

NIEDERFREQUENZ- VERSTÄRKER-EINRICHTUNGEN

FÜR FERNSPRECH- UND
RUNDFUNK-LEITUNGEN



SIEMENS

Theodor Jacobsen
Buxtehude
Harburgerstr. 2

München, Mai 1952



NIEDERFREQUENZ-
VERSTÄRKER-EINRICHTUNGEN
FÜR FERNSPRECH- UND
RUNDFUNK-LEITUNGEN

AUSGABE DEZEMBER 1943

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK FÜR VERSTÄRKERGERÄT
BERLIN-SIEMENSSTADT

In Gegenwart und Zukunft werden an die Organisation und Lenkung der Wirtschaftskraft der Völker höchste Anforderungen gestellt. Für die Nachrichtentechnik ergibt sich damit eine Fülle großer Aufgaben. Es gilt, die Nachrichtennetze so auszubauen, daß alle politisch, wirtschaftlich und verkehrstechnisch wichtigen Orte in ausreichendem Maße miteinander verbunden werden können. Der Technik des Fernsprech-Weitverkehrs ist dabei nicht nur die Aufgabe gestellt, die technischen Voraussetzungen für eine Vielzahl von Sprechverbindungen über größte Entfernungen innerhalb eines Landes zu schaffen. Land will auch mit Land und Kontinent mit Kontinent in regen Sprechverkehr treten können.

Für das Ziel, die Reichweite der Fernsprechwege immer mehr zu vergrößern, sind von den Fernmelde-Ingenieuren der Siemenswerke viele wichtige Pionierarbeiten geleistet worden. Ständig werden diesen Erfolgen neue hinzugefügt. Im letzten Jahrzehnt bezogen sie sich vor allem auf die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit und auf die Verbesserung der Übertragungsgüte. Dem Fernsprechverstärker kam auch hierbei wieder eine große Bedeutung zu.

Die Niederfrequenz-Technik steht in den letzten Jahren mehr und mehr im Schatten der Trägerfrequenz-Technik. Große neue Gebiete hat sie der Trägerfrequenz-Technik überlassen müssen. Und doch ist ihre Bedeutung hierdurch keineswegs gesunken, vielmehr sind ihr durch das starke Anwachsen der Trägerfrequenz-Verbindungswege neue Gebiete zugewachsen.

Im Teil A dieses Buches sind alle häufig eingesetzten, handelsüblichen Ausführungen unserer Niederfrequenz-Fernsprechverstärker und ihre Zusatzeinrichtungen beschrieben. Teil B enthält die Verstärker-Einrichtungen für Rundfunkleitungen. Im Teil C ist das Zubehör und Bauzeug für Verstärkerämter zusammengestellt. Schließlich sind im Anhang, Teil D, neben einer kurzen geschichtlichen Darstellung Grundbegriffe und Grundbauteile dieser Technik erläutert.

