm) 30 nF	ZL ko 26 a	—	—	**105 621**	
1 Kabel-Halbfeldnachbildung[2] (Vierer) 45 nF .	ZL ko 26 b	—	—	**105 622**	

1) Für Gegennebensprechmessungen. 2) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 878 und 106 879



Großer Nebensprechmeßplatz

(3 bis 15 kHz)
Sendeseite

Verwendungszweck

Der Meßplatz dient zum Messen der Nebensprechdämpfung an Trägerfrequenzverbindungen in Fernkabeln (L- und S-System). Um die Nebensprechdämpfung in den Sprechkanälen mit einer Messung ermitteln zu können, wird jeweils eine entsprechende Trägerfrequenz mit dem Sprachspektrum (Schnarrsummer) moduliert. Zum getreuen Nachbilden der wirklichen Verhältnisse ist ein verhältnismäßig großer Aufwand an Filtern usw. erforderlich. Der Meßplatz eignet sich besonders für Abnahmemessungen an fertigen Kabelstrecken und allgemeine Untersuchungen an Trägerfrequenz-Verbindungen.

Frequenzbereiche:
- Sender und Sendeverstärker . . . . . 3 bis 15 kHz
- Filter für das Seitenband des L-Systems . . . . . 3,3 bis 6 kHz
- für das höchste Seitenband des S-Systems 12 bis 14,7 kHz
- Rückkopplungssummer . . . . . 30 Hz bis 100 kHz
- Schnarrsummer, durch das im Sender eingebaute Bandfilter begrenzt . . . . . 300 bis 2700 Hz

Sendeleistung an Ausgangsscheinwiderstand von 600 Ω . . . . . bis etwa 6 W

Stromverbrauch:
- Heizung . . . . . 2,2 A, 12 V
  etwa 2 A, 4 V
- Anode . . . . . etwa 150 mA, 220 V

Gitterbatteriespannungen . . . . . 36 und 60 V

Arbeitsweise

Zum Prüfen der Nebensprechdämpfung wurden die Frequenzbereiche von 3,3 bis 6 kHz bzw. von 12 bis 14,7 kHz gewählt. Ein Rückkopplungssummer erzeugt die Trägerfrequenzen von 6 und 12 kHz, ein Schnarrsummer das Tonfrequenzgemisch, das einen der Sprache ähnlichen Charakter haben soll und das durch ein Bandfilter auf 300 bis 2700 Hz begrenzt wird. Die Trägerfrequenz wird in einer Trockengleichrichterschaltung mit der Tonfrequenz des Schnarrsummers moduliert. Der Träger und ein Seitenband gelangen über ein auswechselbares Filter, über einen Sendeverstärker bei der Nebensprechmessung auf den Dämpfungsmesser bzw. bei der Gegennebensprechmessung unmittelbar auf die Leitung. Schnarrsummersieb, Modulator und Sendeverstärker sind zu einer Einheit, dem Sender, zusammengebaut. (Empfangsseite s. S. 76.)

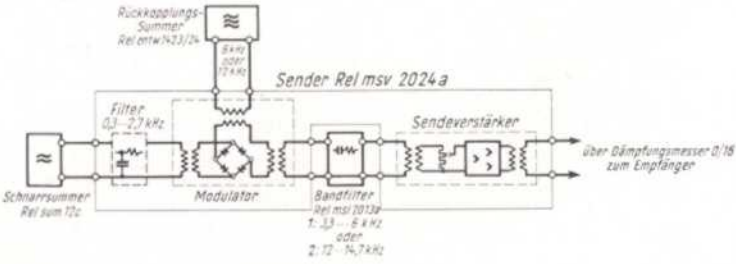
Nähere Angaben Rel beschr 497.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Großer Nebensprechmeßplatz (3 bis 15 kHz) Sendeseite	Rel msp 2004 a	—	—	**105 769**	
bestehend aus:					
1 Sender	Rel msv 2024 a	510×350×270	20	**105 361**	
mit 1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
2 Röhren	RE 604	—	—	**105 918**	
1 auswechselbares Filter (3 bis 6 kHz u. 12 bis 15 kHz)	Rel msl 2013 a	510×190×270	15	**106 263**	
1 Rückkopplungssummer mit Zubehör	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
1 Schnarrsummer	Rel sum 12 c	185×130×165	2	**105 009**	

Zum Messen des Gegennebensprechens werden am fernen Ende benötigt: 1 Rückkopplungssummer, 1 Schnarrsummer, 1 Sender, 1 Bandfilter.



Listen-Nr. 105 361 und 106 263



Großer Nebensprechmeßplatz

(3 bis 15 kHz)
Empfangsseite

Verwendungszweck

Für die bei der Sendeseite des Nebensprechmeßplatzes angegebenen Meßzwecke stellt dieser Teil die Empfangsseite dar.

Frequenzbereiche:
- Dämpfungsmesser o/16 (s. S. 70)
  - für Übersprechmessung . . . . . 0,3 bis 50 kHz
  - für Mitsprechmessung . . . . . 50 bis 3000 Hz
- Empfänger . . . . . 3 bis 15 kHz
  - mit eingebauter Ausgangssiebkette von . . . 0 bis 2700 Hz
- Bandfilter . . . . . 3,3 bis 6 kHz, 12 bis 14,7 kHz

Meßbereiche:
- Für Übersprechdämpfung
  - mit Meßhörer . . . . . bis 14 N
  - mit Hörverstärker . . . . . bis 16 N
- Für Mitsprechdämpfung . . . . . bis 11 N

Meßunsicherheit . . . . . 0,1 N
Eingangsscheinwiderstand des Empfängers . . . . . etwa 1000 Ω
Ausgangsscheinwiderstand des Empfängers . . . . . etwa 600 Ω
Stromverbrauch:
- Heizung . . . . . etwa 0,35 A, 4 V
  - für Richtspannungszeiger zusätzlich . . . etwa 0,3 A, 4 V
- Anode . . . . . etwa 20 mA, 220 V
  - für Richtspannungszeiger zusätzlich . . . etwa 3 mA, 100 V

Gitterbatteriespannungen . . . . . 1,5, 6, 16 V

Arbeitsweise

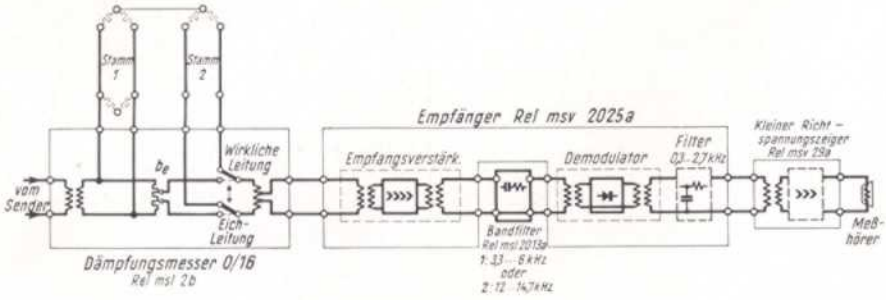
Die geringe am Dämpfungsmesser ankommende Spannung wird in einem vierstufigen Empfangsverstärker verstärkt und über ein auswechselbares Filter von derselben Art wie auf der Sendeseite dem Demodulator zugeführt. Damit wird erreicht, daß nur die in dem zu messenden Frequenzbereich liegenden Störspannungen der beeinflußten Leitung zum Demodulator gelangen. Der Demodulator selbst arbeitet mit einem Trockengleichrichter. Das Filter hinter dem Demodulator trennt die Tonfrequenz von der Trägerfrequenz, so daß nur das Frequenzband des Schnarrsummers abgehört wird. Empfangsverstärker, Demodulator und Ausgangssiebkette sind im Empfänger zusammengefaßt.

Bei voller Sendeleistung und größter Verstärkung des Empfängers kann mit dem Meßhörer eine Nebensprechdämpfung bis 14 N gemessen werden. Bei Verwendung eines Richtspannungszeigers als Hörverstärker läßt sich der ganze Meßbereich des Dämpfungsmessers ausnutzen. Nähere Angaben Rel beschr 497.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Großer Nebensprech-meßplatz (3 bis 15 kHz) Empfangsseite	Rel msp 2005	—	—	**105 770**	
bestehend aus:					
1 Dämpfungsmesser 0 16 (0,3 bis 50 kHz) . . .	Rel msl 2 b	510×350×270	22	**106 268**	
1 Empfänger . . . . . mit	Rel msv 2025 a	510×350×270	20	**105 362**	
3 Röhren	RE 034	—	—	**105 929**	
1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
1 auswechselbares Filter (3,3 bis 6 kHz und 12 bis 14,7 kHz). . . .	Rel msl 2013 a	510×190×270	15	**106 263**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3 a	—	0,2	**105 715**	
2 Viererabschlüsse . . .	Rel mswd 11 a	—	—	s. S. 196	
1 Kl. Richtspannungs-zeiger mit Zubehör (nach Bedarf)	Rel msv 29 a	—	—	s. S. 114	



Listen-Nr. 105 362 und 106 263



Kleiner Nebensprechmeßplatz

(3,3 bis 14,7 kHz)

Verwendungszweck

Der Meßplatz dient zum Messen der Nebensprechdämpfung in Kabelleitungen, die mit Trägerfrequenz betrieben werden (L- und S-System). Mit Rücksicht auf die Stromversorgung und die leichte Beförderung auf der Baustrecke wurde der Aufwand gegenüber dem großen Nebensprechmeßplatz (s. S. 74 u. 76) wesentlich verringert. Abgesehen vom Zerhacker und Überlagerer werden nur normale Meßgeräte verwendet. Entsprechend den Erfordernissen des Montagebetriebs wird die Messung auf das oberste und unterste der zu übertragenden Seitenbänder beschränkt. Der Empfänger kann außerdem als Überlagerungsempfänger für Messungen mit Einzelfrequenzen (z. B. Messung von induktiven Kopplungen) verwendet werden.

Frequenzbereiche:

Zerhacker: Sende-Trägerfrequenzen . . . . . 4,9 und 13,1 kHz
Übertragene Seitenband-Trägerfrequenzen . . 5,7 bis 3,3 kHz und 12,3 bis 14,7 kHz

Überlagerer: Empfänger-Trägerfrequenzen . . . . . 6, 8, 12 kHz
jeweils veränderbar um . . . . . −20%
mit Zusatzkondensator veränderbar von . . . . 4 bis 12 kHz
Grenzfrequenz des Tiefpasses umschaltbar 2700 und 1500 Hz

Zubehör: Dämpfungsmesser 0/16 . . . . . 300 Hz bis 50 kHz
Richtspannungszeiger . . . . . 30 Hz bis 20 kHz
Wechselstromquelle, z. B. Rückkopplungssummer Rel entw 1423/24 . . 30 Hz bis 100 kHz

Meßbereiche des gesamten Meßplatzes:
Übersprechen . . . . . 16 N Mitsprechen . . . . . 11 N
Meßunsicherheit . . . . . 0,1 N
Stromverbrauch: Heizung: Rückkopplungssummer . . . . . etwa 1 A, 24 V
Richtspannungszeiger . . . . . etwa 1 A, 8 V
Zerhacker und Überlagerer . . . . . 0,25 A, 4 V
Anode . . . . . etwa 60 mA, 220 V und etwa 13 mA, 100 V
Gitterbatteriespannungen . . . . . 1,5, 36 V

Arbeitsweise

Die vom Rückkopplungssummer gelieferte Trägerfrequenz wird von einem Relaisunterbrecher mit einer Grundfrequenz von etwa 100 Hz umgepolt (zerhackt). Das dadurch erzeugte Frequenzspektrum ist dem Spektrum sehr ähnlich, das entsteht, wenn eine Trägerfrequenz mit dem Schnarrsummer moduliert wird. Die Sendeträgerfrequenz wird nicht ganz unterdrückt, sondern bildet zusammen mit beiden Seitenbändern das gewünschte Frequenzgemisch. Das ankommende Frequenzband wird im Richtspannungszeiger verstärkt, im Überlagerer mit einer Empfangsträgerfrequenz, die um 1100 Hz gegen die Sendeträgerfrequenz verschoben ist, demoduliert und einem Meßhörer zugeführt. Nähere Angaben Rel beschr 747.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kleiner Nebensprechmeßplatz (3,3 bis 14,7 kHz) bestehend aus:					
1 Zerhacker	Rel mse 75 a	510×190×270	17	**106 816**	
1 Überlagerer	Rel mse 76 a	510×190×270	18	**106 817**	
mit 1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
1 Rückkopplungssummer mit Zubehör	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
1 Dämpfungsmesser 0/16 für 0,3 bis 50 kHz	Rel msl 2 b	510×350×270	22	**106 268**	
2 Viererabschlüsse	Rel mswd 11 a	185×130×165	2	s. S. 196	
1 Richtspannungszeiger mit Zubehör	Rel msv 56 a	—	—	s. S. 116	
1 Meßhörer	Ruf tph 3 a	—	0,2	**105 715**	

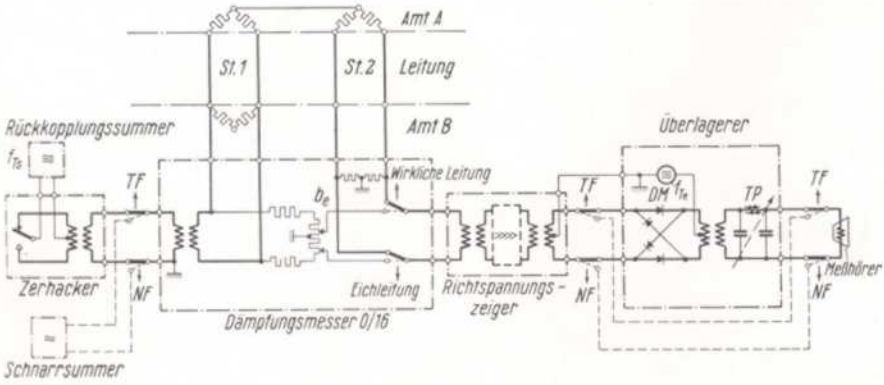
Zum Messen des Gegennebensprechens werden am fernen Leitungsende benötigt: 1 Rückkopplungssummer, 1 Stromquellenübertrager Rel tr 26 b (s. S. 192), 1 Zerhacker.



Listen-Nr. 106 816



Listen-Nr. 106 817



Kompensations-Dämpfungsmesser

(100 bis 50000 Hz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum Messen der Leitungsdämpfung von Fernsprechkreisen in Pupinkabeln und homogenen Leitungen sowie zum Bestimmen des Phasenverlaufs, aus dem Laufzeit und Grenzfrequenz rechnerisch ermittelt werden können. Das Gerät kann unter Verwendung von zwei Zusatzgeräten Rel mse 79a auch für Streckendämpfungsmessungen bei gleichem Frequenzbereich verwendet werden. Mit beschränkter Genauigkeit lassen sich auch Scheinwiderstandsmessungen an Vierpolen durchführen. Die Vergleichsdämpfung ist abschaltbar und kann für sich als veränderbare Eichleitung (H-Schaltung, $Z = 600\,\Omega$) verwendet werden.

Frequenzbereich	100 bis 50000 Hz
Dämpfungsmeßbereich	0 bis 11,1 N
regelbar in Stufen von	0,01 N
Meßunsicherheit: bis 15000 Hz	± 0,01 N
bis 50000 Hz	± 0,05 N

Arbeitsweise

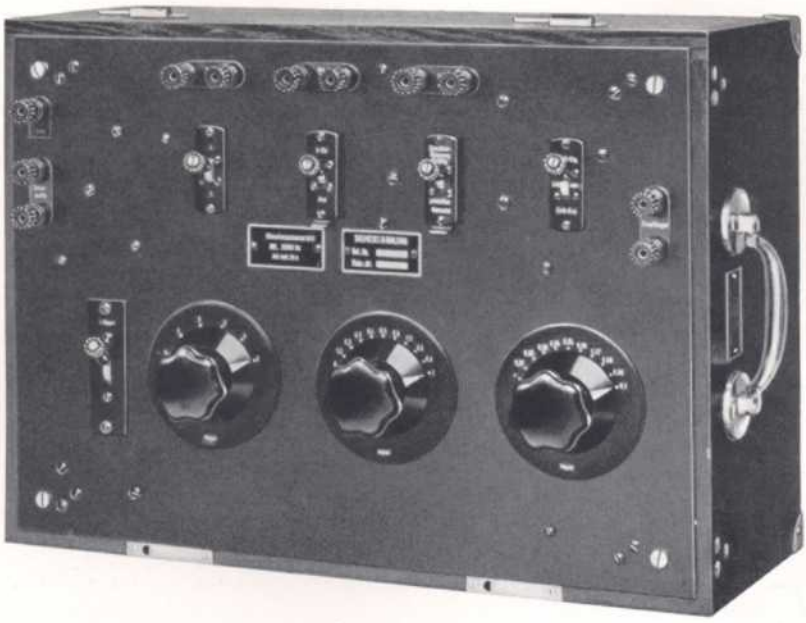
Die Messung beruht auf einer Kompensationsmethode, bei der die Spannung am Ende des zu untersuchenden Vierpols durch die mit einer verzerrungsfreien Eichleitung gedämpfte Eingangsspannung kompensiert wird. Eine stetig veränderbare Wechselstromquelle arbeitet gleichzeitig über die veränderbare Eichleitung und den zu messenden Vierpol. Die gleichpoligen Enden von Eichleitung und Vierpol sind über die Kompensationswicklungen n_1 und n_2 des Übertragers miteinander verbunden. Sind die Spannungen am Ausgang von Vierpol und Eichleitung nach Betrag und Phase gleich, so fließen keine Ausgleichströme im Übertrager, und der Ton im Kopfhörer verschwindet. Die Kompensation der Beträge erfolgt durch Ändern der Eichleitung. Die Schleifendämpfung des Vierpols läßt sich dabei direkt in Neper ablesen. Da eine stete Drehung der Phase mit einfachen Mitteln nicht möglich ist, kann die Kompensation nur bei solchen Frequenzen erfolgen, bei denen die Ausgangsspannung von Vierpol und Eichleitung gleichphasig ist. Durch Umpolen der Eichleitung mittels Kippschalter lassen sich auch die Frequenzen bei Gegenphase nutzbar machen.

Die Streckendämpfungsmessung erfolgt durch Vergleich der Ausgangsspannungen an dem zu messenden Vierpol und an der Eichleitung, wobei die Spannungen von zwei Summern mit angeschaltetem Zusatzgerät Rel mse 79a geliefert werden.

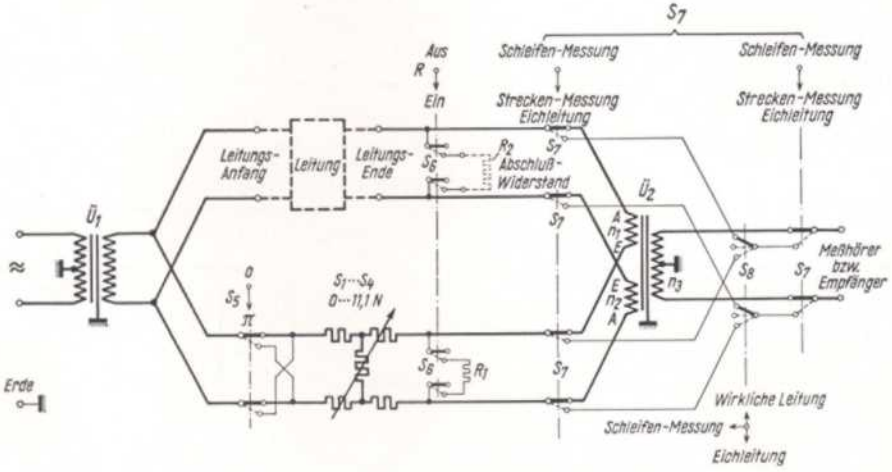
Nähere Angaben Rel beschr 780.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kompensations-Dämpfungsmesser (100 bis 50000 Hz):					
Kastengerät	Rel msl 26a	510×270×270	18	**106 835**	
Einbaugerät	Rel msl 26b	450×240×220	12	**106 836**	
Zubehör:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Kurbelwiderstand[1]	100000 Ω	350×225×175	8	Ms **14 253**	
1 Präzisions-Glimmerkondensator[1]	1 µF	176×211×185	5,3	Ms **14 285**	
Verschiedene Induktionsnormale[1]	0,1 mH bis 1 H	—	—	Ms **14 166** bis Ms **14 173**	
1 Rückkopplungssummer[2] mit Zubehör	Rel entw 1423/24	—	—	s. S. 28	
1 14stufiger Stromreiniger[1] (2 Kasten)	Rel ltg 187	—	—	s. S. 160	
2 Zusatzgeräte[1] zum Kompensations-Dämpfungsmesser	Rel mse 79a	245×205×250	6	**106 837**	
2 Stromquellenübertrager[1]	Rel tr 26b	185×130×165	4,5	**105 503**	
1 Richtspannungszeiger[1] mit Zubehör	Rel msv 56	—	—	s. S. 116	

1) Nach Bedarf. 2) Bei Streckendämpfungsmessungen 2 Summer.



Listen-Nr. 106 835



Kleiner Pegelzeiger

(300 bis 3000 Hz)

Verwendungszweck

Der kleine Pegelzeiger wird zusammen mit einem Normalgenerator (S. 12 u. 14) für Spannungspegelmessungen benutzt. Der hochohmige Eingangswiderstand kann durch Parallelschalten eines eingebauten Widerstandes auf 600 Ω gebracht werden (für Betriebsdämpfungsmessungen). Bei Benutzung einer veränderbaren Eichleitung Rel mswd 15 (S. 64) lassen sich Verstärkungsmessungen ausführen.

Frequenzbereich		300 bis 3000 Hz
Meßbereich für:		
Spannungspegel	bei Sendepegel „0"	— 2 bis + 1 N
Betriebsdämpfung	bei Sendepegel „0"	0 bis 2 N
Betriebsdämpfung	bei Sendepegel „+ 1"	0 bis 3 N
Verstärkungsmessung	bei Sendepegel „0"	0 bis 1 N
Verstärkungsmessung	bei Verwendung einer veränderbaren Eichleitung	0 bis 1 N + Eichleitungswert
Meßunsicherheit bei 800 Hz und 20° C		± 0,02 N
Frequenzabhängigkeit der Anzeige zwischen 300 und 3000 Hz		± 2%
Temperaturabhängigkeit der Anzeige zwischen 10 und 30° C		± 3%
Eingangsscheinwiderstand für Spannungspegelmessungen:		
bei „Ablesung direkt"		etwa 20000 Ω
bei „Ablesung + 1"		etwa 90000 Ω
Eingangsscheinwiderstand bei Betriebsdämpfungs- und Verstärkungsmessungen		600 Ω ± 2%

Arbeitsweise

Der kleine Pegelzeiger stellt ein hochohmiges Detektorvoltmeter dar, mit dem man an einem beliebigen Punkt eines Übertragungssystems feststellt, um welchen Betrag sich die hier vorhandene Spannung gegenüber der an den Anfang angelegten Normalspannung gesenkt (negativer absoluter Spannungspegel) oder durch zwischengeschaltete Verstärker gehoben hat (positiver absoluter Spannungspegel). Die zu messende Spannung wird über einen Übertrager dem Meßkreis, der eine Trockengleichrichterschaltung und das Instrument **J** enthält, zugeführt. Für Restdämpfungs- und Verstärkungsmessungen kann der hochohmige Eingangswiderstand des Pegelzeigers durch Abschluß mit einem Widerstand auf 600 Ω gebracht werden.

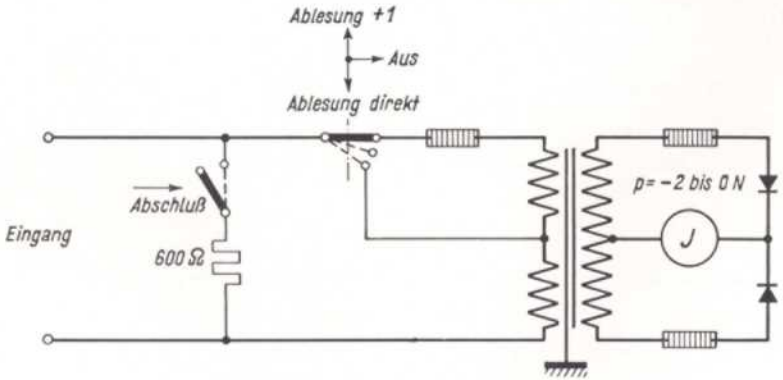
Nähere Angaben Rel beschr 602.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kleiner Pegelzeiger (300 bis 3000 Hz)	Rel mse 46a	245×135×140	2	**106 257**	
Zubehör					
1 Normalgenerator[1]) mit Zubehör	Rel sum 24a	245×205×165	7,5	**105 030**	
oder					
1 Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen[1]) mit Zubehör	Rel sum 25a	—	—	s. S. 14	
1 Veränderbare Eichleitung[1])	Rel mswd 15c	110×85×135	0,5	**105 446**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 257



Dämpfungszeiger 0/3

(300 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der Dämpfungszeiger dient in Verbindung mit einem Normalgenerator (S. 12 und 14) zur unmittelbaren Anzeige der Restdämpfung von Vierpolen bis zu 3 bzw. 4 N, besonders aber zur unmittelbaren Anzeige der Restdämpfung von Teilnehmeranschlußleitungen und kurzen Fernleitungen, für die im allgemeinen in den Ämtern keine fest eingebauten Überwachungseinrichtungen vorgesehen sind.

Frequenzbereich	300 bis 3000 (10000) Hz
Meßbereich 1: (Taste „+ 1 N" gezogen)	0 bis 2 N
ablesbar zwischen 0 und 0,5 N von	0,02 zu 0,02 N
zwischen 0,5 und 1 N von	0,05 zu 0,05 N
zwischen 1 und 2 N von	0,2 zu 0,2 N
Meßbereich 2: (Taste „+ 1 N" gedrückt)	1 bis 3 N
Meßbereiche in Verbindung mit einem Normalgenerator:	
bei Sendepegel „0"	0 bis 3 N
bzw. bei Sendepegel „+ 1"	1 bis 4 N
Meßunsicherheit bei 800 Hz und 20° C	± 0,02 N
Frequenzabhängigkeit:	
zwischen 300 und 3000 Hz	± 0,01 N
zwischen 300 und 10000 Hz	± 0,04 N
Temperaturabhängigkeit bei Vollausschlag:	
zwischen 15 und 25° C	± 0,02 N
zwischen 10 und 30° C	± 0,04 N
Eingangsscheinwiderstand:	
bei Meßbereich 1	600 Ω ± 5%
bei Meßbereich 2	600 Ω ± 20%

Arbeitsweise

Die am Leitungsende auftretenden Wechselspannungen werden in einer Doppelweg-Gleichrichterschaltung gleichgerichtet und durch ein in Neper geeichtes Drehspulinstrument **J** angezeigt. Um bei Messungen an Fernsprech-Teilnehmerleitungen für Hand- oder Selbstanschlußbetrieb wahlweise über die Leitung messen und sprechen zu können, sind besondere Einrichtungen zum unmittelbaren Umschalten von „Sprechen" auf „Messen" vorgesehen. Bei Restdämpfungsmessungen an kurzen Pupinleitungen ist auf richtigen Abschluß zu achten (s. Sonderbeschreibung).

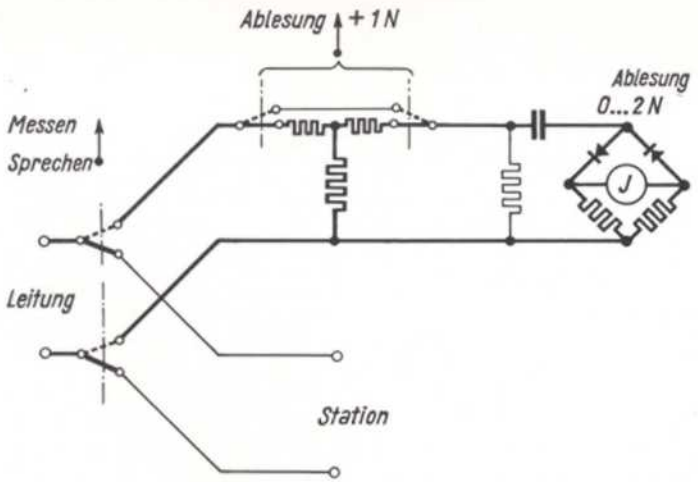
Nähere Angaben Rel beschr 476.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Dämpfungszeiger 0/3 (300 bis 10000 Hz), Koffergerät. .	Rel mse 47a	245×135×140	2	**106 231**	
Zubehör:					
1 Normalgenerator[1]) mit Zubehör	Rel sum 24a	245×205×185	7,5	**105 030**	
mit 1 Schalterzusatz[1]).	Rel bk 16a	135×105×65	0,4	**105 768**	
oder					
1 Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen[1]) mit Zubehör	Rel sum 25a	—	—	s. S. 14	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 231



Meßkoffer für Fernmeldeanlagen

(300 bis 3000 Hz)

Verwendungszweck

Der Meßkoffer vereinigt die wichtigsten Meßschaltungen für Prüfungen an Fernsprechleitungen (z. B. Senden des Normalpegels, Pegel-, Dämpfungs-, Verstärkungs-, Schleifen- und Scheinwiderstandsmessungen). Er enthält folgende Meßgeräte:

1. Rückkopplungsummer für 12 CCI-Frequenzen
   - Ausgangsspannung an 600 Ω . . . . . etwa 4 V
   - Stromverbrauch: Heizung . . 0,15 A bei 4 V, Anode . . etwa 8 mA bei 100 V
   - Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz mit Netzanschlußgerät Rel na 53a (S. 208).
2. Normalgeneratorteil:
   - Sendepegel (11 Stufen von je 0,5 N) . . . . . + 1,0 bis — 4 N
   - Wirksamer innerer Widerstand . . . . . 600 Ω ± 1%
3. Eichleitung (überbrückte T-Schaltung, Z = 600 Ω):
   - Frequenzbereich . . . . . 0 bis 3000 Hz
   - Dämpfung (in Stufen von 0,5 N) . . . . . 0 bis 5 N
4. Empfänger als Pegelzeiger:
   - Frequenzbereich . . . . . 300 bis 3000 Hz
   - Meßbereich . . . . . + 1,5 bis — 2,0 N
   - Eingangswiderstand . . . . . ≧ 20000 Ω
5. Empfänger als Dämpfungs- und Verstärkungszeiger:
   - Frequenzbereich . . . . . 300 bis 3000 Hz
   - Meßbereich . . . . . b = — 1,5 bis + 3,0 N
   - also Pegel an 600 Ω . . . . . p = + 1,5 bis — 3,0 N
   - Meßbereich erweiterbar durch Verändern des Sendepegels zwischen + 1 und — 4 N
   - bei Verstärkungsmessungen . . . . . bis s = 5,5 N
   - bei Dämpfungsmessungen . . . . . bis b = 4 N
   - Eingangswiderstand . . . . . 600 Ω ± 5%
6. Scheinwiderstandsprüfer:
   - Frequenzbereich . . . . . 300 bis 2800 Hz
   - Meßbereich . . . . . 10 bis 500000 Ω

In Verbindung mit dem Zusatzgerät für Phasenmessungen Rel mse 62 a (S. 88) läßt sich auch der Winkel von Scheinwiderständen zwischen etwa 100 und 5000 Ω bestimmen.

Arbeitsweise

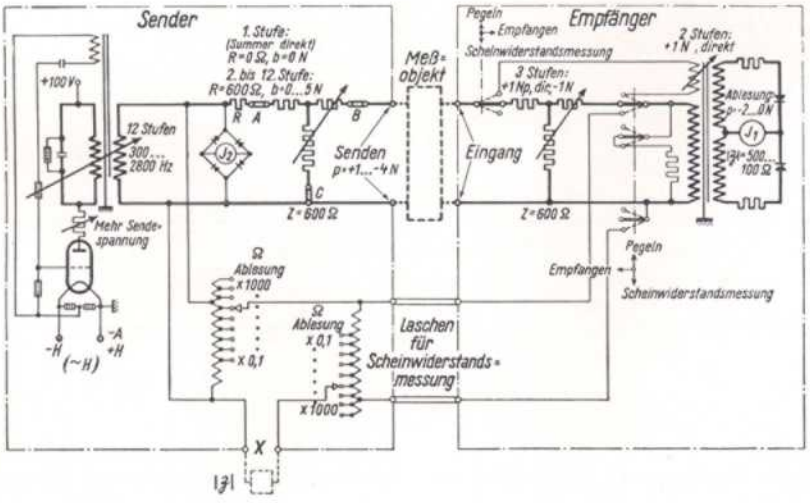
Der Sender enthält eine Röhre in Rückkopplungsschaltung. Die Frequenzen werden mit einem Stufenschalter eingestellt. Die richtige Sendespannung erhält man durch Einregeln auf die Eichmarke am Instrument J_2. Der Empfänger besteht aus einer Gleichrichterschaltung mit Anzeigeinstrument J_1. Die beiden Meßbereiche werden beim Pegeln durch Umschalten der Übertragerwicklung hergestellt. Beim Empfangen mit Z = 600 Ω wird die Empfindlichkeit durch die Eichleitung geregelt. Der Empfängerteil läßt sich aus dem Meßkoffer herausnehmen und am fernen Leitungsende anschließen. Der Scheinwiderstand X kann unter Berücksichtigung der Stellung des Bereichschalters direkt an der Ohmskala des Instruments J_1 abgelesen werden; er wird durch eine Strommessung ermittelt. Durch Drücken einer Taste (im Schaltbild weggelassen) kann der Meßbereich für Pegel- und Verstärkungsmessungen um 0,5 N erweitert werden. — Nähere Angaben Rel beschr 637.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Meßkoffer für Fernmeldeanlagen (300 bis 3000 Hz) . .	Rel mse 57a	415×310×150	11	**106 269**	
Zubehör:					
1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
1 Zusatzgerät für Phasenmessungen[1]	Rel mse 62a	310×200×160	4,5	**106 298**	
1 Batteriekoffer[1] mit 1 Anodenbatt. Rfb 18, 6 Taschenlampenbatt. und 1 vierteiligen Anschlußschnur. .	Rel elm 3b	345×210×125	6	**105 757**	
1 Netzanschlußgerät[1] . .	Rel na 53a	320×190×160	5	**107 334**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 269



Verwendungszweck

Das Zusatzgerät dient in Verbindung mit dem Meßkoffer für Fernmeldeanlagen (S. 86) zum schnellen Messen des Scheinwiderstandes von Fern- und Teilnehmerleitungen, Nachbildungen, Entzerrern und anderen Einzelteilen nach Betrag und Phase. Das einfach aufgebaute Koffergerät ist besonders für Streckenmessungen geeignet.

Frequenzbereich entsprechend den festen Frequenzen des Rückkopplungssummers im Meßkoffer . . . . . 300 bis 2800 Hz

Meßbereich:

Scheinwiderstandsbeträge . . . . . 100 bis 5000 Ω

Scheinwiderstandswinkel . . . . . + 90° bis — 90°

Meßunsicherheit:

bei Betragsmessung . . . . . ± 5%

bei Phasenmessung . . . . . ± 3°

Arbeitsweise

Das Meßprinzip beruht auf dem Abgleich einer durch den Summer des Meßkoffers gespeisten Brückenanordnung mit Hilfe des Meßhörers und der Scheinwiderstands-Prüfeinrichtung des Meßkoffers. Der Brückenwiderstand R_1 wird zuerst dem Meßobjekt $\mathfrak{Z}$ betraggleich gemacht, danach die Brückenschaltung durch Verändern von C, R_2 und R_3 abgeglichen. Der obere Brückenteil ($\mathfrak{Z}$, R_1) ist zum Messen beliebigphasiger Scheinwiderstände umpolbar. Der gesuchte Phasenwinkel wird durch Betragsmessung der Zweige C und R_2 der abgeglichenen Brücke ermittelt, wozu wiederum die Meßeinrichtung des Koffers benutzt wird. Der Winkel ergibt sich zu:

$$\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2} = \frac{R_2}{C}$$

Die Bedienung ist einfach; die erforderlichen Meßschaltungen werden durch aufeinanderfolgendes Betätigen von drei Kippschaltern hergestellt. Durch eine jedem Gerät beigefügte Rechenscheibe wird die Rechnung auf die einfachste Form gebracht.

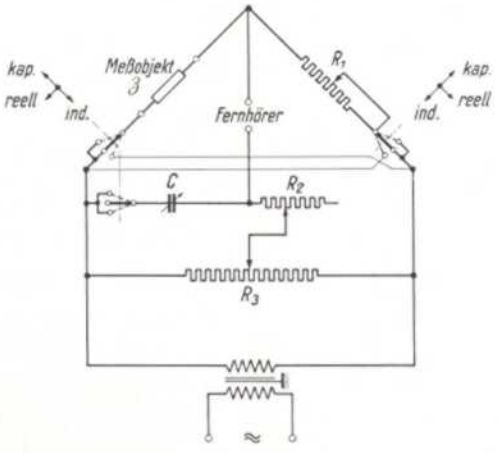
Nähere Angaben Rel beschr 702.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Zusatzgerät für Phasenmessungen (300 bis 2800 Hz)	Rel mse 62a	310×200×160	4,5	**106 298**	
Zubehör[1]:					
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Verbindungsleitung	—	—	—	—	
1 Verbindungsriemen	—	—	—	—	
1 Rechenscheibe	—	—	—	—	

1) Im Koffer bereits enthalten.



Listen-Nr. 106 298



Verwendungszweck

Das Gerät dient zur Lautstärkeprüfung der Mikrotelefone heute üblicher Fernsprecher. Die Bezugsdämpfung der zu prüfenden Mikrofone und Telefone kann an einem eingebauten Instrument unmittelbar abgelesen werden. Außerdem läßt sich das Gerät als Dämpfungszeiger zum Messen der Leitungsdämpfung verwenden. Alle Teile, wie künstliche Schallquelle und Einspannvorrichtung für das zu prüfende Mikrotelefon usw., sind mit der Meßschaltung in einem kleinen handlichen Koffer vereinigt, so daß sich das Gerät besonders für Messungen beim Teilnehmer eignet. Meßprinzip und Aufbau des Prüfgerätes sind so einfach, daß die Bedienung auch durch angelerntes Personal möglich ist.

Frequenzbereich . . . . . 300 bis 3000 Hz
Meßbereich:
für Leitungsdämpfungen . . . . . etwa + 3 bis — 1 N
für Bezugsdämpfung Mikrofon . . . . . etwa + 2 bis — 1 N
für Bezugsdämpfung Telefon . . . . . etwa + 1,5 bis — 2 N
Meßunsicherheit bei 800 Hz und 20° C:
für Leitungsdämpfungen . . . . . etwa ± 0,03 N
für Bezugsdämpfung Mikrofon . . . . . etwa ± 0,2 N
für Bezugsdämpfung Telefon . . . . . etwa ± 0,2 N
Eingangsscheinwiderstand bei Leitungsdämpfungsmessungen . . . . . etwa 600 Ω
Stromverbrauch:
Speisestrom für Prüf- und Summer-Mikrofon . . . . . 40 mA, 9 V

Arbeitsweise

Das Meßprinzip ist in nebenstehenden Schaltauszügen vereinfacht dargestellt. Das zu prüfende Mikrofon wird von einer mechanischen Schallquelle, die ein der Sprache entsprechendes Frequenzgemisch liefert, in genau definiertem Abstand und definierter Richtung (CCI-Normalkopf) betönt. Die vom Mikrofon erzeugte Wechselspannung wird von dem in Bezugsdämpfungseinheiten geeichten Dämpfungszeiger unmittelbar angezeigt.

Zur Telefonmessung wird die von der Schallquelle gelieferte Energie in einem vorher zu eichenden Summer-Mikrofon in elektrische Energie umgeformt und mit dieser das zu messende Telefon erregt. Mit dem Telefon ist ein ebenfalls vorher zu eichendes Prüf-Mikrofon in definierter Weise gekoppelt. Die Telefon-Bezugsdämpfung kann dann an der entsprechenden zweiten Skale des Dämpfungszeigers abgelesen werden.

Zur Leitungsmessung wird das Instrument unmittelbar an die Fernsprechleitung geschaltet. Eine dritte Skale ist direkt in Betriebsdämpfungseinheiten geeicht. Als Stromquelle am anderen Ende der Leitung dient ein Normalgenerator Rel sum 24a (S. 12) oder Rel sum 25 (S. 14).

Die Schaltung ist so durchgeführt, daß Fehler und falsche Kippschalterstellungen nicht möglich sind und ein Zusammenfallen der Verbindung in Selbstanschlußnetzen während des Umschaltens ausgeschlossen ist. Das Summer- und das Prüf-Mikrofon werden aus vier eingebauten, leicht auswechselbaren Taschenlampenbatterien gespeist.

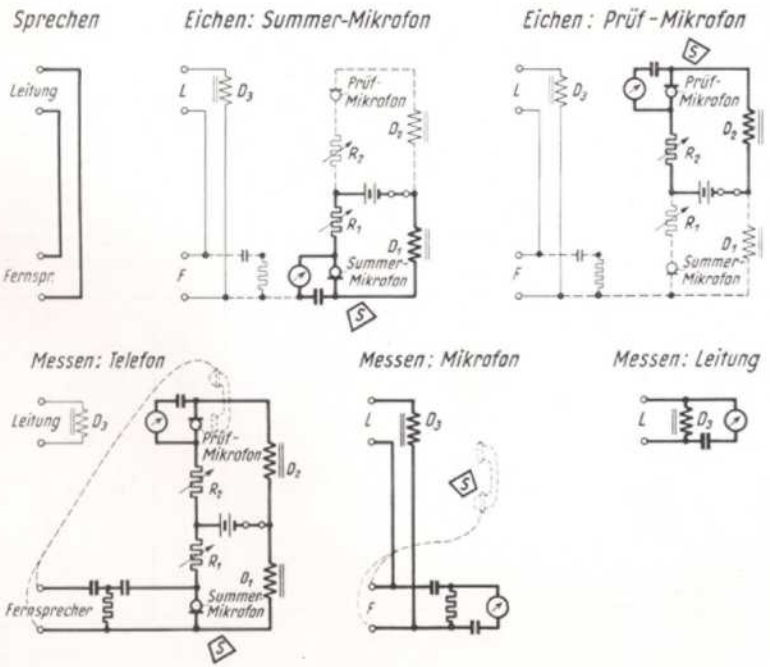
Nähere Angaben Rel beschr 805.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Fernsprecher-Prüfgerät (300 bis 3000 Hz) . . .	Rel mse 90a	435×275×160	7	**106 864**	
Zubehör:					
4 Taschenlampenbatterien	—	—	—	KV **86 145**	
1 Normalgenerator[1]) . .	Rel sum 24a	245×205×185	7,5	**105 030**	
1 Normalgenerator[1]) für 12 CCI-Frequenzen .	Rel sum 25	—	—	s. S. 14	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 864



Netzanschluß-Pegelzeiger

(30 bis 20000 Hz)

Verwendungszweck

Der Netzanschluß-Pegelzeiger dient zu Pegel- und Restdämpfungsmessungen an Übertragungssystemen und deren Einzelteilen, ferner als Hörverstärker mit hochohmigem Eingang. Als Meßstromquelle wird in erster Linie der Netzanschluß-Schwebungssummer Rel sum 31 (S. 22) mit Netzanschluß-Leistungsverstärker Rel msv 65 (S. 24) und Spannungsmeßfeld Rel mse 66 (S. 26) benutzt (kleiner Pegelmeßplatz mit Netzanschluß). Das Gerät entspricht in seinem Aufbau dem Netzanschluß-Röhrenvoltmeter (S. 112), die Skale und der Meßbereichschalter sind jedoch in Neper geeicht. Es hat eine für die meisten Fälle ausreichende Genauigkeit, ist leicht zu befördern und unabhängig von besonderen Stromquellen.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 20000 Hz
Frequenzabhängigkeit der Anzeige auf 800 Hz bezogen . . . . . etwa 0,05 N
Pegelmeßbereich (in 11 Stufen) . . . . . −4 bis + 2 N
Meßunsicherheit bei 800 Hz . . . . . etwa ± 0,03 N
Spannungsverstärkung als Meßverstärker im empfindlichsten Bereich und 5000 Ω Abschluß . . . . . etwa 5,5 N
Kleinste Eingangspannung als Hörverstärker bei 800 Hz . . . . . etwa 30 μV
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 30 VA
Sicherung für alle Spannungen . . . . . 600 mA

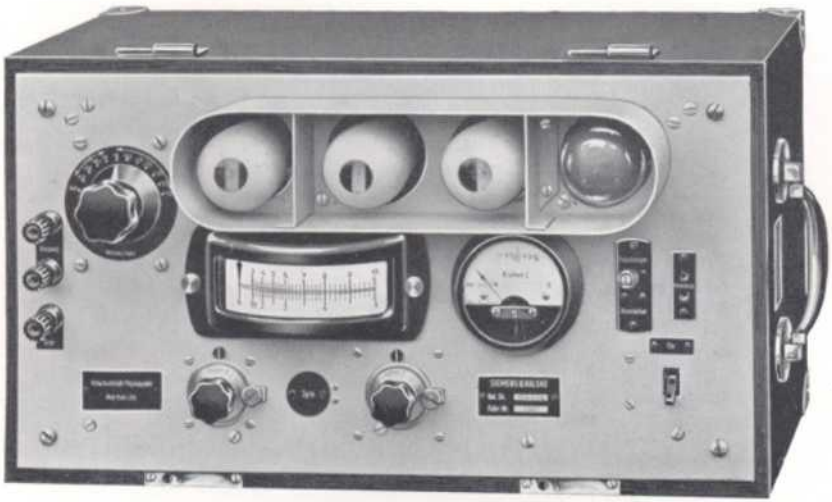
Arbeitsweise

Die Meßspannung gelangt über den Eingangsübertrager und einen dreistufigen Widerstandsverstärker zum Meßkreis, der aus dem Nachübertrager, einem Zweiweg-Gleichrichter und dem Anzeigeinstrument besteht, oder zu den Verstärker-Ausgangsbuchsen. Die mechanisch miteinander gekoppelten Spannungsteiler S_1 im Gitterkreis der 1. und der 2. Röhre dienen zum Einstellen der verschiedenen Meßbereiche.
Die Eichspannung wird unmittelbar dem Wechselstromnetz entnommen und mit dem Drehwiderstand S_2 auf einen dem Eichstrich von J_2 entsprechenden Wert eingestellt. Der Spannungsteiler S_3 ist dann so einzustellen, daß der Zeiger von J_1 auf Endausschlag steht.
Heiz- und Anodenspannungen liefert ein Netzanschlußteil, wenn notwendig über einen besonderen Netzspannungsregler Rel na 50 (S. 210).

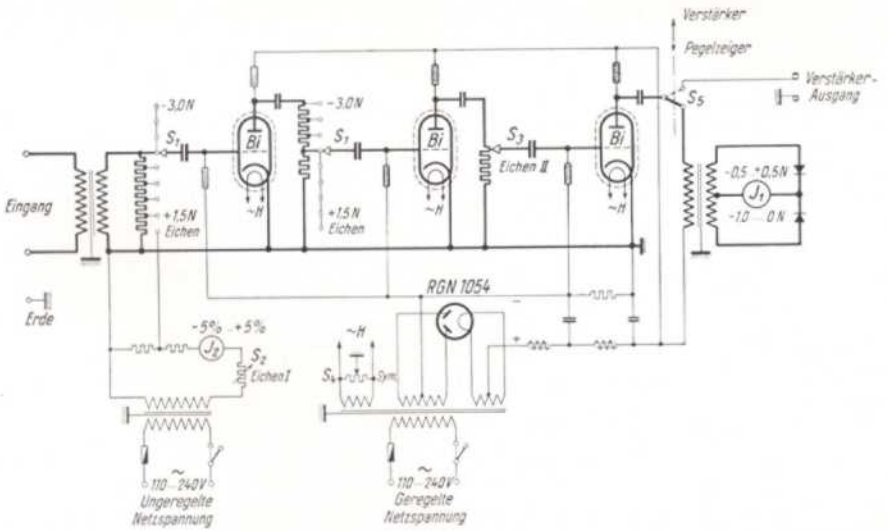
Nähere Angaben Rel beschr 785.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschluß-Pegelzeiger (30 bis 20000 Hz):					
Tischgerät	Rel msv 47 a	460×250×240	19	**107 416**	
Kastengerät	Rel msv 47 b	510×260×270	25	**107 417**	
Einbaugerät	Rel msv 47 c	450×240×220	19	**107 418**	
Zubehör:					
3 Röhren	Bi	—	—	**106 918**	
1 Gleichrichterröhre . .	RGN 1054	—	—	**105 935**	
6 Sicherungen 600 mA (4 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×25	—	—	
2 Geräteanschlußschnüre[2])	Rel ltg 292 a	2000	—	**106 299**	
1 Netzspannungsregler[1])	Rel na 50	—	—	s. S. 210	
1 Netzanschluß-Schwebungssummer[1]) mit Zubehör	Rel sum 31	—	—	s. S. 22	
1 Netzanschluß-Leistungsverstärker[1]) mit Zubehör	Rel msv 65	—	—	s. S. 24	
1 Spannungsmeßfeld[1]) .	Rel mse 66	—	—	s. S. 26	

1) Nach Bedarf. 2) Nur bei Tisch- und Kastengerät.



Listen-Nr. 107 417



Tragbarer Pegelschreiber

(30 bis 20000 Hz)
Sendeseite

Rel msp 6

Verwendungszweck

Der Pegelschreiber dient bei Pegel- und Restdämpfungsmessungen zum selbsttätigen, schnellen und lückenlosen Aufschreiben der gesuchten Meßgrößen im Frequenzbereich von 30 bis 10000, 5000 bis 15000 bzw. 10000 bis 20000 Hz. Die Messungen können sowohl an Fernsprechleitungen, insbesondere an hochwertigen Musikübertragungsleitungen, als auch an beliebigen anderen Meßobjekten vorgenommen werden. Außerdem läßt sich mit dem Pegelschreiber noch eine Anzahl anderer Messungen ausführen, z. B. Messung der Verstärkung, des Scheinwiderstandes (s. S. 100), der Betriebs- und Fehlerdämpfung, der Nichtlinearität u. a.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 20000 Hz
in 3 Stufen von . . . . . 0 bis 10, 5 bis 15 und 10 bis 20 kHz
Frequenzunsicherheit: bei Handbetrieb . . . . . $\pm 2\% \pm 2$ Hz
bei selbsttätigem Betrieb . . . . . $\pm 3\% \pm 5$ Hz
Frequenzgang der Ausgangsspannung: bis 10 kHz . . . . . etwa 0,02 N
bis 20 kHz . . . . . etwa 0,05 N
Skaleneinteilung: bis 100 Hz . . . . . linearer Verlauf
zwischen 100 und 10000 Hz . . . . . logarithmischer Verlauf
Sendedauer des Bereiches von 0 bis 100 Hz . . . . . 21,5 s
Sendedauer einer Oktave im Bereich von 100 bis 10000 Hz . . . . . 15 s
Sendezeit vom Anfang des Steuerzeichens bis 10000 Hz . . . . . 121,2 s
Gesamtdauer einer Messung vom Start bis zum Papierstillstand . . . . . 210 s
Sendespannungen und Ausgangswiderstände

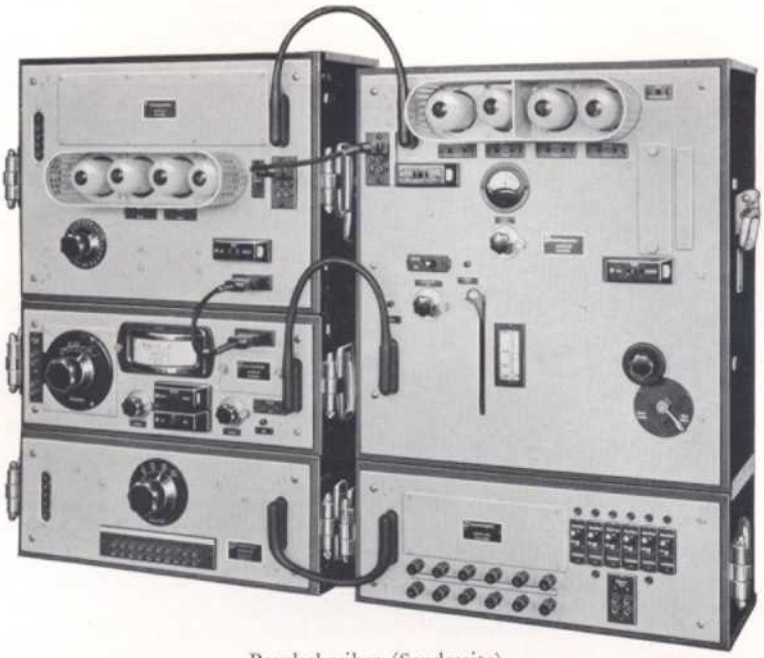
Sendepegel	N	0	+0,7	0	+0,5	+1	+1,39	+2,5
Sendespannung	V	0,775	1,55	1 mW	2,71 mW	2,1	3,1	9,45
Ausgangswiderstand	Ω	~ 1	~ 3	600	600	~ 5	~ 15	~ 70

Zeichenfrequenz zum Auslösen des Schreibgerätes . . . . . 1300 Hz
Zeichendauer . . . . . 1,5 bis 2,4 s
Zeichenbeginn . . . . . 21,5 s vor dem 100-Hz-Punkt
Zeichenspannung ist entsprechend der Meßspannung am Spannungsmeßfeld einzustellen.