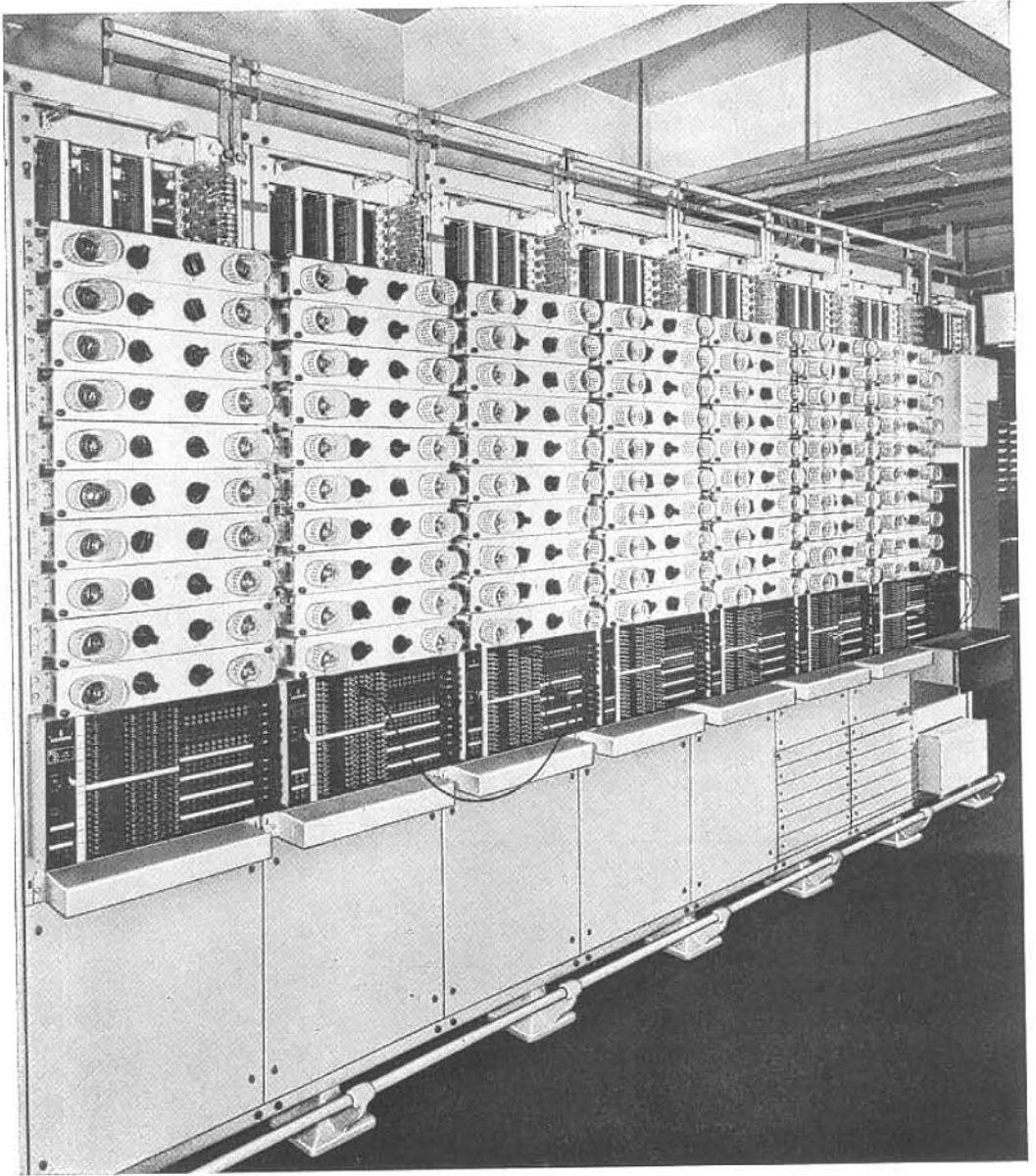
Dieses Buch soll ebenso wie das Buch „Trägerfrequenz-Einrichtungen für Fernsprechleitungen“ ein Ratgeber sein für den Einsatz der bereits auf den Ämtern befindlichen, vor allem aber der neuen Einrichtungen, die durch den Allverstärker II gekennzeichnet sind. Möge es vielen ein guter Helfer sein.

SIEMENS & HALSKE AG
WERNERWERK FÜR VERSTÄRKERGERÄT

Inhalt

	Seite
A. Fernsprechverstärker	7
I. Zwischenverstärker für feste Einschaltung	7
Zweidraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 32/34 (Deutsche Reichspost)	10
Zweidraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 32/23 (Deutsche Reichsbahn)	14
Zweidraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 32/18 (Ausland)	18
Zweidraht-Zwischenverstärker für kleine Ämter Rel Sk I B 32/18	22
Vierdraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 34/16 (Deutsche Reichspost)	28
Vierdraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 34/10 (Deutsche Reichsbahn)	32
Vierdraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 34/4 (Ausland)	36
II. Schnurverstärker	40
Schnurverstärker Rel Sk I B 31/4 (Deutsche Reichspost)	43
Schnurverstärker für kleine Ämter Rel Sk I B 32/18 und 31/15	47
III. Fernleitungs-Endverstärker	53
Fernleitungs-Endverstärker Rel Sk I B 32/31 (Deutsche Reichspost)	56
Fernleitungs-Endverstärker Rel Sk I B 32/17 (Deutsche Reichsbahn)	63
IV. Allverstärker	68
Allverstärker I	70
Allverstärker II	77
V. Endverstärker für Teilnehmerleitungen	88
VI. Gabelschaltungen	93
Gabelsatz mit Nachbildung	94
Gabelsatz mit Übertragersatz	96
VII. Rufschaltungen	98
Tonfrequenz-Rufumsetzer für zweidrähtige Einschaltung (TRUZ)	100
Tonfrequenz-Rufumsetzer für vierdrähtige Einschaltung (TRUV)	106
25-Hz-Rufrelaissatz für Zweidraht-Zwischen- und -Endverstärker	110
Rufübertragungssatz für Endverstärker	112
25-Hz-Rufrelaissatz für Allverstärker I	114
Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf bzw. für Gleichstromruf	116
VIII. Echosperren	119
Unterwegsechosperre	122
Gabelechosperren	125
Endechosperre	130
IX. Prüf- und Sicherungseinrichtungen	135
Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/12 (Deutsche Reichspost)	136
Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/16 (Deutsche Reichspost)	141
Prüf- und Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/15 (Deutsche Reichsbahn)	146
Prüf- und Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/6 (Ausland)	151
B. Rundfunkleitungs-Verstärker	155
Rundfunkleitungs-Haupt- und -Zusatzverstärker	158
Rundfunkleitungs-Prüf- und -Sicherungs-Gestell	167
Rundfunkleitungs-Hilfsverstärker- und -Prüfgestell	175

	Seite
C. Zubehör und Bauzeug	184
I. Zubehör	184
Weitverkehrs-Röhren	186
Eisenwiderstände	188
Verbindungsleitungen	190
Tragbares Betriebsmeßgerät	192
II. Bauzeug	194
Kabelnd-Gestelle und -Verteiler	196
Fernleitungsübertrager	204
Gruppenrahmen	207
Kabelroste	212
Lötösenstreifen	214
D. Anhang	216
I. Entwicklung des Fernsprech-Weitverkehrs	216
1. Fernsprechleitung ohne Verstärker	216
2. Einführung der Bepulung und Verstärkung	217
3. Einführung der Echosperrre und der leichten Bepulung	219
4. Einführung des Funkfernsprechens	220
II. Entwicklung des Leitungsverstärkers	221
1. Entwicklung der Verstärkerröhre	221
2. Entwicklung der Grundsaltungen des Leitungsverstärkers	224
3. Entwicklung des konstruktiven Aufbaues des Leitungsverstärkers	227
III. Grundbegriffe und Grundbauteile der NF-Technik für Fernsprechleitungen	234
1. Einheiten Neper und Dezibel	234
2. Übertragungsgrößen der Fernleitung	236
3. Begriffe Wellendämpfung, Betriebsdämpfung, Restdämpfung und Pegel	245
4. Begriffe Geräusche, Kopplungen und Verzerrungen	249
5. Wichtige Bauteile des Leitungsverstärkers	256
Verstärkerröhre	256
Gabelschaltung und Nachbildung	260
Filter	265
Leitungsentzerrer	265
Verstärkungsregler	267
6. Fragen der Netzplanung	268
IV. Stichwörterverzeichnis für den Anhang	278



Gestellreihe mit Zwischenverstärkern für feste Einschaltung.

A. Fernsprechverstärker

I. Zwischenverstärker für feste Einschaltung

Nach den zwischenstaatlichen Vereinbarungen ist zwischen den Endpunkten einer Fernsprechverbindung eine Dämpfung von 3,3 N zugelassen. Der Anteil der eigentlichen Fernleitung hieran beträgt nach älteren Planungen rund 1 N. Nach neueren Planungen wird einheitlich für Zweidraht- und Vierdraht-Verbindungen der Wert 0,6 N angestrebt, damit für die Teilnehmerleitungen ein höherer Dämpfungswert zugelassen werden kann.