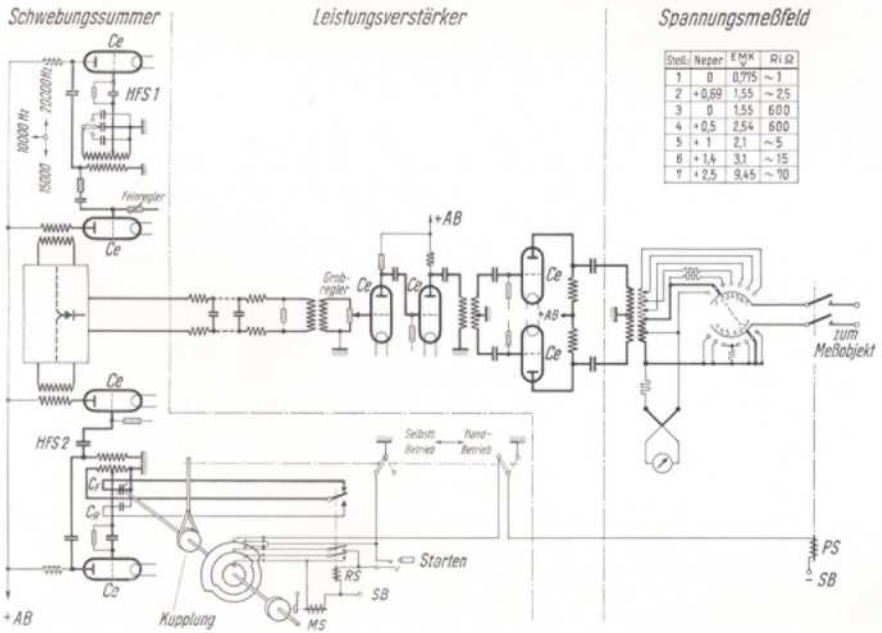
Arbeitsweise

Der Sendeteil des Pegelschreibers besteht aus einem Schwebungssummer Rel sum 30 mit Leistungsverstärker Rel msv 45. Der Drehkondensator C_F des Schwebungssummers wird bei selbsttätigen Messungen an ein Uhrwerk oder einen Synchronmotor (nach Wahl) angekoppelt. Beim Beginn der Messungen wird durch ein Steuerzeichen das Uhrwerk des fernen Registriergerätes ausgelöst. Das Einstellen und Überwachen eines bestimmten Sendepegels geschieht im Spannungsmeßfeld Rel mse 63. Die Betriebsgleichspannungen für die Röhren werden dem Empfangsteil (s. S. 96) entnommen. — Nähere Angaben Rel beschr 809.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Pegelschreiber, Sendeseite (30 bis 20000 Hz) . . . . bestehend aus folgenden Kastengeräten mit Buchsen:	Rel msp 6a	—	—	**106 725**	
Schwebungssummer . .	Rel sum 30a	510×510×270	35	**105 073**	
Leistungsverstärker . .	Rel msv 45a	510×450×270	25	**107 424**	
Spannungsmeßfeld . .	Rel mse 63a	510×190×270	17	**106 843**	
1 Dienstleitungsfeld . .	Rel msl 22a	510×190×270	—	**106 844**	
1 Scheinwiderstands-Meßzusatz	Rel mse 85a	510×190×270	15	**108 845**	
Zubehör:					
8 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
1 Thermoumformer . . .	Ht 2	—	—	**105 970**	
Verschiedene Teile . . .	—	—	—	—	
Netzanschlußgeräte s. Empfangsseite					



Pegelschreiber (Sendeseite)



Stell.	Neper	EMK V	Ri Ω
1	0	0,775	~ 1
2	+0,69	1,55	~ 2,5
3	0	1,55	600
4	+0,5	2,54	600
5	+ 1	2,1	~ 5
6	+1,4	3,1	~ 15
7	+2,5	9,45	~ 70

Tragbarer Pegelschreiber

(30 bis 20000 Hz)
Empfangsseite

Verwendungszweck

Für die bei der Sendeseite des Pegelschreibers angegebenen Messungen stellt dieser Teil die Empfangsseite dar. Der Eingangswiderstand ist groß, so daß beim Anschalten der Empfangsseite an die Meßpunkte keine Änderungen der zu messenden Spannungen auftreten.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 20000 Hz
Spannungspegelmeßbereich einstellbar in 8 Stufen von . . . — 3,5 bis + 3,5 N
Richtwerte mit geringerer Genauigkeit
außerdem ablesbar im Bereich von . . . . . — 3,5 bis — 4,5 N
Gesamtmeßunsicherheit einschließlich Sendeteil
für die oberen Skalenhälften . . . . . ± 0,05 N
Scheinwiderstandsmeßbereich nach Betrag in 3 Bereichen . . . 100 bis 10000 Ω
Meßunsicherheit für Scheinwiderstände . . . . . etwa ± 2%
Eingangsscheinwiderstand . . . . . > 30000 Ω
Stromverbrauch (für Sende- und Empfangsseite):
Heizung . . . . . 4,8 A, 9 V
Anode . . . . . 150 mA, 212 V
Gitterspannung . . . . . 36 V
Steuerbatterie . . . . . etwa 2,7 A, 12 V

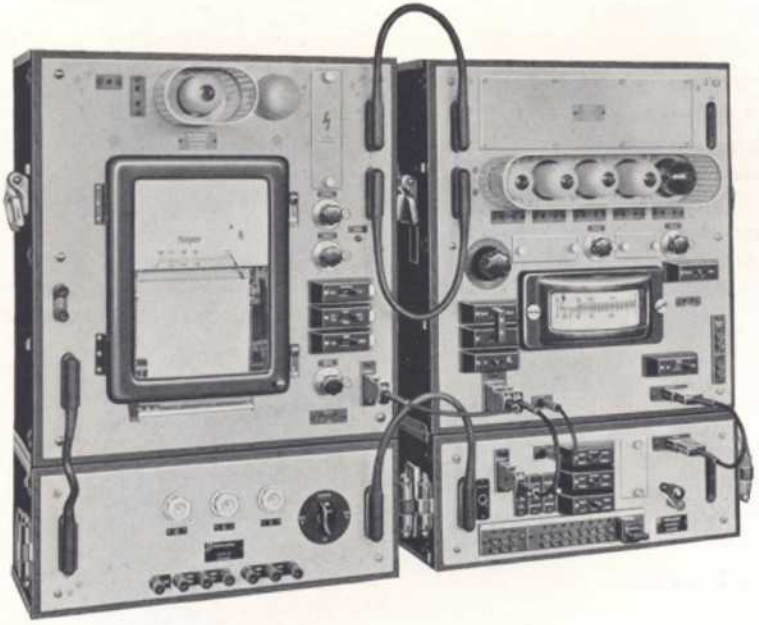
Betrieb aus Netzanschlußgeräten (220 V, 50 Hz bzw. mit Vorsatztransformator auch 110, 125, 150 und 240 V) ist möglich (s. Tabelle).

Arbeitsweise

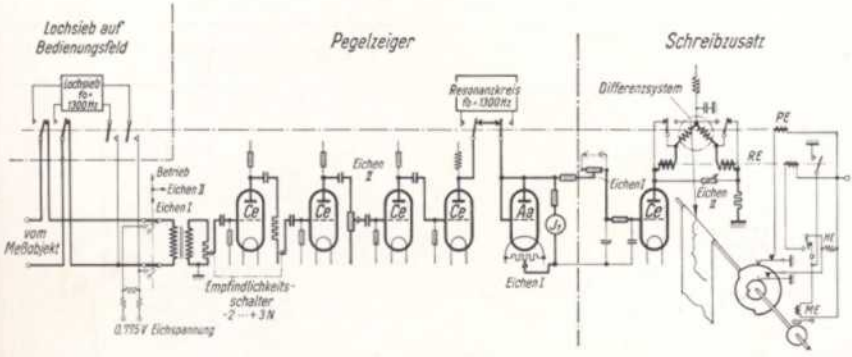
Der Empfangsteil besteht aus einem Pegelzeiger Rel msv 43, an dessen Instrument die Meßwerte unmittelbar in Neper ablesbar sind. Über eine besondere Röhre wird ein in Differenzschaltung arbeitender Tintenschreiber mit ungefähr logarithmisch anzeigendem Meßwerk angeschaltet. Bei der angewandten Differenzschaltung wird die ganze Breite des Registrierstreifens voll ausgenutzt. Es entsteht also kein Platzverlust durch Ruhestromaufzeichnung. Durch das Steuerzeichen von 1300 Hz des Senders wird der Antrieb des Schreibgerätes ausgelöst. Ein am Eingang liegendes Lochsieb von 1300 Hz und ein vor der Ventilröhre liegender Resonanzkreis, die nur während der Messung ausgeschaltet werden, verhindern, daß vor Beginn der Meßfrequenzaussendung zufällig eine Auslösung durch eine andere Frequenz erfolgen kann. Der Registrierstreifen ist entsprechend der Sendemeßfrequenz geeicht. Der Gleichlauf des Ablaufkondensators und des Registrierpapiers gewährleistet eine genaue Übereinstimmung der gesendeten und registrierten Frequenzen. — Nähere Angaben Rel beschr 809.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Pegelschreiber, Empfangsseite (30 bis 20000 Hz) . . bestehend aus folgenden Kastengeräten mit Buchsen:	Rel msp 6a	—	—	**106 726**	
Pegelzeiger	Rel msv 43a	510×510×270	40	**107 425**	
Schreibzusatz	Rel msv 46a	510×510×270	60	**107 426**	
Bedienungsfeld	Rel msl 21a	510×190×270	11	**106 846**	
Gleichstromfilter (einschl. Sicherungen)	Rel bk 28a	510×190×270	—	**106 727**	
Verschiedene Teile . . .	—	—	—	—	
Zubehör:					
5 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
1 Röhre	Aa	—	—	**105 957**	
1 Netzanschlußgerät für Heizung[1]	Rel na 54b	510×350×330	35	**107 346**	
1 Netzanschluß-Anoden- und Gittergerät[1] . . .	Rel na 47b	510×270×330	35	**107 331**	
1 Vorsatztransformator[1]	Rel na 44c	—	—	**107 341**	
1 Rolle Registrierpapier .	60 Diagramme	142×50 ⌀	—	**106 729**	
1 Flasche Schnellschreibertinte, rot . .	—	—	—	**105 794**	
1 Schreibfeder	Ms reg 51 Tz 8	0,2-mm-Düse	—	**105 795**	

1) Nach Bedarf (für Sende- und Empfangsseite).



Pegelschreiber (Empfangsseite)



Pegelschreibergestell

(30 bis 20000 Hz)

Verwendungszweck

Das Pegelschreibergestell wird für die gleichen Messungen verwendet wie die auf den vorhergehenden Seiten beschriebene tragbare Einrichtung. Die Gestellausführung wird bei ortsfester Aufstellung bevorzugt, sie bietet gegenüber den tragbaren Geräten die Vorteile kleineren Raumbedarfes (Grundfläche), einfachere Um- bzw. Anschaltung der Meßobjekte und Überwachung der Betriebsspannungen.

Die auf Wunsch einsetzbaren Netzanschlußgeräte liefern alle Betriebsspannungen aus dem Wechselstromnetz, sie vereinfachen den Betrieb und die Wartung. Die elektrischen Daten stimmen mit den auf den Seiten 94 und 96 genannten Werten des tragbaren Pegelschreibers überein.

Netzanschluß:

Netzfrequenz	50 Hz
Netzspannung	220 V
mit Vorsatztransformator Rel Bv 138/3	110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme	etwa 350 VA
Sicherung	6 A

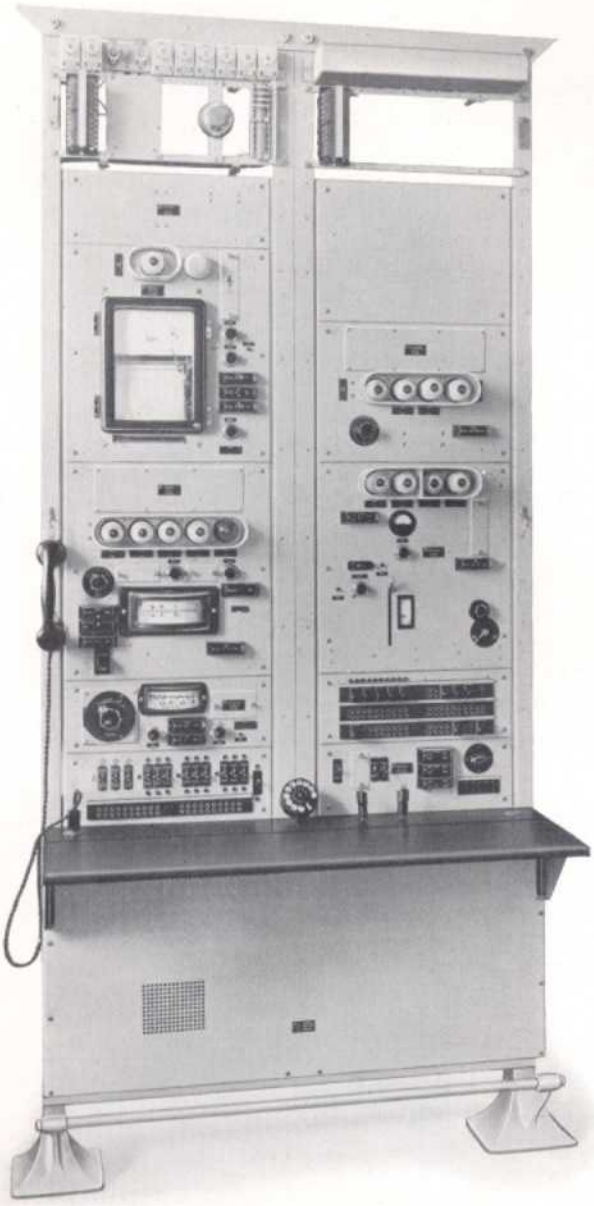
Arbeitsweise

In der Wirkungsweise und im grundsätzlichen Aufbau entspricht das Gestell der tragbaren Einrichtung. Beide können also ohne weiteres zusammenarbeiten. Die Schaltbilder auf den Seiten 94 und 96 gelten sinngemäß auch für das Pegelschreibergestell. Sende- und Empfangsseite sind jeweils in einen Normalrahmen eingebaut; der Zusammenbau mit anderen Normalrahmen, z. B. einem Rundfunkverteilungsfeld, ist somit möglich.

Nähere Angaben Rel beschr 761.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Pegelschreibergestell (30 bis 20000 Hz) ohne Netzanschlußgeräte	Rel gest 144 a	2570×1110×765	260	**106 728**	
Zubehör:					
13 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
1 Röhre	Aa	—	—	**105 957**	
1 Thermoumformer	Ht 2	—	—	**105 970**	
1 Netzanschlußgerät für Heizung[1]	Rel na 54 c	450×320×320	30	**107 347**	
1 Netzanschluß-Anoden- und Gittergerät[1]	Rel na 47 c	450×240×320	30	**107 332**	
1 Vorsatztransformator[1]	Rel Bv 138/3	—	—	**107 357**	
Verschiedene Teile	—	—	—	—	
Ersatzteile:					
1 Rolle Registrierpapier	60 Diagramme	142×50 ⌀	—	**106 729**	
1 Flasche Schnellschreibertinte, rot	—	—	—	**105 794**	
1 Schreibfeder	Ms reg 51 Tz 8	0,2-mm-Düse	—	**105 795**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 728

Verwendungszweck

Für eine Reihe von Sondermessungen mit dem Pegelschreibergestell Rel gest 144 (S. 98), z. B. für Messungen des Scheinwiderstandes und weitere Messungen für die Betriebsüberwachung werden zusätzliche Einrichtungen benötigt. Zur einfachen und übersichtlichen Anordnung dieser Zubehörgeräte wurde ein einteiliges Zusatzgestell geschaffen, das sich links oder rechts vom Pegelschreibergestell anordnen läßt. Die Bestückung richtet sich nach den jeweiligen Forderungen; das nebenstehende Lichtbild zeigt ein Zusatzgestell für Verstärkerämter. Es enthält ein Röhrenprüfgerät Rel msv 40 (S. 148), einen Scheinwiderstands-Meßzusatz Rel mse 85, eine Eichleitung und einen Leitungsprüfer Rel ltg 85 (S. 180), der bei der Fehlersuche schnelle Gleichstrommessungen ermöglichen soll.

Die elektrischen Daten des Röhrenprüfgerätes und des Leitungsprüfers sind bei den Einzelgeräten (S. 148 bzw. 180) angegeben.

Der **Scheinwiderstands-Meßzusatz** dient zum Messen **und** Aufschreiben von Scheinwiderständen. Seine elektrischen Daten sind:

Frequenzbereich	30 bis 10 000 Hz	
Meßbereich	100 bis 10 000 Ω	
Meßunsicherheit:	bis 3000 Ω	bis 10 000 Ω
bei Ablesung am Pegelzeiger	± 3 %	± 5 %
für die Schreiberkurve	± 5 %	± 10 %

Arbeitsweise

Der Scheinwiderstands-Meßzusatz arbeitet folgendermaßen:

Die konstante Sendespannung wird an die Reihenschaltung vom Meßobjekt X und Abgriffwiderstand R gelegt. Die Anordnung ist so gewählt, daß der Strom wesentlich von X abhängt. Die an R abgegriffene Spannung ist ein Maß für X. Sie wird am Instrument des Pegelzeigers abgelesen bzw. durch den Schreibzusatz frequenzabhängig aufgezeichnet.

Die Arbeitsweise des Röhrenprüfgerätes und des Leitungsprüfers ist auf den Seiten 148 bzw. 180 beschrieben. Zum einfachen und übersichtlichen Zusammenschalten der Geräte mit dem Pegelschreibergestell ist ein Buchsenfeld vorgesehen.

Nähere Angaben Rel beschr 813.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Zusatzgestell zum Pegelschreibergestell (Bestückung nach Wahl)	Rel gest 160	2550×500×765	—	**106 730**	
Zubehör:					
2 Verbindungsschnüre	Rel ltg 306a	400	—	**106 850**	
2 Verbindungsschnüre	Rel ltg 306b	1200	—	**106 851**	



Listen-Nr. 106 730

Pegelzeiger

(100 Hz bis 100 kHz)

Verwendungszweck

Der Pegelzeiger wird für Dämpfungs- und Pegelmessungen an Trägerfrequenz-Fernsprechanlagen verwendet und gestattet eine unmittelbare Ablesung in Pegeleinheiten. Das Gerät läßt sich auch allgemein als geeichter Röhrenspannungszeiger verwenden.

Frequenzbereich	100 Hz bis 100 kHz
Meßbereich	−4,5 bis + 3,5 N
Meßunsicherheit	± 0,03 N
Eingangswiderstand	> 10000 Ω
Stromverbrauch:	
Heizung (geregelt)	etwa 1,5 A bei 9 V
Anode	etwa 15 mA bei 220 V
Gitterbatteriespannung	36 V

Arbeitsweise

Die Eingangsspannung wird über einen dreistufigen Widerstandsverstärker und eine Endstufe (Ce-Röhren) einer als Ventil geschalteten Aa-Röhre zur Gleichrichtung zugeführt. Die verschiedenen Meßbereiche werden durch entsprechenden Abgriff an den gekuppelten Spannungsteilern (S_2) im Gitterkreis der ersten und zweiten Röhre erhalten. Der Pegelzeiger wird mit der Normalspannung (Pegel o) geeicht. Steht kein Normalgenerator zur Verfügung, so kann die Verstärkung des Pegelzeigers auch mit der vorgesehenen Pfeifpunkteichung eingestellt werden. In diesem Fall beträgt die Meßunsicherheit etwa ± 0,05 N.

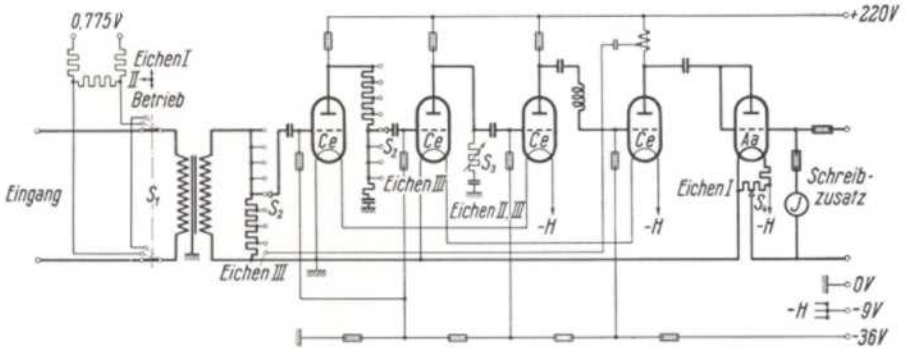
Nähere Angaben Rel beschr 796.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Pegelzeiger (100 Hz bis 100 kHz):					
Kastengerät	Rel msv 55 a	510×510×270	40	**107 401**	
Einbaugerät	Rel msv 55 b	450×480×220	30	**107 402**	
Zubehör:					
4 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
1 Röhre	Aa	—	—	**105 957**	
1 Schwebungssummer[1]	Rel sum 34	—	—	s. S. 30	
1 Spannungsmeßfeld[1]	Rel mse 63	—	—	s. S. 32	
1 Stromreiniger[1]	Rel msl 17	—	—	s. S. 164	
1 Frequenzmesser[1] mit Zubehör	Rel mse 15	—	—	s. S. 152	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 107 401



Verwendungszweck

Der Meßplatz dient zum Messen hochfrequenter Störspannungen an Leitungen, deren Eignung für Trägerfrequenz untersucht werden soll. Bei definierten Sendepegeln kann auch die Leitungsdämpfung im Frequenzbereich von 3 bis 100 kHz gemessen werden. Ferner läßt sich der Meßplatz zur Frequenzanalyse eines Hochfrequenz-Senders verwenden, indem der Sendepegel der Grundschwingung und jeder einzelnen Oberschwingung bestimmt wird. Der Pegelunterschied gibt dann das Verhältnis der Oberschwingung zur Grundschwingung in Neper an. Bei Vorschaltung einer Eichleitung können auch größere Pegelwerte als — 4 N gemessen werden.

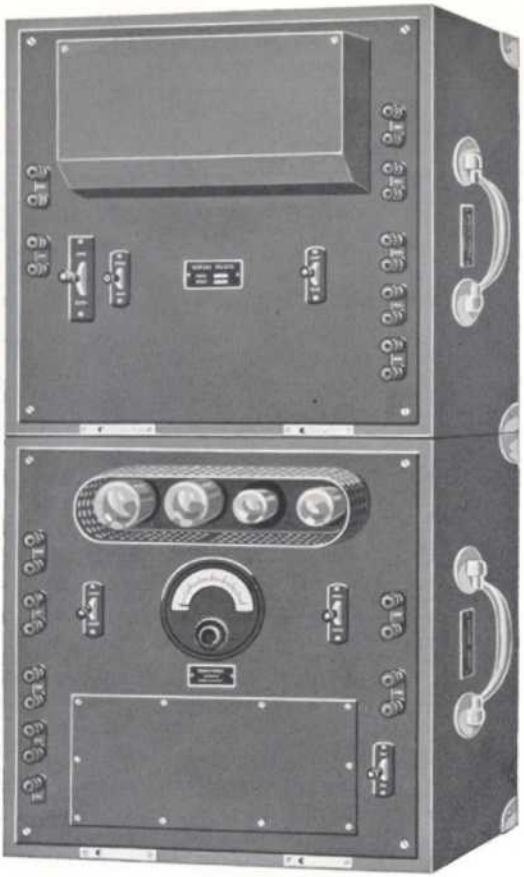
Frequenzbereich	3 bis 100 kHz
Meßbereich	— 4 bis — 13 N
Meßunsicherheit (für sinusförmige Störspannungen)	± 0,1 N
Eingangsscheinwiderstand	etwa 5000 Ω
Stromverbrauch:	
Heizung	etwa 5,3 A bei 4 V
Anode	etwa 100 mA bei 220 V
Gitterbatteriespannung	etwa 6 V

Arbeitsweise

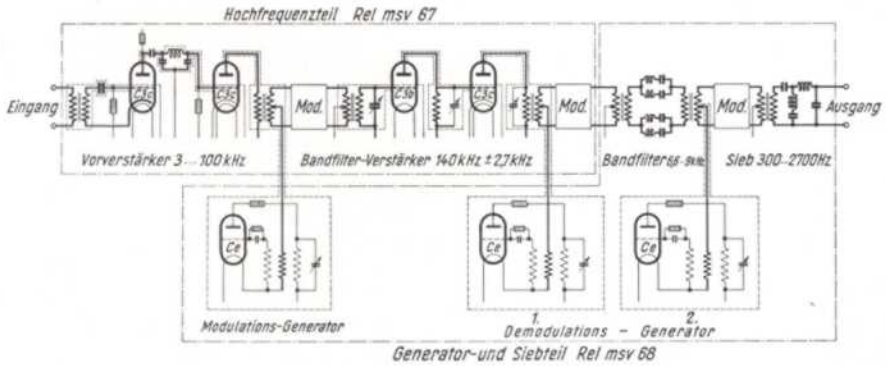
Der Störpegelmesser entspricht im Prinzip einem Überlagerungsempfänger mit zwei Zwischenfrequenzen. Die hochfrequenten Störspannungen werden in einem Vorverstärker verstärkt und mit der von einem Suchton-Generator abgegebenen Frequenz moduliert, die entsprechend der Frequenz des zu untersuchenden Kanals eingestellt wird. Die modulierten Frequenzen gelangen dann auf einen Bandfilter-Verstärker mit festem Durchlaßbereich. Mit Hilfe einer zweiten Modulationsfrequenz wird das Frequenzgemisch hinter dem Bandfilter-Verstärker in ein zweites Zwischenfrequenzgebiet verlagert, wo eine nochmalige Beschneidung des Frequenzgemisches mit einem Bandfilter von sehr großer Flankensteilheit vorgenommen wird. Hinter diesem Bandfilter wird das durchgelassene Frequenzband durch eine Demodulationsfrequenz in den tonfrequenten Bereich von 300 bis 2700 Hz verlagert, wo es entweder abgehört oder im Geräuschspannungszeiger frequenzbewertet gemessen werden kann.

Nähere Angaben Rel beschr 797.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Großer Störpegelmeßplatz (3 bis 100 kHz):					
Kastenausführung:					
Hochfrequenzteil	Rel msv 67a	510×510×270	35	**107 429**	
Generator- und Siebteil	Rel msv 68a	450×480×220	40	**107 431**	
Einbauausführung:					
Hochfrequenzteil	Rel msv 67b	510×510×270	25	**107 430**	
Generator- und Siebteil	Rel msv 68b	450×480×220	30	**107 432**	
Zubehör:					
3 Röhren	C3c	—	—	**106 943**	
1 Röhre	C3b	—	—	**106 942**	
3 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
oder					
1 Geräuschspannungszeiger mit Zubehör	Rel mse 42	—	—	s. S. 132	



Listen-Nr. 107 429 und 107431



Verstärkungszeiger

(300 bis 3000 Hz)

Verwendungszweck

Mit dem Gerät läßt sich die Verstärkungsziffer von Verstärkern, insbesondere von Zwei- und Vierdraht-Fernsprechverstärkern ermitteln. Die Verstärkungsziffer kann unmittelbar in Neper abgelesen werden.

Frequenzbereich	300 bis 3000 Hz
Verstärkungsmeßbereich	0 bis 6 N
Meßbereich des Anzeigeinstrumentes	0 bis 1 N
Meßunsicherheit	± 0,05 N
Frequenzgang der Anzeige zwischen 300 und 3000 Hz	± 0,05 N
Genauigkeitsangaben bezogen auf	20° C
Scheinwiderstand	600 Ω

Arbeitsweise

Mit dem Gerät mißt man die Betriebsverstärkung zwischen reellen Widerständen von 600 Ω auf folgende Weise: Man legt an den Eingang des Verstärkers einen Normalgenerator, dessen Pegel mit einer in Neperstufen veränderbaren Eichleitung entsprechend der zu messenden Verstärkung so weit gedämpft wird, daß der Verstärker-Ausgangspegel nur innerhalb eines verhältnismäßig kleinen Bereichs von ± 0,5 N schwankt und mit einem einfachen Spannungsmesser (Dämpfungszeiger) gemessen werden kann. Die Skale des Spannungsmessers umfaßt 1 N, so daß sich die Verstärkung unter Berücksichtigung der im Eingang liegenden Eichleitungsdämpfung unmittelbar ablesen läßt. Die Eichleitung ist zwangssymmetriert, damit eine Fälschung der Meßwerte durch Erdspannungen bei hohen Verstärkungswerten vermieden wird. Um zu verhindern, daß der Temperaturgang des Spannungsmessers die Messung beeinflußt, wird die Einstellung auf Normalpegel 0 nicht im Generator, sondern am Instrument des Verstärkungszeigers eingestellt.

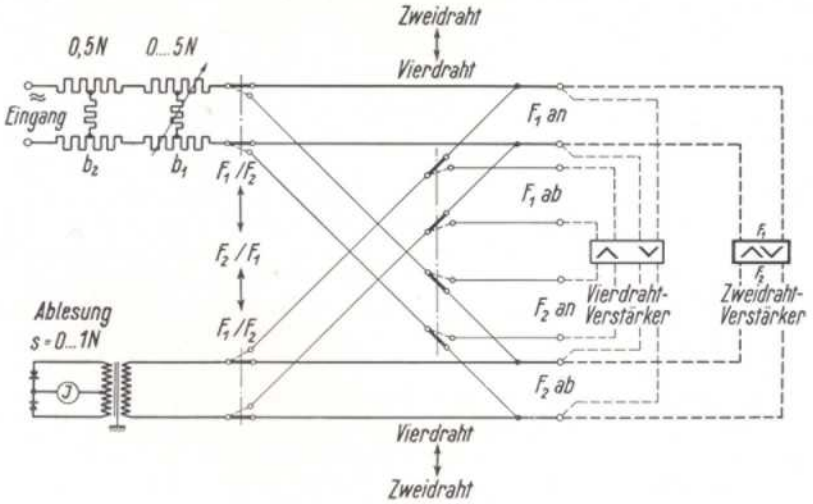
Nähere Angaben Rel beschr 351.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Verstärkungszeiger (300 bis 3000 Hz) Einbaugerät	Rel mse 55 b	450×160×220	6	**105 262**	
Zubehör:					
1 Normalgenerator[1]) mit Zubehör	Rel sum 24 a	245×205×185	7,5	**105 030**	
oder					
1 Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen[1]) mit Zubehör	Rel sum 25 b	—	—	s. S. 14	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 262



Verwendungszweck

Das Gerät dient zum Messen von Tonfrequenz-Wechselströmen und -spannungen und kann ohne zusätzliche Hilfsspannungen wie ein gewöhnliches Meßinstrument benutzt werden. Gegenüber einem hochempfindlichen Hitzdrahtinstrument hat das Gerät den Vorzug einer etwa zehnfach höheren Empfindlichkeit und eines etwa hundertfach kleineren Leistungsverbrauches. Überlastungen verträgt dieses Gerät besser als Hitzdraht- und Thermoinstrumente.

Frequenzbereich . . . . . 10 bis 10000 Hz

Meßbereiche:

4 Strommeßbereiche ohne Nebenschluß . . . . . bis 50 mA
3 weitere Strommeßbereiche mit Nebenschluß Rel mswd 3c bis 1,5 A
1 weiterer Strommeßbereich mit Nebenschluß Rel mswd 3d bis 5 A
8 Spannungsmeßbereiche . . . . . bis 300 V
Kleinster meßbarer Stromwert . . . . . 0,3 mA
Kleinster meßbarer Spannungswert . . . . . 0,03 V

Meßunsicherheit bei 20° C zwischen 10 und 10000 Hz . . . . . ± 3%

Eingangswiderstand:

Strommeßbereiche

1,5 mA	5 mA	15 mA	50 mA	0,15 A[1])	0,5 A[1])	1,5 A[1])	5 A[2])
88 Ω	29 Ω	10 Ω	3 Ω	1 Ω	0,4 Ω	0,15 Ω	0,03 Ω

1) Mit Nebenschluß Rel mswd 3c.
2) Mit Nebenschluß Rel mswd 3d.

Spannungsmeßbereiche

	0,15 V	0,5 V	1,5 V	5 V	15 V	50 V	150 V	300 V
etwa	830 Ω	580 Ω	1400 Ω	4500 Ω	13000 Ω	43600 Ω	130000 Ω	260000 Ω

Arbeitsweise

Die zu messenden Wechselströme bzw. -spannungen werden durch eine Trockengleichrichterschaltung gleichgerichtet und an einem mit annähernd quadratischer Teilung versehenen Drehspulinstrument **J** angezeigt. Durch schaltungstechnische Maßnahmen wird neben einer hohen Empfindlichkeit und einem geringen Eigenverbrauch eine ausgezeichnete Frequenz- und Temperaturunabhängigkeit zwischen 10 und 10000 Hz erzielt. Die verschiedenen Meßbereiche werden durch eingebaute Vor- und Nebenwiderstände bzw. durch anschaltbare Nebenwiderstände erzielt.

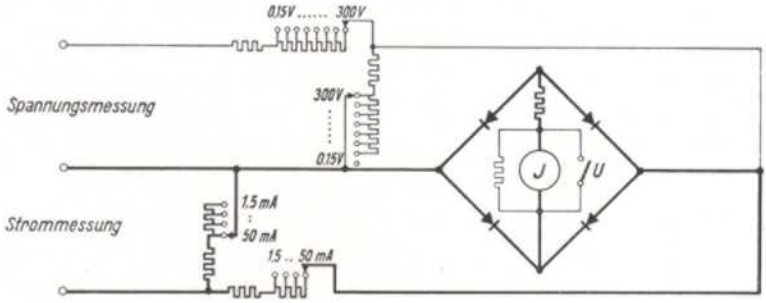
Nähere Angaben Rel beschr 601.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Tonfrequenz-Strom- und Spannungsprüfer (10 bis 10000 Hz)	Rel mse 48a	245×135×140	2	**106 264**	
Zubehör:					
Nebenschluß f. 0,15/0,5/1,5A[1])	Rel mswd 3c	130×40×50	0,25	**105 428**	
Nebenschluß für 5 A[1]) . .	Rel mswd 3d	130×40×50	0,25	**105 438**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 264



Thermogalvanometer

(0 bis 60 kHz)

Verwendungszweck

Das Thermogalvanometer dient zum genauen Messen von Wechselströmen von 2 bis 40 mA bei niedrigem Eingangswiderstand. Bei einem Eingangswiderstand von 600 Ω lassen sich auch Wechselströme bis zu 80 mA messen. Ein besonderer Vorzug des Gerätes liegt darin, daß das eingebaute Instrument **J** selbst zur Eichung benutzt werden kann ohne Zuhilfenahme eines weiteren Milliamperemeters. Ferner lassen sich mit dem Gerät auch Gleichstrommessungen von 0,2 bis 80 mA ausführen. Das Gerät eignet sich damit besonders für Streckenmessungen.

Frequenzbereich . . . . . 0 bis 60 kHz
Meßbereiche . . . . . etwa 2 bis 15 mA mit Eingangswiderstand 600 Ω
oder niederohmig mit etwa 30 Ω
etwa 5 bis 40 mA mit Eingangswiderstand 600 Ω
oder niederohmig mit etwa 17 Ω
außerdem doppelter Meßbereich nur mit Eingangswiderstand 600 Ω
Meßunsicherheit . . . . . ± 2%

Arbeitsweise

Der zu messende Wechselstrom bzw. ein definierter Teil desselben fließt über den Heizfaden eines Thermoumformers Th. E. Dadurch entsteht an der Lötstelle der beiden galvanometerseitigen Metallfäden eine Thermo-EMK, die im Galvanometer gemessen wird. Der Ausschlag ist ein Maß für den im Heizfaden fließenden Wechselstrom. Im empfindlichsten Meßbereich von 2 bis 15 mA geht der gesamte Strom über den Heizfaden des Thermoumformers, im Bereich bis 40 mA wird ein entsprechender Widerstand parallelgelegt. In der Stellung „600 Ω" wird der Widerstand der Meßschaltung durch Vorwiderstände auf 600 Ω ergänzt. Zur Messung bis 80 mA wird ein Dämpfungsglied mit $Z = 600\ \Omega$ vorgeschaltet, das den Meßbereich verdoppelt. Die Eichung des Gerätes erfolgt mit Gleichstrom, der einer an die Eingangsklemmen anzuschließenden Trockenbatterie (etwa 4,5 V) unter Zwischenschaltung eines Regelwiderstandes entnommen wird. In der Eichstellung wird dieser Strom mittels des eingebauten Galvanometers eingeregelt, das einen entsprechenden Nebenschluß erhält. In der Stellung „Messen" wird der vom Eichstrom hervorgerufene Thermoausschlag abgelesen. Dabei ist aus den durch Umpolung des Heizstromes in den beiden Meßstellungen gewonnenen Werten das arithmetische Mittel zu nehmen. Die Eichung ist damit für beide Meßbereiche durchgeführt.

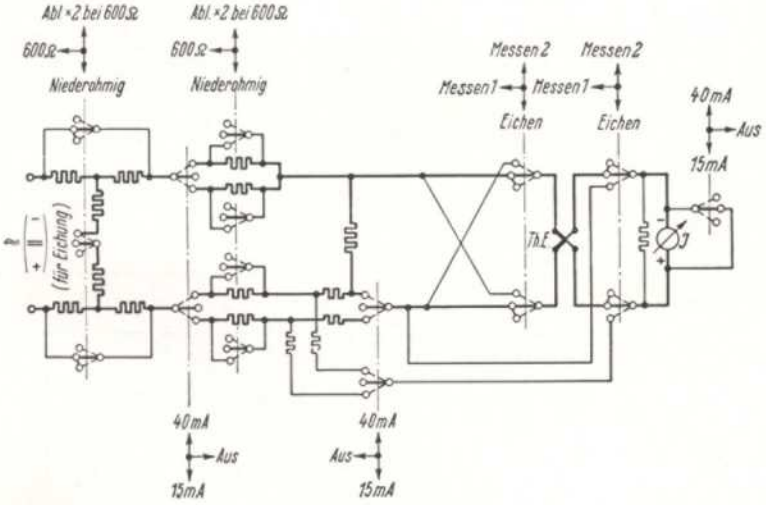
Nähere Angaben Rel beschr 286.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Thermogalvanometer (0 bis 60 kHz)	Rel galv 1002 d	245×205×250	6	**105 717**	
Zubehör:					
1 Thermoumformer . . .	Ht 2	—	—	**105 970**	
1 Eichkurve	—	—	—	—	
1 Segeltuchtasche mit Tragriemen[1]	für Rel geh 41 a	—	—	**105 713**	
1 Regelwiderstand 300 bis 1200 Ω[1], z. B.	UT 21 (2×600 Ω)	Länge 220	2,4	Ms **14493**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 717



4. Anzeige-geräte	**Netzanschluß-Röhrenvoltmeter** (30 bis 20000 Hz)	Rel msv 47

Verwendungszweck

Das Röhrenvoltmeter dient als geeichter Spannungszeiger für tonfrequente Spannungen von 3 mV bis 20 V, z. B. beim Messen des Frequenzganges von Vierpolen oder des Modulationsgrades von Sendern, ferner als Richtspannungszeiger bei Vergleichsmessungen und auch als Hörverstärker. Das Gerät wird auch mit erhöhter Empfindlichkeit (1,5 mV bis 10 V) bei verringertem Eingangsscheinwiderstand und auch als Netzanschluß-Pegelzeiger (Neper-Eichung) (s. S. 92) ausgeführt.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 20000 Hz
Frequenzabhängigkeit der Anzeige auf 800 Hz bezogen . . . . . ± 5%
Spannungsmeßbereich in 11 Stufen für Vollausschlag:
Ausführung 1 . . . . . 10 mV bis 20 V
Ausführung 2 . . . . . 5 mV bis 10 V
Meßunsicherheit bei 800 Hz bezogen auf Vollausschlag . . . . . etwa ± 3%
Spannungsverstärkung als Meßverstärker im empfindlichsten Bereich und 5000 Ω Abschluß (im Bereich von 30 bis 10000 Hz) etwa 5,0 N
Kleinste Eingangsspannung als Hörverstärker bei 800 Hz. . . . . etwa 10 μV
Kleinster ablesbarer Klirrfaktor (bei Verwendung als Anzeigegerät zum Klirrfaktormesser) . . . . . etwa ½%
Eingangsscheinwiderstand:
Ausführung 1 . . . . . > 70000 Ω
Ausführung 2 . . . . . > 20000 Ω
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 30 VA
Sicherung für alle Spannungen . . . . . 600 mA

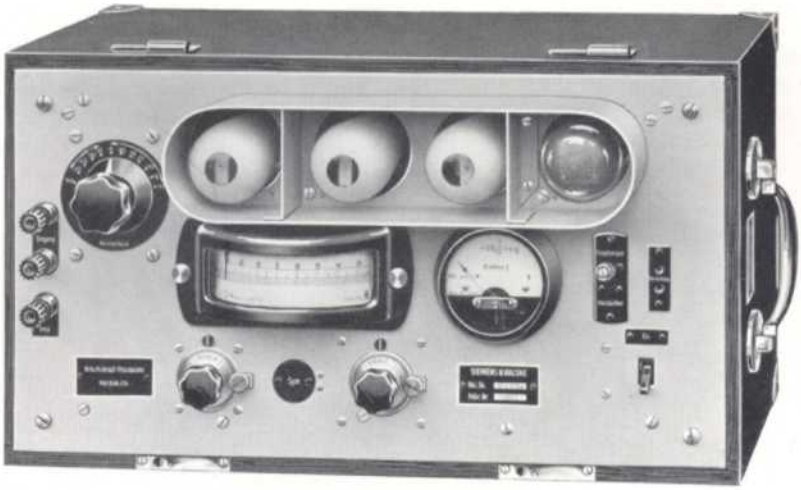
Arbeitsweise

Die Meßspannung gelangt über den Eingangsübertrager und einen dreistufigen Widerstandsverstärker zum Meßkreis aus Nachübertrager, Zweiweg-Gleichrichter und Anzeigeinstrument oder zu den Ausgangsklemmen „Verstärker". Die mechanisch miteinander gekuppelten Spannungsteiler S_1 im Gitterkreis der ersten und zweiten Röhre dienen zum Einstellen der verschiedenen Meßbereiche. Die Eichspannung wird dem Wechselstromnetz entnommen und mit dem Drehwiderstand S_2 auf einen dem Eichstrich von J_2 entsprechenden Wert eingestellt. Der Spannungsteiler S_3 ist dann so einzustellen, daß der Zeiger von J_1 auf dem Eichstrich steht. Heiz- und Anodenspannungen liefert ein Netzanschlußteil, wenn notwendig über einen besonderen Netzspannungsregler Rel na 50 (S. 210).

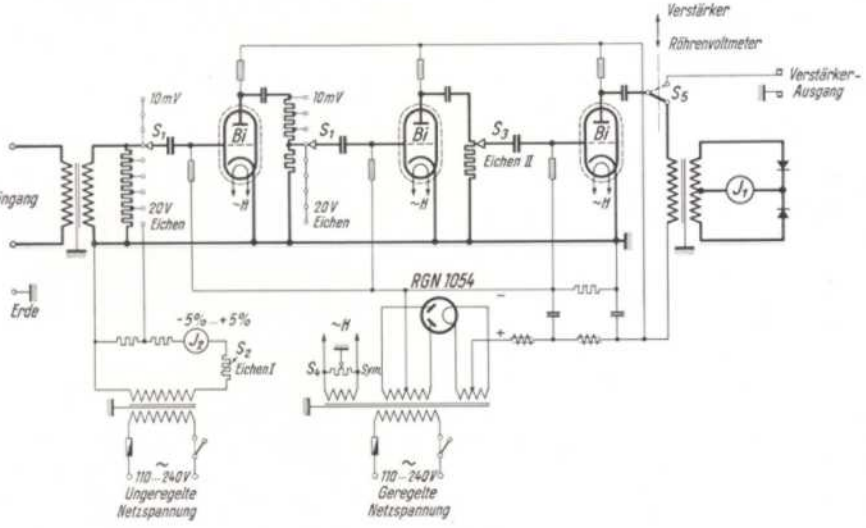
Nähere Angaben Rel beschr 712.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschluß-Röhrenvoltmeter (30 bis 20000 Hz)					
Ausführung 1 (10 mV bis 20 V)					
Tischgerät	Rel msv 47 a	460×250×240	19	**105 388**	
Kastengerät	Rel msv 47 b	510×260×270	25	**105 389**	
Einbaugerät	Rel msv 47 c	450×240×220	19	**105 390**	
Ausführung 2 (5 mV bis 10 V)					
Tischgerät	Rel msv 47 a	460×250×240	19	**107 433**	
Kastengerät	Rel msv 47 b	510×260×270	23	**107 434**	
Einbaugerät	Rel msv 47 c	450×240×220	19	**107 435**	
Zubehör:					
3 Röhren	Bi	—	—	**106 918**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1054	—	—	**105 935**	
6 Sicherungen 600 mA (4 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	∅ 5×25	—	—	
2 Geräteanschlußschnüre[1])	Rel ltg 292 a	2000	—	**106 299**	
1 Netzspannungsregler (nach Bedarf)	Rel na 50	—	—	s. S. 210	

1) Nur bei Tisch- und Kastengerät.



Listen-Nr. 105 389



Kleiner Richtspannungszeiger

(30 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der kleine Richtspannungszeiger läßt sich bei kleinerem Frequenzbereich und weniger hohen Anforderungen an Frequenzgang und Verstärkung für die gleichen Zwecke wie der Richtspannungszeiger Rel msv 56 (S. 116) verwenden. Die kleinen Abmessungen und der geringe Strombedarf machen das Gerät für den Gebrauch auf der Strecke besonders geeignet.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 10000 Hz

Meßbereich:

Kleinste Meßspannung für Vollausschlag am Drehspulgalvanometer:

bei 220 V Anodenspannung . . . . . etwa 1 mV

bei 100 V Anodenspannung . . . . . etwa 2 mV

Meßbereich veränderbar in 25 Stufen von je etwa 0,2 N:

bei 220 V Anodenspannung . . . . . bis etwa 70 mV

bei 100 V Anodenspannung . . . . . bis etwa 140 mV

Dämpfungsmessungen sind zusammen mit einem normalen Summer (0,5 Watt Leistung) ausführbar, bei Verwendung des Gerätes:

als Anzeigeverstärker . . . . . bis etwa 11 N

als Hörverstärker . . . . . bis etwa 16 N

Frequenzgang der Anzeige . . . . . $\pm$ etwa 0,1 N

Eingangsscheinwiderstand bei 800 Hz . . . . . etwa 60 kΩ

Ausgangsscheinwiderstand (als Hörverstärker) . . . . . etwa 5 kΩ

Spannungsverstärkung (als Hörverstärker) . . . . . etwa 5 bis 6 N

Stromverbrauch:

Heizung . . . . . etwa 0,3 A bei 4 V

Anode . . . . . etwa 6 mA bei 220 V

etwa 3 mA bei 100 V

Gitterbatteriespannung (abgreifbar an der Anodenbatterie) . . . . . etwa 1,5 V

Arbeitsweise

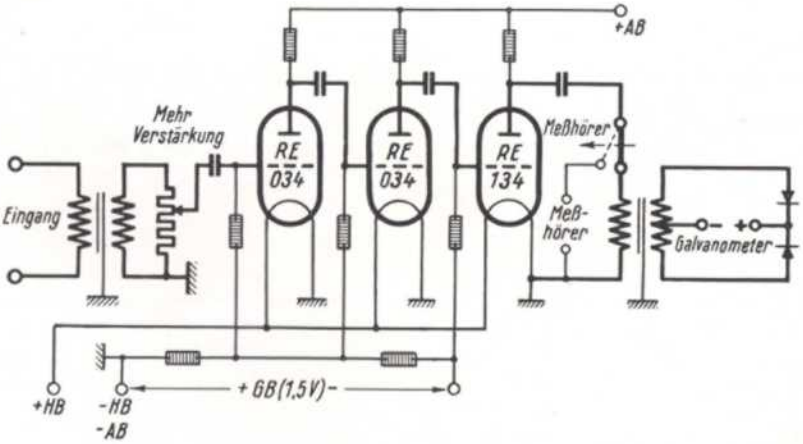
Über den magnetisch geschirmten Vorübertrager und einen 25stufigen Spannungsteiler gelangt die zu messende Tonfrequenzspannung an den Eingang eines dreistufigen Widerstandsverstärkers. Die verstärkte Wechselspannung kann entweder mit einem Meßhörer abgehört oder hinter dem Nachübertrager und einer Trockengleichrichterschaltung an einem außen anzuschließenden Drehspulgalvanometer abgelesen werden.

Nähere Angaben Rel beschr 628.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kleiner Richtspannungszeiger (30 bis 10000 Hz)	Rel msv 29a	245×205×185	7	**105 374**	
Zubehör:					
2 Röhren	RE 034	—	—	**105 929**	
1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
1 Galvanometer (750 Ω)	ZA 1	200×240×110	2,2	Ms **13812**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	



Listen-Nr. 105 374



Richtspannungszeiger

(30 bis 20000 Hz)

Verwendungszweck

Der Richtspannungszeiger ermöglicht es, auch sehr kleine tonfrequente Spannungen anzuzeigen; das Gerät ist besonders für Vergleichsmessungen geeignet. Bei Änderung der Meßspannung um 1% ist bereits eine Zeigerbewegung festzustellen. Der Richtspannungszeiger hat einen besonders kleinen Frequenzgang sowie eine sehr hohe Empfindlichkeit und eignet sich daher vor allem für Nebensprech- und Leitungsdämpfungs- sowie für Klirrfaktormessungen. Mit angeschaltetem Meßhörer arbeitet das Gerät als Hörverstärker hoher Empfindlichkeit.

Frequenzbereich	30 bis 20000 Hz	
Eingangsspannung	Rel msv 56a	Rel msv 56b
empfindlichster Bereich, noch gut ablesbar	etwa 150 μV	etwa 45 μV
Vollausschlag	etwa 400 μV	etwa 150 μV
unempfindlichster Bereich . Vollausschlag	etwa 100 mV	etwa 35 mV

Größter Meßbereich bei Dämpfungsmessungen mit einem Summer von etwa 0,5 W:

als Anzeigeverstärker	bis etwa 13 N
als Hörverstärker	bis etwa 18 N
Änderung der Empfindlichkeit in 11 Stufen von je	etwa 0,5 N
Frequenzgang der Verstärkung	$< \pm$ 0,05 N

Eingangsscheinwiderstand:

zwischen 30 und 20000 Hz	$>$ 10000 Ω
bei 800 Hz	etwa 80000 Ω
Ausgangsscheinwiderstand als Hörverstärker	etwa 250 Ω

Spannungsverstärkung (bei Anpassung):

Rel msv 56a	etwa 5 bis 6 N
Rel msv 56b	etwa 6 bis 7 N

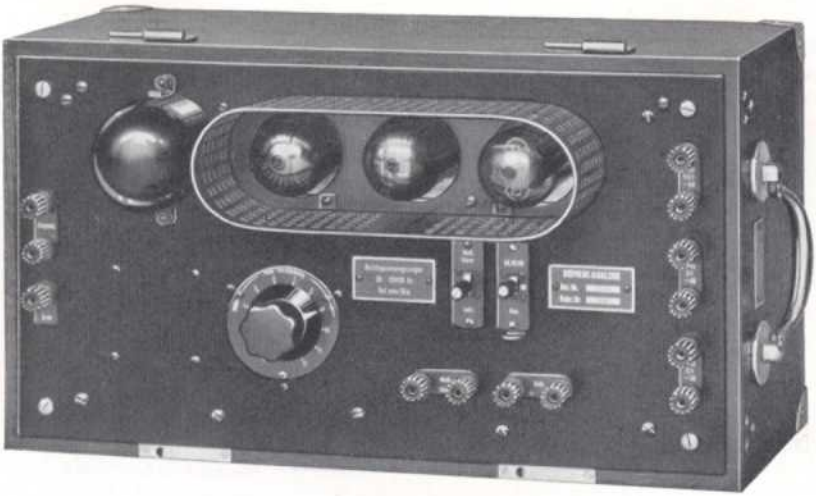
Stromverbrauch:	Rel msv 56a	Rel msv 56b
Heizung	etwa 1 A, 8 V	1 A, 9 V
Anode	etwa 4 mA, 100 V	etwa 10 mA, 212 V
Gitterbatteriespannung	12 V	36 V

Arbeitsweise

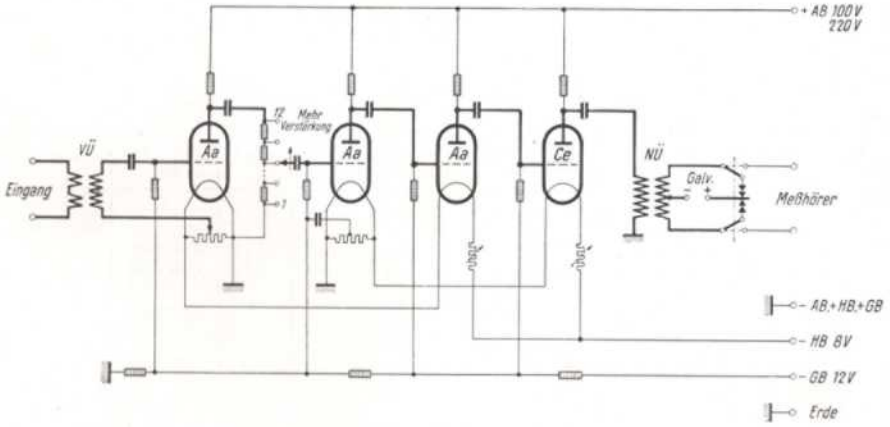
Die Eingangsspannung wird über einen symmetrischen allseitig geschirmten Eingangsübertrager einem vierstufigen Widerstandsverstärker zugeführt. Die Verstärkung kann an einem 12stufigen Spannungsteiler zwischen der 1. und 2. Röhre eingestellt werden. Die verstärkte Wechselspannung gelangt dann über einen Doppelweg-Trockengleichrichter an ein außen anschaltbares Galvanometer. Bei Verwendung als Hörverstärker wird an Stelle des Gleichrichters ein Meßhörer angeschaltet.