Bei Kabelleitungen mit wirtschaftlich vertretbaren und technisch möglichen Querschnitten und einer Bespulgung, die die Übertragung eines ausreichenden Frequenzbandes zuläßt, werden diese Werte schon bei verhältnismäßig geringen Entfernungen (in der Größenordnung von 100 km) erreicht. Zur Überbrückung größerer Entfernungen müssen in bestimmten Abständen Zwischenverstärker fest eingeschaltet werden, die die Dämpfung des vorhergehenden Kabelabschnittes wieder aufheben. Die Überlegungen und Berechnungen zur Ermittlung der günstigsten Werte für Aderquerschnitte, Bespulgung, Verstärkungsgrad der einzelnen Verstärker und Verstärkerabstände, die, wie man ohne weiteres einsehen wird, eng miteinander verknüpft sind, haben folgendes Ergebnis gehabt.

Für das Fernkabelnetz sind Leitungen mit 0,9-mm- und 1,4-mm-Aderdurchmesser gewählt worden. Da die Betriebskapazitäten C der Leitungen sich nur wenig voneinander unterscheiden und da ferner ihre Wirkwiderstände R sich wie etwa 2:1 verhalten, so wird bei gleicher Spuleninduktivität L erreicht, daß ihre Dämpfungswerte β bei fast gleichen Wellenwiderständen und Grenzfrequenzen ebenfalls im Verhältnis von etwa 2:1 stehen ($\beta \approx R/2 \sqrt{C/L}$). Es hat sich ferner als zweckmäßig erwiesen, für Vierdraht-Verstärkerfelder eine Dämpfung von etwa 2,7 N und für Zweidraht-Verstärkerfelder die halbe Dämpfung, also etwa 1,35 N, bei 800 Hz zu wählen. Werden also die 0,9-mm-Leitungen als Vierdrahtleitungen und die 1,4-mm-Leitungen als Zweidrahtleitungen betrieben, so erhält man gleiche Verstärkerfeldlängen.

In den deutschen Normalfernkabeln, die in den Jahren 1921/28 verlegt wurden, sind die 1,4-mm-Leitungen mit 190/70 mH (Stamm/Phantom), und die 0,9-mm-Leitungen mit 200/70 mH bespult worden. Bei dieser „schweren“ Bespulgung betrug der Spulenabstand 2 km. Aus Gründen einer kleinen Laufzeit und geringer Laufzeitunterschiede zwischen den niedrigen, mittleren und hohen übertragenen Frequenzen wurde ein Teil der 0,9-mm-Leitungen für den Verkehr über größere Entfernungen mit 50/20 mH, bei einem Spulenabstand von ebenfalls 2 km „leicht“ bespult. Auf Grund der richtunggebenden Arbeiten von Lüschen und Küpfmüller über die Erhöhung der Reichweite und Verbesserung der Übertragungsgüte wurde dann 1928 ein neues Bespulgungsverfahren vorgeschlagen und eingeführt, das eine für beide Leitungsarten „mittelschwere“ Bespulgung mit 140/56 mH in 1,7 km Spulenabstand und entsprechend erhöhter Grenzfrequenz vorsieht. Etwas später wurde auch die leichte Bespulgung, jetzt mit 30/12 mH bei 1,7 km Spulenabstand eingeführt. Bei diesen L-Leitungen liegt die Grenzfrequenz, und zwar rein aus Gründen der Übertragungsgüte, bereits so hoch, daß über dem NF-Kanal noch ein TF-Kanal im Bereich zwischen 3 und 6 kHz eingerichtet werden kann (TF-Einrichtung L).

Die Verstärkerfeldlängen betragen etwa 140 km für die mittelschwer bespulten Zwei- und Vierdrahtleitungen und etwa 70 km für die leicht bespulten Vierdrahtleitungen. Ein Verstärkerabstand von 70 km ergab sich noch für die teilweise als Zweidraht-

verbindungen betriebenen 0,9 mm starken Leitungen mittelschwerer Bespülung. Es wurden also nur zwei Verstärkerfeldlängen zugelassen und für diese ein Verhältnis von 2:1 gewählt, so daß sich die kleinstmögliche Zahl von Verstärkerämtern ergibt.

Die wichtigsten Werte der älteren und neueren Kabelleitungen (Stamm/Phantom) sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Leistungsart	Leiter-Durchmesser mm	Betriebs-Kapazität nF/km	Bespülung mH	Grenzfrequenz kHz	Wellenwiderstand Z_0 Ω	Bezogene Dämpfung bei 800 Hz mN/km
Ältere Bespülungen ($s = 2,0$ km)						
Schwer bespülte Leitungen in DM-Verseilung	0,9 Cu	33,5/54	200/70	2,8/3,7	1730/805	19,7/21,0
	1,4 Cu	35,5/57	190/70	2,7/3,5	1630/775	9,7/10,1
Leicht bespülte Leitungen in DM-Verseilung	0,9 Cu	33,5/54	50/20	5,3/6,8	855/440	30,7/35,0
Neuere Bespülungen ($s = 1,7$ km)						
Mittelschwer bespülte Leitungen in DM-Verseilung .	0,9 Cu (1,15 Al)	33,5/54	140/56	3,5/4,4	1560/780	19,3/19,1
	1,4 Cu (1,8 Al)	35,5/57,5	140/56	3,4/4,3	1520/760	9,5/ 9,3
Mittelschwer bespülte Leitungen in Stern-Verseilung .	0,9 Cu (1,15 Al)	34,0/92	140/83	3,5/2,8	1550/730	19,8/20,1
	1,4 Cu (1,8 Al)	36,0/97	140/83	3,4/2,4	1500/710	10,0/10,6

Bei Freileitungen ist im allgemeinen die Zweidrahtschaltung üblich; die Vierdrahtschaltung gibt hier, statistisch betrachtet, zu häufigeren Störungen Anlaß und bereitet auch in bezug auf günstige Nebensprechwerte Schwierigkeiten. Durch die niedrige Dämpfung der aus mechanischen Gründen starkdrähtigen Freileitungen ergeben sich aber mit den im Zuge einer Verbindung zulässigen drei Zweidraht-Zwischenverstärkern beachtliche Verbindungslängen, z. B. von rund 3×300 km bei einer 3-mm-Bronzeleitung. Weiter darf hier nicht übersehen werden, daß die Aufgabe der Weitverbindungen heute fast ausschließlich den Trägerfrequenz-Einrichtungen zufällt. Diese werden zwar in Freileitungsnetzen ausschließlich auf Zweidrahtleitungen eingesetzt, haben aber für die A- und die B-Richtung getrennte Frequenzbänder und so die Eigenschaften der Vierdrahtverbindung, also auch die Möglichkeit der praktisch unbeschränkten Einschaltung von Zwischenverstärkern¹⁾.

Freileitungen werden nicht mehr bespült; die β - und Z -Werte unbespülter Freileitungen sind in der folgenden Tafel zusammengestellt, und zwar gelten die Werte für Stammleitungen mit 200-mm-Schleifenbreite, bei Regen und 20° C.

d mm	β in mN/km Z in Ω	Kupfer		Aldrey		Stahl	
		0,8 kHz	2,4 kHz	0,8 kHz	2,4 kHz	0,8 kHz	2,4 kHz
3	β	4,5	5,0	7,3	8,0	19	39
	Z	610	595	670	600	1590	1250
4	β	2,8	3,4	4,6	5,1	16	33
	Z	575	560	635	560	1340	1070
5	β	1,9	2,6			14	28
	Z	540	530			1180	945

1) Vgl. Buch „Siemens-Trägerfrequenz-Einrichtungen für Fernsprechleitungen“.