Nähere Angaben Rel beschr 752.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Richtspannungszeiger (30 bis 20000 Hz):					
Kastengerät	Rel msv 56a	510×270×270	21	**107 403**	
Einbaugerät	Rel msv 56b	450×240×220	13	**107 404**	
Zubehör:					
3 Röhren	Aa	—	—	**105 957**	
1 Röhre	Ce	—	—	**106 924**	
1 Galvanometer 750 Ω, 1° = 0,0002 V	ZA 1	200×240×110	2,2	Ms **13812**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	



Listen-Nr. 107 403



Röhrenvoltmeter

(300 Hz bis 20 MHz)

Verwendungszweck

Das Gerät wird zum Messen des Effektivwertes von Ton- und Hochfrequenzspannungen verwendet. Durch Vorschalten des aperiodischen Verstärkers Rel msv 62 (S. 120) läßt sich der Spannungsmeßbereich des Röhrenvoltmeters von 0,3 bis 2 V auf 10 μV bis 2 V erweitern. Ferner kann mit dem Gerät die einer Gleichspannung von maximal 400 V überlagerte Wechselspannung gemessen werden.

Frequenzbereich	300 Hz bis 20 MHz
Spannungsmeßbereich	0,3 bis 2 V
von 20 kHz bis 20 MHz mit aperiodischem Verstärker	10 μV bis 2 V
Meßunsicherheit	etwa $\pm$ 2%
Eingangskapazität	etwa 15 pF
Stromverbrauch:	
Heizung	0,3 A bei 6 V
Anode	etwa 20 mA bei 220 V
Gitterbatteriespannung	24 V

Arbeitsweise

Das Gerät zeigt Effektivspannungen beliebiger Kurvenform an, da die Kennlinie der Gleichrichterröhre praktisch quadratisch verläuft. Die gleichgerichtete Spannung wird von einem Galvanometer angezeigt. Das Anzeigeinstrument liegt im Nullzweig einer Brücke, die aus den beiden Widerständen R_1 und R_2 sowie der Gleichrichterröhre und der Kompensationsröhre gebildet wird. Durch diese Anordnung wird der Anodenruhestrom kompensiert, so daß das Galvanometer nur die Änderungen des Anodenstrom-Mittelwertes der Gleichrichterröhre anzeigt. Durch die Verwendung von zwei Röhren mit möglichst gleicher Kennlinie wird eine stabile Nulleinstellung bei Batteriespannungsschwankungen gewährleistet. Aber auch bei abweichenden Kennlinien wird eine einwandfreie Kompensation durch Regeln der Vorspannung (durch S_3, S_4, S_6) und Verändern des Widerstandes R_2 erreicht. Die Meßspannung in Volt wird entsprechend dem Galvanometerausschlag der jedem Gerät mitgelieferten Eichkurve entnommen.

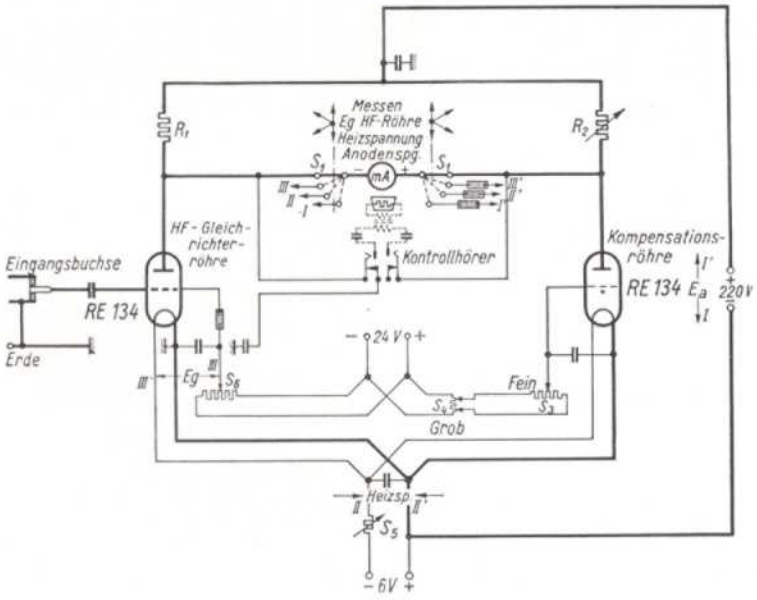
Nähere Angaben Rel beschr 345.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Röhrenvoltmeter (300 Hz bis 20 MHz):					
Kastengerät	Rel mse 37a	510×190×270	16	**106 202**	
Einbaugerät	Rel mse 37b	450×160×220	10	**106 203**	
Zubehör:					
2 Röhren (ausgesucht)	RE 134	—	—	**105 917**	
1 Eichkurve	—	—	—	—	
1 Verbindungsleitung mit 2 Steckern[1]	Rel ltg 254a	800	0,8	**106 207**	
oder					
1 Verbindungsleitung mit 1 Stecker und 2 Kabelschuhen[1]	Rel ltg 254d	800	0,8	**106 210**	
1 aperiodischer Verstärker[1] mit Zubehör	Rel msv 62	—	—	s. S. 120	
1 Meßhörer[1]	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
2 Stromquellenübertrager[1]	Rel tr 26b	185×130×165	4,5	**105 503**	
2 Kondensatoren 2 μF[1]	Ko ko 2d	—	—	**106 009**	
1 Stöpselschnur[1]	Rel ltg 162a	1300	—	**105 252**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 202



Aperiodischer Verstärker

(20 kHz bis 20 MHz)

Verwendungszweck

Der aperiodische Verstärker dient in Verbindung mit dem Röhrenvoltmeter Rel mse 37 (S. 118) zum Messen kleiner Spannungen im Frequenzbereich von 20 kHz bis 20 MHz. Er läßt sich ferner als Anzeigeverstärker für Dämpfungsmessungen im gleichen Frequenzbereich verwenden.

Frequenzbereich	20 kHz bis 20 MHz
unterteilt in 20 Stufen von	1 MHz
Meßunsicherheit bei einem kapazitiven Abschluß von 15 pF	± 0,05 N
Verstärkung	etwa 11,5 N
regelbar in 23 Stufen von	etwa 0,5 N
Eingangskapazität	etwa 20 pF
Stromverbrauch:	
Heizung (Gleich- oder Wechselspannung)	7,8 A bei 4 V
Anode	etwa 35 mA bei 250 V
Gitterbatteriespannung	40 V (2 mA)

Arbeitsweise

Das Gerät besteht aus einem aperiodischen Verstärker mit dem Frequenzbereich 20 kHz bis 1,1 MHz, einem Überlagerer, dessen Frequenz in 20 Stufen von je 1 MHz im Gebiet 0 bis 20 MHz veränderbar ist, und einer Mischstufe. In dieser Stufe wird die Meßspannung einer Hilfsspannung überlagert, deren Frequenz bei richtiger Stellung des Überlagerers um höchstens 1 MHz abweicht. Die entstehende Zwischenfrequenz liegt also im Verstärkungsbereich des aperiodischen Verstärkers, wird von diesem um maximal 11,5 N verstärkt und vom Röhrenvoltmeter angezeigt. Der aperiodische Verstärkungsbereich umfaßt also bei fester Stellung des Überlagerers je 1 MHz. Die Verstärkung des Zwischenfrequenzverstärkers (zwei Röhren mit Exponentialkennlinie) kann durch Verändern der Vorspannung dieser Röhren in 23 Stufen bis auf Null herunter geregelt werden, so daß man jeweils die gewünschte Verstärkung einstellen kann.

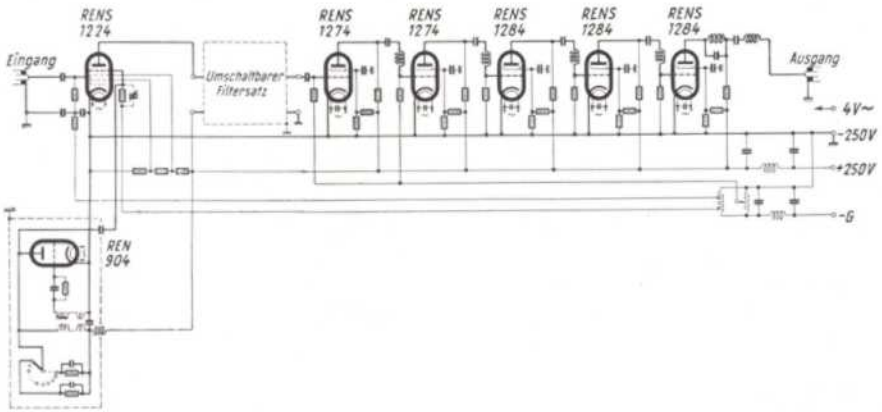
Nähere Angaben Rel beschr 808.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Aperiodischer Verstärker (20 kHz bis 20 MHz): Kastengerät	Rel msv 62a	510×350×270	25	**107 428**	
Zubehör:					
1 Röhre	RENS 1224	—	—	**106 933**	
1 Röhre	REN 904	—	—	**105 931**	
2 Röhren	RENS 1274	—	—	**106 934**	
3 Röhren	RENS 1284	—	—	**106 935**	
1 Eichkurve	—	—	—	—	
1 Röhrenvoltmeter mit Zubehör	Rel mse 37a	510×190×270	—	**106 202**	
1 Verbindungsleitung[1]	Rel ltg 254a	—	—	**106 207**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 107 428



Anzeigeverstärker

(30 bis 1600 kHz)

Verwendungszweck

Das Gerät wird an Stelle eines Überlagerungsempfängers als Anzeigeverstärker zur Differentialbrücke Rel msbr 15 (S. 46) verwendet, wenn das Minimum nicht mit einem Meßhörer sondern mit einem Anzeigegerät eingestellt werden soll. Der Anzeigeverstärker kann aber auch ganz allgemein als aperiodischer Verstärker mit ablesbarer Anzeige für Spannungen im Rundfunkwellenbereich benutzt werden.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 1600 kHz
Eingangskapazität . . . . . etwa 20 pF
Instrumentenausschlag ablesbar bei Eingangsspannungen von . . 1 mV bis 0,25 V
Stromverbrauch:
Heizung . . . . . 3 A bei 6 V
Anode . . . . . 15 mA bei 200 V

Arbeitsweise

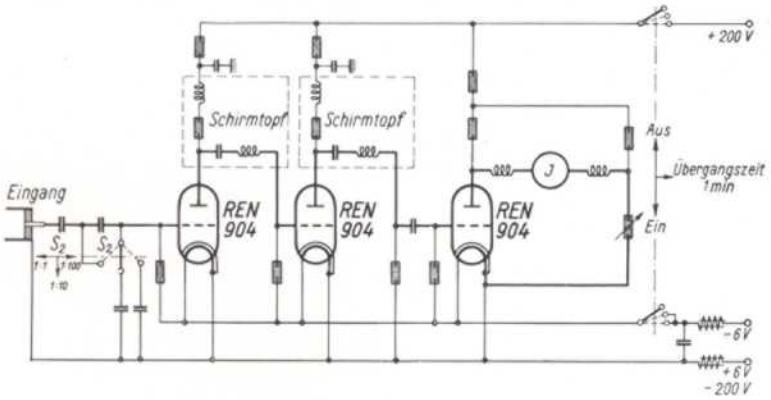
Die Eingangsspannung wird über einen dreistufigen kapazitiven Spannungsteiler S_2 (1 : 1, 1 : 10, 1 : 100) einem aperiodisch gekoppelten Zweiröhrenverstärker zugeführt, der über das gesamte Frequenzband gleichmäßig verstärkt. Die verstärkte Spannung wird in einer Audionschaltung gleichgerichtet und an dem eingebauten Galvanometer **J** angezeigt. Zur Vergrößerung der Empfindlichkeit ist der Anodenstrom der Gleichrichterröhre durch eine Brückenschaltung kompensiert. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß eine Eingangsspannung von 1 mV noch deutlich abgelesen werden kann.

Nähere Angaben Rel beschr 720.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Anzeigeverstärker (30 bis 1600 kHz): Kastengerät	Rel msv 23a	510×190×270	15	**105 350**	
Zubehör:					
3 Röhren	REN 904	—	—	**105 931**	
1 Verbindungsstecker .	Rel stp 5a	180×85×23	—	**106 211**	



Listen-Nr. 105 350



Nullstromanzeiger

(15 bis 12000 Hz)

Verwendungszweck

Der Nullstromanzeiger dient als Empfänger im Nullzweig von Brücken- oder Kompensationsschaltungen. Das Gerät ermöglicht die Messung mit einem Fernhörer, und zwar auch für Frequenzen, die außerhalb des unmittelbaren Hörbereiches liegen. Insbesondere ist der Nullstromanzeiger für die Zusammenarbeit mit der Frequenzmeßbrücke Rel msbr 11 (S. 150) geeignet. Durch die eingebaute Kompensationseinrichtung kann der Nullstromanzeiger auch vorteilhaft für Vergleichsmessungen z. B. für Dämpfungsmessungen mit einer kleineren Meßunsicherheit als 0,1 N verwendet werden.

Frequenzbereich	15 bis 12000 Hz
Verstärkung als Hörverstärker	etwa 5,5 N
Mindesteingangsspannung in Stellung „Zerhacker"	etwa 30 μV
Abhörfrequenz	1000 Hz
Eingangswiderstand	$\geqq$ 1000 Ω
Stromverbrauch:	
Heizung	0,3 A bei 4 V
Anode	3 mA bei 200 V
Gitterbatteriespannung der Anodenbatterie zu entnehmen	3 V

Arbeitsweise

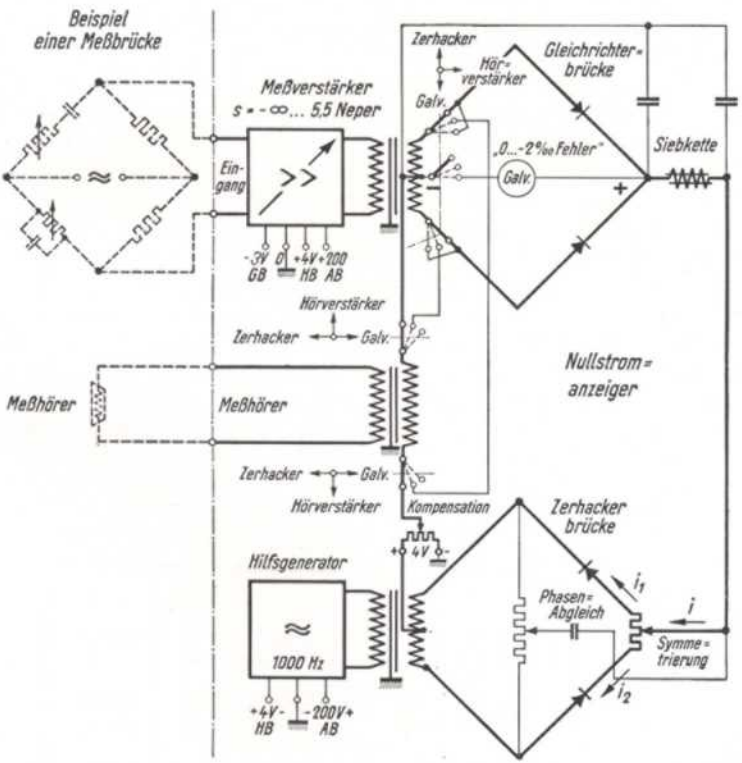
Bei gut hörbaren Frequenzen wird nur der zweistufige Meßverstärker mit Meßhörer benutzt (Stellung „Hörverstärker"). Bei schlecht hörbaren Frequenzen wird die Eingangsspannung im Verstärkerteil verstärkt, in der Gleichrichterbrücke gleichgerichtet und die Meßbrücke am Galvanometer grob abgeglichen (Stellung „Galv."). Zur Feineinstellung des Meßbrückenabgleichs tritt an Stelle des Galvanometers eine Zerhackerschaltung (Stellung „Zerhacker"). Als Zerhacker dient eine Trockengleichrichterschaltung („Zerhackerbrücke"), die von einem 1000-Hz-Hilfsgenerator gesteuert wird. Bleibt nach dem Abstimmen der Meßbrücke eine Oberwellenspannung bestehen, so kann die dieser entsprechende Gleichspannung am Eingang des Zerhackers kompensiert und damit die höhere Empfindlichkeit wieder erreicht werden. Das Gerät ist auf den mitgelieferten Stielhörer abgestimmt.

Nähere Angaben Rel beschr 607.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Nullstromanzeiger (15 bis 12000 Hz):					
Kastengerät	Rel msv 32a	510×190×270	19	**105 363**	
Einbaugerät	Rel msv 32b	450×160×220	14	**105 364**	
Zubehör:					
1 Röhre	RE 034	—	—	**105 929**	
2 Röhren	RE 084	—	—	**105 930**	
1 Stielhörer	V tph 8a	—	0,3	**105 718**	



Listen-Nr. 105 363



Überlagerungsempfänger

(4 bis 150 bzw. 15 bis 500 kHz)

Verwendungszweck

Der Überlagerungsempfänger Rel msv 52 dient zum Hörbarmachen von Wechselspannungen im Bereich von 4 bis 150 bzw. von 15 bis 500 kHz. Er wird in erster Linie als Hörverstärker bei Brückenmessungen in diesem Frequenzbereich, z. B. mit dem Scheinwiderstandsmesser Rel msbr 10a/b (s. S. 42) oder bei Nebensprechmessungen an Trägerfrequenz-Fernsprechleitungen benutzt.

Frequenzbereich:
- Ausführung 1 . . . . . 4 bis 150 kHz
- Ausführung 2 . . . . . 15 bis 500 kHz

Überlagerungston . . . . . 1100 Hz

Überlagerungston im Hörer feststellbar bei einer Eingangsspannung von . . . . . $\geqq 10\ \mu V$

Größte zulässige Eingangsspannung . . . . . 2 V

Gesamtverstärkung . . . . . etwa 7 N

Eingangsscheinwiderstand . . . . . $> 10000\ \Omega$

Stromverbrauch:
- Heizung . . . . . 0,4 A bei 4 V
- Anode . . . . . 20 bis 25 mA bei 220 V

Gitterbatteriespannung . . . . . 6 V

Arbeitsweise

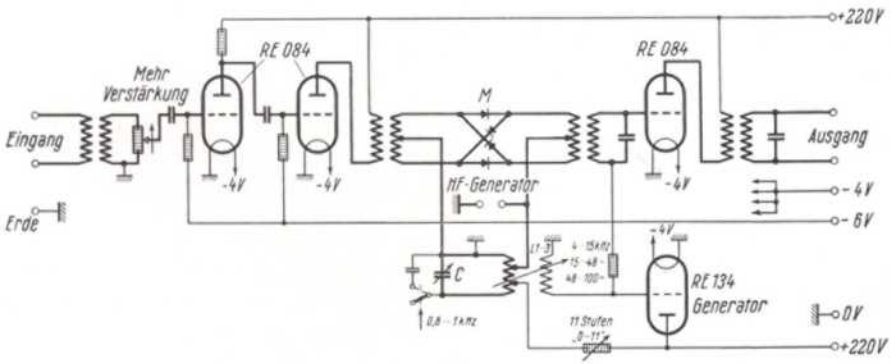
Die hochfrequente Eingangsspannung wird zunächst in zwei Stufen verstärkt. Darauf wird die von einem eingebauten Hochfrequenz-Generator gelieferte Spannung mit der verstärkten Eingangsspannung moduliert. Die Frequenz des Generators kann mit den drei umschaltbaren Spulen L_1 bis L_3 sowie dem veränderbaren Schwingkreis-Kondensator C so eingestellt werden, daß der entstehende Überlagerungston etwa 1100 Hz beträgt. Nach selektiver Verstärkung durch eine Niederfrequenzstufe kann der Überlagerungston an den Ausgangsklemmen mit einem hochohmigen Kopfhörer abgehört werden.

Nähere Angaben Rel beschr 749.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Überlagerungsempfänger:					
Ausführ. 1 (4 bis 150 kHz)					
Kastengerät	Rel msv 52a	510×270×270	25	**105 395**	
Einbaugerät	Rel msv 52b	450×240×220	18	**105 396**	
Ausführ. 2 (15 bis 500 kHz)					
Kastengerät	Rel msv 52a	510×270×270	25	**107 414**	
Einbaugerät	Rel msv 52b	450×240×220	18	**107 415**	
Zubehör:					
3 Röhren	RE 084	—	—	**105 930**	
1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
1 Doppelkopfhörer	Ruf tph 1b	—	0,2	**105 716**	
1 Steckerschnur	Rel ltg 274a	1100	0,1	**106 279**	



Listen-Nr. 105 395



Überlagerungsempfänger

(60 bis 1600 kHz)

Verwendungszweck

Der Überlagerungsempfänger Rel msv 64 dient in erster Linie als Null-Anzeigegerät von Meßbrücken. Er kann aber in Verbindung mit einem Tonfrequenz-Spannungsmesser auch zur Anzeige bzw. zum Messen kleiner Spannungen im Frequenzbereich von 60 bis 1600 kHz benutzt werden.

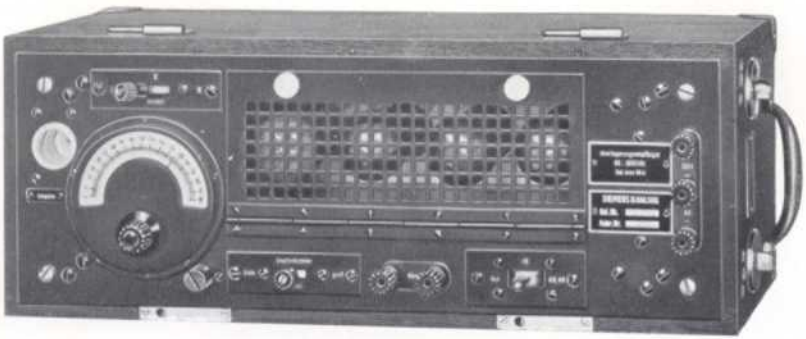
Frequenzbereich	60 bis 1600 kHz
Günstigste Schwebungsfrequenz	1100 Hz
Tonfrequenzspannung am Ausgang	1 mV
bei einer Eingangsspannung von	$> 50\ \mu V$
Eingangskapazität in der empfindlichsten Stellung	25 pF
Stromverbrauch:	
Heizung (Gleich- oder Wechselstrom)	4,5 A bei 6 V
Anode	20 bis 25 mA bei 220 V

Arbeitsweise

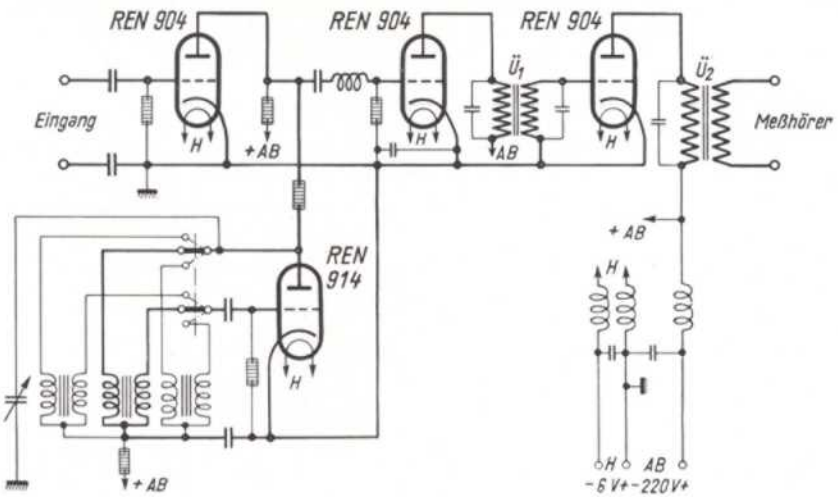
Die Meßspannung wird in einer Mischröhre einer im Frequenzgebiet 60 bis 1600 kHz veränderbaren Hilfsspannung überlagert. Der entstehende Schwebungston wird in einem auf die Frequenz 1100 Hz abgestimmten Niederfrequenz-Verstärker verstärkt und dient als Maß für die Hochfrequenzspannung. Man erhält hohe Empfindlichkeit, wenn man die in einer Senderschaltung erzeugte Überlagerungsspannung so einstellt, daß eine Schwebung von 1100 Hz entsprechend der höchsten Empfindlichkeit des Ohres entsteht. Der Verstärker ist selektiv, so daß Oberwellen, die entweder in der Spannung des Meßsenders enthalten sind oder in nichtlinearen Meßobjekten entstehen, den Brückenabgleich nicht stören. Die Empfindlichkeit des Verstärkers kann durch einen Spannungsteiler in drei Stufen der jeweiligen Güte des Brückenabgleiches angepaßt werden.

Nähere Angaben Rel beschr 798.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Überlagerungsempfänger (60 bis 1600 kHz):					
Kastengerät	Rel msv 64a	510×350×270	15	**107 408**	
Zubehör:					
3 Röhren	REN 904	—	—	**105 931**	
1 Röhre	REN 914	—	—	**106 907**	
1 Doppelkopfhörer	Ruf tph 1b	—	0,2	**105 716**	
1 Verbindungsstecker	Rel stp 5a	—	—	**106 211**	



Listen-Nr. 107 408



4. Anzeige-geräte	**Meßgleichrichter** (60 bis 1600 kHz)	Rel gl 14a
	Meßgleichrichter (1,5 bis 20 MHz)	Rel gl 14b

Verwendungszweck

Die Meßgleichrichter dienen in Verbindung mit Tonfrequenzgeräten zum Untersuchen und Überwachen der Modulationseigenschaften von Sendern und zum Messen von Verzerrungen, die eine modulierte Hochfrequenzspannung in Verstärkern erfährt.

Frequenzbereich (Träger):
- Ausführung Rel gl 14a . . . . . 60 bis 1600 kHz
- Ausführung Rel gl 14b . . . . . 1,5 bis 20 MHz

Tonfrequenzbereich (Modulation) . . . . . 30 bis 10000 Hz
Erforderliche Hochfrequenz-Eingangsspannung . . . . . etwa 3 V
Eingangskapazität . . . . . etwa 30 pF
Tonfrequenz-Ausgangsspannung
- bei 100 % Modulation und 100 bis 8000 Hz . . . . . 2 V ± 5 %
- 50 bis 100 Hz . . . . . 1,8 V ± 10 %
- 8000 bis 10000 Hz . . . . . 1,8 V ± 10 %
- 30 bis 50 Hz . . . . . 1,6 V ± 15 %

Eigenklirrfaktor bei 80 % Modulation . . . . . ≦ 2 %
Stromverbrauch:
- Anode . . . . 35 mA bei 220 V Heizung . . . . 1,5 A bei 4 V

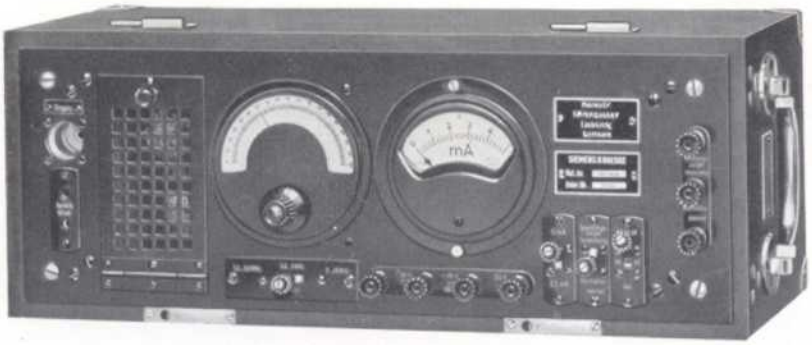
Gitterbatteriespannung . . . . . 12 V

Arbeitsweise

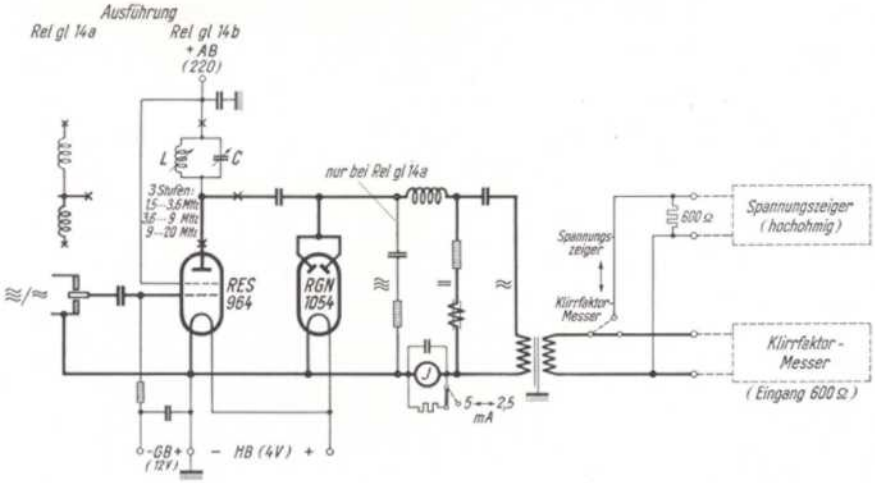
Die Schaltungen der beiden Gleichrichter unterscheiden sich lediglich dadurch, daß der Meßgleichrichter Rel gl 14a aperiodisch, der Meßgleichrichter Rel gl 14b mit Abstimmung arbeitet. Die Gleichrichter-Kennlinie ist linear, d. h. die gleichgerichtete Spannung ist ein getreues Abbild der Hüllkurve der Hochfrequenzspannung. Aus dem Verhältnis der Gleichspannung (oder des Stromes) zu der überlagerten Tonfrequenzspannung kann man also auf den Modulationsgrad des Senders schließen bzw. bei vorschriftsmäßig eingestelltem Gleichstrom ist die Ausgangsspannung ein direktes Maß des Modulationsgrades. Ihr Klirrfaktor gibt ein Maß für die Nichtlinearität der Modulation des Senders. Der Gleichstrom-Anteil fließt durch das Instrument **J**; er wird durch Reglung der Hochfrequenzenergie auf den Eichstrich eingestellt. Die Tonfrequenz wird direkt an den Ausgangsübertrager geführt. Zur Ermittlung des Modulationsgrades eines Senders wird die Ausgangsspannung an den Klemmen „Spannungszeiger hochohmig" z. B. mit dem Netzanschluß-Röhrenvoltmeter Rel msv 47 (S. 112) oder an den Klemmen „Klirrfaktormesser" bei Benutzung der Aufsteckwiderstände Rel gl 14 Tz 4 mit dem Tonfrequenz-Strom- und Spannungsprüfer Rel mse 48 (S. 108) gemessen. Die Nichtlinearität der Modulationsfrequenz wird mit dem Klirrfaktormesser Rel msbr 6 (S. 156) ermittelt.
Nähere Angaben Rel beschr 707.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Meßgleichrichter (60 bis 1600 kHz)	Rel gl 14a	510×190×270	11	**105 791**	
Meßgleichrichter (1,5 bis 20 MHz)	Rel gl 14b	510×190×270	11	**106 701**	
Zubehör:					
1 Röhre	RES 964	—	—	**106 915**	
1 Gleichrichterröhre . .	RGN 1054	—	—	**105 935**	
1 Verbindungsleitung mit 1 Stecker und 2 Kabelschuhen[1]	Rel ltg 254d	800	0,8	**106 210**	
1 Aufsteckwiderstand 6000/589 Ω[1]	Rel gl 14 Tz 4	—	—	—	
1090 1245 Ω[1]	Rel gl 14 Tz 4	—	—	—	
1 Tonfrequenz-Strom- u. Spannungsprüfer[1] . .	Rel mse 48a	—	—	s. S. 103	
1 Klirrfaktormesser[1] mit Zubehör	Rel msbr 6a	—	—	s. S. 156	
1 Netzanschlußgerät für Meßgleichrichter[1] . .	Rel na 42b	510×270×270	—	**107 321**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 701



Geräuschspannungszeiger

(16 bis 5000 Hz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum objektiven Bestimmen der Geräusch-EMK und Geräusch-Klemmenspannung; es entspricht in seinen Kennwerten den Richtlinien des CCIF. Bei Verwendung eines Zusatzgerätes kann das Gerät auch zum Bestimmen des Fernsprechformfaktors benutzt werden. Darunter versteht man das Verhältnis der Störspannung in Starkstromkreisen zu ihrer Betriebsspannung. Der Geräuschspannungszeiger eignet sich auch als Empfänger zum Dämpfungsmesser o/16 Rel msl 2 (S. 70), wenn als Sender ein Schnarrsummer Rel sum 12 (S. 16) verwendet wird (objektive Nebensprechmessung).

Frequenzbereich entsprechend der CCI-Kurve (A-Filter) . . . 16 bis 5000 Hz
Meßbereich . . . . . 0,02 bis 1000 mV
Meßunsicherheit zwischen 10° C und 30° C . . . . . ± 5 %
Eingangsscheinwiderstand . . . . . ≧ 10000 Ω
Stromverbrauch:
Heizung . . . . . 0,25 A bei 4 V
Anode . . . . . etwa 5 mA bei 100 V

Arbeitsweise

Die zu messenden Geräuschspannungen werden von einem dreistufigen Verstärker verstärkt und nach Gleichrichtung durch einen Trockengleichrichter an einem empfindlichen Drehspulinstrument als Effektivwert angezeigt. Die Eichung des Verstärkers geschieht durch Rückkopplung mit Pfeifpunktkontrolle.

Die mittlere Charakteristik des Ohres und des Fernhörers wird entsprechend den CCIF-Bestimmungen von dem A-Filter, das aus der ganzen Schaltung besteht, nachgebildet. Das zweite zusätzliche innenstaatliche B-Filter bildet auch den Frequenzgang der Teilnehmerstation einschließlich der Zuleitung zum Amt nach. Es kann je nach den Anforderungen der einzelnen Länder verschiedenen Frequenzverlauf erhalten.

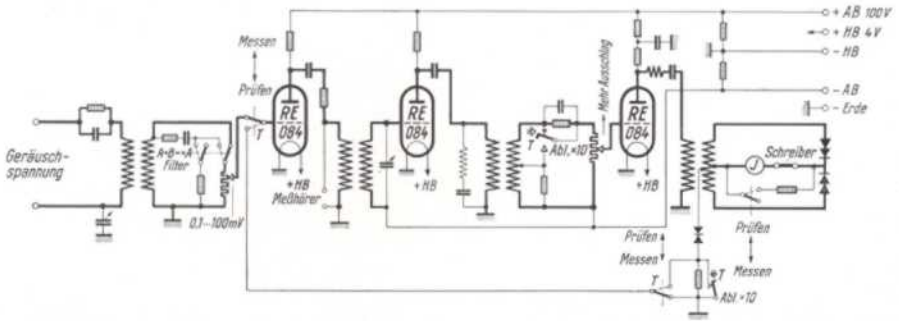
Nähere Angaben Rel beschr 408.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Geräuschspannungszeiger (16 bis 5000 Hz):					
Kastengerät	Rel mse 42c	510×350×270	20	**105 264**	
Koffergerät	Rel mse 42d	500×400×230	16	**106 255**	
Einbaugerät	Rel mse 42e	450×320×220	12	**105 265**	
Zubehör:					
3 Röhren	RE 084	—	—	**105 930**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
1 Steckwiderstand 600 Ω	Rel mse 42 Tz 16	60×66×20	0,1	**106 296**	
1 Zusatzgerät für Fernsprechformfaktormessungen[1])	—	—	—	—	
1 Fallbügelschreiber[1])	—	—	—	—	
1 Batteriekoffer[1])	—	—	—	—	

1) Auf Anfrage.



Listen-Nr. 105 264



Aussteuerungsprüfer

(50 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der Aussteuerungsprüfer dient zum Überwachen der Übertragungsspannungen in Lautsprecher- und Drahtfunkanlagen u. dgl. Er arbeitet ohne Röhren und ist so klein und handlich, daß er jederzeit in der Tasche mitgeführt werden kann. Das Gerät arbeitet ohne Betriebs-Hilfsspannungen.

Frequenzbereich . . . . . 50 bis 10000 Hz
Frequenzgang bezogen auf 800 Hz . . . . . ± 8%
Meßbereiche (Endausschlag) . . . . . 3, 10, 30 und 100 V
Meßunsicherheit . . . . . etwa ± 10%
Ansprechzeit . . . . . etwa 30 ms
Abklingzeit . . . . . etwa 3 bis 5 s
Höchstzulässiger Innenwiderstand
der Meßspannungsquelle für 10% Spannungsabfall:

Meßfrequenz	Meßbereich			
	3	10	30	100 V
50 Hz	35	350	3500	35000 Ω
800 bis 10000 Hz	80	800	8000	80000 Ω

Arbeitsweise

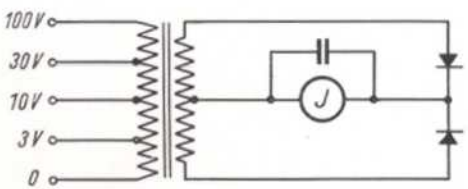
Die Meßspannung wird über einen Übertrager, der entsprechend den verschiedenen Meßbereichen mehrere Anzapfungen hat, auf ein Trockengleichrichter-Meßsystem gegeben. Die obengenannten Ansprech- und Abklingzeiten werden durch geeignete Bemessung der einzelnen Elemente erreicht. Die Anschlußbuchsen sind für normale Bananenstecker eingerichtet.

Nähere Angaben Rel beschr 792.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Aussteuerungsprüfer (50 bis 10000 Hz)	Rel mse 96a	85×145×60	0,5	**106 736**	



Listen-Nr. 106 736



Höchstwertzeiger
Netzanschluß-Höchstwertzeiger
(30 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der Höchstwertzeiger dient zur Anzeige von Spannungsspitzen, wie sie beim Betrieb in Übertragungssystemen, z. B. Fernkabelleitungen, Rundfunk-Übertragungseinrichtungen, Kurzwellenverbindungen, auftreten können. Enthalten diese Systeme Verstärkereinrichtungen, so arbeiten sie nur dann einwandfrei ohne Verzerrung, wenn die auftretenden Spannungsspitzen an keiner Stelle die zulässigen Werte überschreiten.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 10000 Hz
Spannungsmeßbereich . . . . . 1 bis 6 V eff
Meßunsicherheit . . . . . etwa ± 10%
Eingangsscheinwiderstand zwischen 30 und 10000 Hz . . . . . ≧ 10000 Ω
Ansprechzeit . . . . . etwa 20 ms
Abklingzeit . . . . . 2 bis 6 s
Stromverbrauch des Rel msv 53:
Heizung 0,5 A bei 9 oder 12 V Anode 0,1 bis 5 mA bei 210 V
Netzanschluß des Rel msv 48:
Netzfrequenz . . . . . 42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 30 VA
Sicherung für alle Spannungen . . . . . 600 mA

Arbeitsweise

Der Kondensator C_2 wird von der zu überwachenden, gleichgerichteten Wechselspannung schnell aufgeladen. Er entlädt sich langsam über den Sperrwiderstand der Gleichrichter. Durch passende Bemessung werden die oben angegebenen Werte für die Ansprech- und Abklingzeit erreicht. Die Ladespannung dieses Kondensators wird dem Gitter einer Aa- bzw. Bi-Röhre zugeführt, in deren Anodenkreis das Anzeigeinstrument liegt. Zum Aufzeichnen der Spannungswerte kann ein Spannungsspitzenschreiber angeschlossen werden, an den Höchstwertzeiger Rel msv 53 können außerdem bis zu zwei Wiederholungsinstrumente angeschaltet werden. Außer der Eichung bei der Spannung 0 (Einstellen des elektrischen Skalen-Nullpunktes, Eichen I) wird mittels einer einfachen Knackvorrichtung noch ein zweiter Punkt der Skale geeicht (Eichen II).

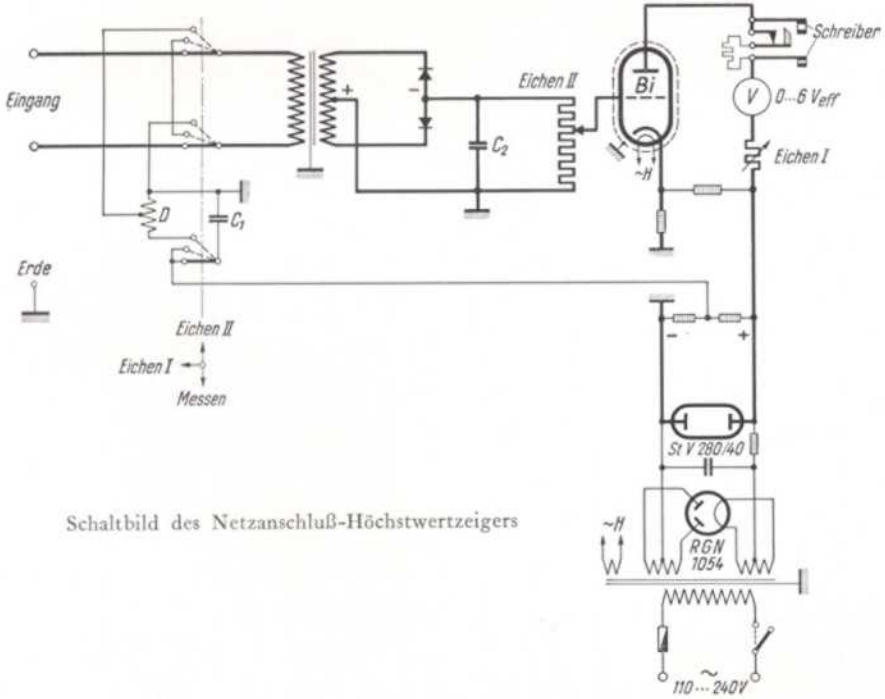
Nähere Angaben Rel msv 53 Rel beschr 786; Rel msv 48 Rel beschr 791.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Höchstwertzeiger (30 bis 10000 Hz):					
Einbaugerät	Rel msv 53a	450×160×220	6,5	**105 397**	
Zubehör:					
1 Röhre	Aa	—	—	**105 957**	
bis 2 Wiederholungsinstrumente[1] (s. auch unten)	Rel Bv 250/26	153×70×100	1,5	**105 827**	
Netzanschluß-Höchstwertzeiger (30 bis 10000 Hz):					
Tischgerät	Rel msv 48a	460×250×240	17	**107 419**	
Kastengerät	Rel msv 48b	510×270×270	21	**107 420**	
Einbaugerät	Rel msv 48c	450×240×220	17	**107 421**	
Zubehör:					
1 Röhre	Bi	—	—	**106 918**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1054	—	—	**105 935**	
1 Stabilisator	StV 280/40	—	—	**106 916**	
1 Geräteanschlußschnur[2]	Rel ltg 292a	2000	—	**106 299**	
3 Sicherungen 600 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8Tz1	⌀ 5×20	—	—	
1 Netzspannungsregler[1]	Rel na 50	—	—	s. S. 210	
Zubehör für Rel msv 53 u. 48:					
1 Spannungsspitzenschreiber[1]:					
Kastengerät	Rel mse 33h	700×510×270	60	**105 254**	
Einbaugerät	Rel mse 33g	640×450×220	45	**105 253**	
1 Steckerschnur	Rel ltg 274a	1100	—	**106 279**	

1) Nach Bedarf. 2) Nur beim Tisch- und Kastengerät.



Netzanschluß-Höchstwertzeiger
Listen-Nr. 107 420



Schaltbild des Netzanschluß-Höchstwertzeigers

4. Anzeigegeräte	**Aussteuerungsmesser** **Netzanschluß-Aussteuerungsmesser** (30 bis 10000 Hz)	Rel msv 54 Rel msv 49

Verwendungszweck

Der Aussteuerungsmesser dient grundsätzlich denselben Verwendungszwecken wie der auf S. 136 beschriebene Höchstwertzeiger. Er hat jedoch zur Erhöhung der Empfindlichkeit eine Vorröhre und wird vorzugsweise zum betriebsmäßigen Überwachen des Aussteuerungsgrades von Sendern verwendet. Durch Vorschalten eines lose mitlieferbaren Empfindlichkeitsschalters Rel mse 80 kann die Empfindlichkeit in 15 Stufen bis 15 V verändert werden. Zum Aufzeichnen der Spannungswerte kann ein Spannungsspitzenschreiber angeschlossen werden, an den Aussteuerungsmesser Rel msv 54 außerdem bis zu 2 Wiederholungsinstrumente.

Frequenzbereich	30 bis 10000 Hz
Meßbereich	0,1 bis 0,7 V
mit Empfindlichkeitsregler	1,75 bis 15 V
Meßunsicherheit	etwa $\pm$ 10%
Ansprechzeit bei 800 Hz	etwa 20 ms
Abklingzeit	2 bis 6 s
Eingangsscheinwiderstand	$>$ 10 kΩ
Stromverbrauch des Rel msv 54:	
Heizung	1 A bei 12 V
Anode	2 bis 7 mA bei 212 V
Netzanschluß des Rel msv 49:	
Netzfrequenz	42 bis 50 Hz
Netzspannung umschaltbar	110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme	etwa 30 VA
Sicherung für alle Spannungen	600 mA

Arbeitsweise

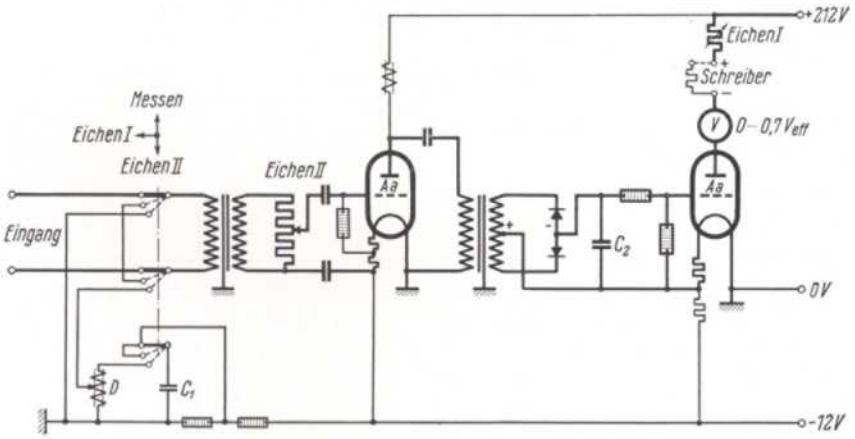
Die Arbeitsweise ist die gleiche wie beim Höchstwertzeiger. Die Meßspannung wird jedoch in einer Vorstufe verstärkt; diese Vorstufe ist in die Eichung auf einen zweiten Punkt der Skale miteinbezogen. — Nähere Angaben Rel msv 54 Rel beschr 764; Rel msv 49 Rel beschr 714.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Aussteuerungsmesser (30 bis 10000 Hz):					
Einbaugerät	Rel msv 54a	450×240×220	8,5	**105 398**	
Zubehör:					
2 Röhren	Aa	—	—	**105 957**	
bis 2 Wiederholungsinstrumente[1] (s. auch unten)	Rel Bv 250/26	153×70×100	1,5	**105 827**	
Netzanschluß-Aussteuerungsmesser (30 bis 10000 Hz):					
Tischgerät	Rel msv 49a	460×250×240	17	**105 391**	
Kastengerät	Rel msv 49b	510×270×270	21	**105 392**	
Einbaugerät	Rel msv 49c	450×640×220	17	**105 393**	
Zubehör:					
2 Röhren	Bi	—	—	**106 918**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1054	—	—	**105 935**	
1 Stabilisator	StV 280/40	—	—	**106 916**	
1 Geräteanschlußschnur[2]	Rel ltg 292a	2000	—	**106 299**	
3 Feinsicherungen 600 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀ 5×25	—	—	
Zubehör für Rel msv 54 und 49:					
1 Spannungsspitzenschreiber[1]					
Kastengerät	Rel mse 33h	700×510×270	60	**105 254**	
Einbaugerät	Rel mse 33g	450×640×220	45	**105 253**	
1 Steckerschnur[1]	Rel ltg 274a	1100	—	**106 291**	
1 Empfindlichkeitsschalter[1]	Rel mse 80a	—	—	**106 856**	

1) Nach Bedarf. 2) Nur beim Tisch- und Kastengerät.



Aussteuerungsmesser
Listen-Nr. 105 398



Schaltbild des Aussteuerungsmessers

4. Anzeigegeräte	**Mindestwertzeiger mit Geräuschfilter und Verstärker** (30 bis 10000 Hz)	Rel msv 58 Rel msv 59

Verwendungszweck

Der Mindestwertzeiger dient in Übertragungsanlagen zum Überwachen der unteren Grenze der Übertragungsspannungen, die mit Rücksicht auf die Störgeräusche nicht unterschritten werden darf. Ferner kann die Fremdspannung und unter Berücksichtigung der vom CCI festgelegten Ohr-Empfindlichkeitskurve die Höhe der Geräuschspannung gemessen werden. Es ist ferner möglich, einen Spannungsspitzenschreiber und bis zu zwei Wiederholungsinstrumente anzuschließen.

Frequenzbereich . . . . . 30 bis 10000 Hz
Spannungsmeßbereich . . . . . 2 mV bis 14 V
einstellbar in 12 Empfindlichkeitsstufen
Meßunsicherheit . . . . . $\pm$ 10%
Ansprechzeit . . . . . 200 $\pm$ 25 ms
Abklingzeit . . . . . 14 bis 24 s
Eingangsscheinwiderstand zwischen 30 und 10000 Hz . . . . . $>$ 10 kΩ
Ersatzwiderstand für Schreiber . . . . . 3800 Ω
Stromverbrauch für Mindestwertzeiger und Verstärker:
Heizung . . . . . 1,5 A, 12 V
Anode . . . . . 14 bis 17 mA, 212 V
Gitterbatteriespannung . . . . . 70 V

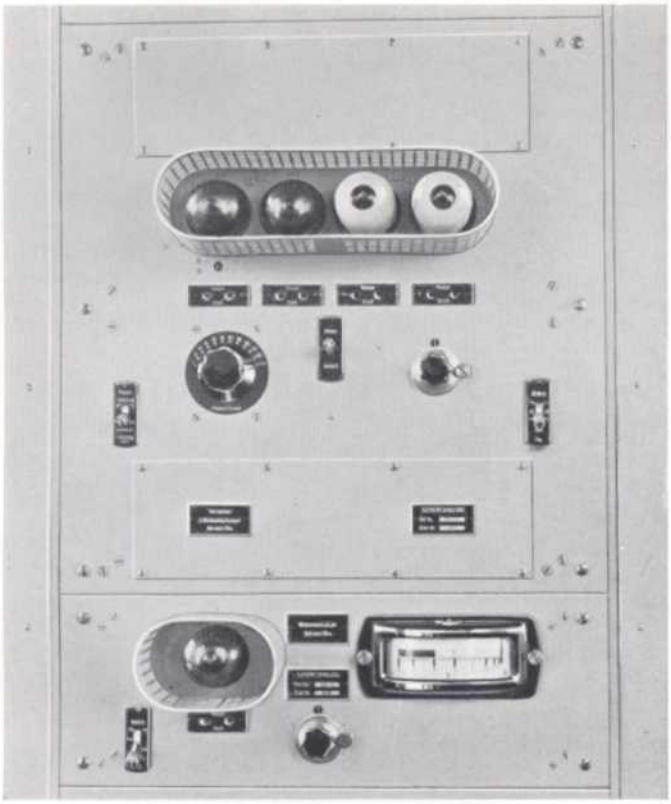
Arbeitsweise

Die Meßschaltung ist konstruktiv in zwei Geräte aufgeteilt, und zwar in den Verstärker mit Geräuschfilter und den eigentlichen Mindestwertzeiger. Die Meßspannung gelangt für Geräuschspannungsmessungen über das Geräuschfilter bzw. für Fremdspannungsmessungen und für die Überwachung über ein verzerrungsfreies Dämpfungsglied auf den vierstufigen Verstärker, dessen Verstärkung in 12, den Empfindlichkeitsbereichen entsprechenden Stufen geregelt werden kann. Das eigentliche Anzeigegerät ist grundsätzlich genau so aufgebaut wie der Höchstwertzeiger (S. 136). Die Knackeichung zum Eichen eines zweiten Punktes der Skale liegt am Eingang des Verstärkers; sie wird also gleichzeitig zum Eichen des Verstärkers ausgenutzt.

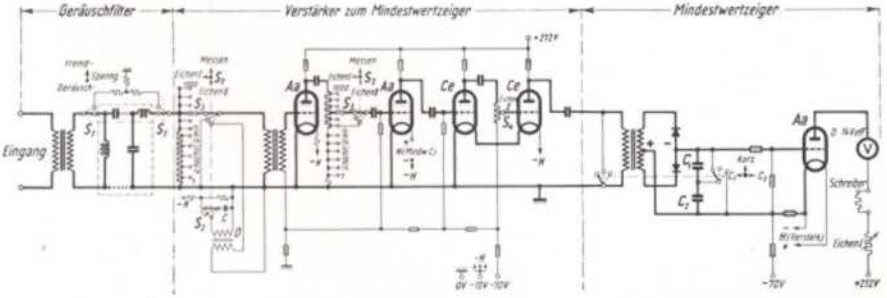
Nähere Angaben Rel beschr 772.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Mindestwertzeiger (30 bis 10000 Hz):					
Einbaugerät	Rel msv 58a	450×160×220	5	**107 406**	
Verstärker einschl. Geräuschfilter Einbaugerät	Rel msv 59a	450×480×220	27,5	**107 407**	
Zubehör:					
3 Röhren	Aa	—	—	**105 957**	
2 Röhren	Ce	—	—	**106 924**	
bis 2 Wiederholungsinstrumente[1]	Rel Bv 250/26	153×70×100	1,5	**105 827**	
1 Spannungsspitzenschreiber, Einbaugerät[1]	Rel mse 33g	450×640×220	45	**105 253**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 107 407 und 107 406
(Gestellausschnitt)



Tonmesser

(30 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der Tonmesser ist ein Spannungsspitzenzeiger mit logarithmischer Anzeige zum Überwachen der Dynamik bei Rundfunkübertragungen, Schallplatten- und Tonfilmaufnahmen. Auf einem Instrument kann sowohl die zulässige untere wie auch die obere Grenze der Übertragungsspannungen beobachtet werden. Gegenüber der getrennten Anordnung von Höchst- und Mindestwertzeiger wird bei diesem Gerät auf die Messung des Störspiegels (Fremd- und Geräuschspannung) verzichtet. In Verbindung mit anderen Geräten kann es jedoch für Geräuschmessungen und -analysen, Nachhallmessungen usw. verwendet werden.

Frequenzbereich	30 bis 10000 Hz
Skalenumfang	—4,5 bis + 0,5 N
Absoluter Pegel für den 0 N-Strich umschaltbar	+ 0,7 N und + 3,0 N
Meßunsicherheit über — 3,0 N Skalenstrich	± 0,1 N
unter — 3,0 N Skalenstrich	± 0,2 N
Ansprechzeit	etwa 10 ms
Abklingzeit für Rücklauf des Zeigers um 3 N, umschaltbar	1 und 2 s
Eingangsscheinwiderstand zwischen 30 und 10000 Hz	≧ 10000 Ω
Anschaltbare Wiederholungs- oder Lichtzeigerinstrumente	bis zu 3 Stück
Netzanschluß:	
Netzfrequenz	50 Hz
Netzspannungen umschaltbar	110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme	80 bis 150 VA
Sicherung für alle Spannungen	2 A

Arbeitsweise

Mit der verstärkten Meßspannung wird nach ihrer Gleichrichtung in einer Doppelgleichrichterröhre G 2a ein Kondensator aufgeladen. Die am Kondensator auftretende Gleichspannung wird über einen Spannungsteiler R, G dem Gitter einer Bi-Röhre zugeführt, in deren Anodenkreis das Meßinstrument J_1 liegt, das ein Zeigersystem mit außergewöhnlich kurzer Einstellzeit hat. Der Spannungsteiler besteht aus der Reihenschaltung eines festen und eines logarithmisch von der Amplitude abhängigen Widerstandes (Kupferoxydulzelle). Er bewirkt die notwendige logarithmische Skalenteilung für das Anzeigeinstrument. Die Kupferoxydulzelle ist in einen Thermostaten eingebaut, der seine Solltemperatur nach einer Anheizzeit von nur 5 Minuten konstant hält. Außer dem eingebauten Instrument können drei weitere Anzeigeinstrumente bzw. Lichtzeigerinstrumente und ein Schreiber (Typ auf Anfrage) angeschlossen werden.

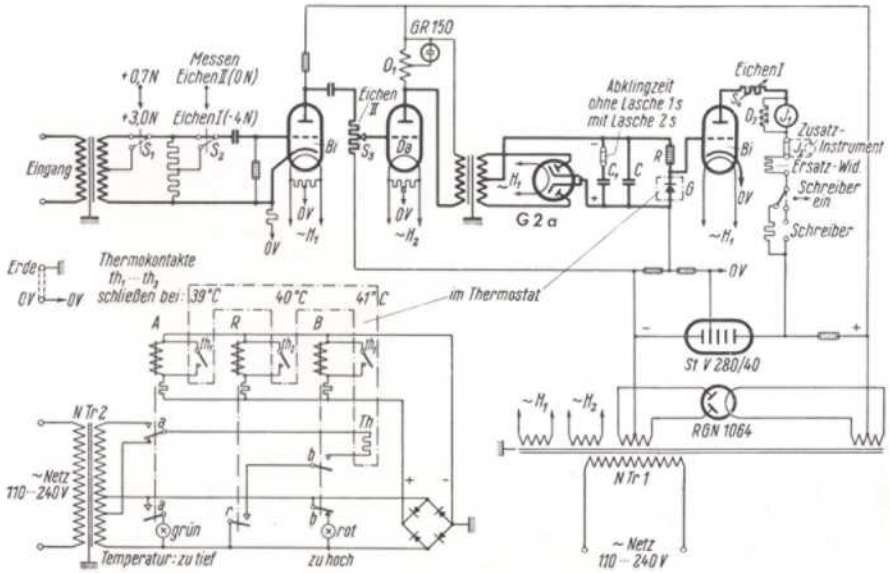
Nähere Angaben Rel beschr 744.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Tonmesser (30 bis 10000 Hz):					
Kastengerät	Rel msv 63a	510×510×270	43	**107 422**	
Einbaugerät	Rel msv 63b	450×480×220	35	**107 423**	
Zubehör:					
2 Röhren	Bi	—	—	**106 918**	
1 Röhre	Da	—	—	**105 928**	
1 Röhre	G 2a	—	—	**106 930**	
1 Gleichrichterröhre	RGN 1064	—	—	**106 926**	
1 Stabilisator	StV 280/40	—	—	**106 916**	
1 Glimmlampe	GR 150	—	—	**106 931**	
1 Gleichrichter mit Thermostat	Rel gl 17a	—	—	**106 724**	
2 Signalglimmlampen	Osram Edisonsockel 14 110 V	—	—	**106 941**	
1 Geräteanschlußschnur[1]	Rel ltg 292a	2000	—	**106 299**	
6 Sicherungen 2A (4 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 2	⌀ 5×20	—	—	
2 Signallampen 24 V	Fg lp 18	—	—	Fg **306 198**	
Lichtzeigerinstrument[2]	Rel Bv 252/58	275×290×122	—	**105 829**	
Wiederholungsinstrument[2]	DZ Rel Bv 252/56	92 ⌀	—	**105 828**	

1) Nur für Kastengerät. 2) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 107 422



4. Anzeige-geräte	**Spannungsmeßfeld** (0 bis 20 MHz)	Rel mse 83

Verwendungszweck

Das Spannungsmeßfeld dient zum genauen Bestimmen von Spannungen im Bereich von 0 bis 20 MHz und ist insbesondere zum Messen der Eingangsspannung der veränderbaren Eichleitung Rel msl 14a (S. 68) geeignet.

Frequenzbereich . . . . . 0 bis 20 MHz
Spannungsmeßbereiche . . . . . 0,8 bis 4 V und 4 bis 20 V
Meßunsicherheit . . . . . $\pm 2\,\%$

Arbeitsweise

Die Spannung wird durch einen Thermoumformer mit Vorwiderstand gemessen, der der Eingangsbuchse parallel liegt. Zwei weitere der Eingangsbuchse parallelgeschaltete Buchsen dienen zum Anschluß der Eichleitung und gegebenenfalls des Einganges eines Vierpols, dessen Dämpfung gemessen werden soll. Außerdem ist ein Umschaltkasten eingebaut, der die Ausgänge von Eichleitung und Vierpol wahlweise mit dem Meßverstärker zu verbinden gestattet, wie es bei Dämpfungsmessungen erforderlich ist.

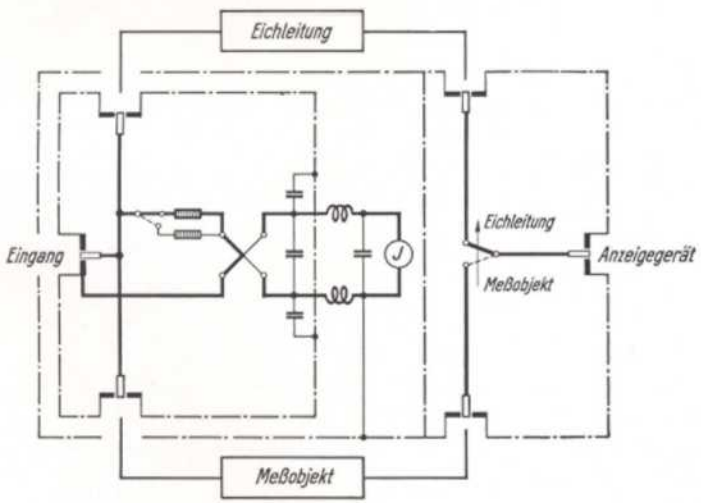
Nähere Angaben Rel beschr 799.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Spannungsmeßfeld (0 bis 20 MHz): Kastengerät	Rel mse 83a	510×190×270	15	**106 883**	
Zubehör:					
1 Thermoumformer für 10 mA	Ht 3	—	—	**105 968**	
bis zu 5 Verbindungsleitungen[1]	Rel ltg 254a	800	0,8	**106 207**	
1 Verbindungsstecker[1] .	Rel stp 5b	—	0,25	**106 212**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 883



Kleines Röhrenprüfgerät

Verwendungszweck

Das Gerät dient zur Aufnahme der statischen Kennlinie technischer Verstärkerröhren. In Verbindung mit einem 800-Hz-Generator und einem Pegelmesser, -zeiger oder Dämpfungszeiger ist es auch möglich, die Verstärkungsziffer zu messen. Außerdem können die Regelbereiche von Eisenwasserstoff-Widerständen geprüft werden.
Das Gerät ist besonders zur betriebsmäßigen Überwachung von Verstärkerröhren (rechtzeitige Außerbetriebsetzung) geeignet.

Meßbereiche:

Anodenspannung	0 bis 300 V
Heizspannung	0 bis 15 V
Gitterspannung	0 bis 15 V
	0 bis 30 V
	0 bis 150 V
Anodenstrom	0 bis 15 mA
	0 bis 30 mA
	0 bis 150 mA
Heizstrom	0 bis 1,5 A
Meßunsicherheit bei Gleichstrommessungen bezogen auf Vollausschlag	etwa 2%
Eingangsscheinwiderstand	600 Ω ± 4%
Ausgangsscheinwiderstand	600 Ω ± 3%
Stromverbrauch:	
Anode	etwa 150 mA bei 220 V
Heizung	etwa 1,5 A bei 12 V
Gitter	etwa 12 mA bei 60 V

Arbeitsweise

Die Gleichstromdaten werden durch das eingebaute Instrument angezeigt, das mit einem Drehschalter in die gewünschten Meßkreise eingeschaltet wird. Die notwendigen Vor- und Nebenwiderstände sind fest in die Schaltung eingebaut. Die Messung des Gitterstromes geschieht mittelbar durch Einschalten eines Widerstandes von 1 MΩ im Gitterkreis. Zur Verstärkungsmessung sind ein Normalgenerator für 800 Hz (z. B. Rel sum 24, S. 12) zur Speisung des Röhrenprüfgerätes und ein Dämpfungszeiger (z. B. Rel mse 47, S. 84) zum Messen des Ausgangspegels des Prüfgerätes nötig. Bei der Prüfung des Regelbereiches von Eisenwasserstoff-Widerständen wird die Abhängigkeit des Stromes von der angelegten Heizspannung aufgenommen.

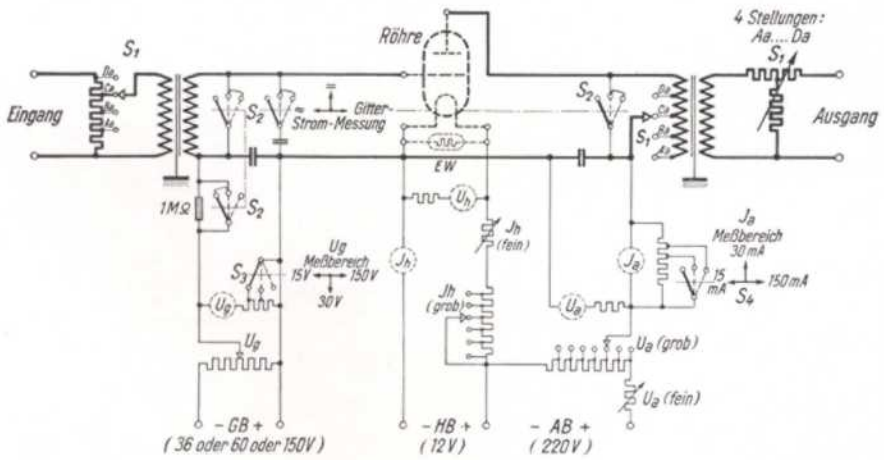
Nähere Angaben Rel beschr 748.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kleines Röhrenprüfgerät:					
Tischgerät	Rel mse 72a	460×250×240	14,5	**106 812**	
Kastengerät	Rel mse 72b	510×270×270	21	**106 813**	
Einbaugerät	Rel mse 72c	450×240×220	14	**106 814**	
Zubehör:					
1 Normalgenerator[1])	Rel sum 24a	245×205×185	7,5	**105 030**	
1 Dämpfungszeiger 0/3[1])	Rel mse 47a	245×135×140	2	**106 231**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 812



Röhrenprüfgerät

Verwendungszweck

Das Röhrenprüfgerät dient zur Aufnahme der statischen Charakteristik der in Verstärker- und Trägerfrequenz-Fernsprechanlagen verwendeten Verstärkerröhren. In Verbindung mit einem Normalgenerator und einem Pegelmeßgerät läßt sich auch die Verstärkungsziffer der Röhren messen. Außerdem können die Regelbereiche von Eisenwasserstoff-Widerständen geprüft werden. Das Gerät ist besonders für Röhren-Abnahmemessungen und zur betriebsmäßigen Überwachung von Röhren in Verstärkerämtern geeignet. Es können folgende Verstärkerröhren gemessen werden: Typ Aa, Ba, Ca, Da.

Meßbereiche:

- Anodenspannung . . . . . 0 bis 300 V
- Heizspannung . . . . . 0 bis 15 V
- Gitterspannung . . . . . 0 bis 7,5/15/75 V
- Anodenstrom . . . . . 0 bis 15/75/150 mA
- Heizstrom . . . . . 0 bis 1,5 A
- Gitterstrom . . . . . 0 bis 60/600 μA

Meßunsicherheit bei Gleichstrommessungen (bezogen auf Vollausschlag) . . $\pm$ 1%
Frequenzbereich für Wechselstrommessungen . . . . . 300 bis 3000 Hz
Eingangswiderstand . . . . . 600 Ω $\pm$ 3%
Ausgangswiderstand . . . . . 600 Ω
Stromverbrauch:

- Anode . . . . . 150 mA bei max. 300 V
- Heizung . . . . . 1,5 A bei max. 15 V
- Gitter . . . . . 5 mA bei 20 bzw. 60 V

Arbeitsweise

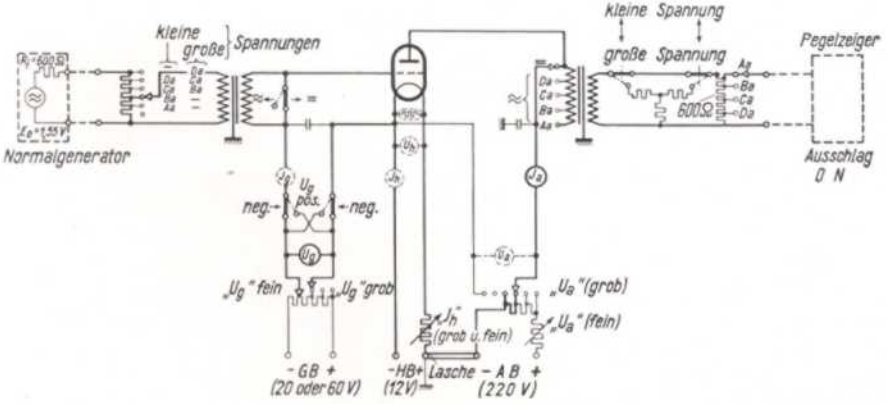
Die Spannungs- und Strom-Meßinstrumente werden nacheinander in die Anoden-, Heiz- und Gitterstromkreise der zu messenden Röhre bzw. in den Stromkreis des zu untersuchenden Eisenwasserstoff-Widerstandes eingeschaltet.
Für die Wechselstrommessung werden mit einem Stufenschalter für jede Röhre die erforderlichen Eingangs- und Ausgangsschaltungen hergestellt. An den Eingang des Gerätes wird der Normalpegel gelegt und mit einem Pegelzeiger der am Ausgang vorhandene Pegel gemessen. Dieser ist ein Maß für die Wechselstromeigenschaften der Röhre.

Nähere Angaben Rel beschr 451.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Röhrenprüfgerät					
Kastengerät	Rel mse 40c	510×350×270	26	**106 223**	
Einbaugerät	Rel mse 40b	450×320×220	18	**106 842**	
Zubehör (nach Bedarf):					
1 Normalgenerator (800 Hz) mit Zubehör	Rel sum 24a	245×205×185	7,5	**105 030**	
oder 1 Normalgenerator (12 CCI-Frequenzen) mit Zubehör	Rel sum 25a	—	—	s. S. 14	
ferner					
1 kleiner Pegelzeiger . .	Rel mse 46a	245×135×140	2	**106 257**	
oder					
1 Netzanschluß-Pegelzeiger mit Zubehör . .	Rel msv 47a	—	—	s. S. 92	



Listen-Nr. 106 223



Frequenzmeßbrücke

(20 bis 11200 Hz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum genauen Messen der Frequenz von Wechselspannungen. Es wird z. B. verwendet bei bestimmten Scheinwiderstandsmessungen an Leitungen, zur Fehlerortsbestimmung, bei Dämpfungsmessungen an Siebketten, bei Resonanzmessungen aller Art und anderen Messungen, wenn die Frequenz des verwendeten Summers nicht genügend genau bekannt ist.

Frequenzbereich	20 bis 11200 Hz
einstellbar in Stufen von	1 Hz
Meßunsicherheit	$\pm 1‰ \pm 1$ Hz
Eingangswiderstand	$\geqq 4000\,\Omega$
Anlegbare Spannung	bis 100 V

Der Frequenzbereich der Brücke kann bis auf 30 kHz erweitert werden.

Arbeitsweise

Das Gerät stellt eine Brückenschaltung nach Robinson dar. Die Einstellung auf Tonminimum im Meßhörer erfolgt durch veränderbare, in Hertz geeichte Widerstände. Das Minimum kann durch einen eingebauten Drehwiderstand verschärft werden. Sind die angelegten Spannungen sehr klein, so empfiehlt sich die Verwendung eines Hörverstärkers. Die geringe Empfindlichkeit von Ohr und Meßhörer für tiefe und hohe Frequenzen wird zweckmäßigerweise ebenfalls durch einen Hörverstärker ausgeglichen. An den Grenzen des Frequenzbandes kann ein Zerhacken die Ausgangsspannung wieder hörbar machen und damit die Brückenabstimmung ermöglichen. Ein in allen Fällen brauchbarer Empfänger zur Frequenzmeßbrücke ist der Nullstromanzeiger Rel msv 32 (S. 124), der einen Hörverstärker und eine Zerhackerschaltung enthält. Besitzt die Meßfrequenz starke Oberwellen, so empfiehlt sich die Verwendung eines Stromreinigers.

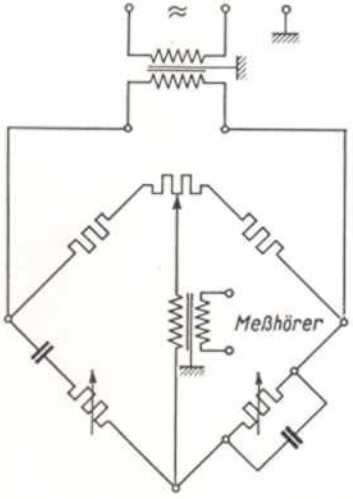
Nähere Angaben Rel beschr 475.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Frequenzmeßbrücke (20 bis 11200 Hz):					
Kastengerät	Rel msbr 11 a	510×350×270	30	**105 133**	
Einbaugerät	Rel msbr 11 b	450×320×220	21	**105 134**	
Zubehör:					
1 Stielhörer	V tph 8a	—	0,3	**105 718**	
1 Nullstromanzeiger mit Zubehör[1]	Rel msv 32a	—	—	s. S. 124	
1 14 stuf. Stromreiniger[1] 2 Kasten	Rel ltg 187a	je 510×350×270	66	**105 225**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 133



Frequenzmesser

(3,5 bis 100 kHz)

Verwendungszweck

Der Frequenzmesser dient zum genauen Einstellen und Messen der Frequenzen von 3,5 bis 100 kHz. Er bildet so eine Ergänzung der im Bereich von 20 Hz bis 11 kHz arbeitenden Frequenzmeßbrücke Rel msbr 11 (S. 150). Der Frequenzmesser wird verwendet zur Kontrolle der Trägerfrequenz bei Trägerfrequenz-Fernsprechanlagen sowie beim Abstimmen von Siebketten, beim Eichen und Nacheichen von Summern mit entsprechendem Frequenzbereich und bei Störpegelmessungen.

Frequenzbereich	3,5 bis 100 kHz
Einstellunsicherheit	etwa $\pm$ 0,5 ‰ $\pm$ 20 Hz
Absolute Meßunsicherheit bei gelegentlicher Kontrolle der Eichkurvenwerte	etwa $\pm$ 1 ‰ $\pm$ 50 Hz
Eingangsscheinwiderstand	$> 4000\,\Omega$
Stromverbrauch:	
Heizung	1,1 A bei 12 V
Anode	2 mA bei 220 V
Gitterbatteriespannung	etwa 12 V

Arbeitsweise

Das Gerät arbeitet nach einem Resonanzverfahren. Frequenzen über 13 kHz werden über den Eingangsübertrager direkt einem Resonanzkreis zugeführt. Dieser besteht aus dem Drehkondensator K_1 und sieben auswechselbaren Spulensätzen für die in der Tabelle aufgeführten Frequenzbereiche. Die Spulensätze enthalten die Meßkreisspule W_1, die Resonanzspule W_2 und die Koppelspule W_3. Der Meßkreis besteht aus dem Trockengleichrichter Gl und einem außen anzuschließenden Galvanometer für die Resonanzanzeige. Durch wahlweises Vorschalten von Widerständen mit dem Schalter U_2 kann die dem Meßkreis zugeführte Energie vermindert werden. Der Frequenzbereich von 3,5 bis 13 kHz wird dadurch erhalten, daß von der zu messenden Frequenz in einer Verstärkerröhre Oberschwingungen erzeugt werden, die dann ebenfalls mit dem Resonanzkreis bestimmt werden können. Der Verstärkerröhre wird zu diesem Zweck mittels eines Potentiometers eine solche Gittervorspannung gegeben, daß der Arbeitspunkt im gekrümmten Teil der Röhrenkennlinie liegt. Die Grundfrequenz läßt sich aus zwei aufeinanderfolgenden Oberschwingungen leicht bestimmen. Der Drehkondensator K_1 des Resonanzkreises ist mit einer Noniusteilung versehen, so daß die Einstellung an Hand der beigegebenen Eichkurven sehr genau erfolgen kann.

Nähere Angaben Rel beschr 282.

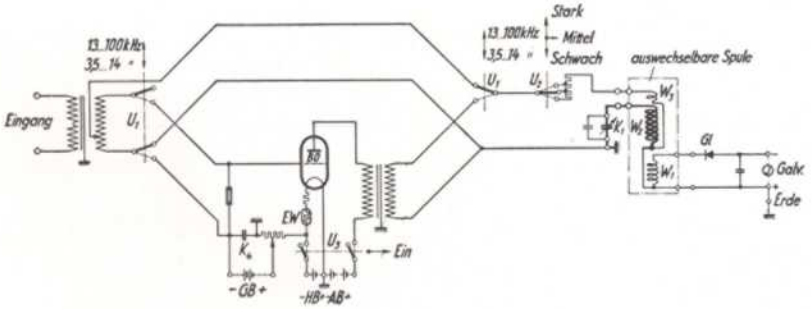
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Frequenzmesser (3,5 bis 100 kHz):					
Kastengerät	Rel mse 15 a	510×350×270	22	**105 281**	
Einbaugerät	Rel mse 15 b	450×320×220	14	**105 282**	
Zubehör:					
je 1 Resonanzspule					
13 bis 18 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**105 283**	
17 bis 23 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**105 284**	
22 bis 31 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**105 285**	
30 bis 42 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**105 286**	
41 bis 57 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**106 287**	
56 bis 78 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**106 288**	
77 bis 108 kHz	Rel mse 15 Tz 2	200×220×35	—	**106 289**	
7 Eichkurven	—	—	—	—	
1 Röhre	BO	—	—	**105 905**	
1 Eisenwiderstand	EW 1104	—	—	**105 943**	
1 Galvanometer 250 Ω	ZA 1	200×240×110	2,2	Ms **13 811**	
1 Ledertasche für 4 Resonanzspulen	—	—	—	**105 287**	
1 Ledertasche für 3 Resonanzspulen	—	—	—	**106 286**	



Resonanzspulen



Listen-Nr. 105 281
mit eingesetzter Resonanzspule



Tonfrequenz-Spektrometer

(36 bis 18000 Hz)

Verwendungszweck

Das Spektrometer dient als Frequenzanalysator zum Untersuchen von elektrischen und akustischen Frequenzgemischen; es gestattet, Gemische im Frequenzbereich von 36 bis 18000 Hz mit so hoher Geschwindigkeit aufzulösen, daß auch das Spektrum von zeitlich schnell veränderlichen Vorgängen unmittelbar sichtbar gemacht und mittels einer Schmalfilm-Kamera fortlaufend (etwa 8 Bilder je Sekunde) aufgenommen werden kann. Das Gerät hat Vollnetzanschluß.

Frequenzbereich	36 bis 18000 Hz
durch Filter logarithmisch (3 Filter je Oktave) aufgeteilt in	27 Kanäle
Zeit für eine Analyse	$^1/_{10}$ s
Meßunsicherheit	etwa $\pm$ 10 %
Erforderliche Eingangsspannung	etwa 0,3 V je Filter
Eingangsscheinwiderstand	etwa 50 kΩ
Netzanschluß:	
Netzfrequenz	49 bis 51 Hz
Netzspannung	220 V $\pm$ 5 %
mit Vorsatztransformator Rel na 44 b	110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme	etwa 150 VA
Sicherung	1500 mA

Arbeitsweise

Das aufzulösende elektrische oder akustische Frequenzgemisch wird unmittelbar bzw. über ein Mikrofon und einen Vorverstärker gleichzeitig den 27 parallel geschalteten Filtern zugeführt. Die Ausgangsspitzenspannungen der einzelnen Filter gelangen über Gleichrichter und Speicherkondensatoren zu den Kontakten eines schnellumlaufenden Schalters. Die abgetasteten Spannungen modulieren eine Trägerfrequenz von 3000 Hz, die nach Verstärkung und Gleichrichtung auf das in der Senkrechten ablenkende Plattenpaar einer Braunschen Röhre gegeben wird. Durch synchrone Zeitablenkung in der Waagerechten wird erreicht, daß die Ausgangsspannungen der einzelnen Filter als senkrechte Linien nebeneinander erscheinen. Die Abtastung erfolgt etwa 20 mal je Sekunde, so daß für das Auge auf dem Schirm der Braunschen Röhre ein ständiges Bild des Spektrums erscheint.

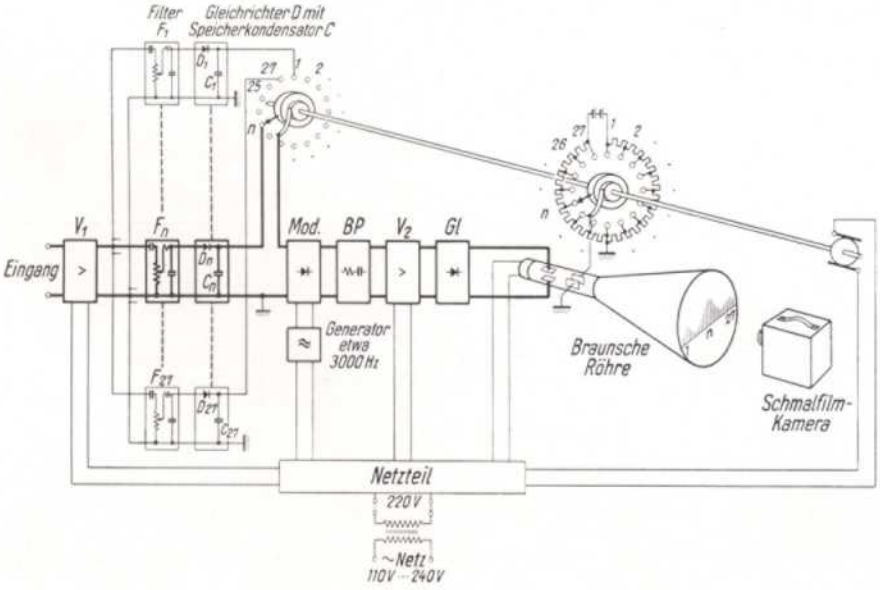
Nähere Angaben Rel beschr 745.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Tonfrequenz-Spektrometer (36 bis 18000 Hz)	Rel mse 2030 a	720×350×650	85	**106 832**	
Zubehör:					
1 Braunsche Röhre	Ag/S 1	Ø 180×500	—	**106 936**	
1 Röhre	RENS 1374 d	Ø 63×135	—	**106 913**	
2 Röhren	AC 2	Ø 37×100	—	**106 927**	
1 Röhre	AB 2	Ø 29×81	—	**106 928**	
2 Gleichrichterröhren	RGN 564	Ø 52×110	—	**106 904**	
1 Gleichrichterröhre	NG 3020	—	—	**106 937**	
1 Eisenwiderstand	EW 0501	—	—	**105 984**	
1 Stromtor	Ste 350/0.2/0,3	—	—	**106 938**	
1 Glimmlampe	110/130 V	Ø 15×50	0,02	**106 941**	
3 Feinsicherungen 1500 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 2	Ø 5×20	—	—	
1 Fotovorsatz[1]	ZL opt 3 a	Ø 200×150	3	**106 834**	
1 Schmalfilm-Kamera[1]	B	—	1,45	T **97 012**	
1 Vorsatzlinse[1]	18 cm Gegenstandsweite	—	0,02	T **97 060**	
1 Vorsatztransformator[1]	Rel na 44 b	—	—	**107 340**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 832



Klirrfaktormesser

(50 bis 5000 Hz)

Verwendungszweck

Der Klirrfaktormesser dient zum Messen der gesamten Oberschwingungen beliebiger zwischen 50 und 5000 Hz liegender Wechselspannungen. Er eignet sich z. B. zum Untersuchen von Wechselstromgeneratoren in bezug auf Oberschwingungen, zum Feststellen nichtlinearer Verzerrungen von Röhren, Übertragern, Verstärkern, Fernsprechleitungen u. a. m.

Frequenzbereich der Grundschwingungen . . . . . 50 bis 5000 Hz
Frequenzbereich der Oberwellen . . . . . bis 10000 Hz
Klirrfaktor-Meßbereich . . . . . 0,1 bis 100 %
von 0,1 bis 10 % in Stufen von 0,1 %
von 1 bis 100 % in Stufen von 1 %
Eingangsscheinwiderstand . . . . . etwa 600 Ω
Erforderliche Meßspannung:
bei 0,1 % Klirrfaktor . . . . . mindestens 750 mV
bei größeren Klirrfaktoren . . . . . < 750 mV

Arbeitsweise

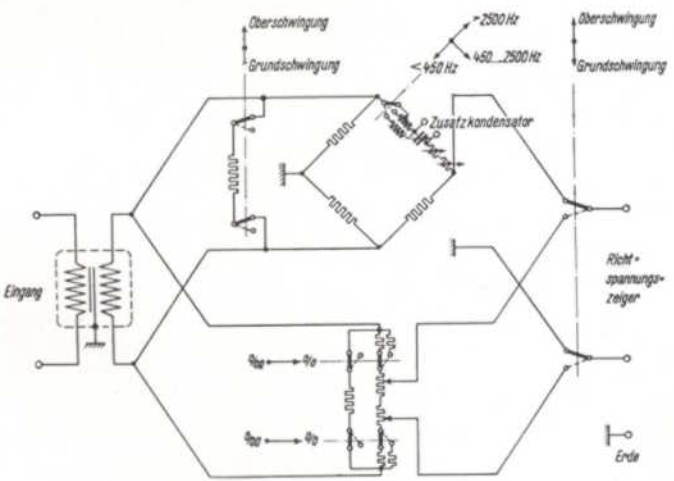
Durch Abstimmen einer Wienschen Brücke auf die Grundfrequenz erhält man im Nullzweig die Oberschwingungen allein, deren effektive Summe mit einem Richtspannungszeiger gemessen wird. Durch Vergleich mit einem abgegriffenen Teil der untersuchten Gesamtspannung ergibt sich unmittelbar der Klirrfaktor in Promille bzw. Prozent. Der Abgleich der Brücke erfolgt mit den veränderbaren Brückenelementen, die aus einem Grob- und einem Feinwiderstand, einem Drehkondensator sowie aus umschaltbaren Induktivitäten bestehen. Parallel zum Drehkondensator liegt ferner ein außen anzuschließender veränderbarer Stufenkondensator Rel msk 1001 c (s. auch S. 188).

Nähere Angaben Rel beschr 235.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Klirrfaktormesser (50 bis 5000 Hz):					
Kastengerät	Rel msbr 6a	510×190×270	18	**105 104**	
Einbaugerät	Rel msbr 6b	450×160×220	12	**105 120**	
Zubehör:					
1 Richtspannungszeiger mit Zubehör	Rel msv 56	—	—	s. S. 116	
1 veränderbarer Stufenkondensator	Rel msk 1001 bzw. Rel msk 2	—	—	s. S. 188	



Listen-Nr. 105 104



Verwendungszweck

Der Stromreiniger dient dazu, einen oberwellenhaltigen Wechselstrom, dessen Grundfrequenz etwa 600 bis 800 Hz beträgt, von seinen höheren Harmonischen zu befreien.

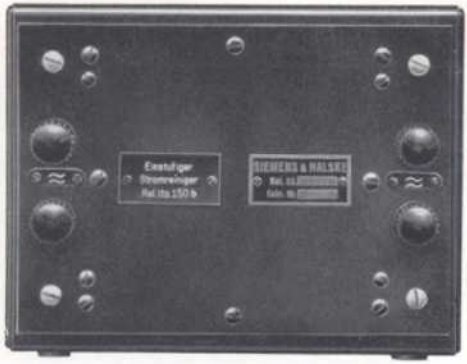
Frequenzbereich . . . . . etwa 600 bis 800 Hz
Dämpfung im Durchlässigkeitsbereich . . . . . $\leq 0{,}1$ N
Dämpfung der Oberwellen . . . . . > 2 N
Ein- und Ausgangswiderstand . . . . . etwa 600 Ω

Arbeitsweise

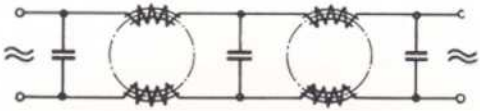
Der Stromreiniger stellt, wie aus dem Schaltbild hervorgeht, eine symmetrische zweigliedrige Spulenleitung 1. Art dar. Die einzelnen Elemente sind so bemessen, daß bei 900 Hz die Dämpfung der Spulenleitung sehr steil ansteigt (siehe Kurve), während die Grundschwingungen nur unwesentlich gedämpft werden. Die Ein- und Ausgangswiderstände betragen für den in Betracht kommenden Frequenzbereich etwa 600 Ω.

Nähere Angaben Rel beschr 676.

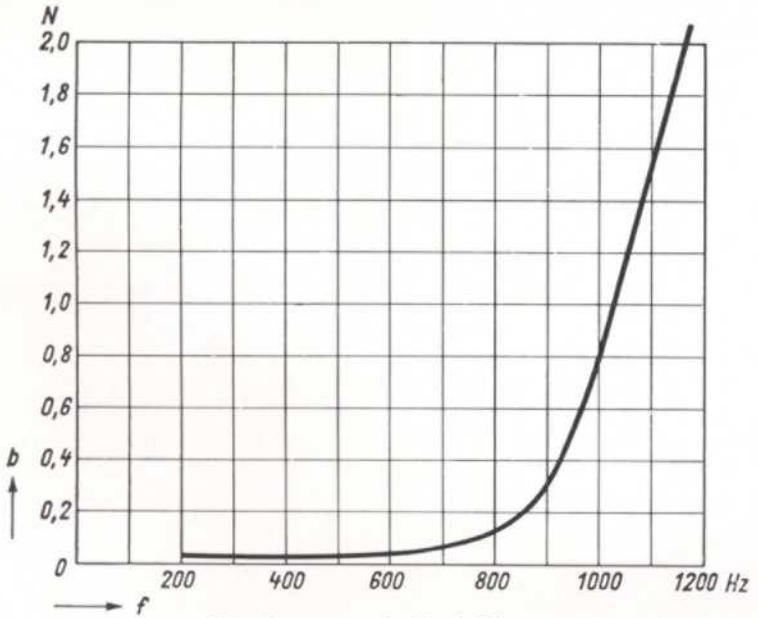
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Einstufiger Stromreiniger (600 bis 800 Hz)	Rel ltg 150 b	240×180×220	9	**105 222**	



Listen-Nr. 105 222



Anordnung der Siebkette



Dämpfungswerte der Spulenleitung

Verwendungszweck

Der mehrstufige Stromreiniger dient zum Unterdrücken der Oberwellen von Tonfrequenzströmen. Er wird für zwei Frequenzbereiche hergestellt:

1. 40 bis 10000 Hz in 14 Stufen (2 Kasten: Stufe 1 bis 6 und 7 bis 14)
2. 220 bis 5500 Hz in 8 Stufen (1 Kasten: Stufe 5 bis 12).

Sind Fremdgeräusche usw., deren Frequenzen unter der der Grundwelle liegen, zu unterdrücken, so benutzt man die vierzehnstufige Kondensatorleitung, die in 2 Kasten zu je 7 Stufen mit folgenden Frequenzbereichen geliefert wird:

1. 50 bis 650 Hz (Stufe 1 bis 7)
2. 650 bis 10000 Hz (Stufe 8 bis 14).

Die Kondensatorleitung stellt in Verbindung mit dem Stromreiniger ein Lochsieb mit veränderbarer Frequenz und Lochbreite in dem Frequenzbereich von 50 bis 10000 Hz dar.
Wir liefern auch einen achtstufigen Stromreiniger (220 bis 5500 Hz) mit eingebauter Kondensatorleitung (100 Hz). Das Gerät hält die Oberwellen eines nicht sinusförmigen Wechselstromes vom Meßobjekt fern. Die durch einen besonderen Schalter vorschaltbare Kondensatorleitung unterdrückt die von Netzanschlußgeräten kommende Brummspannung von 50 Hz.

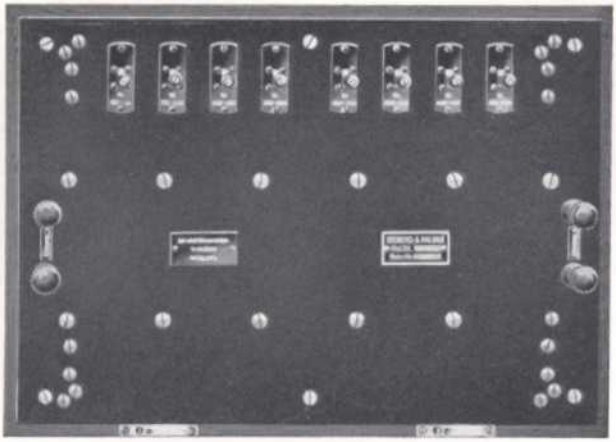
Arbeitsweise

Die Bereiche der einzelnen Stufen gehen für den Stromreiniger aus nebenstehender Kurvenschar hervor. Die Dämpfung in den einzelnen Durchlässigkeitsbereichen ist bis 150 Hz $< 0{,}5$ N, über 150 Hz $< 0{,}3$ N. Die nicht durchzulassenden höheren Harmonischen werden stets um mindestens 2 N gedämpft. Die Scheinwiderstände an den Eingangs- und Ausgangsklemmen liegen zwischen 560 und 820 Ω. Ist keine Stufe eingeschaltet, so ist der Eingang mit dem Ausgang unmittelbar verbunden.

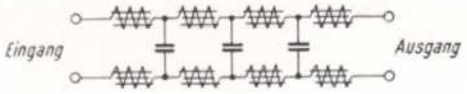
Nähere Angaben Rel beschr 482 (mehrstufiger Stromreiniger), Rel beschr 311 (mehrstufige Kondensatorleitung), Rel beschr 710 (mehrstufiger Stromreiniger mit Kondensatorleitung).

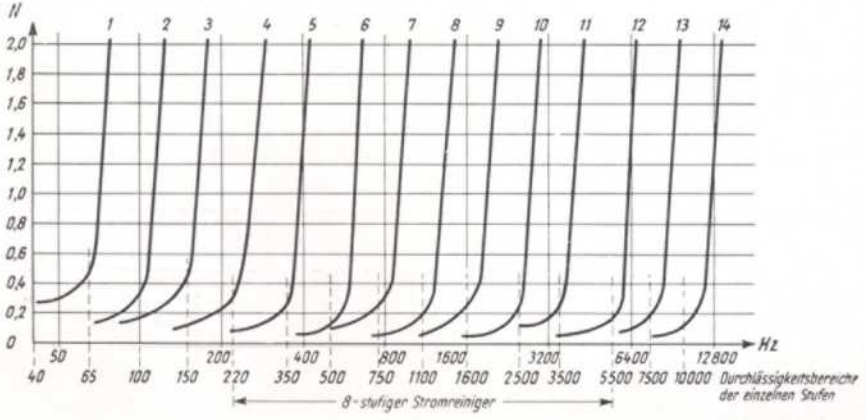
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Mehrstufiger Stromreiniger:					
8 stufiges Kastengerät .	Rel ltg 187 a	510×350×270	27	**105 223**	
8 stufiges Einbaugerät .	Rel ltg 187 b	450×320×220	19	**105 224**	
14 stufiges Kastengerät[1])	Rel ltg 187 a	je 510×350×270	38 u. 28	**105 225**	
14 stufiges Einbaugerät[1])	Rel ltg 187 b	je 450×320×220	30 u. 20	**105 226**	
Mehrstufige Kondensatorleitung:					
14 stufiges Kastengerät[1])	Rel ltg 187 a	je 510×350×270	32 u. 24	**105 246**	
14 stufiges Einbaugerät[1])	Rel ltg 187 b	je 450×320×220	24 u. 16	**105 247**	
Mehrstufiger Stromreiniger mit Kondensatorleitung					
8 stufiges Kastengerät .	Rel ltg 187 c	510×350×270	27	**106 807**	
8 stufiges Einbaugerät .	Rel ltg 187 d	450×320×220	19	**106 808**	

1) Zwei Kasten.



Listen-Nr. 105 223





Verwendungszweck

Die Kenntnis des Frequenzspektrums von Geräuschen ist u. a. für die Lärmbekämpfung von außerordentlicher Wichtigkeit. Das Oktavsieb ermöglicht es, in Verbindung mit einem Band- oder Kondensatormikrofon und dem Schalldruckmesser Rel msv 5 c (S. 186) Frequenzanalysen einfach, schnell und mit praktisch ausreichender Genauigkeit auszuführen.

Frequenzbereich I: 8 Oktaven . . . . . 37,5 bis 9600 Hz
Frequenzbereich II: 8 Oktaven . . . . . 50 bis 12800 Hz
Eingangsscheinwiderstand (angepaßt für Band- und Kondensatormikrofon) . . . . . etwa 1000 Ω
Ausgang (angepaßt für Schalldruckmesser) abgeschlossen mit . . . . . 300 Ω
Dämpfung im Durchlaßbereich in allen Bereichen . . . . . 1,6 N
Dämpfung bei ± 1 Oktave außerhalb der Bandmitte . . . . . > 3,5 N (d. h. etwa 2 N über der Dämpfung von Bandmitte)
Höchstbelastung . . . . . 1 mW

Arbeitsweise

Das Oktavsieb stellt ein Bandfilter in T-Schaltung dar, dessen Spulen in 8 Stufen so umgeschaltet werden können, daß sich der Durchlaßbereich jeweils um 1 Oktave verschiebt. Durch einen Kippschalter (Bereich I, Bereich II) werden die Kondensatoren im Längs- und Querzweig so verändert, daß 2 Bereiche entstehen, die jeweils um $^1/_2$ Oktave gegeneinander verschoben sind. Man erreicht dadurch, daß starke Spitzen an den Randfrequenzen eines Bereiches beim Umschalten zum nächsten Bereich noch erfaßt werden. Die sich durch die Umschaltungen ergebenden verschiedenen Scheinwiderstände des Filters werden durch angezapfte Ein- und Ausgangsübertrager $\ddot{U}_1$ bzw. $\ddot{U}_2$ auf 1000 bzw. 300 Ω gebracht. Der eingebaute Abschlußwiderstand ist so unterteilt, daß sich in allen Bereichen eine konstante Lochdämpfung von 1,6 N ergibt. Die am Schalldruckmesser abgelesenen Werte sind deshalb mit 5 zu multiplizieren, um jeweils den tatsächlichen Schalldruck zu erhalten.

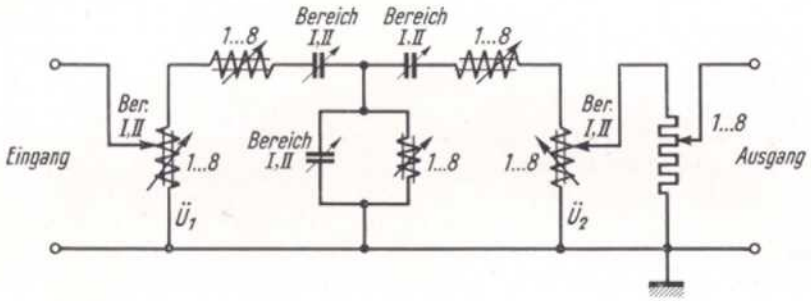
Nähere Angaben Rel beschr 469.

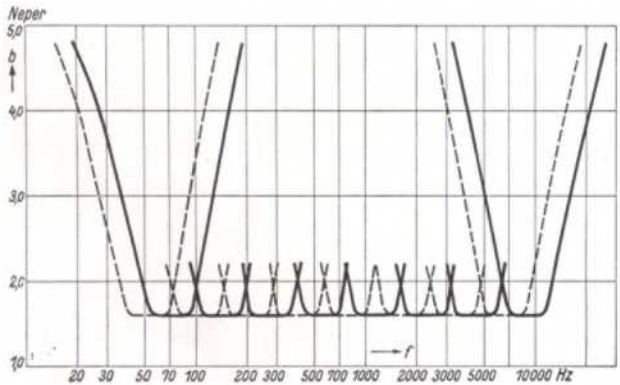
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Oktavsieb (37,5 bis 9600 und 50 bis 12800 Hz)	Rel msl 19a	470×205×250	15	**106 227**	
Zubehör:					
1 Schalldruckmesser[1]) mit Zubehör	Rel msv 5c	—	—	s. S. 186	
1 Anschlußkabel[1]) . . .	—	—	—	—	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 227





Dämpfungskurven des Oktavsiebes

Stromreiniger

(3,5 bis 100 kHz)

Verwendungszweck

Der Stromreiniger wird zum Unterdrücken der Oberschwingungen eines Summers mit entsprechendem Frequenzbereich verwendet, wenn die Messung eine besonders große Oberwellenfreiheit erfordert (z. B. bei Dämpfungsmessungen an Siebketten und Kondensatorleitungen, bei Scheinwiderstandsmessungen und bei Frequenzganguntersuchungen).

Frequenzbereich	3,5 bis 100 kHz
unterteilt in 11 Frequenzbereiche	< 4,4 kHz
	4,4 bis 6 kHz
	6 „ 9 kHz
	9 „ 13 kHz
	13 „ 18 kHz
	18 „ 25 kHz
	25 „ 38 kHz
	38 „ 50 kHz
	50 „ 70 kHz
	70 „ 100 kHz
	und > 100 kHz
Ein- und Ausgangsscheinwiderstand	etwa 600 Ω
Dämpfung der Grundschwingung	< 0,3 N
Dämpfung der 1. Oberschwingung	> 2 N

Arbeitsweise

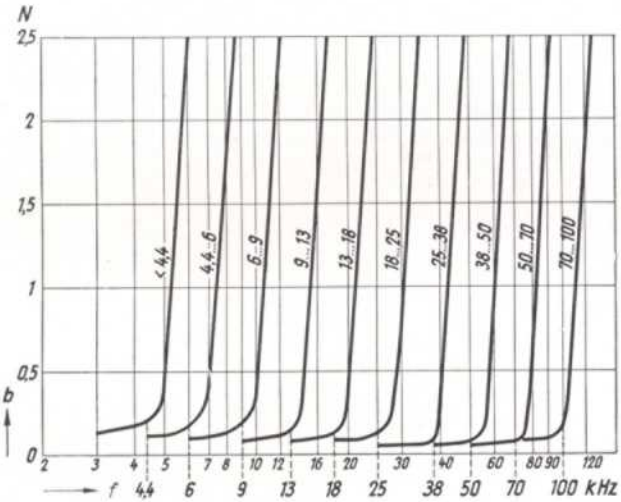
Der Stromreiniger besteht aus einer dreigliedrigen Spulenleitung, deren Grenzfrequenz durch Zuschalten von Kondensatoren mit dem Stufenschalter S geändert werden kann. Eingang und Ausgang sind mit Übertragern abgeschlossen, die spulenleitungsseitig Abgriffe haben, um den bei jeder eingestellten Grenzfrequenz verschiedenen Scheinwiderstand an den Generator- und Verbraucherwiderstand von 600 Ω anzupassen.

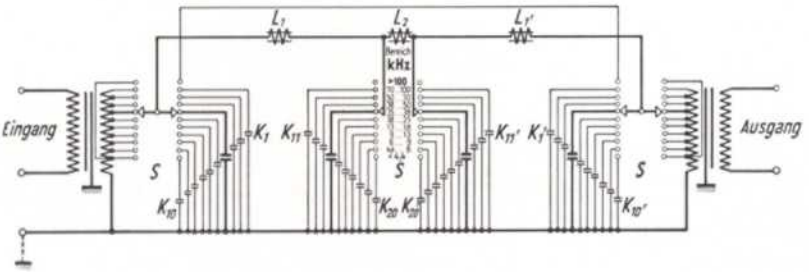
Nähere Angaben Rel beschr 617.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Stromreiniger (3,5 bis 100 kHz):					
Kastengerät	Rel msl 17a	510×190×270	19	**106 270**	
Einbaugerät	Rel msl 17b	450×160×225	13	**106 274**	



Listen-Nr. 106 270





Stromreiniger

(50 kHz bis 26 MHz)

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum Unterdrücken der Oberwellen eines Hochfrequenzgenerators, z. B. bei Messungen am Scheinwiderstandsmeßplatz.

Frequenzbereich . . . . . 50 kHz bis 26 MHz
unterteilt in 18 Frequenzbereiche
Grenzfrequenzen bei 0,07; 0,10; 0,14; 0,20; 0,28; 0,40; 0,55; 0,8; 1,1; 1,6; 2,2; 3,2; 4,5; 6,4; 9,0; 13; 18; 26 MHz
Dämpfung im Durchlaßbereich . . . . . etwa 0,1 N
Dämpfung der ersten Oberwelle . . . . . > 4 N
Ein- und Ausgangsscheinwiderstand angepaßt an . . . . . 200 Ω

Arbeitsweise

Durch einen Schalter werden 18 drei- bzw. viergliedrige unsymmetrische Spulenleitungen mit den oben angeführten Grenzfrequenzen wahlweise an Ein- und Ausgang des Gerätes angeschlossen, die ersten 13 Stufen in drei Gliedern. Bei den letzten fünf Stufen für die hohen Frequenzen ist ein viertes Glied hinzugefügt, um weit über die Grenzfrequenz ein Abfallen der Dämpfung infolge der schädlichen Spulenkapazität zu verhindern. Jede Spulenleitung befindet sich in einem besonderen Schirmkasten.

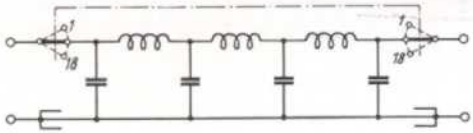
Nähere Angaben Rel beschr 800.

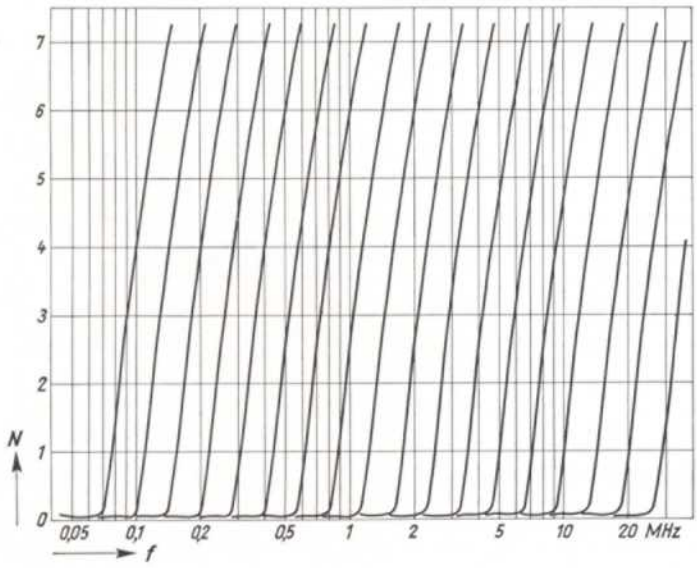
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Stromreiniger (50 kHz bis 26 MHz): Kastengerät	Rel msl 33a	510×350×270	30	**106 873**	
Zubehör: 2 Verbindungsleitungen [1]	Rel ltg 254a	800	0,8	**106 207**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 873





Verwendungszweck

Das Gerät dient zur beliebigen Auswahl eines begrenzten Frequenzbereichs innerhalb des Rundfunkwellenbereichs, um bestimmte Hochfrequenzmessungen, z. B. Feldstärke- und Störspannungsmessungen durchführen zu können.

	Bereich 1	Bereich 2
Frequenzbereich	150 bis 500 kHz	500 bis 1500 kHz
Bandbreite	3,5 bis 20 kHz	10 bis 60 kHz
Lochdämpfung	bei 250 kHz: etwa 0,3 N bei 400 kHz: etwa 0,8 N	bei 600 kHz: etwa 0,4 N bei 1500 kHz: etwa 0,8 N
Einstellunsicherheit	250 Hz	700 Hz
Günstigste Abschluß-Wellenwiderstände (Δ f in kHz)	$700 \cdot \Delta f\,\Omega$	$100 \cdot \Delta f\,\Omega$

Arbeitsweise

Das Gerät ist ein Brückenfilter, aufgebaut aus zwei einwertigen Teilfiltern, die in Kette geschaltet sind. Jedes dieser Teilfilter besteht aus zwei gegeneinander um die Bandbreite verstimmten Schwingungskreisen, die über einen Differentialübertrager gekoppelt sind. Im Durchlaßbereich sind die Brückenströme groß und von entgegengesetzter Phase, so daß auch die Differenz der zum Verbraucher fließenden Ströme groß ist. Außerhalb des Durchlaßbereiches sind die Ströme klein und gleichphasig, so daß die Dämpfung stark ansteigt. Absolute Bandbreite und Wellenwiderstand sind in jedem Frequenzbereich (Bereich 1 bzw. Bereich 2) konstant. Die Bandbreite läßt sich durch gegenseitiges Verdrehen der mit einem gemeinsamen Antrieb versehenen Schwingkreiskondensatoren in dem obengenannten Bereich verändern. Die Frequenzeinstellung erfolgt durch einen einzigen Drehknopf mit Feineinstellung an Hand einer Eichkurve.

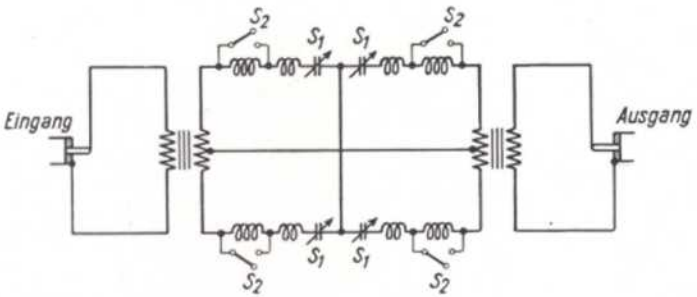
Nähere Angaben Rel beschr 407.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbares Bandfilter (150 bis 1500 kHz):					
Kastengerät	Rel mse 39a	510×350×270	40	**106 204**	
Zubehör:					
1 Eichkurve	—	—	—	—	
1 Verbindungsleitung mit 2 Steckern[1]	Rel ltg 254a	800	0,8	**106 207**	
1 Verbindungsleitung mit 1 Stecker und 2 Kabelschuhen[1]	Rel ltg 254d	800	0,8	**106 210**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 204



Fehlerdämpfungsmesser

(300 bis 5700 Hz)

Verwendungszweck

Der Fehlerdämpfungsmesser gestattet zusammen mit der großen veränderbaren Nachbildung Rel ltg 1065 (S. 174) die Messung der Nachbildfähigkeit und damit der Gleichmäßigkeit des Scheinwiderstandsverlaufes von Leitungen. Die Nachbildfähigkeit wird mit dem Gerät als Fehlerdämpfung b_F unmittelbar in Neper gemessen. Man kann mit dieser Messung die sonst notwendigen, zeitraubenden Scheinwiderstandsmessungen weitgehend ersetzen. Ferner kann unter Zuhilfenahme eines Nachbildungssuchers Rel ltg 88 (S. 176) eine einwandfreie Einstellung und Kontrolle von Nachbildungen für Zweidrahtverbindungen vorgenommen werden.

Frequenzbereich	umschaltbar von 300 bis 2100, 2500 und 5700 Hz
für Scheinwiderstände der Leitungen von	100 bis 10000 Ω
Meßbereich	0,5 bis 4,5 N
in Stufen von	0,1 N
Prüfbereich	— 0,2 bis 0,5 N
Meßunsicherheit	etwa 0,2 N
Stromverbrauch:	
Heizung	etwa 1 A bei 8 V oder 9 V
Anode	etwa 8 mA bei 200 V oder 220 V
Gitterbatteriespannung	6 V

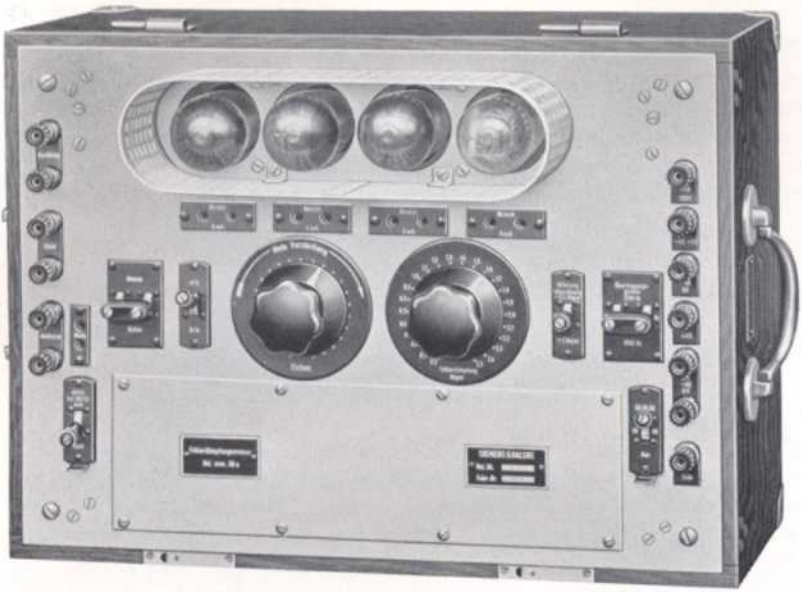
Arbeitsweise

An die Brücke des Geräts wird die zu messende Leitung und eine der Leitung entsprechende Nachbildung gelegt. Bei Benutzung einer veränderbaren Nachbildung ist die Beschaffung besonderer fester Nachbildungen nicht nötig. Durch die Abweichung der Scheinwiderstände von Kabel und Nachbildung ist das Gleichgewicht der Brücke unvollkommen. Die an dem Symmetriepunkt auftretende Spannung wird über einen Vierröhren-Kaskadenverstärker auf den Ausgleichübertrager rückgekoppelt. Der Frequenzbereich der Verstärkung wird durch eine Spulen- und Kondensatorleitung entsprechend dem Durchlässigkeitsbereich des Kabels begrenzt. Durch regelbare Spannungsteiler wird die Verstärkung so weit erhöht, bis gerade Pfeifen einsetzt. Diese Spannungsteiler sind der Verstärkungsziffer entsprechend in Neper geeicht, die Eichung wird jeweils vor der Messung nachgeprüft. Die Pfeifpunkteinstellung ergibt somit unmittelbar die Fehlerdämpfung.

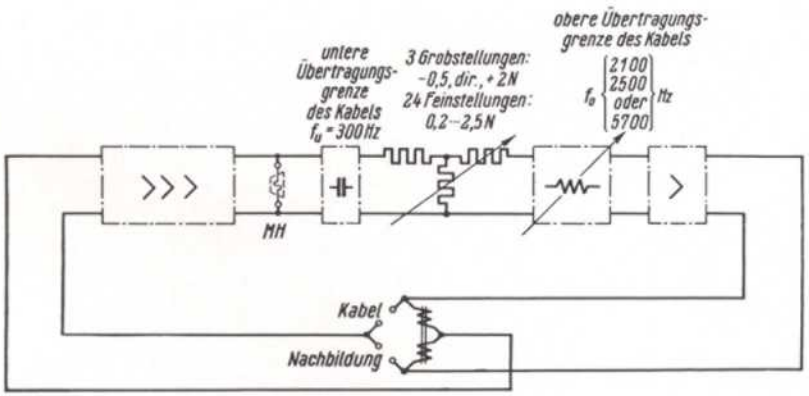
Nähere Angaben Rel beschr 657.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Fehlerdämpfungsmesser (300 bis 5700 Hz):					
Kastengerät	Rel msv 30 a	510×350×270	25	**105 375**	
Einbaugerät	Rel msv 30 b	450×320×220	16	**105 381**	
Zubehör:					
4 Röhren	Aa	—	—	**105 957**	
1 Stielhörer	V tph 8 a	—	0,2	**105 718**	
1 große veränderbare Nachbildung[1]	Rel ltg 1065 c	510×350×270	26	**106 262**	
oder					
1 Nachbildungssucher[1]	Rel ltg 88 b	—	—	s. S. 176	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 375



Verwendungszweck

Der Abgleichmesser dient in Verbindung mit einem veränderbaren Netzwerk, z. B. Nachbildungssucher Rel ltg 88 (S. 176) oder großer veränderbarer Nachbildung Rel ltg 1065 (S. 174), zum empirischen Einstellen von Leitungsnachbildungen für Zweidrahtverstärker sowie zum Bestimmen und laufenden Nachprüfen der Abgleichgüte. Mit dem Gerät können auch Verstärkungsmessungen an Freileitungsverstärkern durchgeführt werden.

Meßbereich . . . . . o bis 4,6 N
in Stufen von . . . . . 0,1 N
Scheinwiderstand . . . . . 800 Ω

Auf Wunsch wird auch noch der Vorgänger des Abgleichmessers der Abgleichprüfer Rel ltg 125 geliefert. Nähere Angaben über dieses Gerät Rel beschr 251.

Arbeitsweise

Das Verfahren ist sehr einfach und ersetzt die zeitraubende und äußerst schwierige rechnerische Ermittlung der Nachbildung. An F_2 des Zweidrahtverstärkers wird die nachzubildende Fernleitung, an N_2 eine veränderbare Nachbildung angeschlossen. Fernleitung F_1 und Nachbildung N_1 sind durch den Abgleichmesser ersetzt. In Stellung o des Abgleichmessers ist $W_1 = R_1$; der Verstärker kann auch bei starker Abweichung von N_2 und F_2 nicht pfeifen. Man verkleinert W_1 bis zum Schwingungseinsatz und stellt eine bessere Nachbildung ein. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis eine bessere Nachbildung nicht mehr zu erzielen ist. Die Stellung des Schalters (S_2) bei diesem Pfeifeinsatz liefert zugleich ein Maß für die Abgleichgüte bzw. Nachbildfähigkeit b_E der Leitung F_2, und zwar ist

$$b_E = 2s - b \text{ (Neper)}.$$

s bedeutet in dieser Gleichung den Verstärkungsfaktor des Verstärkers, der bei Freileitungen mit dem Abgleichmesser bestimmt werden kann. Die Verstärkung von Verstärkern für Kabelleitungen wird mit besonderen Einrichtungen gemessen.

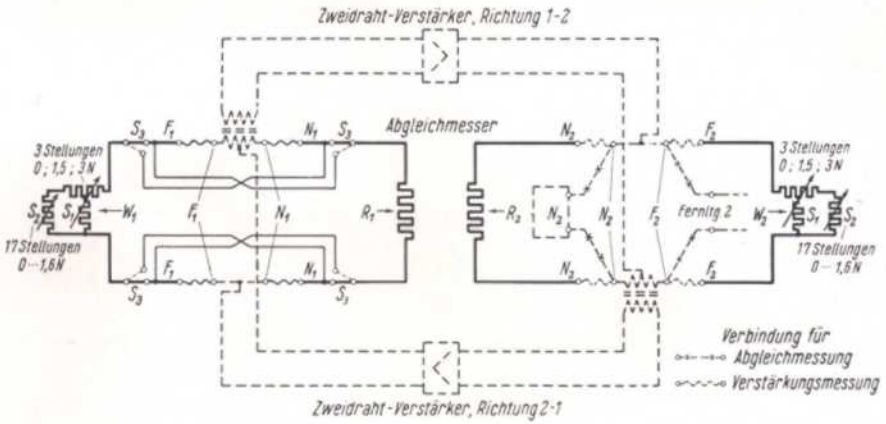
Nähere Angaben Rel beschr 229.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Abgleichmesser	Rel ltg 158a	265×190×270	4	**106 225**	
Zubehör:					
4 Stöpselschnüre . . .	Rel ltg 130a	1250	—	**105 248**	
1 Nachbildungssucher[1]. oder	Rel ltg 88b	—	—	s. S. 176	
1 große veränderbare Nachbildung[1]	Rel ltg 1065c	510×350×270	26	**106 262**	
1 Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,5	**105 715**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 225



Verwendungszweck

Die große veränderbare Nachbildung dient hauptsächlich dazu, die Leitungsnachbildungen beim Bestimmen der Nachbilddämpfung bzw. Nachbildfähigkeit von Fernsprechkreisen mittels des Fehlerdämpfungsmessers Rel msv 30 (S. 170) oder des Abgleichmessers Rel ltg 158 (S. 172) herzustellen. Allgemein kann das Gerät da verwendet werden, wo Leitungsgebilde irgendwelcher Art durch ein Netzwerk ersetzt oder nachgebildet werden sollen. Es eignet sich ferner auch als komplexer Leitungsabschluß bei Scheinwiderstandsmessungen an kürzeren Kabelstrecken.

Arbeitsweise

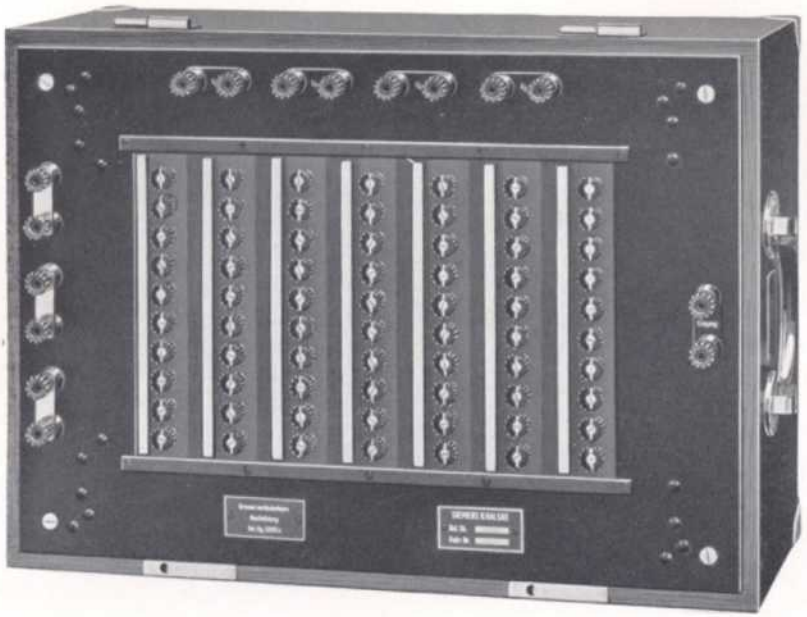
Zum Herstellen der verschiedensten Netzwerke von der einfachsten Reihen- bzw. Parallelschaltung von Widerstand und Kapazität bis zur erweiterten Hoyt-Nachbildung sind vier Kondensatorensätze C_{01}, C_{02}, C_1 und C_2, zwei Widerstandssätze R_{01} und R_1 und ein Spulensatz L_2 eingebaut. In sämtlichen Gruppen sind die Größen der Nachbildungselemente, wie es bei Gewichtssätzen üblich ist, nach der Reihe 1; 2; 2; 5... unterteilt. Die einzelnen Werte werden durch feststellbare Drucktasten nach Bedarf eingeschaltet. Die Werte der eingebauten Schaltelemente sind so gewählt, daß man alle praktisch vorkommenden Kabel und Freileitungen nachbilden kann. Zur Feinreglung können an die entsprechenden Klemmen Drehkondensatoren und Feinregelwiderstände angeschlossen werden.

Zum Bestimmen der Fehlerdämpfung von Fernsprechleitungen verbindet man das Gerät mit den Nachbildungsklemmen des Fehlerdämpfungsmessers. Je nach Art der nachzubildenden Leitung wird die Form der Nachbildung gewählt. Durch systematisches Ändern der einzelnen Elemente bei fortschreitendem Erhöhen der Verstärkung im Fehlerdämpfungsmesser bis zur Pfeifgrenze wird die günstigste Nachbildung eingestellt. Die am Fehlerdämpfungsmesser ablesbare Fehlerdämpfung stellt dann ein Maß für die Nachbildfähigkeit der Leitungen dar.

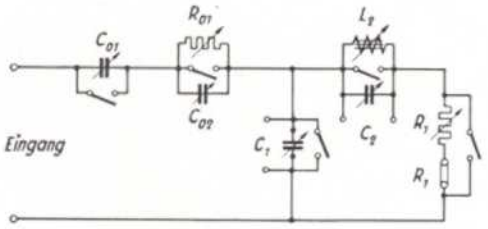
Nähere Angaben Rel beschr 261.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Große veränderbare Nachbildung	Rel ltg 1065c	510×350×270	26	**106 262**	
Zubehör:					
1 Fehlerdämpfungsmesser[1]) mit Zubehör .	Rel msv 30	—	—	s. S. 170	
oder					
1 Abgleichmesser[1]) . .	Rel ltg 158a	265×190×270	4	**106 225**	
mit 4 Stöpselschnüren	Rel ltg 130a	je 1250	—	**105 248**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 262



Verwendungszweck

Der Nachbildungssucher dient in Verbindung mit dem Fehlerdämpfungsmesser Rel msv 30 (S. 170) oder dem Abgleichmesser Rel ltg 158 a (S. 172) zum empirischen Bestimmen der Nachbildungen von Fernleitungen. Unter Verwendung von einzelnen aufsteckbaren Kondensatoren und Widerständen sowie von außen anzuschließenden Induktionsspulen lassen sich alle praktisch vorkommenden Nachbildungs-Netzwerke herstellen. Die beim Abgleich gefundenen Schaltelemente können dann ohne weitere Messungen auf die Nachbildungsplatten gebracht werden. Das Gerät ist auch als Meßbrücke zur Kontrolle der aufgesteckten Werte verwendbar.

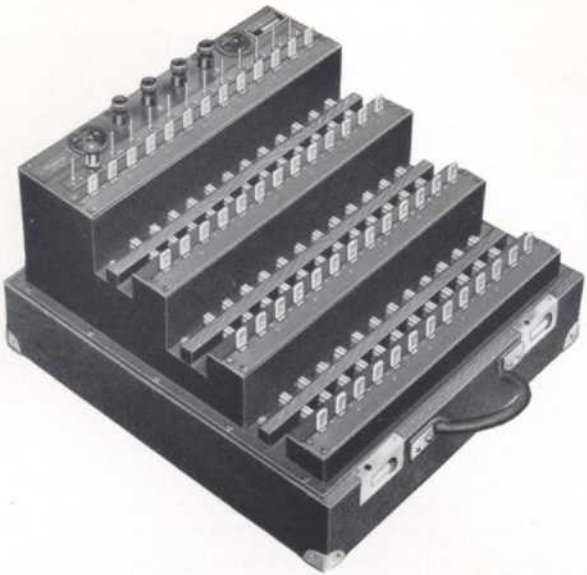
Arbeitsweise

Die 4 Steckkontaktreihen (C_0, C_1, C_2 und R in Bild 1) werden mit den bezeichneten Werten bestückt. Durch die zugeordneten Kniehebelschalter lassen sich die Einzelwerte wahlweise als wirksame Glieder in das Netzwerk einschalten, bis mit dem Abgleichmesser Rel ltg 158 a oder Fehlerdämpfungsmesser Rel msv 30 die günstigste Nachbildung festgestellt ist. Die zum Herstellen von Hoyt-Nachbildungen verwendeten Induktionsspulen sind außen an besondere Klemmen (gegebenenfalls über Klinken) anzuschließen. Welche Nachbildungsarten sich ohne weiteres herstellen lassen, zeigt Bild 2.

Nähere Angaben Rel beschr 231.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Nachbildungssucher . . .	Rel ltg 88 b	385×410×270	14	**105 215**	
Zubehör:					
1 Wechselstromquelle für die Brückenmessung[1]), z. B. Magnetsummer .	Rel sum 22 a	185×130×165	5	**105 023**	
1 Meßhörer[1])	Ruf tph 3 a	—	0,2	**105 715**	
mit Klinkenstöpsel . .	V stp 54 a	—	0,05	**105 779**	
1 Abgleichmesser[1]) . .	Rel ltg 158 a	265×190×270	4	**106 225**	
mit 4 Stöpselschnüren oder	Rel ltg 130 a	je 1250	—	**105 248**	
1 Fehlerdämpfungsmesser[1]) mit Zubehör .	Rel msv 30	—	—	s. S. 170	
Abgleichmaterial[1]) . . .	—	—	—	—	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 215

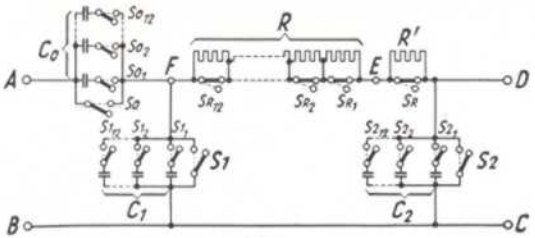


Bild 1

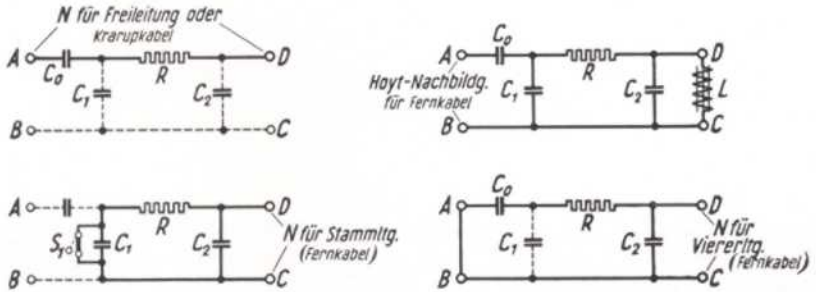


Bild 2

Spulenfeldergänzung

Verwendungszweck

Die Spulenfeldergänzung dient bei Messungen an Fernsprechkabeln dazu, für alle vorkommenden Arten der Pupinisierung und Spulenfeldlängen die Kabelanlauflängen auf ein halbes Spulenfeld (s/2) zu ergänzen. Es lassen sich folgende elektrischen Werte einstellen:

Induktivitäten	0,1	bis	0,5 mH	± 6%
	0,5	„	1,0 „	± 4%
	1,0	„	6,0 „	± 3%
	6,0	„	21,0 „	± 2%
	21,0	„	61,0 „	± 1,5%
	61,0	„	311,0 „	± 1%
Kapazitäten	0,1	bis	90 nF	± 1%

Arbeitsweise

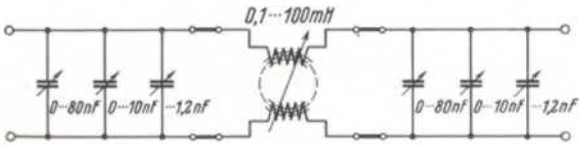
Die Spulenfeldergänzung ist als symmetrische Drosselkette aufgebaut, so daß sie ganz beliebig zwischen Kabel und Meßgerät geschaltet werden kann. Die Induktivitäten und Kapazitäten sind nach dem Gewichtssystem (1; 2; 2; 5 usw.) gestaffelt; durch diese Abstufung lassen sich sämtliche Induktivitätswerte von 0,1 bis 311 mH und alle Kapazitätswerte von 0,1 bis 90 nF einstellen. Die Abweichungen von den Sollwerten sind so klein gehalten, daß sie unter den Toleranzen der Pupinspulen liegen. (Für sehr genaue Messungen sind die zusätzlichen Schaltkapazitäten der Leitung und der einzelnen Spulen sowie die Ohmschen Widerstände in nebenstehender Aufstellung angegeben.)

Nähere Angaben Rel beschr 801.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Spulenfeldergänzung Kastengerät	Rel msl 25a	510×350×270	25	**106 841**	



Listen-Nr. 106 841



	Leitung	Spulen						
		100 mH	100 mH	50 mH	20 mH	20 mH	10 mH	5,0 mH
C	0,22 nF	0,145 nF	0,145 nF	0,135 nF	0,120 nF	0,110 nF	0,075 nF	0,075 nF
R	0,71 Ω	5,37 Ω	5,78 Ω	2,70 Ω	1,06 Ω	1,06 Ω	0,99 Ω	0,50 Ω
	Leitung	Spulen						
		2,0 mH	2,0 mH	1,0 mH	0,5 mH	0,2 mH	0,2 mH	0,1 mH
C	0,22 nF	0,070 nF	0,070 nF	0,070 nF	0,070 nF	0,060 nF	0,065 nF	0,055 nF
R	0,71 Ω	0,24 Ω	0,24 Ω	0,13 Ω	0,10 Ω	0,08 Ω	0,08 Ω	0,06 Ω

Verwendungszweck

Die Leitungsprüfer werden zum Messen von Widerständen mit Gleichstrom verwendet. Insbesondere dienen die Geräte dazu, sich bei Störungen in Fernsprechleitungen in kürzester Zeit durch Gleichstrommessungen ein Bild über den elektrischen Zustand der Leitung bzw. des Kabels zu machen. Der Leitungsprüfer Rel ltg 288 ist als Ergänzung zum kleinen Netzanschluß-Pegelmeßplatz (S. 92) vorgesehen und ist deshalb in seinem Aufbau so handlich wie möglich gehalten. Als Stromquelle dienen 2×100-V-Anodenbatterien. Die Ausführung Rel ltg 85 ist für festen Einbau in Verstärkerämter bestimmt.

Meßbereiche:

Schleifenwiderstände

bei 4 V mit Nebenschluß zum Ohmmeter . . . . . bis 50000 Ω

bei 4 V ohne Nebenschluß . . . . . bis 500000 Ω

Isolationswiderstände

bei 200 bzw. 220 V Meßspannung . . . . . bis 25 MΩ

Meßunsicherheit . . . . . ± 5%

Arbeitsweise

Der Leitungsprüfer arbeitet nach dem Ohmmeterprinzip. Vor der Messung ist eine Eichung durchzuführen. Verschiedene Schalter lassen mehrere Kombinationen der angelegten Adern untereinander und gegen Erde zu. Die Meßwerte können unmittelbar abgelesen werden.

Nähere Angaben für Rel ltg 288, Rel beschr 802; für Rel ltg 85, Rel beschr 272.

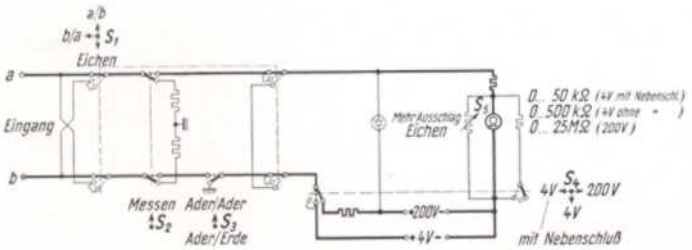
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Leitungsprüfer:					
Tischgerät	Rel ltg 288a	460×170×220	5,5	**106 847**	
Kastengerät	Rel ltg 288b	510×190×270	11	**106 848**	
Einbaugerät	Rel ltg 288c	450×160×220	5	**106 849**	
Zubehör:					
1 Luftleerpatrone . . .	F sich 25a	—	—	**105 969**	
2 Anodenbatterien 100 V	Rfb 6	—	—	KV **86 113**	
Leitungsprüfer:					
Einbaugerät	Rel ltg 85d	450×160×220	5	**105 245**	
Zubehör:					
1 Luftleerpatrone . . .	F sich 25a	—	—	**105 969**	
3 Trockenelemente . .	T6	—	—	KV **86 006**	



Listen-Nr. 106 847



Listen-Nr. 105 245



Kabelsucher

Verwendungszweck

Der Kabelsucher dient zum Feststellen der Lage eines Kabels. Die Armierung und die Art der Leitungsführung sind dabei ohne Einfluß auf das Ergebnis der Untersuchung. Leitungen, die mit Wechselstrom oder Maschinengleichstrom betrieben werden, können ohne besondere Hilfsmittel aufgesucht werden. Bei Verwendung eines Hilfssummers kann auch der Verlauf von Schwachstromkabeln und stromlosen Leitungen sowie von beliebigen metallischen Rohrleitungen (z. B. für Gas und Wasser) ermittelt werden. Außerdem läßt sich mit dem Kabelsucher in vielen Fällen der Fehlerort bei Ader- und Erdschlüssen feststellen.

Arbeitsweise

Jeder in einem Leiter fließende Wechselstrom beliebiger Kurvenform erzeugt ein äußeres Magnetfeld. Bringt man die Suchspule des Gerätes in dieses Feld, so wird darin eine von der Stellung der Spulenachse zur Leiterachse abhängige Wechselspannung induziert, die in dem eingebauten Zweiröhrenverstärker mit Raumladeschaltung so verstärkt wird, daß sie im Kopfhörer wahrnehmbar ist. Die Kopplung zwischen Suchspule und Leiter erreicht ein Maximum, wenn die Spulenachse senkrecht zur Leiterachse liegt. Der Verlauf des Kabels ist durch die Stellen größter Lautstärke gegeben, die man beim Fortschreiten mit der Suchspule in Richtung senkrecht zur Spulenachse (Pfeil auf der Suchspule) erhält. Bei Verwendung eines Hilfssummers mit 800 Hz wird das Aufsuchen eines unbelasteten Kabels durch eine auf 800 Hz abgestimmte Spezialspule sehr erleichtert.

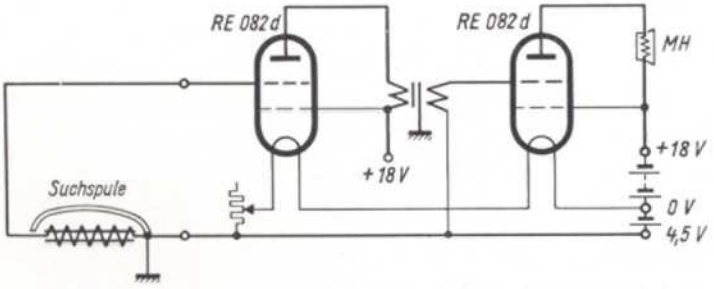
Nähere Angaben Druckschrift SH 5415 und SH 5540.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kabelsucher	Rel verst 1034 a	250×185×230		**105 322**	
Zubehör:					
5 Taschenlampenbatterien (4,5 V)[1]	—	—	7,5	—	
2 Röhren[1]	RE 082 d	—		**105 916**	
1 normale Suchspule[1]	—	—		**105 516**	
1 abgestimmte Suchspule einschl. Segeltuchtasche[2]	Rel verst 87 Tz 15	⌀ 200×30	1,5	**105 518**	
1 Magnetsummer[2]	Rel sum 22 a	185×130×165	5	**105 023**	
oder					
1 Signalsummer[2]	Rel sum 18 b	245×205×250	9	**105 013**	
1 Segeltuchtasche mit Tragriemen für Signalsummer[2]	für Rel geh 41 a	—	0,5	**105 713**	

1) Wird immer mitgeliefert.
2) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 322 mit 105 516 und 105 518



Verwendungszweck

Der Geräuschmesser nach Barkhausen dient zum subjektiven Bestimmen der Lautstärke von Tönen und Geräuschen beliebiger Art, z. B. von laufenden Maschinen, Signalhupen, Fahrzeugen u. a. Mit dem Gerät kann auch die Schalldämpfung von Türen und Wänden ermittelt werden. Für den Geräuschmesser spricht vor allem der geringe Aufwand und seine einfache Handhabung.

Vergleichsfrequenz . . . . . 800 Hz
Meßbereich . . . . . 0 bis 100 Phon
Meßunsicherheit . . . . . etwa ± 5 Phon
Stromverbrauch . . . . . etwa 0,2 A bei 4,5 V

Arbeitsweise

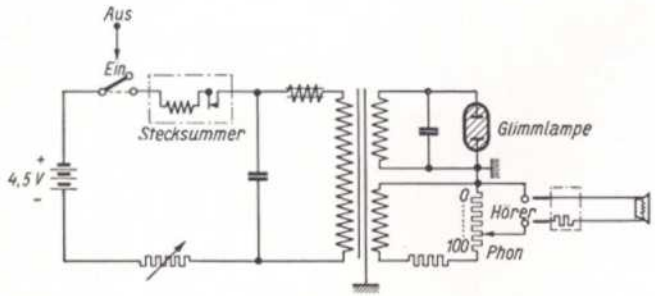
Das Meßprinzip beruht auf dem Vergleich des zu messenden Schalls mit einem vom Geräuschmesser erzeugten Normalton. Die von einem Stecksummer Rel sum 23 erzeugte Wechselspannung (800 Hz) wird mittels Regelwiderstandes auf einen konstanten Wert, der durch die Zündspannung der eingebauten Glimmlampe festgelegt ist, eingestellt und über einen Übertrager und einen in 20 Stufen zu je 5 Phon geeichten Spannungsteiler dem geeichten Meßhörer zugeführt. Durch Regeln des Spannungsteilers wird die Lautstärke des Vergleichstones gleich der des zu messenden Geräusches gemacht. Die Lautstärke kann dann direkt in Lautstärkeeinheiten „Phon" abgelesen werden. Jedem Gerät werden Mittelwertskurven beigegeben, denen man im Frequenzbereich von 65 bis 4000 Hz genügend genau die den gemessenen Phonwerten entsprechenden Schalldrücke entnehmen kann.

Nähere Angaben Rel beschr 276.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Geräuschmesser nach Barkhausen	Rel mse 12b	245×205×250	7	**105 202**	
Zubehör:					
1 Stecksummer	Rel sum 23a	—		**105 029**	
1 Meßhörer mit Spezialstecker (Stielhörer) . .	ähnlich V tph 8a	—		—	
1 Glimmlampe	ähnlich F sich 25a	—		**105 972**	
3 Trockenelemente . . .	T 5	je 38×38×110		KV **86 005**	
1 Segeltuchtasche mit Tragriemen (nach Bedarf)	für Rel geh 41a	—	—	**105 713**	



Listen-Nr. 105 202



Schalldruckmesser

(50 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der Schalldruckmesser gestattet in einfacher Weise, den Schalldruck an einem vorher geeichten Anzeigeinstrument unmittelbar in μbar abzulesen. In Verbindung mit einem Oktavsieb Rel msl 19a (s. S. 162) lassen sich auch Frequenzanalysen durchführen.

Frequenzbereich	50 bis 10000 Hz
Meßbereich	0,01 bis 1000 μbar
Meßunsicherheit	etwa $\pm$ 0,3 N
Stromverbrauch:	
Heizung	0,5 A bei 4 V
Anode	etwa 6 mA bei 200 V
Gitterbatteriespannung	3 V

Arbeitsweise

Ein nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeitendes hochwertiges Mikrofon oder ein Kondensatormikrofon setzt die Schalldrücke in proportionale Spannungen um. In einem aus Batterien gespeisten Vierröhren-Widerstandsverstärker werden diese Spannungen verzerrungsfrei erhöht und einem eingebauten Gleichrichterkreis, bestehend aus Trockengleichrichter und hochempfindlichem Drehspulinstrument, zugeführt. Das Instrument **J** ist direkt in μbar geeicht. Spannungsteiler ermöglichen, den Meßbereich so zu verändern, daß mit dem Gerät sowohl die kleinsten wie die größten in der Elektroakustik praktisch vorkommenden Schalldrücke gemessen werden können. Um für jede Messung eine gleich große, von den Röhren und Betriebsspannungen unabhängige Gesamtverstärkung zu erhalten, wird der Verstärkungsgrad durch eine Rückkopplungseichung auf ein Normalmaß eingeregelt. Bei Bedarf kann zum Registrieren der Meßwerte an die Klemmen „Meßhörer" ein Schleifen-Oszillograph über einen Anpassungsübertrager (für 1- oder 4-Ω-Schleife) angeschaltet werden.

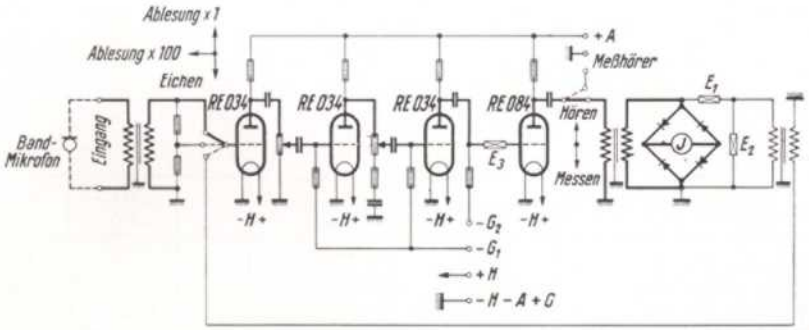
Nähere Angaben Rel beschr 51.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Schalldruckmesser (50 bis 10000 Hz), Koffergerät	Rel msv 5c	500×400×230	18	**105 332**	
Zubehör:					
3 Röhren	RE 034	—	—	**105 929**	
1 Röhre	RE 084	—	—	**105 930**	
1 Doppelkopfhörer	Ruf tph 1b	—	0,2	**105 716**	
1 Bandmikrofon	KV M3	150×170×120	3,9	KV **180 234**	
1 Mikrofonkabel m. Stecker und Kabelschuhen	Relskizze 5059a	5000	—	—	
1 Eichkurve	—	—	—	—	
1 großer Mikrofonständer[1]	KV Mz 3a	1200 bis 1950, 1200×⌀ 350	8,8	KV **180 238**	
1 Lederkoffer[1] zur Aufnahme des vorgenannten Zubehörs und der folgenden Teile:	Rel tpk 7	640×400×160	vollständig 25	**105 721**	
2 Anodenbatterien	Rfb 6	je 239×169×78	je 3,6	KV **86 113**	
3 Trockenelemente	T 1	je 100×100×190	je 2,5	KV **86 001**	
6 Batterieanschlußschnüre	—	—	—	—	
oder					
1 Kondensatormikrofon mit Zubehör	ZL entw 6129a	—	—	**106 740**	
1 Anpassungsübertrager in Blechgehäuse[1]	Rel bk 19a	120×80×100	0,5	**105 777**	
1 Schleifen-Oszillograph[1]	SO 2	—	79	Ms **13 934**	
1 Oktavsieb[1]	Rel msl 19a	470×205×250	15	**106 227**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 332



8. Zubehörgeräte	**Veränderbarer Stufenkondensator**	Rel msk 1001 Rel msk 2

Verwendungszweck

Das Gerät stellt einen allgemein verwendbaren, stufenweise veränderbaren Kondensator mit Spezialpapier-Isolation dar. Er ist besonders als Zusatzkondensator zu dem im Klirrfaktormesser Rel msbr 6 (S. 156) eingebauten Drehkondensator vorgesehen.

Kapazitätsbereich . . . . . 0,001 bis 3,11 μF
in Stufen von . . . . . 0,001 μF
Unsicherheit der Kapazitätswerte . . . . . etwa $\pm$ 2% $\pm$ 100 pF

Arbeitsweise

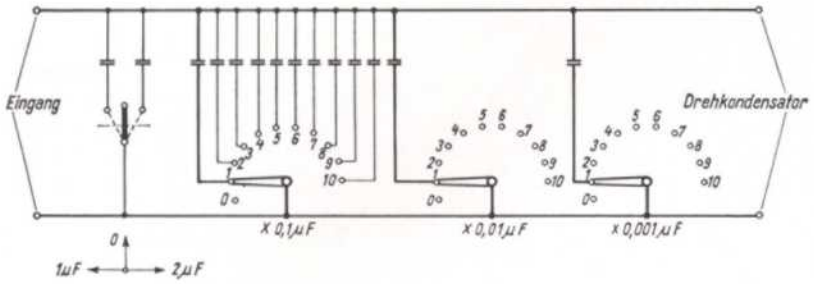
Die Schaltung der eingebauten Papierkondensatoren (Zehntel, Hundertstel und Tausendstel μF) erfolgt in drei Dekaden mit Hilfe von drei Walzenschaltern. Für Werte $>$ 1 μF wird durch einen Kippschalter ein 1-μF- bzw. 2-μF-Kondensator zugeschaltet. Zum Einstellen von Kapazitätswerten, die zwischen den kleinsten Stufenwerten liegen, dient gegebenenfalls ein außen anschaltbarer Drehkondensator. Dieser soll einen Kapazitätsbereich von mindestens 1000 pF umfassen.

Nähere Angaben Rel beschr 302.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbarer Stufenkondensator:					
Kastengerät (Blech) . .	Rel msk 1001 c	245×205×250	7,5	**105 601**	
Einbaugerät	Rel msk 2a	450×160×220	7,5	**105 605**	
Kastengerät (Holz) . .	Rel msk 2b	510×190×270	12	**105 620**	
Zubehör:					
1 Präzisions-Drehkondensator (nach Bedarf) . .	—	⌀ 180×150	2	Ms **14 296**	



Listen-Nr. 105 601



Verwendungszweck

Dieser Umschalter wird bei Messungen von Kopplungen und Dämpfungen zwischen den Stämmen eines Vierers I und denen eines anderen Vierers II als Hilfsgerät zum Kopplungsmesser Rel msbr 13 (S. 54) und Dämpfungsmesser 0/16 Rel msl 2 (S. 70) verwendet. Die Eigenkopplung beträgt $\leqq 1$ pF, entsprechend einer Eigennebensprechdämpfung $\geqq 13$ N, bezogen auf $Z = 1600/800\ \Omega$ und 1100 Hz.

Arbeitsweise

Ein kapazitätsarmer Walzenschalter führt die in nebenstehenden Schaltbildern angedeuteten Verbindungen in den jeweils bezeichneten Stellungen aus. Die hohe Eigendämpfung wurde durch sorgfältig geschirmten Aufbau, geeignete Leitungsführung und kapazitätsarmen Aufbau des Schalters erreicht.

Schalterstellung	Messung
$I k_{1\ldots3}$	Kopplungen oder Nebensprechen im Vierer I
$II k_{1\ldots3}$	Kopplungen oder Nebensprechen im Vierer II
k_4	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Vierer I auf Vierer II
k_5	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Stamm 1 Vierer I auf Vierer II
k_6	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Stamm 2 Vierer I auf Vierer II
k_7	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Vierer I auf Stamm 1 Vierer II
k_8	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Vierer I auf Stamm 2 Vierer II
k_9	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Stamm 1 Vierer I auf Stamm 1 Vierer II
k_{10}	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Stamm 1 Vierer I auf Stamm 2 Vierer II
k_{11}	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Stamm 2 Vierer I auf Stamm 1 Vierer II
k_{12}	Übersprechkopplung oder Übersprechen vom Stamm 2 Vierer I auf Stamm 2 Vierer II
Aus	Fernsprechleitung abgeschaltet

Nähere Angaben Rel beschr 401.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Umschalter für Nebenvierermessungen	Rel msl 5001 a	245×205×250	5,5	**105 255**	



Listen-Nr. 105 255

I k 1···3 St2I St2II St1I St1II St1 St2 zum Meßgerät	II k 1···3 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 4 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 5 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.
k 6 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 7 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 8 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 9 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.
k 10 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 11 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	k 12 St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.	Aus St2I St2II St1I St1II St1 St2 z. Mg.

Stromquellenübertrager

(50 bis 10000 Hz bzw. 0,3 bis 50 kHz)

Verwendungszweck

Der Stromquellenübertrager dient dazu, eine ihm zugeführte, gegen Erde unsymmetrische Wechselspannung zu symmetrieren. Durch Zwischenschalten des Stromquellenübertragers wird bei Brücken- und Vergleichsmessungen eine Beeinflussung der Meßgenauigkeit durch kapazitive Unsymmetrien verhindert.

Frequenzbereich:
- Ausführung 1 . . . . . 50 bis 10000 Hz
- Ausführung 2 . . . . . 0,3 bis 50 kHz

Übersetzungsverhältnis . . . . . 1 : 1

Anpassung an Stromquellen und Verbraucher mit . . . . . 600 Ω
andere Übersetzungen und Anpassungen auf Wunsch

Dämpfung bei 800 Hz . . . . . ≦ 0,05 N

Kapazitätsdifferenz der symmetrierten Seite gegen Erde bei einseitiger Erdung des Einganges . . . . . < 1 pF

Belastbarkeit . . . . . 3 W

Arbeitsweise

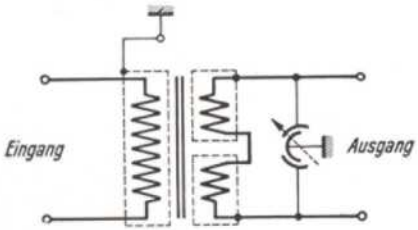
Der Stromquellenübertrager ist statisch vollkommen geschirmt. Ein geerdeter Schirm umgibt die symmetrische Eingangswicklung, so daß jede kapazitive Kopplung zur Ausgangswicklung vermieden wird. Die Erdsymmetrie der Ausgangswicklung wird dadurch erreicht, daß sie von zwei voneinander isolierten Schirmen eingeschlossen ist und Anfang und Ende der Wicklung mit je einem dieser Schirme verbunden sind. Die Erdkapazitäten der symmetrischen Seite sind dann ersetzt durch die Kapazitäten zwischen den Schirmen; diese sind frequenz- und belastungsunabhängig. Geringe Differenzen dieser Schirmkapazitäten oder der durch Schaltdrähte und Klemmen bedingten Erdkapazitäten werden mittels eines Differentialkondensators ausgeglichen.

Nähere Angaben Rel beschr 271.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Stromquellenübertrager:					
Ausführ. 1 (50 bis 10000 Hz)	Rel tr 26 b	185×130×165	4,5	**105 503**	
Ausführ. 2 (0,3 bis 50 kHz)	Rel tr 26 b	185×130×165	4,5	**105 548**	



Listen-Nr. 105 503



Verwendungszweck

Die geschirmten bzw. ungeschirmten Anpassungsübertrager ermöglichen eine günstige Leistungsübertragung vom Generator zum Verbraucher bei stark abweichenden Scheinwiderständen. Die Übertrager sind besonders für die Verwendung beim Meßsender Rel entw 1577a (S. 36) der einen inneren Widerstand von 150 Ω hat, geeignet. Der tatsächliche Verbraucherwiderstand kann dabei von dem Sollwert bis zum Verhältnis 1:2 (bzw. 2:1) abweichen, ohne daß die Betriebsdämpfung wesentlich ansteigt. Die geschirmten (symmetrischen) Übertrager dienen vor allem zum Übergang von einem erdsymmetrischen Meßobjekt (Kabel) zu den einpolig geerdeten Meßgeräten (Aperiodischer Verstärker) oder umgekehrt.

Frequenzbereich		100 kHz bis 20 MHz
Abschlußwiderstände	ungeschirmt: 2,5/150 Ω,	geschirmt: 150/150 Ω
	10/150 Ω	1200/150 Ω
	40/150 Ω	1200/1200 Ω
	600/150 Ω	
	2400/150 Ω	
Betriebsdämpfung		etwa 0,2 N
Belastbarkeit		bis 10 W

Arbeitsweise

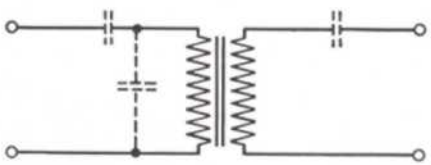
Durch die Verwendung von Spezial-Übertragerblech werden die Querinduktivität genügend groß und die Streuungen klein gehalten und so der angegebene große Frequenzbereich erreicht. Die Übertrager sind für Ohmsche Abschlußwiderstände der angegebenen Größe bestimmt, doch erhält man auch noch bei Phasenwinkeln des Abschlußwiderstandes bis 45° für die meisten Zwecke brauchbare Dämpfungskurven. Durch diese Bedingung sind die Werte der Abschlußwiderstände nach oben und unten begrenzt, da man z. B. stets mit Schalt- (oder Röhren-)Kapazitäten von einigen Pikofarad rechnen muß. — Bei den geschirmten Übertragern ist eine der Wicklungen von einem Kupferschirm vollständig umgeben, so daß jede kapazitive Kopplung der Wicklungen vermieden wird. Die Wicklungen sind außerdem symmetrisch zum Körper angeordnet.

Nähere Angaben Rel beschr 803.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Anpassungsübertrager (100 kHz bis 20 MHz) mit den Z_1/Z_2-Werten:					
Ausführung ungeschirmt	Rel tr 43b	je 185×130×165	je 1,5		
2.5/150 Ω				**105 549**	
10/150 Ω				**105 550**	
40/150 Ω				**105 551**	
600/150 Ω				**105 552**	
2400/150 Ω				**105 553**	
Ausführung geschirmt	Rel tr 43c	je 185×130×165	je 1,5		
150/150 Ω				**105 554**	
1200/150 Ω				**105 555**	
1200/1200 Ω				**105 556**	



Listen-Nr. 105 549



Verwendungszweck

Beim Messen des Nebensprechens und Gegennebensprechens an Fernsprechleitungen mit Viererausnutzung wird die Bildung der Vierer- und der Abschluß der dadurch entstandenen drei Meßkreise mit Viererabschlüssen vorgenommen. Der Viererabschluß Rel mswd 11 wird wegen seiner besonders hohen Symmetrie vor allem für Messungen an Fernkabeln und an Rundfunk-Sonderkabeln benutzt.

Frequenzbereich . . . . . 200 bis 6000 Hz
Eigenübersprechdämpfung
von 300 bis 3000 Hz . . . . . $\geqq$ 17 N
von 200 bis 6000 Hz . . . . . $\geqq$ 16 N
Eigenmitsprechdämpfung
von 300 bis 3000 Hz . . . . . $\geqq$ 13 N
von 200 bis 6000 Hz . . . . . $\geqq$ 12,5 N

Diese Werte gelten für Temperaturen zwischen + 10 und + 30° C. Die Wellenwiderstände Z_{Stamm} und Z_{Vierer} verhalten sich in der Regel wie 2 : 1, entsprechend denen der Stamm- und Vierer-kreise der Kabel. Die Viererabschlüsse können mit beliebigen Z-Werten geliefert werden. Normalausführungen sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.

Arbeitsweise

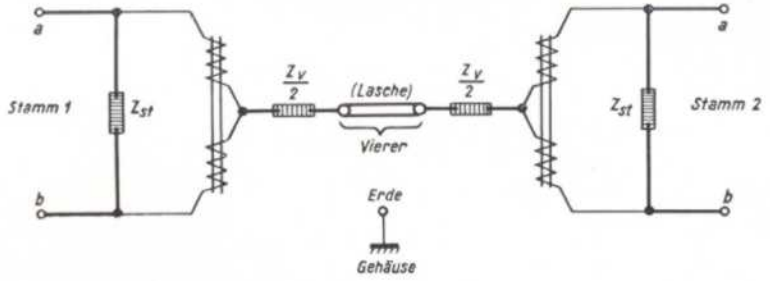
Der Viererabschluß besteht im wesentlichen aus zwei Drosselspulen entsprechend nebenstehender Schaltung. Jede Drosselspule bildet mit ihren zueinander symmetrischen Teilwicklungen einen Viererabzweig. Für die Stammschaltung ist der Scheinwiderstand jeder Drossel sehr hochohmig, der Wellenwiderstand für den Stamm wird daher durch einen ihr parallelgeschalteten Widerstand Z_{st} gebildet. In der Vierer-schaltung dagegen werden die Teilwicklungen von den Strömen so durchflossen, daß sich die Durchflutungen aufheben. Zwecks hoher Übersprechdämpfung sind die beiden Drosseln mit ihren zugehörigen Widerständen durch eine geerdete Metallwand voneinander getrennt.

Nähere Angaben Rel beschr 650.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Viererabschluß (200 bis 6000 Hz) mit den Z_{St}/Z_V-Werten:					
1600/800 Ω	Rel mswd 11 a	185×130×165	2	**105 429**	
1200/600 Ω	Rel mswd 11 a	185×130×165	2	**105 430**	
800/400 Ω	Rel mswd 11 a	185×130×165	2	**105 431**	
600/300 Ω	Rel mswd 11 a	185×130×165	2	**105 432**	
400/200 Ω	Rel mswd 11 a	185×130×165	2	**105 433**	



Listen-Nr. 105 430



8. Zubehörgeräte	**Stufenwiderstand** (0 bis 1 MHz)	Rel mswd 14
	Stufenwiderstände (0 bis 1 MHz)	Rel mswd 15

Verwendungszweck

Der Stufenwiderstand Rel mswd 14 eignet sich besonders bei Messungen auf der Strecke als veränderbarer Nebenschluß- und Vorwiderstand zur Spannungsreglung der Stromquelle oder als Vergleichswiderstand bei Brücken- und Vergleichsmessungen, insbesondere als Widerstandsnormal zum Scheinwiderstandsmesser Rel mse 59 (s. S. 40). Die Dekaden der Ausführung Rel mswd 14 werden als Stufenwiderstände Rel mswd 15 auch einzeln geliefert, so daß eine wahlweise Zusammenstellung möglich ist. Zum Einstellen von 1/10 Ohm-Stufen wird der stetig veränderbare Widerstand Rel mswd 15b auch mit einem Widerstandsbereich von 0 bis 1,2 Ω ausgeführt.

Frequenzbereich . . . . . 0 bis 100 kHz
mit erhöhter Unsicherheit der Betragswerte . . . . . bis 1 MHz
Widerstandsbereich der Ausführung Rel mswd 14 . . . . . 0 bis 122 kΩ
Widerstandsbereiche der Ausführung Rel mswd 15 . . . . . s. Tabelle
Unsicherheit der Betragswerte bei 100 kHz:
von 100 Ω bis 100 kΩ . . . . . etwa ± 2%
von 10 bis 100 Ω . . . . . etwa ± 6%
von 0 bis 10 Ω . . . . . etwa ± 0,1 Ω
von 0 bis 1,2 Ω . . . . . etwa ± 0,02 Ω
Belastbarkeit . . . . . bis 2 W

Arbeitsweise

Der Stufenwiderstand Rel mswd 14 besteht aus vier Stufenschaltern, die je 11 Widerstände gleicher Größe in Reihe schalten, sowie aus einem stetig veränderbaren, in Stufen geeichten Widerstand (0 bis 12 Ω). Die Widerstandswerte der einzelnen Dekaden, die sich wie 1 : 10 : 100 : 1000 : 10000 verhalten, überlappen sich.

Nähere Angaben Rel beschr 779.

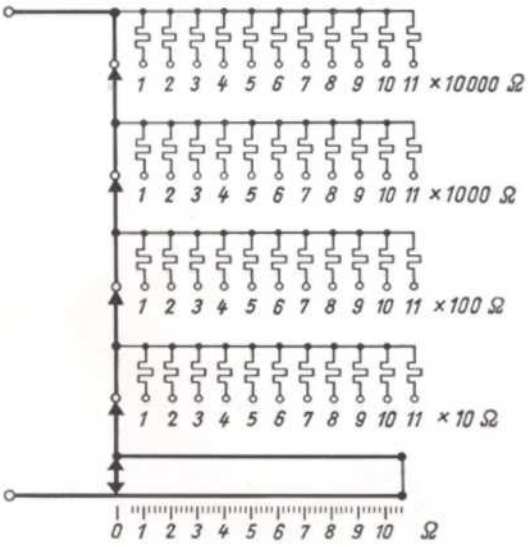
Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Stufenwiderstand (0 bis 1 MHz), 0 bis 122 kΩ	Rel mswd 14a	465×185×160	5	**105 439**	
Stufenwiderstand (0 bis 1 MHz):					
11×10000 Ω	Rel mswd 15a	112×88×145	0,8	**105 440**	
11×1000 Ω	Rel mswd 15a	112×88×145	0,8	**105 441**	
11×100 Ω	Rel mswd 15a	112×88×145	0,8	**105 442**	
11×10 Ω	Rel mswd 15a	112×88×145	0,8	**105 443**	
0 bis 11 Ω	Rel mswd 15b	112×88×145	0,8	**105 444**	
0 bis 1,1 Ω	Rel mswd 15b	112×88×145	0,8	**105 445**	



Listen-Nr. 105 439



Listen-Nr. 105 440



Verwendungszweck

Der Kurbelwiderstand dient als Widerstandsnormal für Messungen im Frequenzbereich von 0 bis 250 kHz. Insbesondere ist dieses Gerät als Zubehör zum Scheinwiderstandsmesser Rel msbr 10 (S. 42) vorgesehen.

Frequenzbereich	0 bis 250 kHz
Meßbereich	0,5 bis 11220 Ω
Meßunsicherheit	± 1% ± 0,2 Ω
Belastung	bis 0,3 W

Arbeitsweise

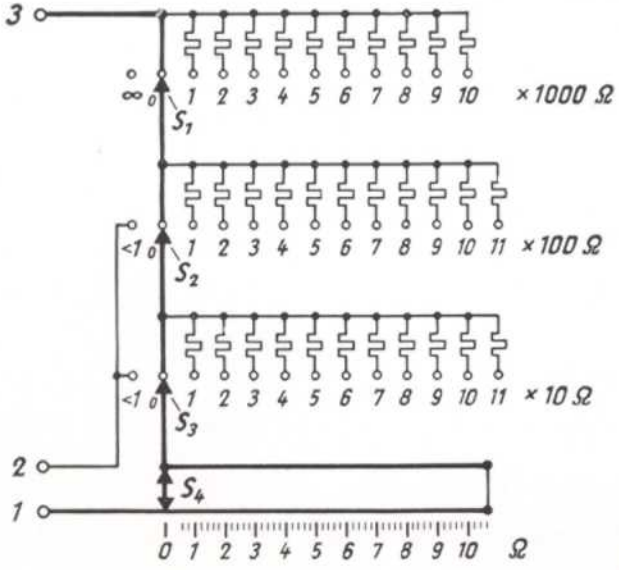
Der jeweils gewünschte Widerstandswert wird an drei Stufenwiderständen (S_1 bis S_3) mit den Dekaden $10 \times 1000\,\Omega$, $11 \times 100\,\Omega$ und $11 \times 10\,\Omega$ sowie an einem stetig veränderbaren Drehwiderstand (S_4) mit dem Widerstandsbereich 0 bis $10\,\Omega$ eingestellt. An dem Drehwiderstand können noch Schritte von $0{,}1\,\Omega$ leicht abgelesen werden. Genügend kleine Phase wird auch für kleine Widerstände erzielt durch eine zweite Klemmenzuführung (z) und besondere Kurzschlußstellungen („$< 1 \times 100\,\Omega$“ und „$< 1 \times 10\,\Omega$“) an den Schaltern S_2 und S_3 der nichtbenutzten Dekaden.
Das Gerät ist vollkommen geschirmt.

Nähere Angaben Rel beschr 445.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Kurbelwiderstand (0 bis 250 kHz):					
Kastengerät	Rel mswd 12a	255×380×270	18	**105 423**	
Einbaugerät	Rel mswd 12b	225×320×220	14	**105 424**	



Listen-Nr. 105 423



8. Zubehörgeräte	**Veränderbarer Meßwiderstand** (0 bis 1600 kHz)	Rel mswd 10

Verwendungszweck

Der veränderbare Widerstand dient als Widerstandsnormal bei Messungen im Frequenzbereich von 0 bis 1600 kHz. Insbesondere wird das Gerät als Zubehör zur Differentialmeßbrücke Rel msbr 15 (S. 46) verwendet.

Frequenzbereich	0 bis 1600 kHz
Meßbereich	0,2 bis 10000 Ω
Betragsunsicherheit der Widerstandswerte	± 1% ± 0,1 Ω
Schaltinduktivität (L_0)	etwa $2 \cdot 10^{-7}$ H ± 10%
Schaltkapazität (C_0)	etwa 4 pF ± 10%
Belastung	bis 1,5 W

Arbeitsweise

Das Gerät stellt einen Stufenwiderstand mit möglichst kleinem und bekanntem Phasenwinkel dar. Die Einzelwiderstandswerte können in 4 Dekaden eingestellt werden. Eine fünfte Dekade wird durch einen stetig veränderbaren Drehwiderstand gebildet. Beim Weiterschalten der Stufenwiderstände muß der jeweilige Bedienungsknopf gedrückt werden. Hierdurch erfolgt die Ein- bzw. Ausschaltung der Einzelwiderstände, die mittels einer Schlittenführung vor die Meßkontakte gebracht werden. Auf diese Weise erreicht man eine sehr kurze und stets gleichbleibende Leitungsführung.

Die Schaltelemente sind in einem doppelt geschirmten Kasten untergebracht.

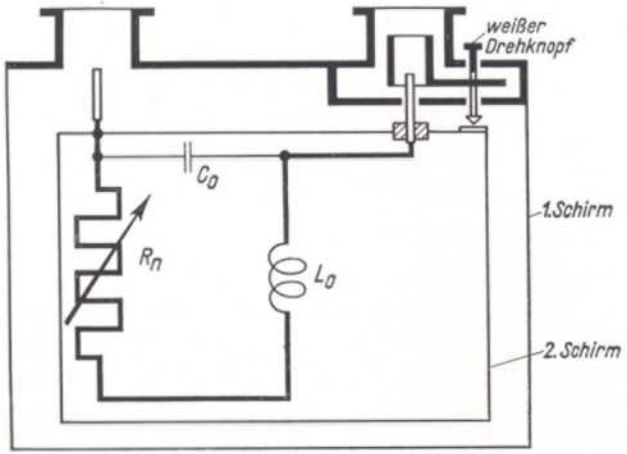
Nähere Angaben Rel beschr 696.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbarer Meßwiderstand (0 bis 1600 kHz)	Rel mswd 10c	380×225×270	16	**105 437**	
Zubehör:					
1 Verbindungsstecker[1]) .	Rel stp 5h	190×85×23	0,25	**106 215**	
und 1 Verbindungsstecker[1]) .	Rel stp 5m	190×110×23	0,25	**106 216**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 105 437



Veränderbarer Widerstand

(0 bis 2 MHz)

Verwendungszweck

Der Widerstand dient als Normal für Messungen im Frequenzgebiet von 0 bis 2 MHz. Der Widerstandsbereich von 0 bis 133 Ω kann durch Aufstecken geeigneter Zusatzwiderstände auf 1000 Ω erweitert werden.

Frequenzbereich	0 bis 2 MHz
Widerstandsbereich	0,1 bis 133 Ω
durch Zusatzwiderstände erweiterbar auf	1000 Ω
Betragsunsicherheit der Widerstandswerte	± 1 % ± 0,1 Ω
Phasenfehler	L = 250 ± 100 nH
Belastbarkeit	bis 1 W

Arbeitsweise

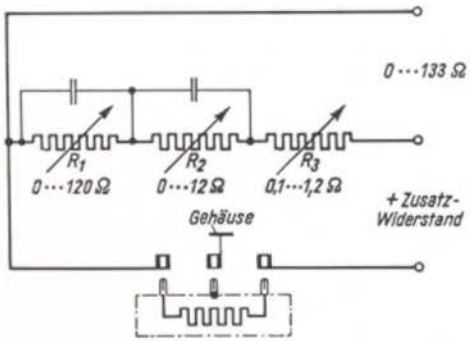
Der Gesamtwiderstandsbereich wird durch die Stufenwiderstände R_1 und R_2 und die stetig veränderbare Widerstandsstufe R_3 überstrichen. Der Widerstand wurde möglichst phasenarm gebaut. Die induktive Phase der Stufen „0...120 Ω" und „0...12 Ω" wird durch Kondensatoren zum größten Teil aufgehoben. Widerstände und Kondensatoren sind in ein Blechgehäuse eingebaut, das gleichzeitig die elektrische Abschirmung bildet.

Nähere Angaben Rel beschr 746.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Veränderbarer Widerstand (0 bis 2 MHz)	Rel mswd 13a	240×180×170	3,5	**105 435**	
Zubehör:					
Zusatzwiderstand	Rel mswd 13 Tz 4	70×20×45	0,1	**105 436**	
mit Karbowid-Widerstand (Ohmwert nach Wunsch)	Zub wd 3b	—	—	—	



Listen-Nr. 105 435



Verwendungszweck

Der Meßhörer wurde für die verschiedenen Messungen mit Wechselstrommeßgeräten unter Berücksichtigung der dabei zu stellenden hohen Anforderungen an Konstanz und Empfindlichkeit geschaffen.

Als Ausführungsform wurde die eines besonders leichten Kopfhörers gewählt, um beim Messen die Hände zum Bedienen der Geräte frei zu haben. Es ist nur ein Telefonsystem vorgesehen. Das zweite Ohr wird gegen äußere Geräusche durch eine leere Muschel geschützt, was die Messungen, z. B. bei Nullmethoden, sehr erleichtert.

Daneben werden auch Doppelkopfhörer, im Aufbau dem Meßhörer entsprechend, jedoch mit zwei beschalteten Telefonmuscheln, sowie Stielhörer verwendet. Der Stielhörer gibt zwar nicht beide Hände zum Messen frei, bietet aber den Vorteil, ihn bei plötzlich auftretenden lauter Tönen schneller vom Ohr abnehmen zu können.

Meßhörer	Gleichstrom-Widerstand Ω	Wechselstrom-Widerstand bei 800 Hz Ω
Meßhörer, Normalausführung	200	800
Meßhörer, Sonderausführung	bis max. 3000	bis max. 12000
Doppelkopfhörer, Normalausführung	2 × 2000	2 × 8000
Doppelkopfhörer, Sonderausführung	bis max. 2 × 3000	bis max. 2 × 12000
Stielhörer, Normalausführung	200	800
Stielhörer, Sonderausführung	bis max. 3000 (lagermäßig 2000)	bis max. 12000 (lagermäßig 8000)

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Meßhörer	Ruf tph 3a	—	0,2	**105 715**	
Meßhörer, Sonderausführung[1]	ähnl. Ruf tph 3a	—	0,2	**105 736**	
Doppelkopfhörer	Ruf tph 1b	—	0,2	**105 716**	
Doppelkopfhörer, Sonderausführung[1]	ähnl. Ruf tph 1b	—	0,2	**105 733**	
Stielhörer	V tph 8a	—	0,3	**105 718**	
Stielhörer, Sonderausführung[1]	ähnl. V tph 8a	—	0,3	**105 719**	
Zubehör nach Bedarf:					
Zweifachstecker	Rel stp 10a	—	0,05	**105 780**	
Klinkenstöpsel, schwarz oder rot	V stp 54a	—	0,05	**105 779**	
Bananenstecker, schwarz, weiß oder rot	Ruf stp 17a	—	0,02	**105 778**	

1) Bei Bestellung gewünschten Widerstandswert angeben.



Listen-Nr. 105 715 und 105 736



Listen-Nr. 105 718 und 105 719

Verwendungszweck

Das Netzanschlußgerät dient in erster Linie zur Stromversorgung des Meßkoffers für Fernmeldeanlagen Rel mse 57 (S. 86) aus dem Wechselstromnetz. Es ist als handliches Koffergerät ausgebildet und erfordert keine Wartung und Bedienung. Der Normalgenerator Rel sum 24 (S. 12) kann ebenfalls mit diesem Netzanschlußgerät betrieben werden. Bei bisherigen Ausführungen des Normalgenerators und des Meßkoffers muß jedoch der Heizfaden der Generatorröhre für Wechselstromheizung nachträglich noch symmetriert werden.

Netzanschluß:

Netzfrequenz	50 Hz
Netzspannungen	110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme	etwa 10 VA
Sicherung bei sämtlichen Spannungen	300 mA

Ausgang zum Meßkoffer:

Anodenspannung	100 V
Anodenstrom	8 mA
Sicherung	20 mA
Heizspannung	4 V
Heizstrom	180 mA
Sicherung	300 mA
Spannungsänderung bei $\pm 15\,\%$ Schwankung der Netzspannung	$\pm 1\,\%$
Brummspannung bezogen auf die Nutzspannung	$1\,\%$

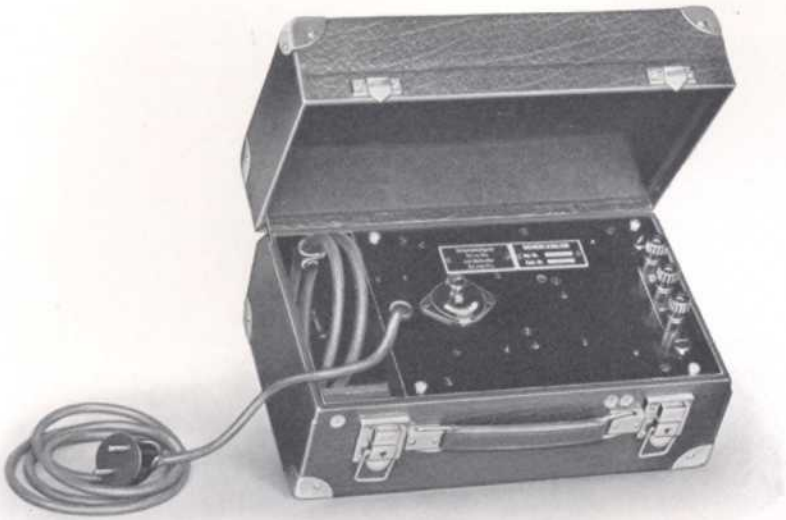
Arbeitsweise

Die Netzspannung wird über einen Spartransformator, der für die verschiedenen Netzspannungen mit Abgriffen versehen ist, auf ein T-Regelglied gegeben. Dieses Regelglied, das aus einem Regeltransformator und einer Regeldrossel besteht, hält die Heiz- und Anodenspannung selbsttätig konstant (s. auch S. 210). Die Heizspannung geht unmittelbar vom Regeltransformator an die Ausgangsklemmen (die Heizung der RE 134 des Meßkoffers und des Normalgenerators Rel sum 24 ist bei den neuesten Ausführungen bereits symmetriert). Die Anodenspannung wird hinter der Regeldrossel in einer Grätz-Trockengleichrichterschaltung gleichgerichtet und über ein LC-Sieb an die Ausgangsklemmen gelegt.

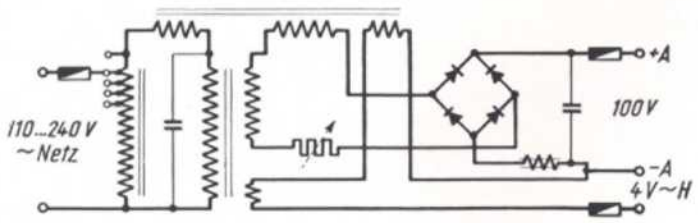
Nähere Angaben Rel beschr 766.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Netzanschlußgerät zum Meßkoffer für Fernmeldeanlagen	Rel na 53a	320×190×160	5	**107 334**	
Zubehör:					
4 Sicherungen 300 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀5×25	—	—	
3 Sicherungen 20 mA (2 Ersatz)	Rel sich 8 Tz 1	⌀5×25	—	—	
1 Verbindungsleitung[1]	Rel ltg 316a	1000 lang	—	**106 877**	

1) Im Netzanschlußgerät.



Listen-Nr. 107 334



Verwendungszweck

Der Netzspannungsregler dient zum selbsttätigen Ausregeln von Netzspannungs-Schwankungen. Er wird vor allem verwendet als Vorschaltgerät zu Netzanschluß-Meßgeräten und anderen Wechselstrom-Verbrauchern, die zu ihrem Betrieb Netzspannungen hoher Konstanz benötigen. Neben der geregelten Spannung mit etwas verzerrter Spannungskurve kann zugleich eine ungeregelte Spannung mit unverzerrter Spannungskurve abgegriffen werden.

Netz-Nennspannungen . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Aufgenommene Leistung bei Vollast . . . . . etwa 180 VA
Ausgangsspannung . . . . . 220 V geregelt
und 220 V ungeregelt
Schwankung der Ausgangsspannung bei Netzspannungsschwankungen
von + 10, — 15 % und gleichbleibender Belastung . . . . . ± 1 %
Höchste abgebbare Leistung . . . . . 60 VA (Spannung geregelt)
und 60 VA (Spannung ungeregelt)
Sicherung:
bei 220 und 240 V . . . . . 1 A
bei 110 bis 150 V . . . . . 2 A

Arbeitsweise

Die hochgesättigte Querdrossel Q nimmt einen mit steigender Netzspannung steil anwachsenden Blindstrom auf, der an Wicklung I der Längsdrossel L den größten Teil der Spannungsschwankung vernichtet. Der Rest der Spannungsschwankung wird durch eine Gegenspannung kompensiert. Der magnetische Regler ist für eine gleichbleibende Frequenz von 50 Hz bemessen. Bei Schwankungen der Netzfrequenz ist ein besonderer Frequenzentzerrer einzuschalten.

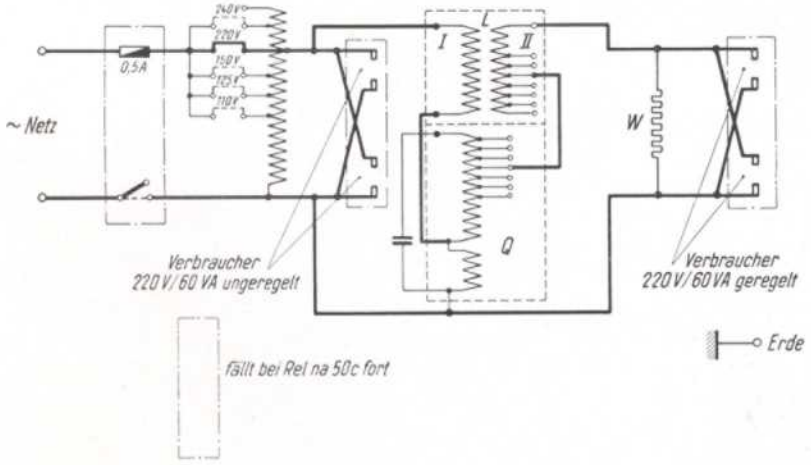
Nähere Angaben Rel beschr 760.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Magnetischer Netzspannungsregler für Wechselspannungen:					
Tischgerät	Rel na 50a	450×180×160	15	**107 354**	
Kastengerät	Rel na 50b	510×190×180	22	**107 355**	
Einbaugerät	Rel na 50c	450×160×160	15	**107 356**	
Zubehör:					
1 Netzanschlußschnur[1] .	EGP 6·2	2000 lang	—	**106 831**	
3 Sicherungen[1] (2 Ersatz)	1 bzw. 2 A	—	—	—	
1 Kurzschlußstecker[1] .	Rel stp 13a	—	—	**106 838**	

1) Nur für Tisch- und Kastengerät.



Listen-Nr. 107 355



Verstärkerröhren, Eisenwiderstände und Thermoumformer

In den folgenden Zusammenstellungen sind alle Verstärker- und Gleichrichterröhren, Eisenwiderstände und Thermoumformer zusammengestellt, soweit sie in den in dieser Druckschrift behandelten Geräten verwendet werden.

Siemens-Verstärkerröhren

Die Röhren haben eine Oxydkathode. Sie fallen bei der Fabrikation in ihren elektrischen Werten besonders gleichmäßig aus, sind im Betrieb auch bei langer Gebrauchsdauer in hohem Maße konstant und weitgehend unabhängig von Spannungsschwankungen.

Typ	Heizstrom A	Heizspannung V	Mittlerer Anodenstrom mA	Anodenspannung V	Abmessungen Höhe mm	Abmessungen Durchmesser mm	etwa g	Listen-Nr.	Preis
Aa	0,5	3,8	2	220	130	50	60	**105 957**	
Bi	1,1	4	10	220	110	50	65	**106 918**	
BO	1,1	1,7	3	220	98	50	50	**105 905**	
Ca	1,1	3 6	20	220	130	50	75	**105 927**	
Cb	1,1	3,8	5	130	130	50	75	**105 959**	
Cd	0,5	3,8	25	130	110	50	60	**106 932**	
Ce	0,5	3,6	20	220	130	50	75	**106 924**	
C3b	1,1	4	4	220	130	50	65	**106 942**	
C3c	1,1	4	8	220	130	50	65	**106 943**	
Da	1,1	5,8	45	220	137	56	75	**105 928**	
G2a[1])	1,1	4	1[2])	250[3])	110	50	65	**106 930**	
Gle2000.02.06[1])	5	2,5	200[2])	2000	160	55	100	**106 921**	

1) Gleichrichterröhre 2) Gleichstrom-Mittelwert. 3) Sperrspannung.

Nähere Angaben und weitere Verstärkerröhren Druckschrift SH 6299.

Eisenwiderstände

Durch entsprechenden Aufbau der Siemens-Verstärkerröhren ist eine weitgehende Unabhängigkeit von Schwankungen der Betriebsspannung erreicht worden; grobe Schwankungen der Heizspannung müssen durch besondere, möglichst einfache selbsttätige Regler abgefangen werden. Dafür sind Eisenwasserstoff-Widerstände verschiedener Größe entwickelt worden. Diese haben bekanntlich die Eigenschaft, innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen den durchfließenden Strom konstant zu halten. Unsere Eisenwiderstände sind so durchgebildet, daß die Toleranzen, innerhalb deren die Stromstärke konstant gehalten werden soll, ganz besonders eng sind.

Typ	Strom A	Spannungs-Regelbereich V	Abmessungen Höhe mm	Abmessungen Durchmesser mm	etwa g	Listen-Nr.	Preis
EW 0506	0,5	6 bis 17	89	38	30	**105 988**	
EW 0603	0,55	3 bis 9	89	38	30	**106 947**	
EW 1102	1,1	2,5 bis 6,5	89	38	30	**105 942**	
EW 1104	1,1	4,3 bis 9,5	89	38	30	**105 943**	
EW 1106	1,1	6 bis 17	89	38	30	**105 948**	

Weitere Eisenwiderstände Druckschrift SH 6299.

Telefunkenröhren

Typ	Listen-Nr.	Preis	Typ	Listen-Nr.	Preis	Typ	Listen-Nr.	Preis
AB 2	**106 928**		RE 134	**105 917**		RES 964	**106 915**	
AC 2	**106 927**		RE 604	**105 918**		RS 289	**106 945**	
AF 7	**106 939**		REN 904	**105 931**		RGN 354	**105 954**	
AL 4	**106 944**		REN 914	**106 907**		RGN 564	**106 904**	
AZ 1	**106 940**		RENS 1224	**106 933**		RGN 1054	**105 935**	
RE 034	**105 929**		RENS 1274	**106 934**		RGN 1064	**106 926**	
RE 082 d	**105 916**		RENS 1284	**106 935**				
RE 084	**105 930**		RENS 1374 d	**106 913**				

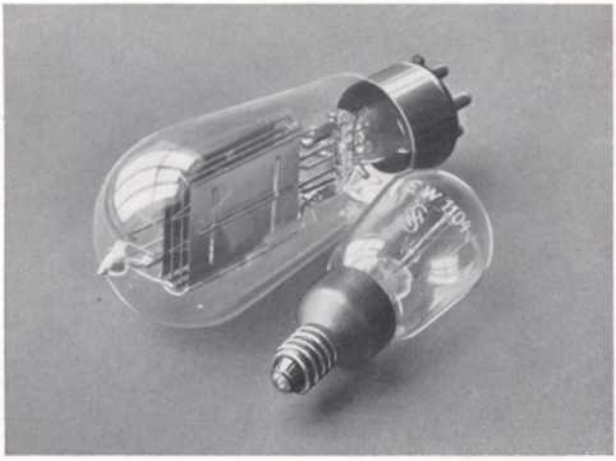
Nähere Angaben siehe Liste Telefunkenröhren.

Thermoumformer

Typ	max. Stromstärke etwa mA	Abmessungen Höhe mm	Abmessungen Durchmesser mm	etwa g	Listen-Nr.	Preis
Ht 2	15	65	30	25	**105 970**	
Ht 3 [1])	10	40	27	10	**105 968**	

1) Mit isoliertem Heizfaden.

Nähere Angaben auf Anfrage.



Verstärkerröhre Da und Eisenwiderstand EW 1104.

Verwendungszweck

Das Meßgestell stellt eine Vereinfachung des Pegelschreibergestelles Rel gest 144 (s. S. 98) dar, und zwar werden alle für den Schreibbetrieb notwendigen Einrichtungen weggelassen. Der Schwebungssummer kann durch einfachere Stromquellen, z. B. den Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen Rel sum 25 (S. 14) ersetzt werden. Der freiwerdende Platz läßt sich durch die in größeren Ämtern im Zusatzgestell (s. S. 100) untergebrachten Geräte, wie Röhrenprüfgerät, Leitungsprüfer usw., ausnutzen.

Arbeitsweise

Das abgebildete Meßgestell ist bestückt mit: 1 Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen, Pegelzeiger, Buchsenfeld, Bedienungsfeld, Dienstleitungsfeld, Röhrenprüfgerät und Leitungsprüfer. Ihre Arbeitsweise s. Pegelschreibergestell bzw. Einzelgeräte. (Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen S. 14, Pegelzeiger S. 96, Röhrenprüfgerät S. 148 und Leitungsprüfer S. 180.)

Nähere Angaben Rel beschr 816.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Wechselstrom-Meßgestell für Zwischenämter . . . (Bestückung nach Wahl)	Rel gest 144	1110×2550×715	—	**106 735**	



Listen-Nr. 106 735

9. Meßschränke, Meßplätze	**Gleichstrommeßschrank**	Rel schrk 10

Verwendungszweck

Der Gleichstrommeßschrank enthält die für Gleichstrommessungen (besonders an Kabeln und Leitungen) notwendigen Geräte.

Es lassen sich mit dem Meßschrank ausführen:

a) **Widerstandsmessungen** (Ohmsche Widerstände) im Bereich von etwa 0,01 bis 500000 Ω mit einer Meßbatterie von 20 V in Verbindung mit einem Zeiger- oder Spiegelgalvanometer. Die Meßunsicherheit beträgt beim Brückenverhältnis 1 : 1 etwa $1\,^0/_{00}$.

b) **Fehlerortsmessungen** zum Eingrenzen von Isolationsfehlern nach den Methoden von Varley oder Murray mit einer Meßspannung von 100 V.

c) **Isolationswiderstandsmessungen** unter Benutzung des Spiegelgalvanometers und einer Meßbatterie von 500 V durch Messen des Isolationsstromes. Meßbereich etwa 0,5 bis 500000 MΩ. Meßunsicherheit im Mittel $1\,^0/_0$.

d) **Kapazitätsmessungen** nach der ballistischen Methode unter Verwendung des Spiegelgalvanometers und eines Vergleichskondensators, zum Bestimmen aller praktisch vorkommenden Kapazitätswerte von etwa 100 pF an aufwärts bis zu etwa 10 μF mit einer Meßspannung von 500 V und einer Meßunsicherheit von etwa $1\,^0/_0$.

Arbeitsweise

Das für alle Messungen benötigte Spiegelgalvanometer ist mit vollständiger Projektionseinrichtung im Schrank eingebaut. Die angegebenen Meßbatterien (Trockenbatterien) sind ebenfalls im Schrank untergebracht. Die für die verschiedenartigen Messungen notwendigen Schaltungen werden durch entsprechend bezeichnete Schalter vorgenommen. Signallampen erleichtern die Kontrolle über die jeweils bestehende Meßschaltung. Zum Prüfen der Spannungen dient ein umschaltbarer Spannungszeiger. Die Meßobjekte werden an gekennzeichnete Klemmen angeschlossen. Der hohe Meßbereich für Isolationsmessungen ist durch eine besondere Schutzschaltung erreicht, die dafür sorgt, daß sich innerhalb der ganzen Meßschaltung keinerlei Isolationswiderstände störend zum Meßobjekt parallel legen können.

Nähere Angaben Rel beschr 218.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Gleichstrommeßschrank . .	Rel schrk 10a	1000×950×1500	130	**105 703**	
Zubehör:					
14 Trockenelemente . . .	T6	—		KV **86 006**	
1 Trockenelement . . .	T6a	—		KV **86 007**	
6 Anodenbatterien . . .	Rfb 6	—	je 3,6	KV **86 113**	
1 Spiegelgalvanometer[1])	SG 1	—	3,3	Ms **13 833**	
1 Lampe für Lichtzeiger.	8 V, 1,3 A	—	0,1	Ms **13 895**	
2 Signallampen	24 V, 15 W	—	—	—	
2 Sicherungslämpchen .	—	—	—	—	

1) Wird immer mitgeliefert.



Listen-Nr. 105 703

Verwendungszweck

Moderne Rundfunkübertragungssysteme mit ihren oftmals sehr weit verzweigten Leitungsnetzen brauchen zur Ausnutzung ihrer hohen Übertragungsgüte an verschiedenen Punkten eine laufende Überwachung. Die Betriebsüberwachungsgeräte faßt man dabei zweckmäßigerweise in Gestellen zusammen. Das im nebenstehenden Bild gezeigte Überwachungsgestell wird am Ausgang des Aufnahmeraums und an den Verzweigungspunkten des Leitungsnetzes verwendet. Es enthält neben den eigentlichen Überwachungsgeräten die für die Übertragung notwendigen Verständigungseinrichtungen.

Die elektrischen Daten des Gestelles entsprechen denen der Einzelgeräte.

Stromverbrauch:

Heizung . . . . . 4,8 A, 9 V
Anode . . . . . etwa 100 mA, 212 V
Gitterbatteriespannung . . . . . 70 V

bzw. Netzanschluß:

Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung . . . . . 220 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 400 VA
Sicherungen . . . . . 6 A

Arbeitsweise

Das Gestell ist bestückt mit einem Höchstwertzeiger (S. 136), einem Mindestwertzeiger mit Geräuschfilter und Verstärker (S. 140), einem Abhörverstärker, einem an den Höchst- oder Mindestwertzeiger anschaltbaren Spannungsspitzenschreiber, einem Buchsenfeld, an dem die Einzelgeräte zusammengeschaltet werden und die Meldeleitungen ankommen, einem Schaltfeld und einem Dienstleitungsfeld. Zur Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz können im unteren Teil des Gestelles Netzanschlußgeräte eingesetzt werden. Damit der Abhörlautsprecher an beliebiger Stelle aufgestellt werden kann, wird er auf einem besonderen Fuß montiert geliefert.

Nähere Angaben Rel beschr 812.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Überwachungsgestell für Rundfunkübertragungs-Leitungen	Rel gest 144 b	1100×2500×750	—	**106 731**	
bestückt mit:					
1 Abhörverstärker	Rel msv 57 a	450×240×220	16	**107 405**	
1 Geräuschfilter und Verstärker zum Mindestwertzeiger	Rel msv 59 a	—	—	s. S. 140	
1 Mindestwertzeiger	Rel msv 58 a	—	—	s. S. 140	
1 Höchstwertzeiger	Rel msv 53 a	—	—	s. S. 136	
1 Spannungsspitzenschreiber	Rel mse 33 g	450×640×220	45	**105 253**	
1 Buchsenfeld	Rel klf 10 c	450×160×220	—	—	
1 Dienstleitungs- und Abfragefeld	Rel msl 30 a	450×160×220	—	—	
1 Schaltfeld	Rel msl 28 a	450×160×220	—	—	
1 Netzanschlußgerät für Anode und Gitter[1]	Rel na 47 d	450×240×320	28,5	**107 333**	
1 Netzanschlußgerät für Heizung[1]	Rel na 55 c	450×320×340	50	**107 350**	
Zubehör:					
1 Lautsprecher	Rel lst 71 f	—	—	**106 357**	
Verschiedene Teile	—	—	—	—	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 731

Verwendungszweck

Zum Überwachen von Rundfunksendern muß das für Rundfunkübertragungs-Leitungen vorgesehene Überwachungsgestell (S. 218) entsprechend den zusätzlichen Forderungen erweitert werden, und zwar ist zur genauen Erfassung des Aussteuerungsgrades des Senders neben dem Höchstwertzeiger ein Aussteuerungsmesser (S. 138) erforderlich. Außerdem faßt man diese Geräte zweckmäßigerweise mit dem zwischen Zubringerleitung und Modulationsstufe notwendigen Verstärker (Senderendverstärker) zusammen.

Die elektrischen Daten des Gestelles stimmen mit denen der Einzelgeräte überein.

Stromverbrauch: Heizung . . . . . etwa 10 A, 12 V
Anode . . . . . etwa 210 mA, 212 V
Gitterbatteriespannung . . . . . 70 V
bzw. Netzanschluß: Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung . . . . . 220 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 450 VA
Sicherungen . . . . . 6 A

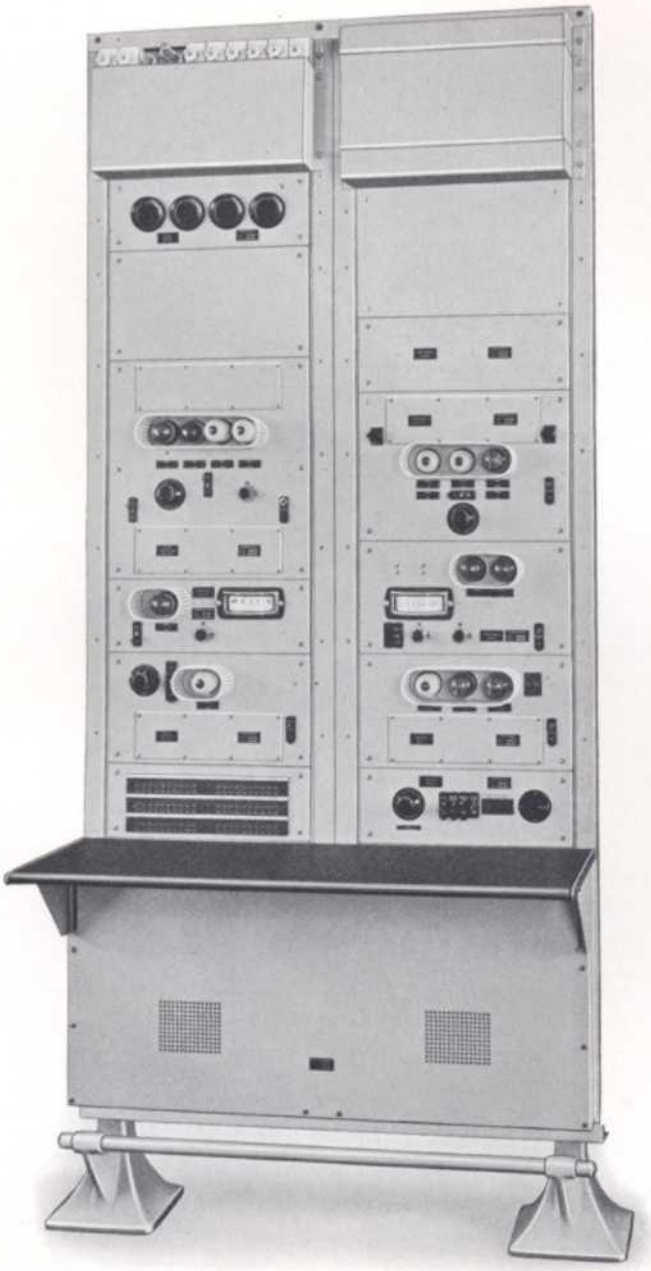
Arbeitsweise

Der Aussteuerungsmesser liegt normalerweise am Eingang der Modulationsstufe; seine Empfindlichkeit ist aber ausreichend, um mit ihm auch am Eingang des Senderendverstärkers Messungen zur Störungseingrenzung vorzunehmen. Höchst- und Mindestwertzeiger werden an einen an der Antennenspule angekoppelten Meßgleichrichter angeschlossen. Der Abhörverstärker liegt an einem Außengleichrichter, um etwaige Antennenbeschädigungen sofort zu merken. Der Lautsprecher ist außerdem auf den Ausgang des Meßgleichrichters und den Eingang der Modulationsstufe umschaltbar. In ähnlicher Weise kann man bei kleineren Sendern den Höchstwertzeiger weglassen und den Aussteuerungsmesser umschaltbar einrichten. Ein solches vereinfachtes Gestell zeigt das nebenstehende Bild.

Nähere Angaben Rel beschr 811.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Sender-Überwachungsgestell	Rel gest 149	2570×1100×765	—	**106 732**	
bestückt mit:	Rel gest 160	2570×550×765	—		
1 bzw. 2 Senderendverstärkern (Betrieb und Reserve)	Rel verst 156 a	450×320×220	—	**107 413**	
1 Sperrleitung	Rel ltg 205 c	450×160×220	—	**106 840**	
1 Entzerrer für Zubringerleitung	Rel tfl 82 a	450×160×220	—	**106 733**	
1 Buchsenfeld	Rel klf 10 c	450×160×220	—	—	
1 Schaltfeld	Rel tfl 71 a	450×160×220	—	—	
1 Abhörverstärker	Rel msv 57 a	450×240×220	16	**107 405**	
1 Geräuschfilter und Verstärker z. Mindestwertzeiger	Rel msv 59 a	—	—	s. S. 140	
1 Mindestwertzeiger	Rel msv 58 a	—	—	s. S. 140	
1 Höchstwertzeiger[1]	Rel msv 53 a	—	—	s. S. 136	
1 Aussteuerungsmesser	Rel msv 54 a	—	—	s. S. 138	
1 Spannungsspitzenschreiber[1]	Rel mse 33 g	450×640×220	45	**105 253**	
1 Lautsprecher	Rel lst 7 f	—	—	**106 357**	
1 Netzanschlußgerät für Anode und Gitter[2]	Rel na 47 d	450×240×320	28,5	**107 333**	
1 Netzanschlußgerät für Heizung[2]	Rel na 55 c	450×320×340	50	**107 350**	
1 NF-Teil zum Meßgleichrichter	Rel mse 82 a	450×160×220	—	**106 853**	
1 Abhörgleichrichter Innenteil	Rel mse 87 a	450×240×620	—	**106 854**	
Außenteil	Rel gl 10 c	—	—	**106 855**	
1 Überwachungstafel	Rel tfl 81 a	450×220×120	—	**106 734**	
Verschiedene Teile	—	—	—	—	

1) Fallen im vereinfachten Gestell weg. 2) Nach Bedarf.



Vereinfachtes Sender-Überwachungsgestell

9. Meßschränke, Meßplätze	**Analysier-Zusatzgestell zum Pegelschreiber** (50 bis 10000 Hz)	Rel entw 1310

Verwendungszweck

Das Meßgestell dient in Verbindung mit dem Pegelschreiber Rel gest 74 zum Auflösen von akustischen und elektrischen Frequenzgemischen nach Tonhöhe und Tonstärke. Es arbeitet selbsttätig; das Ergebnis der Analyse zeichnet ein Tintenschreiber in 2 bzw. 8 Minuten auf. Die Analysiereinrichtung kann auch als Rel msp 5001 in Einzelgeräten zum tragbaren Pegelschreiber Rel msp 2/3 ausgeführt werden, auf Wunsch ferner zum Pegelschreibergestell Rel gest 144 (S. 98) bzw. zum tragbaren Pegelschreiber Rel msp 6 (S. 94/96) mit erweitertem Frequenzbereich (20 kHz).

Frequenzbereich . . . . . 50 bis 10000 Hz

Amplitudenbereich:

für akustische Frequenzgemische, Schalldruck . . . . . 0,01 bis 1000 μbar

für elektrische Frequenzgemische, Meßspannung . . . . . 10 μV bis 3 V

Empfindlichkeit in 9 Stufen umschaltbar . . . . . $\times$1, $\times$3, $\times$10 bis $\times$10000

empfindlichster Bereich . . . . . 0,01 bis 0,15 μbar bzw. 10 bis 150 μV

Analysierzeit wahlweise . . . . . 2 oder 8 min

Zehntelwertbreite .	bis 625 Hz	bis 2500 Hz	bis 10000 Hz
bei 2-min-Gang .	50 Hz	200 Hz	800 Hz
bei 8-min-Gang .	—	50 Hz	200 Hz
statisch	—	—	50 Hz

Meßunsicherheit der Frequenzanzeige . . . . . wie beim Pegelschreiber

Meßunsicherheit der Amplitudenanzeige:

bei akustischer Analyse, 0,1 bis 1000 μbar, bis 5000 Hz . . . . etwa $\pm$ 10%

bei elektrischer Analyse, 100 μV bis 3 V, bis 10000 Hz . . . . etwa $\pm$ 5%

Eingangsscheinwiderstand des Verstärkers:

bei akustischer Analyse etwa 2000 Ω, bei elektrischer Analyse etwa 20000 Ω

Stromverbrauch:

Heizung . . etwa 4,6 A, 12 V

Anode . . etwa 35 mA, 220 V

Gitterbatteriespannung . 36 V

bzw. mit Netzanschluß:

Netzfrequenz . . . . . 50 Hz

Netzspannungen . 110, 125, 150, 220, 240 V

Leistungsaufnahme . . . . . etwa 400 VA

Arbeitsweise

Die Analyse erfolgt nach der Suchtonmethode. Das Frequenzgemisch wird über ein Kondensatormikrofon bzw. direkt über einen Verstärker und eine Kondensatorkette dem Modulator zugeführt. Gleichzeitig liegt am Modulator die in der Frequenz veränderbare, in der Amplitude konstante Suchspannung. Am Ausgang des quadratisch arbeitenden Modulators entsteht, wenn die Frequenz des Suchtons einem im Gemisch vorhandenen Teilton nahekommt, eine tiefe Differenzfrequenz, die nach Verstärkung und Gleichrichtung (Pegelzeiger) im Tintenschreiber einen Ausschlag hervorruft. Suchtonfrequenz und der geeichte Diagrammstreifen laufen synchron.

Nähere Angaben Rel beschr 692.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Analysier-Zusatzgestell zum Pegelschreiber (50 bis 10000 Hz)	Rel entw 1310a	2550×500×765	105	**105 798**	
Zubehör:					
5 Röhren	BO	—	—	**105 905**	
1 Röhre	Ca	—	—	**105 927**	
1 Röhre	Cb	—	—	**105 959**	
1 Röhre	RE 134	—	—	**105 917**	
1 Eisenwiderstand . . .	EW 1104	—	—	**105 943**	
3 Eisenwiderstände . .	EW 1102	—	—	**105 942**	
3 Sicherungen	NDZ 10, 4 u. 2 A	—	—	—	
Kondensator-Mikrofon[1] .	ZL entw 6129a	—	—	**106 319**	
Normaltelefon[1]	Rel entw 953a	80 lg., 80 ⌀	2	**105 773**	
1 Schreibfeder	Ms reg 51 Tz 8	Bohrg. 0,4 mm	—	—	

1) Nur auf besondere Bestellung.



Analysier-Zusatzgestell (rechts) mit Pegelschreibergestell Rel gest 74 (links)

Verzerrungsmeßplatz

(120 bis 10000 Hz)

Verwendungszweck

Der Verzerrungsmeßplatz ermöglicht in Verbindung mit einem Pegelschreiber Rel gest 74 die quadratische und kubische Nichtlinearität beliebiger Vierpole im Bereich von 120 bis 10000 Hz frequenzabhängig zu messen und aufzuschreiben. Der Meßplatz wird zum Zusammenarbeiten mit dem Pegelschreibergestell Rel gest 144 (S. 98) auch mit erweitertem Frequenzbereich (20 kHz) ausgeführt.

Frequenzbereich . . . . . 120 bis 10000 Hz
Abgebbare Meßspannung . . . . . s. Pegelschreiber
Kleinste meßbare Verzerrung . . . . . etwa 0,01 N
Größte meßbare Verzerrung . . . . . etwa 0,3 N
Meßunsicherheit . . . . . $\pm$ 0,005 N $\pm$ 10 %
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung 220V
mit Vorschalttransformator Rel Bv 138/3 auch 110, 125, 150, 220, 240V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 350 VA
Sicherung . . . . . 6 A

Arbeitsweise

Im Empfangsteil werden die Differenztöne 1. bzw. 2. Ordnung gemessen, die durch die quadratische bzw. kubische Nichtlinearität des verzerrenden Vierpols entstehen. Zu diesem Zweck werden auf dem zu untersuchenden Vierpol zwei Frequenzen gleicher Amplitude gegeben, die das Frequenzgebiet 50 bis 10000 Hz mit einem gleichbleibenden Abstand von 60 bzw. 30 Hz durcheilen. Diese zwei Töne werden durch Modulation eines veränderbaren Summertones mit einer festen Frequenz unter Unterdrückung des Trägers erzeugt. Die veränderbare Frequenz liefert der Schwebungssummer des Pegelschreibers, die Modulationsfrequenzen (30 und 15 Hz) werden im Verzerrungsmeßplatz erzeugt.

Nähere Angaben Rel beschr 782.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Verzerrungsmeßplatz (120 bis 10000 Hz) . . .	Rel gest 160 b	2550×550×765	—	**106 738**	
bestückt mit:					
1 Modulator	Rel msv 71 a	450×480×220	—	**107 436**	
1 Summer (15/30 Hz) . .	Rel sum 37 a	450×240×220	—	**105 083**	
1 Empfänger	Rel msv 72 a	450×480×220	—	**107 437**	
1 Batteriesieb	Rel bk 30 a	450×240×220	—	**106 739**	
1 Schaltfeld	Rel klf 15 a	450×240×220	—	—	
1 Netzanschlußgerät für Heizung	Rel na 36 c	450×320×320	—	**107 360**	
1 Netzanschlußgerät für Anoden- und Gitterspannung	Rel na 47 d	450×240×320	—	**107 333**	
1 Sicherungsfeld . . .	—	—	—	—	
1 Vorschalttransformator[1])	Rel Bv 138/3	—	—	**107 357**	

1) Nach Bedarf.



Listen-Nr. 106 738

9. Meßschränke, Meßplätze	**Klirrfaktor-Meßgestell** (800 Hz)	Rel gest 88

Verwendungszweck

Für betriebsmäßige Messungen des Klirrfaktors an Verstärkern, insbesondere zur Überwachung der Verstärker in Rundfunksendeanlagen wurde der Klirrfaktormesser Rel msbr 6 (S. 156) mit einem hochwertigen, besonders klirrfaktorarmen Summer und einem Netzanschluß-Röhrenvoltmeter Rel msv 47c (S. 112) zu einem Meßgestell vereinigt. Das Gestell ist für Vollnetzanschluß eingerichtet. Den Ausgleich etwaiger Netzspannungsschwankungen übernimmt ein ebenfalls eingebauter magnetischer Netzspannungsregler.

Meßfrequenz . . . . . 800 Hz
Meßbereich . . . . . 1 bis 100%
von 1 bis 10% in Stufen von 0,1%
von 1 bis 100% in Stufen von 1%

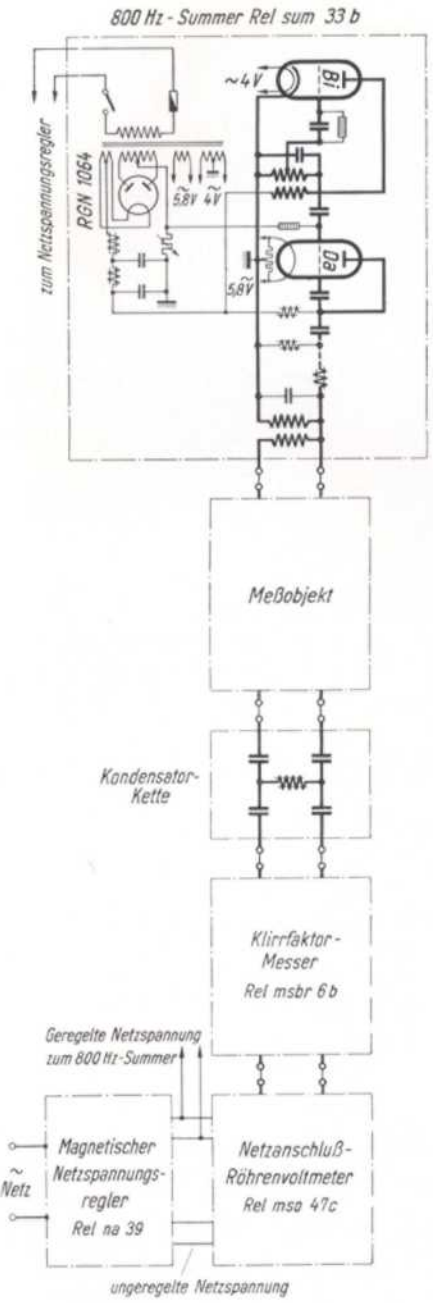
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V
Leistungsaufnahme . . . . . etwa 150 VA
Sicherungen . . . . . 0,5 A

Arbeitsweise

Der Meßton von 800 Hz wird von einem besonders klirrfaktorarmen Summer erzeugt. Die Meßspannung gelangt über das Meßobjekt zum Klirrfaktormesser Rel msbr 6 (s. auch S. 156). Vor dem Klirrfaktormesser liegt eine Kondensatorkette, die Störfrequenzen unter 30 Hz unterdrückt. Durch einen Zusatzkondensator ist die Brücke auf 800 Hz abgestimmt. Als Anzeigegerät dient ein Netzanschluß-Röhrenvoltmeter Rel msv 47 c (s. auch S. 112). Der Meßsummer hat ebenso wie das Röhrenvoltmeter Vollnetzanschluß. Die Netzspannung wird durch einen magnetischen Netzspannungsregler (s. auch S. 210) konstant gehalten.

Nähere Angaben Rel beschr 807.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Klirrfaktor-Meßgestell (800 Hz)	Rel gest 88 d	2600×550×715	140	**106 737**	
bestückt mit:					
1 800-Hz-Summer . . .	Rel sum 33 b	450×240×220	—	**105 074**	
1 Klirrfaktormesser . . .	Rel msbr 6 b	—	—	s. S. 156	
1 Netzanschluß-Röhrenvoltmeter mit Zubehör .	Rel msv 47 c	—	—	s. S. 112	
1 magnetischer Netzspannungsregler . . .	Rel na 39 c	450×160×220	—	**107 353**	
1 Kondensatorkette . .	Rel Vertr ltg 5003 a	—	—	**106 874**	
1 Buchsenfeld	Rel gest 88 d Tz 9	—	—	—	
Zubehör:					
2 Verbindungsleitungen .	Rel ltg 306 a	—	—	**106 850**	
1 Stielmeßhörer	ähnl. V tph 8 a	—	—	**105 719**	
5 Stecker	Rel stp 29 a	—	—	**106 875**	
2 Sicherungsautomaten .	Si 0,5 hS	—	—	—	





Listen-Nr. 106 737

9. Meßschränke, Meßplätze	**Meßschrank für Trägerfrequenz-Fernsprechanlagen**	ähnlich Rel schrk 8

Verwendungszweck

In dem Meßschrank sind die zum Überwachen von Fernsprechleitungen und Verstärkerämtern für Trägerfrequenz-Fernsprechen (TFF) erforderlichen Geräte zu einem stets betriebsbereiten Meßplatz vereinigt.

Ausführungsart

Der Meßschrank kann je nach den gestellten Anforderungen bestückt werden. Im nebenstehenden Meßschrank sind z. B. folgende Gleich- und Wechselstrommeßgeräte vorgesehen:

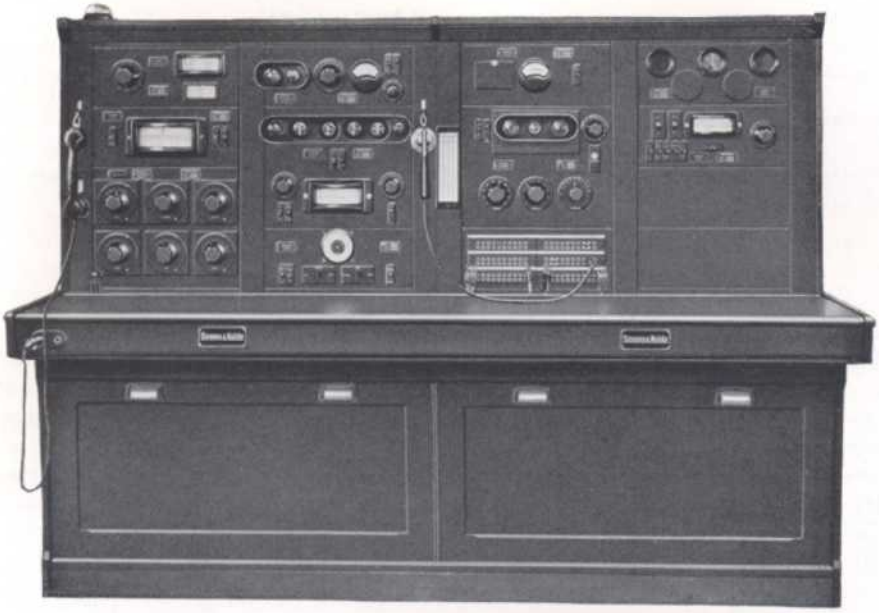
Gleichstrommeßgeräte. Zu dieser Gruppe gehören ein Leitungsprüfer zum Messen des Isolationswiderstandes von Freileitungen und Kabeln und zum überschlägigen Bestimmen des Gleichstrom-Schleifenwiderstandes sowie eine Fehlerortsmeßbrücke zum Bestimmen des Fehlerortes von Isolationsfehlern und zum genauen Messen von Schleifenwiderständen.

Wechselstrommeßgeräte. Diese Gruppe umfaßt die zum Bestimmen der Leitungsdämpfung bzw. der Restdämpfung und des Spannungspegels erforderlichen Geräte für Träger- und Sprachfrequenzen. Hierzu gehören ein Summer von 4 bis 50 kHz mit Meßpegelregler und für den Tonfrequenzbereich ein Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen. Als Empfänger dient für beide Bereiche ein Pegelzeiger mit einem Frequenzbereich von 300 bis 50000 Hz. Ferner enthält der Meßschrank Strom- und Spannungsmesser für die Betriebsspannungen, ein Buchsenfeld zum Herstellen der Meßschaltungen sowie Sprecheinrichtungen zur Verständigung mit anderen Meßstellen und eine Sicherungs-Alarmeinrichtung für die Heiz- und Anodenstromversorgung.

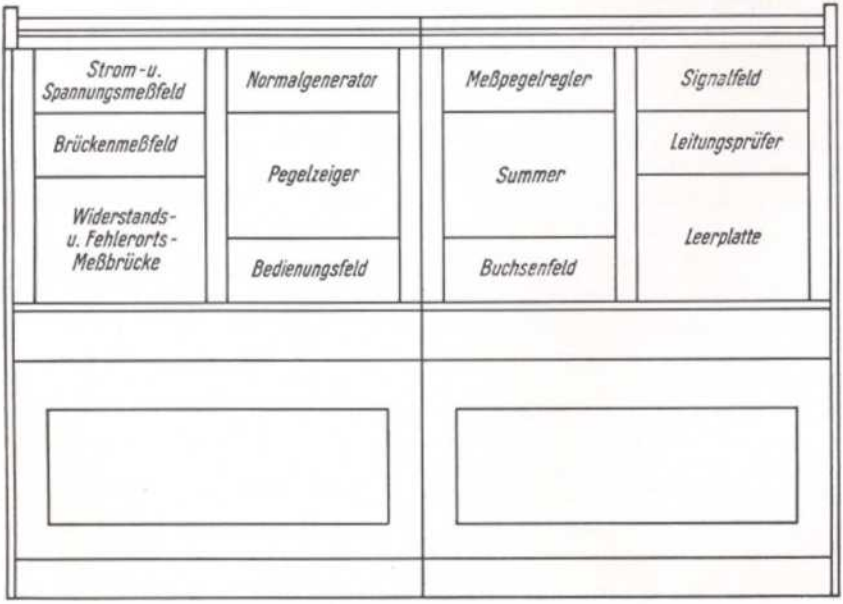
Nähere Angaben Rel beschr 639.

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen mm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Meßschrank für Trägerfrequenz-Fernsprechanlagen	ähnlich Rel schrk 8a	2050 × 1550 × 940 [1])	300 [1])	**105 775**	
Zubehör richtet sich nach der Bestückung des Schrankes	—	—	—	—	

1) Für den nebenstehend abgebildeten Schrank.



Listen-Nr. 105 775



Meßgeräte

die wir auf besondere Anfrage anbieten

Eichgenerator (1 MHz) Rel entw 1637a.
Der in einem kleinen handlichen Koffer eingebaute Eichgenerator dient ganz allgemein zum Eichen von Hochfrequenz-Anzeigegeräten. — Die Meßspannung wird in einer Rückkopplungsschaltung erzeugt. Stromversorgung aus vier eingebauten Taschenlampenbatterien.

Frequenz . . . . . 1 MHz ± 1%
Ausgangsspannung . . . . . 10 mV ± 10% an 10 Ω

Kleiner Störpegelmesser (5 bis 100 kHz).
Das Gerät dient bei geringeren Anforderungen denselben Verwendungszwecken wie der große Störpegelmeßplatz Rel msv 67/68 (S. 104). Der Aufwand ist kleiner und beträgt etwa 2/3 des großen Störpegelmeßplatzes. — Die unbekannte Störfrequenz und ein 800-Hz-Normalton werden nacheinander über eine Eichleitung gegeben und in einem Richtspannungszeiger miteinander verglichen. Um die Störfrequenz hörbar zu machen, wird sie, nachdem sie einen Stromreiniger und einen Vorverstärker durchlaufen hat, einer Hilfsfrequenz in einem Ringmodulator überlagert. Diese Hilfsfrequenz wird so eingestellt, daß sie in der Frequenzmitte des zu untersuchenden Trägerfrequenz-Kanals liegt.

Frequenzbereich . . . . . 5 bis 100 kHz
Meßbereich . . . . . — 4 bis — 12 N
Meßunsicherheit (für sinusförmige Spannungen) . . . . . ± 0,1 N
Eingangsscheinwiderstand . . . . . etwa 600 Ω
Stromverbrauch:
Heizung . . . . . 2,5 A, 4 V oder 1,5 A, 8 V
Anodenspannung . . . . . etwa 50 mA, 120 V
Gitterbatteriespannung . . . . . 36 V (1 mA)

Spannungsmesser (Spitzenwert) (50 Hz bis 20 MHz) Rel mse 94a.
Das Gerät dient zum Anzeigen sinusförmiger Spannungen. Es zeichnet sich durch großen Frequenzbereich, direkte Eichung und einfache Bedienung aus. Zur Gleichrichtung der Meßspannung, die sinusförmig sein muß, wenn der Effektivwert richtig angezeigt werden soll, wird eine Duodiode verwendet. Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz über eingebauten Netzanschlußteil.

Frequenzbereich . . . . . 50 Hz bis 20 MHz
Meßbereich in 5 Stufen . . . . . 2, 6, 20, 60 und 120 V_{eff}
Meßunsicherheit . . . . . etwa ± 3%
Eingangsscheinwiderstand (für tiefe Frequenzen):

2	6	20	60	120 V
32	118	448	1448	2748 kΩ

Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung, umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V

Spannungsmesser (Effektivwert) (0,1 bis 20 MHz) Rel mse 95a.
Das einfach zu bedienende, direkt geeichte Gerät mißt im Frequenzbereich von 0,1 bis 20 MHz den Effektivwert der angelegten Spannung. — Die Meßspannung wird in einer Stufe verstärkt, in einem Thermoumformer gleichgerichtet und von einem Drehspulinstrument angezeigt. Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz.

Frequenzbereich . . . . . 0,1 bis 20 MHz
Meßbereich in 4 Stufen . . . . . 1, 3, 10, 30 V_{eff}
Meßunsicherheit . . . . . etwa $\pm$ 5% (mit Eichkurve geringer)
Eingangsscheinwiderstand:
beim Meßbereich 1 V . . . . . entsprechend 15 pF
bei den Meßbereichen 3, 10, 30 V . . . . . entsprechend 5 pF
Netzanschluß:
Netzfrequenz . . . . . 50 Hz
Netzspannung, umschaltbar . . . . . 110, 125, 150, 220, 240 V

Meßgleichrichter (100 kHz bis 20 MHz).
Der Meßgleichrichter dient in Verbindung mit Tonfrequenz-Meßgeräten zum Untersuchen der Modulationseigenschaften von Sendern und zum Messen von Verzerrungen, die eine modulierte Hochfrequenzspannung in Verstärkern erfährt. Die zu untersuchende Spannung wird in der auf die Meßfrequenz abgestimmten Eingangsstufe verstärkt und in einer Zweipolröhre AB 2 linear gleichgerichtet. Die erhaltene Tonfrequenzspannung wird in einer weiteren Röhre verstärkt und durch ein Kupferoxydul-Detektorvoltmeter angezeigt bzw. über einen Übertrager der Klirrfaktorbrücke zugeführt. Es können jedoch auch andere Geräte, z. B. ein Impulsmesser angeschlossen werden. Eine besondere Eichschaltung gewährleistet die genaue absolute Messung und Anzeige des Modulationsgrades.

Frequenzbereich (Träger) . . . . . 100 kHz bis 20 MHz
Tonfrequenzbereich (Modulation) . . . . . 30 Hz bis 10000 Hz
Hochfrequenz-Eingangsspannung . . . . . etwa 2 V
Eingangskapazität . . . . . etwa 30 pF
Meßunsicherheit des Modulationsgrades m
zwischen $m = 0{,}05$ und $m = 1$ . . . . . $\pm$ 2% $\pm$ 0,005
Eigenklirrfaktor bei 80%iger Modulation . . . . . $\leqq$ 0,5%
Strombedarf:
Anode . . . 100 mA bei 220 V Heizung . . . . 1,5 A bei 8 V

Tonfrequenz-Störspannungsprüfer Rel mse 92a.
Das kleine röhrenlose Koffergerät dient zum Messen von Störspannungen. Die Störfrequenzen werden über den ganzen Hörbereich nach einer mittleren Ohrkurve bewertet, deren Schwerpunkt bei 1400 Hz liegt.

Meßbereich in 3 Stufen . . . . . 0,05, 0,15, 0,5 V

Frequenzmesser (12 bis 1200 MHz) Rel entw 1640a.
Der große Frequenzbereich dieses Gerätes wird ohne Spulenwechsel erzielt. Die Messung der Frequenz geschieht durch Überlagerung mit Oberwellen eines geeichten Generators, und zwar ergibt sich die Frequenz unmittelbar aus dem Abstand zweier benachbarter Interferenzstellen.

Meßbereich . . . . . 12 bis 1200 MHz
Meßunsicherheit 0,1%

Schallplatten für elektroakustische Versuche

Heultonmeßplatten

Die Heultonmeßplatten dienen zum einfachen Erzeugen von Tonfrequenz-Wechselspannungen, deren Frequenz ständig um einen gewissen Betrag (± 50 Hz) schwankt. Die Wiedergabe erfolgt mit einem Plattenspieler (78 Umdr/min) über Tonabnehmer, Verstärker und gegebenenfalls über einen Meßlautsprecher.

Heultöne werden für elektroakustische Versuche zum Vermindern des Auftretens stehender Wellen benutzt.

Gegenstand	Frequenz	Durchmesser cm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Heultonmeßplatte	50 Hz ± 50 Hz 100 Hz ± 50 Hz	30	0,3	**105 036**	
	200 Hz ± 50 Hz 400 Hz ± 50 Hz	30	0,3	**105 037**	
	800 Hz ± 50 Hz 1500 Hz ± 50 Hz	30	0,3	**105 038**	
	3000 Hz ± 50 Hz 6000 Hz ± 50 Hz	30	0,3	**105 039**	

Schallplatten für elektroakustische Versuche

Diese Schallplatten dienen dazu, im Laboratorium sorgfältig vorbereitete elektroakustische Versuche (insbesondere Vorgänge auf langen Fernsprechleitungen), die z. T. auch einen großen technischen Aufwand voraussetzen, mit einfachen Mitteln beliebig vorführen zu können. Auf leicht faßliche Darstellungen wurde ebenso Wert gelegt wie auf die Exaktheit der Versuche selbst. Die Umdrehungszahl des Plattenspielers muß 78 Umdr/min betragen.

Aufnahme	Sprache	Durchmesser cm	etwa kg	Listen-Nr.	Preis
Einschwingvorgänge in Fernsprechkabeln, Echoerscheinungen in Fernsprechkabeln	deutsch	30	0,3	**105 781**	
	französisch	30	0,3	**105 783**	
	englisch	30	0,3	**105 785**	
	italienisch	30	0,3	**105 787**	
	spanisch	30	0,3	**105 789**	
Laufzeit bei Fernsprechverbindungen, Harmonische Auflösung unregelmäßiger Schwingungen	deutsch	30	0,3	**106 715**	
	französisch	30	0,3	**106 716**	
	englisch	30	0,3	**106 717**	
	italienisch	30	0,3	**106 718**	
Frequenzbandbegrenzung 1. und 2. Teil	deutsch	30	0,3	**106 707**	
	französisch	30	0,3	**106 708**	
	englisch	30	0,3	**106 709**	
	italienisch	30	0,3	**106 710**	
Nichtlineare Verzerrung 1. und 2. Teil	deutsch	30	0,3	**106 711**	
	französisch	30	0,3	**106 712**	
	englisch	30	0,3	**106 713**	
	italienisch	30	0,3	**106 714**	

Vollständige Anlagen

Außer den vorstehend beschriebenen Meßgeräten mit Zubehör liefern wir für das Gebiet der Fernmeldetechnik:

Fernsprech-Verstärkerämter
Zweidraht- und Vierdraht-Zwischenverstärker, Fernleitungsendverstärker, Schnurverstärker, Rundfunkleitungs- und Signalverstärker, Endverstärker für Fernsprechteilnehmer, zugehörige Stromversorgungsanlagen.

Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtungen
Einfach- und Mehrfachsysteme für Trägerfrequenz-Fernsprechen auf Fernsprech-Freileitungen und -Kabeln für kurze und weite Verbindungen, für festen Einbau oder als tragbare Geräte. Einrichtungen zum Übertragen von Rundfunkprogrammen und Fernsehdarbietungen über Leitungen mittels Trägerfrequenzen. Zugehörige Stromversorgungsanlagen.

Drahtfunkanlagen
Ton- und Trägerfrequenz-Drahtfunk-Amtseinrichtungen und -Leitungsverstärker für die Übertragung und Verteilung von Rundfunkdarbietungen über Ortsfernsprechanlagen und Sondernetze.

Sprachübertragungsanlagen
Kommando- und Lautrufanlagen, Konferenzanlagen, Rundspruchеinrichtungen, Übersetzeranlagen.

Sprachaufzeichnungsgeräte
Aufzeichnungsgeräte (Stahlband- und Plattenschneidgeräte) für Ferngespräche, Diktate und dgl. Einrichtungen zum selbsttätigen Wiederholen von Kurztexten.

Weitere Meßgeräte

Wir bringen noch einen kurzen Hinweis auf einige Meßgeräte, die für die Montage und Betriebsüberwachung in der Fernmeldetechnik unentbehrlich sind. Alle Geräte sind ausführlich in unseren Ms-Handlisten beschrieben.

Tragbare Betriebsinstrumente (Ms-Handliste, Teil IVa)

Unsere tragbaren Betriebsinstrumente sind klein, leicht und handlich. Ihrem Verwendungszweck entsprechend wurde bei ihrer Durchbildung auf eine leichte, einfache Bedienung besonderer Wert gelegt.

Strom- und Spannungsmesser Form Z und T in der bekannten wohlfeilen Ausführung werden nicht nur für Gleichstrom und für Wechselstrom technischer Frequenz, sondern auch für Ton- und Hochfrequenz hergestellt. Multizet-Instrumente haben bis zu 24 eingebaute Meßbereiche.

Tragbare Widerstandsmesser sind besonders für die Zwecke der Post durchgebildet, die sie auch für den Einbau in Meßschränke benutzt.

Tragbare Isolations-Meßgeräte ermöglichen ein schnelles, sorgfältiges Überprüfen des Isolationszustandes der Leitungsanlagen und Apparate. Leitungsprüfer und kleine Isolationsmesser mit Batterie dienen für rasche Vorprüfungen bei der Montage, zum Untersuchen der Schaltung von Apparaten usw. Für genauere Messungen mit höherer Prüfspannung benutzt man Isolationsmesser mit Kurbelinduktor. Megohmmeter in kleiner und großer Ausführung gewährleisten infolge ihrer hohen Genauigkeit, der großen Meßbereiche und der hohen Meßspannungen (bis 2500 V) unbedingt zuverlässige Meßergebnisse. Mit ihnen können auch sehr hohe Isolationswiderstände gemessen und Apparate mit großer Eigenkapazität sowie entstörte Netze einwandfrei untersucht werden.

Zeiger- und Spiegelgalvanometer (Ms-Handliste, Teil V)

Von den mannigfaltigen Ausführungen unserer Zeiger- und Spiegelgalvanometer seien besonders erwähnt die neuen Super-Galvanometer (Doppelspul-Spiegelgalvanometer für höchste Strom- und Spannungsempfindlichkeit) und die neuartigen Lichtmarken-Galvanometer. Diese sind ebenso einfach und rasch zu bedienen wie ein Zeigergalvanometer, während ihre Empfindlichkeit fast der normaler Spiegelgalvanometer gleichkommt.

Oszillographen (Ms-Handliste, Teil VI)

Die Oszillographen ermöglichen es, schnell veränderliche Vorgänge in Form von Kurven zu beobachten und gleichzeitig fotografisch aufzuzeichnen; sie sind deshalb hervorragend geeignet für die verschiedensten Untersuchungen an Kabeln, an Verstärker- und Erregerschaltungen usw. sowie für die Untersuchung von Mikrofonen, Telefonen und Lautsprechern.

Bei dem neuen Siemens-Universal-Oszillographen ist die Technik des Oszillographierens gegenüber den bisherigen Ausführungen außerordentlich vervollkommnet und vereinfacht. Von den verschiedenen Ausführungen ist für die Zwecke der Fernmeldetechnik besonders der Oszillograph mit sechs Meßschleifen zu empfehlen, der es gestattet, sechs zusammengehörige Vorgänge gleichzeitig zu registrieren. Durch Kuppeln zweier Oszillographen ist es sogar in einfacher Weise ermöglicht, die **Kurven von 12 Vorgängen gleichzeitig aufzunehmen.**

Meßbrücken und Meßschaltungen (Ms-Handliste, Teil VII)

Außer den für genaueste Messungen in Laboratorien und Prüffeldern benötigten Präzisions-, Stöpsel- und Kurbelmeßbrücken seien besonders einige für den Telegrafen- und Fernsprechtechniker unentbehrliche Montage- und Fehlerortsmeßbrücken erwähnt.

Die Montage-Meßbrücke Form Z für Messungen mit Gleich- und Wechselstrom hat kleinste Abmessungen und ist besonders einfach zu bedienen. Sie wird mit dem Meßbereich 0,05 bis 50000 Ω ausgeführt und hat eine für Betriebsmessungen mehr als ausreichende Genauigkeit. Die Meßbrücke wird gern zusammen mit den gleichartigen Meßinstrumenten Form Z (siehe Ms-Handliste, Teil IVa) benutzt. In einem handlichen Koffer zusammengestellt, erhält man damit einen für Kontrollmessungen auf der Montage und Reise besonders zweckmäßigen Meßkoffer für Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen.

Tragbare Kabelmeßschaltungen für Messungen mit Gleichstrom, **für Widerstands-, Isolations- und Kapazitätsmessungen sowie zur Fehlerortsbestimmung.** Die Einrichtungen sind mit allem erforderlichen Zubehör in handlichen Koffern untergebracht, die, mit ansteckbaren Beinen versehen, unmittelbar als Meßtisch benutzt werden können. Die Einrichtungen sind leicht zu bedienen und übersichtlich geschaltet, sie gewährleisten genaueste Meßergebnisse.
Kabelmeßtische und -wagen; auf Anfrage liefern wir auch vollständig meßfertig aufgebaute und geschaltete Kabelmeßtische und -wagen.

Kleiner Erdungsmesser zum Prüfen der Erdungen in allen Anlagen von Blitzableitern sowie zum Messen von Drahtwiderständen. Das Gerät ist besonders handlich, einfach zu bedienen und gewährleistet genaue Meßergebnisse.

Für die allgemeine Verwendung in den Laboratorien und Prüffeldern empfehlen wir ferner **Präzisions-Kurbelwiderstände für Tonfrequenz** mit winkelfreier Spezialwicklung, mit Lichtschutz-Abdeckplatte, abgeschirmt und mit handkapazitätsfreien Griffen;

Normal-Induktivitäten von 1 bis 0,0001 Henry;

Präzisions-Kondensatoren mit Glimmer als Dielektrikum, mit Stöpsel- oder Drehschaltung.

Man verlange die genannten Ms-Handlisten; sie stehen jederzeit zur Verfügung.

Anhang

Einheiten und Meßverfahren der Fernmeldetechnik

Einheiten

Allgemein gebräuchliche Einheiten

Spannung U	$1\ \text{mV} = 10^{-3}\ \text{V}$	Kapazität C	$1\ \text{pF} = 10^{-6}\ \mu\text{F} = 10^{-12}\ \text{F}$
Strom I	$1\ \text{mA} = 10^{-3}\ \text{A}$	Frequenz f	$1\ \text{Hz} = 10^{-3}\ \text{kHz}$
Widerstand R	$1\ \Omega = 10^{-3}\ \text{k}\Omega = 10^{-6}\ \text{M}\Omega$		(Hertz = Perioden/sek)
Ableitung G	$1\ \mu\text{S} = \frac{1}{10^6\ \Omega} = 10^{-6}\ \text{S}$	Kreisfrequenz	$\omega = 2\pi f$
Induktivität L	$1\ \mu\text{H} = 10^{-3}\ \text{mH} = 10^{-6}\ \text{H}$	Schalldruck	$1\ \mu\text{bar} = \frac{1\ \text{dyn}}{1\ \text{cm}^2}$

Nach AEF[1]) ist: M (Mega) $= 10^6$ k (Kilo) $= 10^3$ m (Milli) $= 10^{-3}$
μ (Mikro) $= 10^{-6}$ n (Nano) $= 10^{-9}$ p (Piko) $= 10^{-12}$ (statt $\mu\mu$)

Das Neper

Als Einheit des zahlenmäßigen Vergleichs von Strom, Spannung und Leistung dient in der Fernmeldetechnik nicht die Einheit der reinen Zahlen, sondern das „Neper". Ein Neper (N) ist der Ausdruck dafür, daß das Verhältnis zweier Größen gleicher Dimension den Betrag $e = 2{,}718..$ hat, e ist die Basis der natürlichen Logarithmen. Die Bezeichnung Neper wurde auf Vorschlag des CCI[2]) nach dem Erfinder der natürlichen Logarithmen, dem Engländer Napier, gewählt.

Die Einheiten des Leitungssystems

1. **Die Leitungsdämpfung.** Die Grundgleichungen des linearen Vierpols ergeben, daß die Schwächung der Spannungen und Ströme bei einer beiderseitig mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossenen Leitung proportional ist der Größe e^{g}, die der Leistungen N dagegen der Größe e^{2g}. Dabei ist $g = b + ja$ das **Übertragungsmaß;** b heißt das Dämpfungsmaß, a das Phasenmaß. Sind $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{I}_1$ Spannung und Strom am Anfang der Leitung sowie $\mathfrak{U}_2$ und $\mathfrak{I}_2$ am Ende der Leitung, dann ist bei beiderseitigem Abschluß mit dem Wellenwiderstand $\frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{U}_2} = \frac{\mathfrak{I}_1}{\mathfrak{I}_2} = e^{g} = e^{b} \cdot e^{ja}$. Die Dämpfung b ist dann bestimmt durch das Verhältnis der Schein-

1) Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen.

2) Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance.

leistung $N_1 = I_1 U_1$ am Anfang zu Scheinleistung $N_2 = I_2 U_2$ am Ende

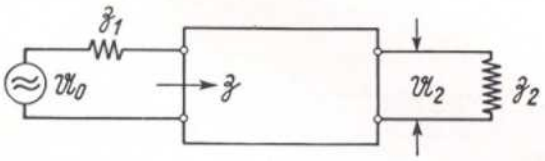
(1) $$e^{2b} = \frac{N_1}{N_2}$$

oder auch

(2) $$b = \ln \frac{U_1}{U_2} = \ln \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \ln \frac{I_1 U_1}{I_2 U_2}$$

Die so bestimmte Dämpfung b heißt **Vierpoldämpfung** der Leitung.

2. **Die Betriebsdämpfung.** Um für beliebig abgeschlossene Vierpole ein bequemes Maß ihrer Dämpfung unter Betriebsverhältnissen zu haben, ist der Begriff der **Betriebsdämpfung** geschaffen: Liegt am Eingang des betrachteten Vierpoles mit einem beliebigen Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}$ ein Generator mit dem inneren Widerstand $\mathfrak{Z}_1$, so ist die Betriebsdämpfung b_B bestimmt durch das logarithmische Verhältnis der Scheinleistung, die der Generator an einen Widerstand $\mathfrak{Z}_1$ abgeben würde, zu der Scheinleistung, die er unter Zwischenschalten des Vierpoles an dessen Abschlußwiderstand $\mathfrak{Z}_2$ abgibt.



Mit den Bezeichnungen des vorstehenden Bildes ist also, wenn $Z = |\mathfrak{Z}|$ und $U = |\mathfrak{U}|$,

(3) $$e^{2b_B} = \frac{U_0^2 \cdot Z_2}{4\, U_2^2 \cdot Z_1}$$

oder

(4) $$b_B = \ln \frac{U_0}{2\, U_2} + \frac{1}{2} \ln \frac{Z_2}{Z_1}$$

3. **Der Pegel.** Zur Messung der Betriebsdämpfung von Leitungen hat man für die nicht vom Meßobjekt abhängigen Größen $\mathfrak{U}_0$, $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{Z}_2$ Normalwerte festgelegt.

Durch zwischenstaatliche Reglung ist festgesetzt, daß die Normalwerte durch einen „**Normalgenerator**" gegeben sind, der bei konstanter EMK einen inneren Widerstand von $\mathfrak{Z}_1 = 600\,\Omega \sphericalangle 0°$ hat und an einen gleichen äußeren Widerstand die Leistung $N_1 = 1$ mW abgibt. Die EMK des Normalgenerators ist demnach $\mathfrak{U}_0 = 1{,}55$ V, der Normalwert der Klemmenspannung an dem Belastungswiderstand $\mathfrak{Z}_1$ beträgt $\mathfrak{U}_1 = \frac{\mathfrak{U}_0}{2} = 0{,}775$ V und der Normalwert des in diesem Belastungswiderstand fließenden Stromes $\mathfrak{I}_1 = 1{,}29$ mA. Die Normalwerte 0,775 V, 1,29 mA und 1 mW werden mit „Spannungs-, Strom- und Leistungspegel Null" bezeichnet; bei positiver Betriebsdämpfung wird dem **Leistungspegel** p an irgendeinem Punkt der Leitung ein negatives Vorzeichen zugeordnet und umgekehrt. Es ist also

(5) $$e^{2p} = e^{-2b_B}$$

d. h. der Leistungspegel p hat den Betrag der Betriebsdämpfung b_B.

Wird der **Spannungspegel** p_s mit einem hochohmigen Empfänger an Zwischenpunkten der Leitung gemessen, in welchem Falle $\mathfrak{Z}_2$ durch den Wellenwiderstand der weiterlaufenden Leitung gegeben ist, so berechnet sich der Leistungspegel am Meßpunkt aus der dort beobachteten Spannung U_2 aus Gleichung (4) in Verbindung mit Gleichung (5) zu

$$p = \ln \frac{U_2}{0{,}775} - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_2}{600} \text{ (N)} \tag{6}$$

während für den Spannungspegel

$$p_s = \ln \frac{U_2}{0{,}775} \tag{7}$$

folgt.

Tafel für Pegelwerte

I. Spannungspegel

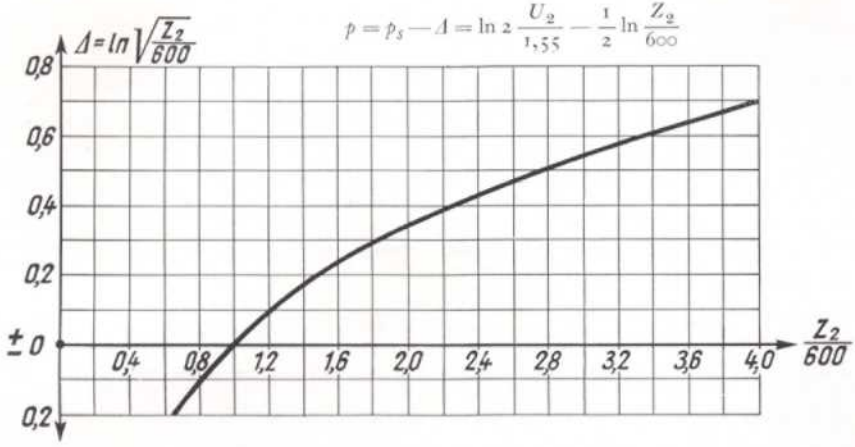
ps N	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
—10,0	35,18	31,84	28,81	26,07	23,59	21,34	19,31	17,47	15,81	14,31	
9,0	95,64	86,54	78,31	70,84	64,10	58,01	52,47	47,49	42,98	38,89	
8,0	260,0	235,3	212,9	192,6	174,3	157,7	142,7	129,1	116,8	105,7	μV
7,0	706,5	639,4	578,8	523,6	473,7	428,7	387,9	351,0	317,5	287,4	
6,0	1,921	1,738	1,573	1,423	1,288	1,165	1,054	954,0	863,2	781,1	
5,0	5,222	4,726	4,275	3,869	3,500	3,167	2,866	2,593	2,346	2,123	
4,0	14,19	12,84	11,62	10,52	9,515	8,609	7,791	7,045	6,379	5,771	
3,0	38,56	34,91	31,59	28,59	25,87	23,40	21,17	19,16	17,34	15,69	mV
2,0	104,9	94,91	85,87	77,70	70,33	63,63	57,58	52,01	47,14	42,65	
1,0	285,1	258,0	233,4	211,2	191,1	172,9	156,5	141,6	128,1	115,9	
—0,0	775,0	701,4	634,7	574,1	519,4	470,0	425,4	384,8	348,2	315,0	
+0,0	775,0	856,4	946,3	1,046	1,156	1,278	1,412	1,560	1,725	1,906	
1,0	2,106	2,328	2,573	2,843	3,143	3,473	3,838	4,242	4,689	5,182	
2,0	5,726	6,329	6,994	7,730	8,540	9,439	10,43	11,55	12,74	14,08	V
3,0	15,58	17,20	19,01	21,01	23,22	25,67	28,36	31,35	34,64	38,28	
4,0	42,31	46,76	51,68	57,12	63,12	69,76	77,10	85,25	94,16	104,1	
+5,0	115,0	127,1	140,5	155,2	171,6	189,6	209,6	231,5	256,0	282,9	

II. Leistungspegel

p N	**—4,0**	**—3,0**	**—2,0**	**—1,0**	**±0,0**	**1,0**	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**
Leistung	0,34 μW	2,48 μW	18,3 μW	135 μW	1,00 mW	7,39 mW	54,6 mW	404 mW	2,98 W	22,0 W

Ist z. B. am Ende der Leitung auch $Z_2 = 600\,\Omega$, so wird aus der Betriebsdämpfung die **Restdämpfung.** Wie die Gleichungen (6) und (7) zeigen, hat in diesem Falle der gemessene Wert $p_s = p$ den Betrag der Restdämpfung.

Zum Vergleich des Spannungspegels mit dem Leistungspegel bei beliebigem und bekanntem Z_2 dient das folgende Diagramm, das den Unterschied zwischen den Gleichungen (6) und (7) in Abhängigkeit von dem Verhältnis $Z_2/600$ darstellt.



Ermittlung des Leistungspegels p aus dem Spannungspegel f_s

4. **Die Rückflußdämpfung.** Stoßen zwei Leitungen mit den Scheinwiderständen $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{Z}_2$ zusammen, so gibt die Stoßstelle Veranlassung zu einer reflektierten Welle. Das Verhältnis der reflektierten Welle zur ankommenden Welle ist bekanntlich durch den Reflexionsfaktor $\mathfrak{r}$ gegeben, der sich aus den Scheinwiderständen $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{Z}_2$ aus der Gleichung

$$\mathfrak{r} = \frac{\mathfrak{Z}_2 - \mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2 + \mathfrak{Z}_1} \tag{8}$$

bestimmt. Im Fall idealer Anpassung $\mathfrak{Z}_2 = \mathfrak{Z}_1$ verschwindet die reflektierte Welle. Die reflektierte Welle fließt der ursprünglichen Stromrichtung entgegen zum Leitungsanfang zurück und kann dort eine echoähnliche Wirkung hervorrufen. Das logarithmische Verhältnis von ankommender und reflektierter Welle heißt **Rückflußdämpfung**; sie ist bestimmt durch

$$b_r = \ln \left| \frac{1}{\mathfrak{r}} \right| = \ln \left| \frac{\mathfrak{Z}_2 + \mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2 - \mathfrak{Z}_1} \right| \tag{9}$$

5. **Die Fehlerdämpfung.** In Ausgleichschaltungen, wie sie bei Zweidrahtverstärkern und Vierdrahtgabelschaltungen üblich sind, verursacht der Unterschied zwischen Nachbildung der Leitung und wirklicher Leitung eine Rückkopplung, die unter besonderen Umständen zur Selbsterregung der Leitungen führen kann. Zur Kennzeichnung der Genauigkeit des erreichten Abgleichs der Nachbildung verwendet man die **Fehlerdämpfung.** Diese ist bestimmt durch

den Scheinwiderstand $\mathfrak{N}$ der Nachbildung und den Scheinwiderstand $\mathfrak{Z}$ der Leitung gemäß der Gleichung

$$(10) \qquad b_f = \ln \left| \frac{\mathfrak{Z} + \mathfrak{N}}{\mathfrak{Z} - \mathfrak{N}} \right|$$

Im allgemeinen ist die Fehlerdämpfung stark frequenzabhängig. Man kennzeichnet dann die Nachbildung durch den **kleinsten Wert** der Fehlerdämpfung innerhalb des Übertragungsbereichs der Leitung, z. B. zwischen 300 und 2400 Hz.

6. **Die Nebensprechdämpfung.** Zwischen zwei benachbarten Doppelleitungen oder zwischen ihnen und der aus ihnen gebildeten Viererleitung (Phantomkreis) entstehen störende Übertragungen **(Nebensprechen)** durch magnetische und elektrische Kopplungen.

Die Nebensprechdämpfung ist gegeben durch das Verhältnis der in den Anfang der störenden Leitung gesendeten Leistung zu der am Anfang (Nebensprechen) oder Ende (Gegennebensprechen) der gestörten Leitung unter bestimmten Abschlußbedingungen (z. B. Abschluß mit dem Wellenwiderstand) auftretenden Leistung.

Die in der Hauptsache das Nebensprechen verursachenden Kapazitätsunterschiede werden als **Kopplungen** folgendermaßen bezeichnet:

Vorgang	Bezeichnung	Dämpfung	Kopplung
a) innerhalb eines Vierers V mit den Stämmen 1 und 2			
Übersprechen Stamm 1 auf Stamm 2	1/2	b_1	k_1
Mitsprechen Vierer auf Stamm 1	V/1	b_2	k_2
Mitsprechen Vierer auf Stamm 2	V/2	b_3	k_3
Störgeräusch von Erde auf Stamm 1	E/1	—	e_1
Störgeräusch von Erde auf Stamm 2	E/2	—	e_2
Störgeräusch von Erde auf Vierer	E/V	—	e_3
b) zwischen Nachbarvierern I und II			
Übersprechen von Vierer I auf Vierer II	I/II	b_4	k_4
Stamm 1 des Vierers I auf Vierer II	I_1/II	b_5	k_5
Stamm 2 des Vierers I auf Vierer II	I_2/II	b_6	k_6
Vierer I auf Stamm 1 des Vierers II	I/II_1	b_7	k_7
Vierer I auf Stamm 2 des Vierers II	I/II_2	b_8	k_8
Stamm 1 des Vierers I auf Stamm 1 des Vierers II .	I_1/II_1	b_9	k_9
Stamm 1 des Vierers I auf Stamm 2 des Vierers II .	I_1/II_2	b_{10}	k_{10}
Stamm 2 des Vierers I auf Stamm 1 des Vierers I . .	I_2/II_1	b_{11}	k_{11}
Stamm 2 des Vierers I auf Stamm 2 des Vierers II .	I_2/II_2	b_{12}	k_{12}

Gegennebensprechdämpfungen werden durch Index g gekennzeichnet, z. B. Gegenübersprechen von Vierer I auf Stamm 2 des Vierers II: $b_{g\,8}$,

Dämpfungen oder Kopplungen zwischen Nachbarvierern in verschiedenen Lagen (Sternvierer) durch einen zusätzlichen Stern, z. B. k^*_8.

Setzt man

$$k = \frac{1}{4} k_1 = \frac{1}{2} k_2 = \frac{1}{2} k_3,$$

so gilt, mit Z als Abschlußwiderstand eines kurzen Leiterstückes, zwischen k und der Nebensprechdämpfung b_N die Beziehung

$$b_N = \ln \frac{2}{Z \cdot \omega \cdot k} \tag{11}$$

Die Einheiten des Mikrofon- und Telefonsystems

Ein Mikrofonsystem (Sender), ein Übertragungssystem (Leitung) und ein Telefonsystem (Empfänger) bilden zusammen ein Nachrichtensystem.

Die Bezugsdämpfung. Das Übertragungsmaß eines Mikrofons bzw. Telefons ist bestimmt durch das Verhältnis der elektrischen Ausgangsspannung an 600 Ω zum Schalldruck beim Mikrofon bzw. des Schalldruckes zur elektrischen Eingangsspannung beim Telefon, ausgedrückt in Volt/μbar bzw. μbar/Volt.

Ein Normalnachrichtensystem, nämlich der in Paris im Laboratorium des „Internationalen Beratenden Ausschusses für Telefonie auf große Entfernungen" (CCI) aufgestellte **Fernsprech-Ureichkreis,** (SFERT)[1]), dessen Sender, Leitung und Empfänger vorgeschriebene Werte des Übertragungsmaßes besitzen, die jederzeit objektiv nachgemessen und auf ihren Sollwert eingeregelt werden können, bildet in der Praxis für die Messungen an Fernsprechgeräten den internationalen Bezugspunkt. Für die im CCI vertretenen Länder gilt je ein dem Ureichkreis nachgebildeter **Haupteichkreis** als Normalsystem.

Die Messungen an Mikrofonen und Telefonen bestehen in dem Vergleich ihrer Lautstärke mit der des Ureichkreises. Das hierfür gewählte Maß heißt die **Bezugsdämpfung** des betreffenden Apparates. Ureichkreis und Haupteichkreis haben also die Bezugsdämpfung Null.

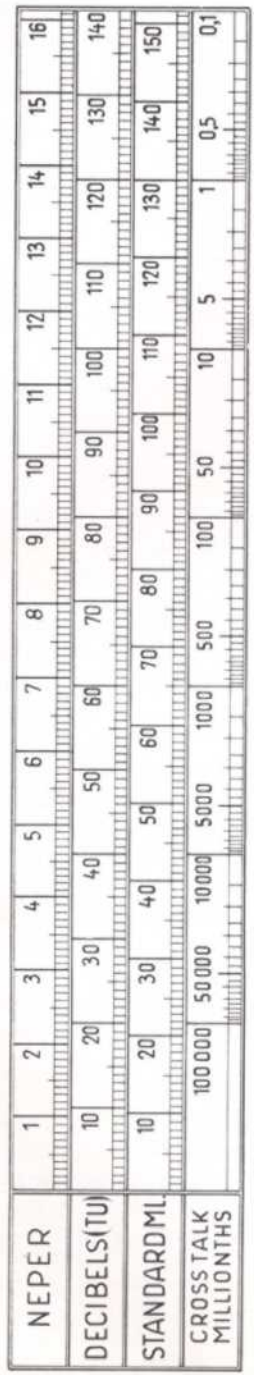
Die Messungen in der Praxis werden mit Hilfe von **Arbeitseichkreisen** (SETEM)[2]) vorgenommen, die ihrerseits wieder am Haupt- oder Ureichkreis geeicht sind. Die Bezugsdämpfung eines beliebigen Systems oder Systemteiles ist die Zahl in Neper, die den Unterschied seiner Lautstärke gegen die des betreffenden Teiles des Normalsystems angibt. Dabei gibt positive Bezugsdämpfung an, daß das betreffende System leiser ist als das entsprechende des Ureichkreises.

---

1) Système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique.

2) Système étalon de travail utilisant des microphones électromagnétiques.

Umrechnung der Fernsprech-Übertragungseinheiten



1 Neper = 8,686 Decibels
= 9,420 Standard Miles

1 Standard Mile = 0,9221 Decibels
= 0,1062 Neper

1 Decibel = 0,1151 Neper
= 1,084 Standard Miles

Fremdspannung und Geräuschspannung

Als **Fremdspannung** bezeichnet man die durch fremde Stromquellen in ein Übertragungssystem induzierte Spannung. Sie wird entsprechend der frequenzabhängigen Empfindlichkeit des menschlichen Ohres als subjektive Störung empfunden. Um beim objektiven Messen ein Maß für diese subjektive Störung zu haben, gibt man dem Anzeigegerät dieselbe Frequenzabhängigkeit wie dem menschlichen Ohr. Die von solchen Anzeigegeräten angezeigte Spannung wird **Geräuschspannung** genannt. Als Bezugsfrequenz beider Spannungen wurde 800 Hz gewählt. Die Geräuschspannung ist also bei 800 Hz gleich der Fremdspannung.

In einem Telefoniesystem wird die Störwirkung der Fremdspannung außerdem noch beeinflußt durch den Frequenzgang des Telefons. Bei Geräuschspannungszeigern, mit denen die Störwirkung der Fremdspannung in Telefoniesystemen gemessen werden soll, muß also außer der Ohrkurve noch die Telefonkurve berücksichtigt werden.

Nichtlinearität

Die Güte eines Übertragungsgliedes ist nicht nur durch die Dämpfung und durch die Störerscheinungen durch Nebensprechen und Fremd- bzw. Geräuschspannungen gegeben, sondern auch durch die Nichtlinearität des Übertragungsgliedes. Diese kommt dadurch zum Ausdruck, daß bei der Übertragung einer oder mehrerer ursprünglich reiner Frequenzen (Grundwellen) zusätzliche höhere harmonische (Oberwellen) **und** Kombinationstöne entstehen.

Der **Klirrfaktor** kennzeichnet die Nichtlinearität eines Übertragungsgliedes bei **einer** Meßfrequenz. Der Klirrfaktor gibt das prozentuale Verhältnis der Amplituden der Oberwellen zur Amplitude der Grundwelle an; er kann getrennt für die einzelnen Oberwellen oder für den gesamten Gehalt an Oberwellen angegeben werden.

Klirrfaktor in Prozent:

$$k_n = 100 \cdot \frac{\textit{Amplitude der Oberwellen}}{\textit{Grundamplitude}}$$

$$\text{bzw. } k = 100 \cdot \frac{\textit{effektive Summe der Oberwellenamplituden}}{\textit{Grundamplitude}}$$

Häufig wird auch der Ausdruck **Klirrdämpfung** verwendet.

$$Klirrdämpfung\ (in\ Neper) = \ln \frac{Grundamplitude}{effektive\ Summe\ der\ Oberwellenamplituden}$$

Werden mehrere Meßfrequenzen auf ein Übertragungsglied gegeben, so entstehen neben den Oberwellen außerdem Kombinationstöne, die die Übertragungsgüte meist in weit höherem Maße beeinträchtigen als die Oberwellen. Praktisch stören im wesentlichen die **Kombinationstöne 2. und 3. Ordnung** (quadratische bzw. kubische Verzerrungen).

Meßverfahren

Im folgenden werden die den Meßgeräten der Fernmeldetechnik zugrunde liegenden Meßverfahren näher beschrieben. Diese sind u. a. die Brücken- und Kompensations-, Pfeifpunkt-, Vergleichs- und Analysierverfahren sowie die direkte Anzeige und die Aufzeichnung des Meßwertes.

Brückenverfahren

Das Brückenverfahren beruht bekanntlich darauf, daß eine aus mehreren (meist vier) z. T. veränderbaren Zweigen gebildete Schaltung so abgeglichen wird, daß zwischen zwei Punkten (im Nullzweig der Brücke) kein Spannungsunterschied auftritt. Ist diese Bedingung erfüllt, so kann eine unbekannte Größe aus den übrigen bekannten ermittelt werden. Um bei Wechselstrom die Bedingung zu erfüllen, müssen die Brückenzweige nach Betrag und Phase abgeglichen werden. Es sind also im allgemeinen mindestens zwei Abgleichelemente nötig, und zwar nicht nur bei Messungen von Scheinwiderständen, sondern auch von Wirk- und Blindwiderständen wegen der unvermeidlichen Phase.

Wesentlich für das Brückenverfahren ist es, daß das Anzeigeinstrument (Nullinstrument) keinerlei Eichung bedarf, sondern nur empfindlich sein muß. Entsprechend der Empfindlichkeit des Anzeigegerätes läßt sich daher die Einstellgenauigkeit einer Brücke weitgehend steigern. Ihre Meßgenauigkeit dagegen ist begrenzt durch die Genauigkeit der verwendeten Normale.

Das einfachste Nullinstrument im Bereich der Tonfrequenzen ist das Telefon in Verbindung mit dem Ohr. Das menschliche Ohr besitzt zwar eine geringe Empfindlichkeit für Änderungen einer Lautstärke, dagegen eine sehr hohe absolute Empfindlichkeit. Neben seiner hohen Empfindlichkeit ist das Telefon außerordentlich überlastbar und kann daher ohne Umschaltung über einen großen Bereich benutzt werden. Begrenzt ist die Empfindlichkeit durch die Reizschwelle des Ohres. Reicht die Empfindlichkeit nicht aus, so ist dem Meßhörer ein Verstärker (z. B. Richtspannungszeiger) vorzuschalten, der die Empfindlichkeitsschwelle entsprechend hebt.

Die Lage der Reizschwelle hängt — außer von der Frequenz und von individuellen Faktoren — von Art und Stärke störender Nebengeräusche ab. Die Messung in lärmerfüllten Räumen erfordert daher schon für verhältnismäßig geringe Meßempfindlichkeit die Benutzung eines Empfangsverstärkers mit Zeigerablesung.

Hat der Nullzweig der abgeglichenen Meßschaltung Spannung gegen umgebende Außenleiter (meist Erdpotential), so werden Ströme fließen, die diesem Potentialunterschied und der betreffenden Ableitung entsprechen und das Meßergebnis fälschen. Daher ist man nach Möglichkeit bestrebt, die Schaltung symmetrisch gegen den Nullzweig zu gestalten, so daß dieser bei gleichfalls symmetrischer Stromquelle von selbst das Potential der Umgebung annimmt.

Bei der Verwendung eines Empfangsverstärkers ist zu beachten, daß dessen Eingangsübertrager eine bedeutend größere Erdkapazität hat als der Meßhörer. Darf daher der Eingang des Verstärkers nicht direkt geerdet oder kann der Ausgang der Meßschaltung nicht durch Symmetriermittel auf Erdpotential gebracht werden, so ist es nötig, zwischen beide einen hochwertigen Spezialübertrager einzuschalten. (Stromquellenübertrager.)

Vergleichsverfahren

Die gesuchte Meßgröße wird durch Vergleich mit einer entsprechenden regelbaren Normale ermittelt, wobei die Feststellung der Gleichheit durch Lautstärke-Hörvergleich oder Ausschlagvergleich an einem Anzeigeinstrument erfolgt. Das Verfahren wird angewendet, wenn nur das Verhältnis zweier Größen, z. B. Spannungen oder Ströme, gesucht ist oder wenn die direkte Messung eines gesuchten absoluten Wertes wegen seiner Kleinheit nicht möglich ist.

In den meisten Fällen wird es sich um den Vergleich der Anfangs- und Endspannung eines Vierpoles handeln, so daß man durch gleichzeitiges Anlegen der Anfangsspannung an einen definierten, veränderbaren Vierpol (Eichleitung) die Spannungen miteinander vergleichen und durch Regeln der Eichleitung gleichmachen kann (Dämpfungsmesser). Die Vergleichsspannung kann nötigenfalls auch von einer zweiten Stromquelle geliefert werden. Es ist dabei aber notwendig, daß die absolute Spannung der beiden Stromquellen (Normalgenerator) bekannt ist (Pegelmesser).

Kennzeichnend für das Vergleichsverfahren ist der geringere Aufwand derartiger Schaltungen, besonders bei Hörvergleich, bei dem jedoch die Genauigkeit durch die Ohrempfindlichkeit beschränkt ist (auf etwa 10% bzw. 0,1 N). Ein Verstärker vermag hieran nichts zu ändern, doch ist es bei genügender Leistung möglich, die Meßspannung gleichzurichten und einem Zeigerinstrument zuzuführen. Die so erhaltene objektive Anzeige ist von besonderer Bedeutung, um die Gefahr subjektiver Meßfehler zu vermeiden, wie sie ein Lautstärkevergleich, namentlich bei verschiedener Klangfarbe, mit sich bringt. Derartige Geräte sind im allgemeinen so ausgeführt, daß der Verstärker wahlweise zur sichtbaren oder hörbaren Anzeige benutzt werden kann (z. B. Richtspannungszeiger).

Pfeifpunktverfahren

Eine andere Art, Dämpfungen oder Verstärkungen zu messen, besteht darin, daß man das System unbekannter Dämpfung mit einem System bekannter und regelbarer Verstärkung (oder umgekehrt) zu einem Ring schließt, dessen Gesamtdämpfung Null ist. Die Gesamtdämpfung Null ist daran erkenntlich, daß eine ganz kleine Steigerung der Verstärkung das System zum Pfeifen bringt (daher der Name Pfeifpunktverfahren).

Die unbekannte Dämpfung ist dann dem Betrage nach gleich der bekannten Verstärkung bzw. umgekehrt. Es handelt sich also bei dem Pfeifpunktverfahren auch um ein Nullverfahren. Es hat den Vorzug, daß als Anzeigeorgan ein Nullinstrument (meist Fernhörer) genügt. Weiter hat es den Vorzug, daß sich eine besondere Stromquelle erübrigt. Die Pfeiffrequenz ist diejenige,

bei der das Gesamtsystem die geringste Dämpfung hat. Die Messung bei einer bestimmten gewollten Frequenz erreicht man durch geeigneten Frequenzgang (etwa Schwingkreis) des bekannten Systems.

Nach diesem Verfahren arbeiten z. B. die Fehlerdämpfungsmesser und Abgleichprüfer sowie die Eicheinrichtungen vieler Meßverstärker, z. B. Schalldruckmesser, Geräuschspannungszeiger und Pegelzeiger.

Unmittelbare Anzeige des Meßwertes

Die bisher beschriebenen Verfahren erfordern meistens mehrere Einstellungen und Ablesungen. Ziel der Meßgeräteentwicklung muß es sein, den dadurch bedingten größeren Zeitaufwand soweit wie möglich herabzusetzen. Dies ist nur möglich, wenn der Meßwert direkt an dem Instrument des Anzeigegerätes abgelesen werden kann.

Eine solche direkte Eichung bedingt hochwertige, d. h. vor allem konstante und bei großem Frequenzbereich frequenzunabhängige Schaltungselemente. Die Verwendung von Röhren, die für empfindlichere Meßbereiche nicht zu umgehen ist, erfordert eine Eichung vor jeder Meßreihe. Unmittelbar anzeigende Geräte sind z. B. Tonfrequenz-Strom- und Spannungsprüfer, Dämpfungszeiger, Pegelzeiger, Tonmesser, Mindestwertzeiger, Geräuschspannungszeiger und Schalldruckmesser. Darüber hinaus sind für verschiedene Meßzwecke bereits schreibende Geräte entwickelt worden (Pegelschreiber).

Analysierverfahren

Zur Kennzeichnung eines Frequenzgemisches ist die Messung der Gesamtgröße oft nicht hinreichend; es ist vielmehr die Bestimmung der frequenzmäßigen Zusammensetzung notwendig. Die bekannten älteren **oszillographischen Verfahren** zur Analyse von Frequenzgemischen sind nicht nur sehr zeitraubend, sondern auch meist nicht aufschlußreich genug. Das **Suchtonverfahren** gestattet bei großem Auflösungsvermögen die unmittelbare Messung (Anzeige bzw. Aufschreiben) der einzelnen Teiltöne. Das gesamte Frequenzgemisch wird mit einem stetig veränderbaren Suchton moduliert und auf ein feststehendes Bandfilter gegeben. Je nach der Lage des Suchtons wird eine bestimmte Frequenz des Gemisches gemessen. Nach diesem Verfahren arbeiten z. B. der Analysierzusatz zum Pegelschreiber. Das Suchtonverfahren hat den Vorteil, daß bei sehr großem Auflösungsvermögen das Ergebnis der Frequenzanalyse leicht unmittelbar aufgezeichnet werden kann. Dies erfordert jedoch im allgemeinen einen verhältnismäßig großen Aufwand. In vielen Fällen genügt eine Grobanalyse, die man nach dem **Filterverfahren** mittels eines von Hand umschaltbaren Bandfilters (Oktavsieb) vornimmt. Mit diesem läßt sich aus dem Frequenzgemisch der jeweils eingestellte Teilbereich heraussieben und von einem geeigneten Gerät (Schalldruckmesser) zur Anzeige bringen oder der zeitliche Verlauf aufzeichnen (Oszillograph).

Das Suchtonverfahren wie auch das Filterverfahren von Hand erfordern verhältnismäßig große Analysierzeiten (etwa 1 bis 10 Minuten). Vorgänge, die sich innerhalb dieser Zeit stark ändern, können also nicht erfaßt werden. Wesentlich kürzere Analysierzeiten (etwa $^1/_{10}$ Sekunde) lassen sich dadurch erreichen, daß das zu untersuchende Frequenzgemisch gleichzeitig einer größeren Anzahl parallelgeschalteter Bandfilter mit nebeneinanderliegenden Durchlaßbereichen gegeben wird und die Ausgangspannungen der einzelnen Filter gleichzeitig zur Anzeige gebracht werden (Tonfrequenz-Spektrometer). Hierdurch ist es möglich auch zeitlich schnell veränderliche Vorgänge fortlaufend als Spektrum zu beobachten oder aufzuzeichnen.

Tafel für e^n

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	1	1,010	1,020	1,030	1,041	1,051	1,062	1,073	1,083	1,094
0,1	1,105	1,116	1,127	1,139	1,150	1,162	1,174	1,185	1,197	1,209
0,2	1,221	1,234	1,246	1,259	1,271	1,284	1,297	1,310	1,323	1,336
0,3	1,350	1,363	1,377	1,391	1,405	1,419	1,433	1,448	1,462	1,477
0,4	1,492	1,507	1,522	1,537	1,553	1,568	1,584	1,600	1,616	1,632
0,5	1,649	1,665	1,682	1,699	1,716	1,733	1,751	1,768	1,786	1,804
0,6	1,822	1,840	1,859	1,878	1,896	1,916	1,935	1,954	1,974	1,994
0,7	2,014	2,034	2,054	2,075	2,096	2,117	2,138	2,160	2,181	2,203
0,8	2,226	2,248	2,271	2,293	2,316	2,340	2,363	2,387	2,411	2,435
0,9	2,460	2,484	2,509	2,535	2,560	2,586	2,612	2,638	2,664	2,691
1,0	2,718	2,746	2,773	2,801	2,829	2,858	2,886	2,915	2,945	2,974
1,1	3,004	3,034	3,065	3,096	3,127	3,158	3,190	3,222	3,254	3,287
1,2	3,320	3,353	3,387	3,421	3,456	3,490	3,525	3,561	3,597	3,633
1,3	3,669	3,706	3,743	3,781	3,819	3,857	3,896	3,935	3,975	4,015
1,4	4,055	4,096	4,137	4,179	4,221	4,263	4,306	4,349	4,393	4,437
1,5	4,482	4,527	4,572	4,618	4,665	4,711	4,759	4,807	4,855	4,904
1,6	4,953	5,003	5,053	5,104	5,155	5,207	5,259	5,312	5,366	5,419
1,7	5,474	5,529	5,585	5,641	5,697	5,755	5,812	5,871	5,930	5,989
1,8	6,050	6,110	6,172	6,234	6,297	6,360	6,424	6,488	6,554	6,619
1,9	6,686	6,753	6,821	6,890	6,959	7,029	7,099	7,171	7,243	7,316
2,0	7,389	7,463	7,538	7,614	7,691	7,768	7,846	7,925	8,004	8,085
2,1	8,166	8,248	8,331	8,415	8,499	8,585	8,671	8,758	8,846	8,935
2,2	9,025	9,116	9,207	9,300	9,393	9,488	9,583	9,679	9,777	9,875
2,3	9,974	10,07	10,18	10,28	10,38	10,49	10,59	10,70	10,80	10,91
2,4	11,02	11,13	11,25	11,36	11,47	11,59	11,71	11,82	11,94	12,06
2,5	12,18	12,31	12,43	12,55	12,68	12,81	12,94	13,07	13,20	13,33
2,6	13,46	13,60	13,74	13,87	14,01	14,15	14,30	14,44	14,59	14,73
2,7	14,90	15,03	15,18	15,33	15,49	15,64	15,80	15,96	16,12	16,28
2,8	16,44	16,61	16,78	16,95	17,12	17,29	17,46	17,64	17,81	17,99
2,9	18,17	18,40	18,54	18,73	18,92	19,11	19,30	19,50	19,70	19,90
3,0	20,10	20,30	20,50	20,70	20,91	21,12	21,33	21,54	21,80	21,98
3,1	22,20	22,42	22,65	22,87	23,10	23,34	23,57	23,81	24,05	24,30
3,2	24,53	24,80	25,03	25,30	25,53	25,79	26,05	26,31	26,58	26,84
3,3	27,11	27,39	27,66	27,94	28,22	28,50	28,79	29,08	29,37	29,67
3,4	29,96	30,27	30,57	30,88	31,19	31,50	31,82	32,14	32,46	32,79
3,5	33,12	33,45	33,79	34,12	34,47	34,81	35,16	35,52	35,87	36,23

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,6	36,60	36,97	37,34	37,71	38,09	38,48	38,86	39,25	39,65	40,05
3,7	40,45	40,85	41,26	41,68	42,10	42,52	42,95	43,38	43,82	44,26
3,8	44,70	45,15	45,60	46,06	46,53	46,99	47,47	47,94	48,42	48,91
3,9	49,40	50,00	50,40	50,91	51,42	51,94	52,46	53,00	53,52	54,06
4,0	54,60	55,15	55,70	56,26	56,83	57,40	57,98	58,56	59,15	59,74
4,1	60,34	60,95	61,56	62,18	62,80	63,43	64,07	64,72	65,37	66,02
4,2	66,69	67,36	68,03	68,72	69,41	70,11	70,81	71,52	72,24	72,97
4,3	73,70	74,44	75,19	75,95	76,71	77,49	78,26	79,04	79,84	80,64
4,4	81,45	82,27	83,10	83,93	84,78	85,63	86,49	87,36	88,24	89,12
4,5	90,02	90,92	91,84	92,76	93,69	94,63	95,58	96,54	97,51	98,49
4,6	99,48	100,5	101,5	102,5	103,5	104,6	105,6	106,7	107,8	108,9
4,7	110,0	111,1	112,2	113,3	114,4	115,6	116,8	117,9	119,1	120,3
4,8	121,5	122,7	124,0	125,2	126,5	127,7	129,0	130,3	131,6	133,0
4,9	134,3	135,6	137,0	138,4	139,8	141,2	142,6	144,0	145,5	147,0
5,0	148,4	149,9	151,4	152,9	154,5	156,0	157,6	159,2	160,8	162,4
5,1	164,0	165,7	167,3	169,0	170,7	172,4	174,2	175,9	177,7	179,5
5,2	181,3	183,1	184,9	186,8	188,7	190,6	192,5	194,4	196,4	198,3
5,3	200,3	202,3	204,4	206,4	208,5	210,6	212,7	214,9	217,0	219,2
5,4	221,4	223,6	225,9	228,2	230,4	232,8	235,1	237,5	239,9	242,3
5,5	244,7	247,2	249,6	252,1	254,7	257,2	259,8	262,4	265,1	267,7
5,6	270,4	273,1	275,9	278,7	281,5	284,3	287,2	290,0	293,0	295,9
5,7	298,9	301,9	304,9	308,0	311,0	314,2	317,4	320,5	323,8	327,0
5,8	330,3	333,6	337,0	340,4	343,8	347,2	350,7	354,3	357,8	361,4
5,9	365,0	368,7	372,4	376,1	379,9	383,7	387,6	391,5	395,4	399,4
6,0	403,4	407,5	411,6	415,7	419,9	424,1	428,4	432,7	437,0	441,4
6	403,4	445,9	492,8	544,6	601,8	665,1	735,1	812,4	897,8	992,3
7	1097	1212	1339	1480	1636	1808	1998	2208	2441	2697
8	2981	3294	3641	4024	4447	4915	5432	6003	6634	7332
9	8103	8955	9897	10940	12090	13360	14770	16320	18030	19930
10	22030	24340	26900	29730	32860	36310	40130	44350	49020	54170
11	59870	66170	73130	80820	89320	98710	109100	120600	133200	147300
12	162750	179900	198800	219700	242800	268300	296500	327700	362200	400300
13	0,44241	0,4889	0,5404	0,5972	0,66	0,7294	0,8061	0,8909	0,9846	1,089
14	1,2023	1,329	1,469	1,623	1,794	1,983	2,191	2,422	2,676	2,958
15	3,269	3,613	3,993	4,413	4,877	5,39	5,956	6,583	7,275	8,04
16	8,8861	9,82	10,85	11,99	13,26	14,65	16,19	17,89	19,78	21,86
17	24,15	26,69	29,5	32,6	36,03	39,82	44,01	48,64	53,76	59,41
18	65,66	72,56	80,2	88,63	97,95	108,3	119,6	132,2	146,1	161,5
19	178,5	197,2	218	240,9	266,3	294,3	325,2	359,4	397,2	439
20	485,2	Die Werte ab 0,44241 sind mit 10^6 zu multiplizieren.								

Zusammenstellung der Frequenzbereiche bei mittelbaren und unmittelbaren Übertragungen

Listennummern-Verzeichnis

		Seite
105009	Schnarrsummer	16
105013	Signalsummer	182
105022	Magnetsummer, Einbauteil	10
105023	„ (500 bis 1100 Hz)	10
105029	Stecksummer	38
105030	Normalgenerator (800 Hz)	12
105036	Heultonmeßplatte, 50/100 Hz	232
105037	„ 200/400 Hz	232
105038	„ 800/1500 Hz	232
105039	„ 3000/6000 Hz	232
105042	Netzanschluß-Schwebungssummer (20 bis 10000 Hz)	18
105045	Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen	14
105046	„ „ „ Einbaugerät	14
105053	Empfänger-Prüfgenerator (100 kHz bis 21 MHz)	34
105054	Netzanschluß-Schwebungssummer (20 bis 20000 Hz), Tischgerät	22
105055	„ „ (20 „ 20000 Hz)	22
105056	„ „ (20 „ 20000 Hz), Einbaugerät	22
105059/64	Spulensatz für Empfänger-Prüfgenerator	34
105071	Schwebungssummer (100 Hz bis 100 kHz)	30
105072	„ (100 Hz „ 100 kHz), Einbaugerät	30
105073	„	94
105074	800-Hz-Summer	226
105075	Meßsender (60 kHz bis 20 MHz)	36
105078	Schwebungssummer (1,5 bis 300 Hz)	8
105079	Rückkopplungssummer (30 Hz bis 100 kHz), Röhrenteil	28
105080	„ (30 Hz „ 100 kHz), Einbaugerät, Röhrenteil	28
105081	„ (30 Hz „ 100 kHz), Schwingkreisteil	28
105082	„ (30 Hz „ 100 kHz), Einbaugerät, Schwingkreisteil	28
105083	Summer (15/30 Hz)	224
105104	Klirrfaktormesser (50 bis 5000 Hz)	156
105116	Induktivitätsprüfer 0/10 H (800 Hz)	62
105119	Kapazitätsmesser (50 bis 10000 Hz)	52
105120	Klirrfaktormesser (50 bis 5000 Hz), Einbaugerät	156
105121	Scheinwiderstandsmesser (30 bis 12000 Hz)	42
105122	„ (30 „ 12000 Hz), Einbaugerät	42
105123	„ (0,2 „ 50 kHz)	42
105124	„ (0,2 „ 50 kHz), Einbaugerät	42
105132	Kopplungsmesser für induktive, kapazitive und reelle Kopplungen (100 bis 15000 Hz)	56
105133	Frequenzmeßbrücke (20 bis 11200 Hz)	150
105134	„ (20 „ 11200 Hz), Einbaugerät	150
105136	Kopplungsmesser (300 bis 3000 Hz)	54
105137	Zusatzkondensator 200 pF	54
105138	„ 400 pF	54
105139	„ 800 pF	54

		Seite
105140	Zuleitungsabgleich	54
105141	Differential-Meßbrücke für symmetrische und unsymmetrische Meßobjekte	46
105142	Kopplungsmesser für induktive, kapazitive und reelle Kopplungen (1 bis 100 kHz)	58
105143	„ „ „ und reelle Kopplungen, Ausführung 1	60
105144	„ „ „ „ „ „ „ 2	60
105145	Übertragersatz zum Kopplungsmesser	60
105146	Feinmeßbrücke für Kapazitäten (200 bis 10000 Hz)	50
105202	Geräuschmesser nach Barkhausen	184
105204	Scheinwiderstandsprüfer (800 Hz)	38
105215	Nachbildungssucher	176
105222	Einstufiger Stromreiniger (600 bis 800 Hz)	158
105223	Mehrstufiger „ 8stufig	160
105224	„ „ 8 „ Einbaugerät	160
105225	„ „ 14 „	160
105226	„ „ 14 „ Einbaugerät	160
105238	Dämpfungsmesser 0/16 (25 bis 12000 Hz)	70
105245	Leitungsprüfer, Einbaugerät	180
105246	Mehrstufige Kondensatorleitung, 14stufig	160
105247	„ „ 14 „ Einbaugerät	160
105248	Stöpselschnur	172
105252	Stöpselschnur	118
105253	Spannungsspitzenschreiber, Einbaugerät	136
105254	„	136
105255	Umschalter für Nebenvierermessungen	190
105262	Verstärkungszeiger (300 bis 3000 Hz), Einbaugerät	106
105264	Geräuschspannungszeiger (16 bis 5000 Hz)	132
105265	„ (16 „ 5000 Hz), Einbaugerät	132
105281	Frequenzmesser (3,5 bis 100 kHz)	152
105282	„ (3,5 „ 100 kHz), Einbaugerät	152
105283	Resonanzspule 13 bis 18 kHz	152
105284	„ 17 „ 23 kHz	152
105285	„ 22 „ 31 kHz	152
105286	„ 30 „ 42 kHz	152
105287	Ledertasche für 4 Resonanzspulen	152
105298	Spannungsmeßfeld (100 Hz bis 100 kHz)	32
105299	„ (100 Hz „ 100 kHz), Einbaugerät	32
105322	Kabelsucher	182
105332	Schalldruckmesser (50 bis 10000 Hz), Koffergerät	186
105350	Anzeigeverstärker (30 bis 1600 kHz)	122
105361	Sender für großen Nebensprechmeßplatz	74
105362	Empfänger für großen Nebensprechmeßplatz	76
105363	Nullstromanzeiger (15 bis 12000 Hz)	124
105364	„ (15 „ 12000 Hz), Einbaugerät	124
105374	Kleiner Richtspannungszeiger (30 bis 10000 Hz)	114
105375	Fehlerdämpfungsmesser (300 bis 5700 Hz)	170
105376	Netzanschluß-Leistungsverstärker (30 bis 10000 Hz)	20
105381	Fehlerdämpfungsmesser (300 bis 5700 Hz), Einbaugerät	170

		Seite
105388	Netzanschluß-Röhrenvoltmeter (30 bis 20000 Hz) [10 mV bis 20 V], Tischgerät	112
105389	„ „ (30 „ 20000 Hz) [10 mV „ 20 V]	112
105390	„ „ (30 „ 20000 Hz) [10 mV „ 20 V], Einbaugerät	112
105391	Netzanschluß-Aussteuerungsmesser (30 bis 10000 Hz), Tischgerät	138
105392	„ „ (30 „ 10000 Hz)	138
105393	„ „ (30 „ 10000 Hz), Einbaugerät	138
105395	Überlagerungsempfänger (4 bis 150 kHz)	126
105396	„ (4 „ 150 kHz), Einbaugerät	126
105397	Höchstwertzeiger (30 bis 10000 Hz), Einbaugerät	136
105398	Aussteuerungsmesser (30 bis 10000 Hz), Einbaugerät	138
105423	Kurbelwiderstand (0 bis 250 kHz)	200
105424	„ (0 „ 250 kHz), Einbaugerät	200
105428	Nebenschluß für 0,15/0,5/1,5 A	108
105429	Viererabschluß (200 bis 6000 Hz), 1600/800 Ω	196
105430	„ (200 „ 6000 Hz), 1200/600 Ω	196
105431	„ (200 „ 6000 Hz), 800/400 Ω	196
105432	„ (200 „ 6000 Hz), 600/300 Ω	196
105433	„ (200 „ 6000 Hz), 400/200 Ω	196
105435	Veränderbarer Widerstand (0 bis 2 MHz)	204
105436	Zusatzwiderstand	204
105437	Veränderbarer Meßwiderstand (0 bis 1600 kHz)	202
105438	Nebenschluß für 5 A	108
105439	Stufenwiderstand (0 bis 1 MHz), 0 bis 122 kΩ	198
105440	„ (0 „ 1 MHz), 11 × 10000 Ω	198
105441	„ (0 „ 1 MHz), 11 × 1000 Ω	198
105442	„ (0 „ 1 MHz), 11 × 100 Ω	198
105443	„ (0 „ 1 MHz), 11 × 10 Ω	198
105444	„ (0 „ 1 MHz), 0 bis 12 Ω	198
105445	„ (0 „ 1 MHz), 0 „ 1,2 Ω	198
105446	Veränderbare Eichleitung (0 bis 60 kHz), 0 bis 10 N	66
105447	„ „ (0 „ 60 kHz), 0 „ 1,1 N	66
105448	Widerstand 9,6 Ω	28
105449	Aufsteckwiderstand 1600 Ω	72
105450	„ 800 Ω	72
105451	„ 400 Ω	72
105503	Stromquellenübertrager (50 bis 10000 Hz)	192
105516	Normale Suchspule	182
105518	Abgestimmte Suchspule	182
105546	Differentialübertrager für Scheinwiderstandsmessungen (50 Hz bis 50 kHz)	44
105548	Stromquellenübertrager (0,3 bis 50 kHz)	192
105549	Anpassungsübertrager (100 kHz bis 20 MHz), ungeschirmt 2,5/150 Ω	194
105550	„ (100 kHz „ 20 MHz), „ 10/150 Ω	194
105551	„ (100 kHz „ 20 MHz), „ 40/150 Ω	194
105552	„ (100 kHz „ 20 MHz), „ 600/150 Ω	194
105553	„ (100 kHz „ 20 MHz), „ 2400/150 Ω	194
105554	„ (100 kHz „ 20 MHz), geschirmt 150/150 Ω	194
105555	„ (100 kHz „ 20 MHz), „ 1200/150 Ω	194

		Seite
105556	Anpassungsübertrager (100 kHz bis 20 MHz), geschirmt 1200/1200 Ω	194
105601	Veränderbarer Stufenkondensator (Blechgehäuse)	188
105605	„ „ Einbaugerät	188
105614	Normalkondensator	46
105615	Abgleichkondensator	46
105616	Aufsteckkondensator 2×2000 pF	44
105617	„ 2×10000 pF	44
105618	„ 2×50000 pF	44
105619	„ 2×200000 pF	44
105620	Veränderbarer Stufenkondensator (Holzgehäuse)	188
105621	Kabel-Halbfeldnachbildung (Stamm) 30 nF	72
105622	„ (Vierer) 45 nF	72
105703	Gleichstrommeßschrank	216
105713	Segeltuchtasche	110
105715	Meßhörer	206
105716	Doppelkopfhörer	206
105717	Thermogalvanometer (0 bis 60 kHz)	110
105718	Stielhörer	206
105719	„ Sonderausführung	206
105720	Segeltuchtasche	12
105721	Lederkoffer	186
105731	Heulzusatz für akustische Messungen	18
105733	Doppelkopfhörer, Sonderausführung	206
105736	Meßhörer, Sonderausführung	206
105757	Batteriekoffer	12
105768	Schalterzusatz	12
105769	Großer Nebensprechmeßplatz (3 bis 15 kHz), Sendeseite	74
105770	„ „ (3 „ 15 kHz), Empfangsseite	76
105773	Normaltelefon	222
105775	Meßschrank für Trägerfrequenz-Fernsprechanlagen	228
105777	Anpassungsübertrager	186
105778	Bananenstecker	206
105779	Klinkenstöpsel	176
105780	Zweifachstecker	206
105781	Schallplatte, Einschwingvorgänge / Echoerscheinungen	232
105783	„ „ „ französisch	232
105785	„ „ „ englisch	232
105787	„ „ „ italienisch	232
105789	„ „ „ spanisch	232
105791	Meßgleichrichter (60 bis 1600 kHz)	130
105794	Schnellschreibertinte, rot	96
105795	Schreibfeder	96
105798	Analysier-Zusatzgestell zum Pegelschreiber (50 bis 10000 Hz)	222
105827	Wiederholungsinstrument	136
105828	„	142
105829	Lichtzeigerinstrument	142
105905	Röhre BO	212

		Seite
105916	Röhre RE 082 d	213
105917	„ RE 134	213
105918	„ RE 604	213
105927	„ Ca	212
105928	„ Da	212
105929	„ RE 034	213
105930	„ RE 084	213
105931	„ REN 904	213
105935	„ RGN 1054	213
105942	EW 1102	212
105943	EW 1104	212
105948	EW 1106	212
105954	Röhre RGN 354	213
105957	„ Aa	212
105959	„ Cb	212
105968	Thermoumformer Ht 3	213
105969	Luftleerpatrone	180
105970	Thermoumformer Ht 2	213
105972	Glimmlampe	184
105984	EW 0501	154
105988	EW 0506	212
106009	Kondensator 2 μF	118
106202	Röhrenvoltmeter (300 Hz bis 20 MHz)	118
106203	„ (300 Hz „ 20 MHz), Einbaugerät	118
106204	Veränderbares Bandfilter (150 bis 1500 kHz)	168
106207	Verbindungsleitung	68
106210	„	118
106211	Verbindungsstecker Rel stp 5a	46
106212	„ Rel stp 5b	68
106215	„	202
106216	„	202
106223	Röhrenprüfgerät	148
106225	Abgleichmesser	172
106227	Oktavsieb (37,5 bis 9600 und 50 bis 12800 Hz)	162
106231	Dämpfungszeiger 0/3 (300 bis 10000 Hz), Koffergerät	84
106255	Geräuschspannungszeiger (16 bis 5000 Hz), Koffergerät	132
106257	Kleiner Pegelzeiger (300 bis 3000 Hz)	82
106262	Große veränderbare Nachbildung	174
106263	Auswechselbares Filter	74
106264	Tonfrequenz-Strom- und Spannungsprüfer (10 bis 10000 Hz)	108
106265	Veränderbare Eichleitung (0 bis 20 MHz)	68
106268	Dämpfungsmesser 0/16 (0,3 bis 50 kHz)	70
106269	Meßkoffer für Fernmeldeanlagen (300 bis 3000 Hz)	86
106270	Stromreiniger (3,5 bis 100 kHz)	164
106274	„ (3,5 „ 100 kHz), Einbaugerät	164
106278	Scheinwiderstandsmesser (55 bis 10000 Hz)	40
106279	Steckerschnur	126

		Seite
106286	Ledertasche für 3 Resonanzspulen	152
106287	Resonanzspule 41 bis 57 kHz	152
106288	„ 56 „ 78 kHz	152
106289	„ 77 „ 108 kHz	152
106291	Steckerschnur	138
106296	Steckwiderstand 600 Ω	132
106298	Zusatzgerät für Phasenmessungen (300 bis 2800 Hz)	88
106299	Anschlußschnur	22
106319	Kondensator-Mikrofon	222
106357	Lautsprecher	218
106701	Meßgleichrichter (1,5 bis 20 MHz)	130
106707	Schallplatte, Frequenzbandbegrenzung	232
106708	„ „ französisch	232
106709	„ „ englisch	232
106710	„ „ italienisch	232
106711	„ Nichtlineare Verzerrung	232
106712	„ „ „ französisch	232
106713	„ „ „ englisch	232
106714	„ „ „ italienisch	232
106715	„ Laufzeit / Harmonische Auflösung unregelmäßiger Schwingungen	232
106716	„ „ „ „ „ „ französisch	232
106717	„ „ „ „ „ „ englisch	232
106718	„ „ „ „ „ „ italienisch	232
106724	Gleichrichter mit Thermostat	142
106725	Tragbarer Pegelschreiber (30 bis 20000 Hz), Sendeseite	94
106726	„ „ (30 „ 20000 Hz), Empfangsseite	96
106727	Gleichstromfilter	96
106728	Pegelschreibergestell (30 bis 20000 Hz) ohne Netzanschlußgeräte	98
106729	Registrierpapier (Rolle)	96
106730	Zusatzgestell zum Pegelschreibergestell	100
106731	Überwachungsgestell für Rundfunkübertragungs-Leitungen	218
106732	Sender-Überwachungsgestell	220
106733	Entzerrer für Zubringerleitung	220
106734	Überwachungstafel	220
106735	Wechselstrom-Meßgestell für Zwischenämter	214
106736	Aussteuerungsprüfer (50 bis 10000 Hz)	134
106737	Klirrfaktor-Meßgestell (800 Hz)	226
106738	Verzerrungsmeßplatz (120 bis 10000 Hz)	224
106739	Batteriesieb	224
106740	Kondensatormikrofon mit Zubehör	186
106801	Spannungsmeßfeld (30 bis 20000 Hz), Spannungseichung, Tischgerät	26
106802	„ (30 „ 20000 Hz), „	26
106803	„ (30 „ 20000 Hz), „ Einbaugerät	26
106804	„ (30 „ 20000 Hz), Nepereichung, Tischgerät	26
106805	„ (30 „ 20000 Hz), „	26
106806	„ (30 „ 20000 Hz), „ Einbaugerät	26
106807	Mehrstufiger Stromreiniger mit Kondensatorleitung, 8stufig	160

		Seite
106808	Mehrstufiger Stromreiniger mit Kondensatorleitung, 8stufig, Einbaugerät	160
106812	Kleines Röhrenprüfgerät, Tischgerät	146
106813	„ „	146
106814	„ „ Einbaugerät	146
106816	Zerhacker	78
106817	Überlagerer	78
106818/23	Meßstecker Rel stp 33a/b/d	46
106824/26	„ Rel stp 34a/b	46
106827	Verbindungsstecker Rel stp 5h	46
106828	„ Rel stp 5i	46
106829	Zwischenstecker	46
106830	Verbindungskabel	46
106831	Anschlußschnur	210
106832	Tonfrequenz-Spektrometer (36 bis 18000 Hz)	154
106834	Fotovorsatz	154
106835	Kompensations-Dämpfungsmesser (100 bis 50000 Hz)	80
106836	„ „ (100 „ 50000 Hz) Einbaugerät	80
106837	Zusatzgerät zum Kompensations-Dämpfungsmesser	80
106838	Kurzschlußstecker	210
106840	Sperrleitung	220
106841	Spulenfeldergänzung	178
106842	Röhrenprüfgerät, Einbaugerät	148
106843	Spannungsmeßfeld	94
106844	Dienstleitungsfeld	94
106845	Scheinwiderstands-Meßzusatz	94
106846	Bedienungsfeld	96
106847	Leitungsprüfer, Tischgerät	180
106848	„	180
106849	„ Einbaugerät	180
106850	Verbindungsschnur	100
106851	„	100
106852	Meßgerät für verlustarme Scheinwiderstände (100 kHz bis 20 MHz)	48
106853	Niederfrequenzteil zum Meßgleichrichter	220
106854	Abhörgleichrichter, Innenteil	220
106855	„ Außenteil	220
106856	Empfindlichkeitsschalter	138
106864	Fernsprecher-Prüfgerät (300 bis 3000 Hz)	90
106865	Veränderbare Eichleitung (0 bis 1 MHz), H-Schaltung, 1 Dek., 0 bis 14 N	64
106866	„ „ (0 „ 1 MHz), „ 1 „ 0 „ 1,1 N	64
106867	„ „ (0 „ 1 MHz), „ 1 „ 0 „ 0,11 N	64
106868	„ „ (0 „ 1 MHz), „ 3 „ 0 „ 15,2 N	64
106869	„ „ (0 „ 1 MHz), T-Schaltung, 1 „ 0 „ 14 N	64
106870	„ „ (0 „ 1 MHz), „ 1 „ 0 „ 1,1 N	64
106871	„ „ (0 „ 1 MHz), „ 1 „ 0 „ 0,11 N	64
106872	„ „ (0 „ 1 MHz), „ 3 „ 0 „ 15,2 N	64
106873	Stromreiniger (50 kHz bis 26 MHz)	166
106874	Kondensatorkette	226

		Seite
106875	Stecker	226
106876	Stecker	128
106877	Verbindungsleitung	208
106878	Dämpfungsmesser 0/21 (0,1 bis 100 kHz)	72
106879	Mitsprechzusatz 500 bis 6000 Hz	72
106880	Verbindungsleitung	60
106881	Anschlußleitung	60
106882	Anschlußleitung	72
106883	Spannungsmeßfeld (0 bis 20 MHz)	144
106885	Meßleitungen zum Kopplungsmesser	60
106886	„ „ Übertragersatz	60
106904	Röhre RGN 564	213
106907	„ REN 914	213
106913	„ RENS 1374 d	213
106915	„ RES 964	213
106916	Stabilisator	36
106918	Röhre Bi	212
106921	„ Gle 2000/02/06	212
106924	„ Ce	212
106926	„ RGN 1064	213
106927	„ AC 2	213
106928	„ AB 2	213
106930	„ G 2a	212
106931	Glimmlampe GR 150	142
106932	Röhre Cd	212
106933	„ RENS 1224	213
106934	„ RENS 1274	213
106935	„ RENS 1284	213
106936	Braunsche Röhre Ag/S 1	154
106937	Röhre NG 3020	154
106938	Stromtor Ste 350/0,2/0,3	154
106939	Röhre AF 7	213
106940	„ AZ 1	213
106941	Glimmlampe	142
106942	Röhre C 3b	212
106943	„ C 3c	212
106944	„ AL 4	213
106945	„ RS 289	213
106946	Heißleiter HL 1a	36
106947	EW 0603	212
107321	Netzanschlußgerät für Meßgleichrichter	130
107331	Netzanschluß-Anoden- und Gittergerät	96
107332	„ „ „ „	98
107333	„ „ „ „	218
107334	Netzanschlußgerät zum Meßkoffer für Fernmeldeanlagen	208
107340	Vorsatztransformator	154
107341	Netztransformator	96

		Seite
107346	Netzanschlußgerät für Heizung	96
107347	„ „ „	98
107350	„ „ „	218
107353	Magnetischer Netzspannungsregler	226
107354	„ „ Tischgerät	210
107355	„ „	210
107356	„ „ Einbaugerät	210
107357	Vorsatztransformator	98
107360	Netzanschlußgerät für Heizung	224
107401	Pegelzeiger (100 Hz bis 100 kHz)	102
107402	„ (100 Hz „ 100 kHz), Einbaugerät	102
107403	Richtspannungszeiger (30 bis 20000 Hz)	116
107404	„ (30 „ 20000 Hz), Einbaugerät	116
107405	Abhörverstärker	218
107406	Mindestwertzeiger (30 bis 10000 Hz), Einbaugerät	140
107407	Verstärker zum Mindestwertzeiger einschl. Geräuschfilter, Einbaugerät	140
107408	Überlagerungsempfänger (60 bis 1600 Hz)	128
107409	Netzanschluß-Leistungsverstärker (30 bis 20000 Hz), Tischgerät	24
107410	„ „ (30 „ 20000 Hz)	24
107411	„ „ (30 „ 20000 Hz), Einbaugerät	24
107413	Senderendverstärker	220
107414	Überlagerungsempfänger (15 bis 500 kHz)	126
107415	„ (15 „ 500 kHz), Einbaugerät	126
107416	Netzanschluß-Pegelzeiger (30 bis 20000 Hz), Tischgerät	92
107417	„ „ (30 „ 20000 Hz)	92
107418	„ „ (30 „ 20000 Hz), Einbaugerät	92
107419	Netzanschluß-Höchstwertzeiger (30 bis 10000 Hz), Tischgerät	136
107420	„ „ (30 „ 10000 Hz)	136
107421	„ „ (30 „ 10000 Hz), Einbaugerät	136
107422	Tonmesser (30 bis 10000 Hz)	142
107423	„ (30 „ 10000 Hz), Einbaugerät	142
107424	Leistungsverstärker	94
107425	Pegelzeiger	96
107426	Schreibzusatz	96
107428	Aperiodischer Verstärker (20 kHz bis 20 MHz)	120
107429	Großer Störpegelmeßplatz (3 bis 100 kHz), Hochfrequenzteil	104
107430	„ „ (3 „ 100 kHz), Einbauausführung, Hochfrequenzteil	104
107431	„ „ (3 „ 100 kHz), Generator- und Siebteil	104
107432	„ „ (3 „ 100 kHz), Einbauausführung, Generator- und Siebteil	104
107433	Netzanschluß-Röhrenvoltmeter (30 bis 20000 Hz) [5 mV bis 10 V], Tischgerät	112
107434	„ „ (30 „ 20000 Hz) [5 mV „ 10 V]	112
107435	„ „ (30 „ 20000 Hz) [5 mV „ 10 V], Einbaugerät	112
107436	Modulator	224
107437	Empfänger	224

Geräte-Verzeichnis

a) Meßgeräte für Tonfrequenzen (bis 20000 Hz)

	Seite
Abgleichmesser	172
Abhörgleichrichter	220
Abhörverstärker	218
Analysier-Zusatzgestell z. Pegelschreiber	222
Aussteuerungsmesser (bis 10000 Hz)	138
—, Netzanschluß-, (bis 10000 Hz)	138
Aussteuerungsprüfer (bis 10000 Hz)	134
Dämpfungsmesser o/16 (bis 12 bzw. 50 kHz)	70
—, Kompensations-, (bis 50 kHz)	80
Dämpfungszeiger o/3 (bis 10000 Hz)	84
Differentialübertrager für Scheinwiderstandsmessungen (bis 50 kHz)	44
Eichleitung, Veränderbare, (bis 60 kHz)	66
— (bis 1 MHz)	64
Einstufiger Stromreiniger (800 Hz)	158
Fehlerdämpfungsmesser (bis 5700 Hz)	170
Feinmeßbrücke für Kapazitäten (bis 10000 Hz)	50
Fernsprecher-Prüfgerät	90
Frequenzmeßbrücke (bis 11200 Hz)	150
Geräuschfilter zum Mindestwertzeiger	140
Geräuschmesser nach Barkhausen	184
Geräuschspannungszeiger (bis 5000 Hz)	132
Gleichstrommeßschrank	216
Große veränderbare Nachbildung	174
Heulton-Meßplatten	232
Heulzusatz für akustische Messungen	18
Höchstwertzeiger (bis 10000 Hz)	136
—, Netzanschluß-, (bis 10000 Hz)	136
Induktivitätsprüfer (800 Hz)	62
Kapazitätsmesser (bis 10000 Hz)	52
Kleiner Pegelzeiger (bis 3000 Hz)	82
Kleiner Richtspannungszeiger (bis 10000 Hz)	114
Klirrfaktormesser (bis 5000 Hz)	156
Klirrfaktor-Meßgestell	226
Kompensations-Dämpfungsmesser (bis 50 kHz)	80
Kondensatorleitung, Mehrstufige, (bis 10000 Hz)	160
Kopplungsmesser (bis 3000 Hz)	54
— für induktive, kapazitive und reelle Kopplungen (bis 15000 Hz)	56
Leistungsverstärker, Netzanschluß-, (bis 10000 Hz)	20
—, Netzanschluß-, (bis 20000 Hz)	24
Lichtzeigerinstrument	142
Magnetsummer (500 bis 1100 Hz)	10
Mehrstufige Kondensatorleitung (bis 10000 Hz)	160
Mehrstufiger Stromreiniger (bis 10000 Hz)	160
Meßgestell, Wechselstrom-	214
Meßkoffer für Fernmeldeanlagen (bis 3000 Hz)	86
Meßplatten, Heulton-	232
Meßschrank, Gleichstrom-	216
Mindestwertzeiger mit Geräuschfilter und Verstärker (bis 10000 Hz)	140
Nachbildung, Große veränderbare	174
Nachbildungssucher	176
Netzanschluß-Aussteuerungsmesser (bis 10000 Hz)	138
— Höchstwertzeiger (bis 10000 Hz)	136
— Leistungsverstärker (bis 10000 Hz)	20
— Leistungsverstärker (bis 20000 Hz)	24
— Pegelzeiger (bis 20000 Hz)	92
— Röhrenvoltmeter (bis 20000 Hz)	112
— Schwebungssummer (bis 10000 Hz)	18
— Schwebungssummer (bis 20000 Hz)	22
Normalgenerator (800 Hz)	12
— für 12 CCI-Frequenzen	14
Nullstromanzeiger (bis 12000 Hz)	124
Oktavsieb (bis 12800 Hz)	162
Pegelschreibergestell (bis 20000 Hz)	98
Pegelschreiber, Tragbarer, (bis 20000 Hz)	94/96

Seite

Pegelzeiger, Kleiner, (bis 3000 Hz) . . 82
—, Netzanschluß-, (bis 20000 Hz) . . 92

Richtspannungszeiger (bis 20000 Hz). . 116
—, Kleiner, (bis 10000 Hz) 114
Röhrenvoltmeter, Netzanschluß-,
(bis 20000 Hz) 112
Rückkopplungssummer (bis 10 kHz) . . 28

Schalldruckmesser (bis 10000 Hz) . . . 186
Schallplatten f. elektroakustische Versuche 232
Scheinwiderstandsmesser
(bis 12 bzw. bis 50 kHz). 42
— (bis 10000 Hz) 40
Scheinwiderstands-Meßzusatz 100
Scheinwiderstandsprüfer (800 Hz) . . . 38
Schnarrsummer 16
Schwebungssummer (1,5 bis 300 Hz) . . 8
— (bis 100 kHz) 30
—, Netzanschluß-, (bis 10000 Hz) . . 18
—, Netzanschluß-, (bis 20000 Hz) . . 22
Sender-Überwachungsgestell 220
Signalsummer 182
Spannungsmeßfeld (bis 20000 Hz) . . . 26
— (bis 100 kHz) 32
Spannungsprüfer, Tonfrequenz-Strom-
und, (bis 10000 Hz) 108
Spannungsspitzenschreiber 136
Spektrometer, Tonfrequenz-,
(bis 18000 Hz) 154
Stecksummer (800 Hz). 38
Störspannungsprüfer, Tonfrequenz- . . 231

Seite

Stromquellenübertrager
(bis 10 bzw. 50 kHz) 192
Stromreiniger, Einstufiger, (800 Hz) . . 158
—, Mehrstufiger, (bis 10000 Hz) . . . 160
Stufenwiderstände (bis 1 MHz) 198

Thermogalvanometer (bis 60 kHz). . . 110
Tonfrequenz-Spektrometer (bis 18000 Hz) 154
— Störspannungsprüfer 231
— Strom- und Spannungsprüfer
(bis 10000 Hz) 108
Tonmesser (bis 10000 Hz) 142
Tragbarer Pegelschreiber (bis 20000 Hz) 94/96

Überwachungsgestell für Rundfunküber-
tragungs-Leitungen 218

Veränderbare Eichleitung (bis 60 kHz) 66
— (bis 1 MHz) 64
Verstärker zum Mindestwertzeiger
(bis 10000 Hz) 140
Verstärkungszeiger (bis 3000 Hz) . . . 106
Verzerrungsmeßplatz 234
Viererabschluß (bis 6000 Hz) 196

Wechselstrom-Meßgestell für Zwischen-
ämter 214

Zusatzgerät für Phasenmessungen
(bis 2800 Hz) 88
Zusatzgestell zum Pegelschreibergestell. 100

b) Meßgeräte für Trägerfrequenzen (bis 100 kHz)

Dämpfungsmesser o/16
(bis 12 bzw. 50 kHz) 70
— o/21 (bis 100 kHz). 72
—, Kompensations-, (bis 50 kHz). . . 80
Differentialübertrager für Scheinwider-
standsmessungen (bis 50 kHz) . . . 44

Eichleitung, Veränderbare, (bis 60 kHz) 66
— (bis 1 MHz) 64

Frequenzmesser (bis 100 kHz) 152

GroßerNebensprechmeßplatz (bis 15 kHz) 74/76
Großer Störpegelmeßplatz (bis 100 kHz) 104

Kleiner Störpegelmesser (bis 100 kHz) . 230
Kleiner Nebensprechmeßplatz
(bis 14,7 kHz). 78
Kompensations-Dämpfungsmesser
(bis 50 kHz) 80
Kopplungsmesser für induktive, kapazitive
und reelle Kopplungen (bis 100 kHz) 58
— für induktive und reelle Kopplungen
(bis 100 kHz) 60
Kurbelwiderstand (bis 250 kHz) . . . 200

Meßschrank für Trägerfrequenz-
Fernsprechanlagen 228

Seite

Nebensprechmeßplatz, Großer, (bis 15 kHz) 74/76
—, Kleiner, (bis 14,7 kHz) 78

Pegelzeiger (bis 100 kHz) 102

Rückkopplungssummer (bis 100 kHz) . . 28

Scheinwiderstandsmesser (bis 12 bzw. bis 50 kHz) 42
Schwebungssummer (bis 100 kHz) . . . 30
Spannungsmeßfeld (bis 100 kHz) . . . 32
Störpegelmeßplatz, Großer, (bis 100 kHz) 104
Störpegelmesser, Kleiner, (bis 100 kHz) 230

Seite

Stromquellenübertrager (bis 50 kHz) . . 192
Stromreiniger (bis 100 kHz) 164
Stufenwiderstände (bis 1 MHz) 198

Thermogalvanometer (bis 60 kHz) . . 110

Überlagerungsempfänger (bis 150 bzw. 500 kHz) 126

Veränderbare Eichleitung (bis 60 kHz) . 66
— (bis 1 MHz) 64
Veränderbarer Meßwiderstand (bis 1600 kHz) 202
— Widerstand (bis 2 MHz) 204

c) Meßgeräte für Hochfrequenzen (bis 20 MHz)

Anpassungsübertrager (bis 20 MHz) . . 194
Anzeigeverstärker (bis 1600 kHz) . . . 122
Aperiodischer Verstärker (bis 20 MHz) . 120

Bandfilter, Veränderbares, (150 bis 1500 kHz) 168

Differential-Meßbrücke für symmetrische und unsymmetrische Meßobjekte (bis 1600 kHz) 46

Eichgenerator (1 MHz) 230
Eichleitung, Veränderbare, (bis 20 MHz) 68
Empfänger-Prüfgenerator (bis 21 MHz) . 34

Frequenzmesser (bis 1200 MHz) . . . 231

Meßgerät für verlustarme Scheinwiderstände (bis 20 MHz) 48
Meßgleichrichter (bis 1600 kHz bzw. bis 20 MHz) 130
— (bis 20 MHz) 231
Meßsender (bis 20 MHz) 36
Meßwiderstand, Veränderbarer, (bis 1600 kHz) 202

Prüfgenerator, Empfänger- (bis 21 MHz) 34

Röhrenvoltmeter (bis 20 MHz) 118

Spannungsmesser [Effektivwert] (bis 20 MHz) 231
Spannungsmesser [Spitzenwert] (bis 20 MHz) 230
Spannungsmeßfeld (bis 20 MHz) . . . 144
Stromreiniger (bis 26 MHz) 166

Überlagerungsempfänger (bis 1600 kHz) 128

Veränderbare Eichleitung (bis 20 MHz) 68
Veränderbarer Meßwiderstand (bis 1600 kHz) 202
— Widerstand (bis 2 MHz) 204
Veränderbares Bandfilter (bis 1500 kHz) 168
Verstärker, Aperiodischer, (bis 20 MHz) 120

d) Sonstige Geräte und Einzelteile

Aufsteckkondensatoren 44

Batteriekoffer 12

Eisenwiderstände 212

Kabelsucher 182
Kleines Röhrenprüfgerät 146

Leitungsprüfer 180

Magnetischer Netzspannungsregler . . . 210
Meßhörer 206

Seite

Netzanschlußgerät zum Meßkoffer für Fernmeldeanlagen 208
Netzspannungsregler, Magnetischer . . 210

Röhrenprüfgerät 148
—, Kleines 146

Schalterzusatz 12
Spulenfeldergänzung 178
Stufenkondensator, Veränderbarer . . . 188

Seite

Telefunkenröhren. 213
Thermoumformer. 213

Umschalter für Nebenvierermessungen . 190

Veränderbarer Stufenkondensator . . . 188
Verstärkerröhren 212
Vollständige Anlagen 233

Zuleitungsabgleich 54

Typen-Verzeichnis

	Seite
Aa-Röhre	212
AB 2-Röhre	213
AC 2-Röhre	213
AF 7-Röhre	213
Ag/S 1	154
AL 4-Röhre	213
AZ 1-Röhre	213
Bi-Röhre	212
BO-Röhre	212
C 3 b-Röhre	212
C 3 c-Röhre	212
Ca-Röhre	212
Cb-Röhre	212
Cd-Röhre	212
Ce-Röhre	212
Da-Röhre	212
DZ Rel BV 252/56	142
EGP 6/2	210
EW	212
F sich 25	180
G 2a-Röhre	212
Gle 2000/02/06	212
GR 150	142
HL 1	36
Ht	213
KM 3	186
Ko ko 2	118
KV Mz 3	186
NG 3020	154
RE	213
Rel bk 16	12
Rel bk 19	186
Rel bk 28	96
Rel bk 30	224
Rel br 1008	62
Rel Bv 118, 140 bis 145	34
Rel Bv 138/3	98
Rel Bv 250/26	136
Rel Bv 252/58	142
Rel elm 3	12
Rel entw 953	222
Rel entw 1310	222
Rel entw 1423/24	28
Rel entw 1513	48
Rel entw 1577	36
Rel entw 1637	230
Rel entw 1640	231
Rel galv 1002	110
Rel geh 41 a	182
Rel geh 41 b	12
Rel gest 88	226
Rel gest 144	98, 214/218
Rel gest 149	220
Rel gest 160	100/220/224
Rel gl 10	220
Rel gl 14	130
Rel gl 17	142
Rel klf 10	218
Rel klf 15	224
Rel lst 7f	218
Rel ltg 85	180
Rel ltg 88	176
Rel ltg 130	172
Rel ltg 150	158
Rel ltg 158	172
Rel ltg 162	118
Rel ltg 187	160
Rel ltg 205c	220
Rel ltg 254a	68
Rel ltg 254d	118
Rel ltg 274	126
Rel ltg 288	180
Rel ltg 292a	92
Rel ltg 306	100
Rel ltg 316	208
Rel ltg 1065	174
Rel msbr 6	156
Rel msbr 7	52
Rel msbr 10	42
Rel msbr 11	150
Rel msbr 12	56
Rel msbr 13	54
Rel msbr 15	46
Rel msbr 16	50
Rel msbr 2021	58
Rel msbr 2022	60
Rel mse 12	184
Rel mse 15	152
Rel mse 16	38
Rel mse 33	136
Rel mse 37	118
Rel mse 39	168
Rel mse 40	148
Rel mse 42	132
Rel mse 46	82
Rel mse 47	84
Rel mse 48	108
Rel mse 55	106
Rel mse 57	86
Rel mse 59	40
Rel mse 62	88
Rel mse 63a	94
Rel mse 63 b, c	32
Rel mse 66	26
Rel mse 72	146
Rel mse 75	78
Rel mse 76	78
Rel mse 79	80
Rel mse 80	138
Rel mse 82	220
Rel mse 83	144
Rel mse 85	94
Rel mse 87	220
Rel mse 90	90
Rel mse 92	231
Rel mse 94	230
Rel mse 95	231
Rel mse 96	234
Rel mse 2030	154
Rel msk 2	188
Rel msk 4	46
Rel msk 5	46
Rel msk 1001	118
Rel msk 5001	18

Seite

Rel msl 2 70
Rel msl 14 68
Rel msl 17 164
Rel msl 19 162
Rel msl 21 96
Rel msl 22 94
Rel msl 25 178
Rel msl 26 80
Rel msl 28 218
Rel msl 30 218
Rel msl 31 64
Rel msl 32 64
Rel msl 33 166
Rel msl 35 66
Rel msl 2013 . . . . 74/76
Rel msl 2015 72
Rel msl 2016 72
Rel msl 5001 190
Rel msp 6 . . . . . 94/96
Rel msp 2004 74
Rel msp 2005 76
Rel msv 5 186
Rel msv 23 122
Rel msv 29 114
Rel msv 30 170
Rel msv 32 124
Rel msv 43 96
Rel msv 45 94
Rel msv 46 96
Rel msv 47 . . . . . 92/112
Rel msv 48 136
Rel msv 49 138
Rel msv 52 126
Rel msv 53 136
Rel msv 54 138
Rel msv 55 102
Rel msv 56 116
Rel msv 57 . . . . 218/220
Rel msv 58 140
Rel msv 59 140
Rel msv 62 120
Rel msv 63 142
Rel msv 64 128
Rel msv 65 24
Rel msv 67/68 104
Rel msv 71 224
Rel msv 72 224

Seite

Rel msv 2024 74
Rel msv 2025 76
Rel mswd 3 108
Rel mswd 10 202
Rel mswd 11 196
Rel mswd 12 200
Rel mswd 13 204
Rel mswd 14 198
Rel mswd 15 198
Rel na 36 224
Rel na 39 226
Rel na 42 130
Rel na 44 154
Rel na 47 . . . . . 96/98
Rel na 50 210
Rel na 53 208
Rel na 54 . . . . . 96/98
Rel na 55 220
Rel schrk 8 228
Rel schrk 10 216
Rel send 7 34
Rel sich 8 Tz 1 18
Rel sich 8 Tz 2 48
Rel skizze 5059 186
Rel stp 5 a h/i 46
Rel stp 5 b 68
Rel stp 5h/m 202
Rel stp 10 206
Rel stp 13 210
Rel stp 29 226
Rel stp 33 46
Rel stp 34 46
Rel sum 12 16
Rel sum 18 182
Rel sum 19 10
Rel sum 22 10
Rel sum 23 . . . . . 38/184
Rel sum 24 12
Rel sum 25 14
Rel sum 28 18
Rel sum 30 94
Rel sum 31 22
Rel sum 33 226
Rel sum 34 30
Rel sum 37 224
Rel sum 2020 8

Seite

Rel tfl 71 220
Rel tfl 81 220
Rel tfl 82 220
Rel tpk 7 186
Rel tr 26 192
Rel tr 43 194
Rel tr 46 44
Rel verst 87 Tz 15 . . 182
Rel verst 141 20
Rel verst 156 220
Rel verst 1034 182
Rel Vertr ltg 5003 . . 226
Rel wd 81 28
REN 213
RENS 213
RES 213
Rfb 6 180
RGN 213
RS 213
Ruf stp 17 206
Ruf tph 1 206
Ruf tph 3 206
SG 1 216
SO 2 186
Ste 350/0,2/0,3 154
St V 280/40 48
V stp 54 206
V tph 8 206
ZL entw 6129 186
ZL ko 18 44
ZL ko 26 72
ZL ltg 26 . . . . . 58/60
ZL ltg 31 46
ZL ltg 36 . . . . 58/60/72
ZL ltg 39 . . . . . 60/72
ZL ltg 50 46
ZL ltg 69 60
ZL ltg 78 72
ZL opt 3 a 154
ZL wd 7 72
Zub wd 3 b 204