Mit Rücksicht auf eine ausreichende Reserve für etwas längere Leitungsabschnitte und auf unterschiedliche Röhrenwerte erhalten unsere Zwischenverstärker für feste Einschaltung eine Verstärkung von etwa 2 N (Zweidraht-Verstärker) bzw. etwa 3 N (Vierdraht-Verstärker) bei 800 Hz. Die Verstärkung bei den anderen Frequenzen muß dem Frequenzgang der Leitungsdämpfung entsprechen. Die Verstärker haben deshalb leicht auswechselbare bzw. einstellbare Entzerrer (Fächerentzerrer). Alle Entzerrer sind Längsentzerrer, die eine Anpassung der Verstärkungskurve an die Dämpfungskurve ohne Änderung der Anpassung ermöglichen. Zum Angleichen an die jeweilige Dämpfungshöhe sind Verstärkungsregler zum Teil in Verbindung mit unlötbaren Grobstufen eingebaut, mit denen eine ausreichende Parallelverschiebung der Verstärkungskurve möglich ist.

Die Gruppe der Zwischenverstärker für feste Einschaltung hat an der Gesamtzahl der Fernsprechverstärker den größten Anteil. Für ihren Aufbau bestehen damit neben hohen elektrischen Bedingungen besonders die Forderungen auf kleine Abmessungen und möglichst geringen Werkstoffaufwand bei hoher Betriebssicherheit und einfacher Bedienung.

In diesem Abschnitt werden die am häufigsten eingesetzten Ausführungen unserer Zwischenverstärker für feste Einschaltung behandelt. Es sind dies:

- ein Zweidraht-Zwischenverstärker mit auswechselbaren Entzerrern und einer Verstärkungsreglung von $2 \times 0,5$ N und $7 \times 0,1$ N (S. 10) und ein Vierdraht-Zwischenverstärker mit einstellbaren Fächerentzerrern und einer Verstärkungsreglung von $2 \times 0,6$ und $7 \times 0,1$ N (S. 28),
- ein Zweidraht- und ein Vierdraht-Zwischenverstärker (S. 14 bzw. 32) mit auswechselbaren Entzerrern für sternverseilte Kabelleitungen und einer Verstärkungsreglung von $2 \times 0,5$ N und $7 \times 0,1$ N bzw. $2 \times 0,6$ N und $8 \times 0,1$ N,
- ein Zweidraht- und ein Vierdraht-Zwischenverstärker (S. 18 bzw. 36) mit Fächerentzerrern und einer Verstärkungsreglung von $16 \times 0,1$ N bzw. $3 \times 0,6$ N und $23 \times 0,033$ N und
- ein Zweidraht-Zwischenverstärker für kleine Ämter (S. 22) mit Fächerentzerrern und einer Verstärkungsreglung von $16 \times 0,1$ N.

Schließlich lassen sich die auf den S. 68 bis 87 beschriebenen Allverstärker I und II als Zwischenverstärker schalten.

A. Fernsprechverstärker	Zweidraht-Zwischenverstärker	Rel Sk I B 32/34
-------------------------	-------------------------------------	------------------

Anwendung

Dieser in erster Linie für das Netz der Deutschen Reichspost entwickelte Zwischenverstärker kann auf Stamm- und Phantomleitungen eingesetzt werden; seine Verstärkungskurve läßt sich mit auswechselbaren Entzerrern den Dämpfungskurven schwer und mittelschwer bespulpter Kabelleitungen anpassen. Unterhalb 160 Hz ist die Verstärkung kleiner als Null, so daß die Leitung zusätzlich für Unterlagerungs-Fernschreiben benutzt werden kann. Hierbei tritt an Stelle des zunächst vorgesehenen 25-Hz-Rufes 150-Hz- oder Tonfrequenzruf bzw. -wahl. Von der auf S. 18 beschriebenen, ähnlichen Ausführung weicht dieser Verstärker im wesentlichen in der Ausführung des Entzerrers und des Verstärkungsreglers ab.

Ein Gestell nimmt bis zu 10 Verstärker auf, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat auch in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und schnellen Fehlerauffindung.

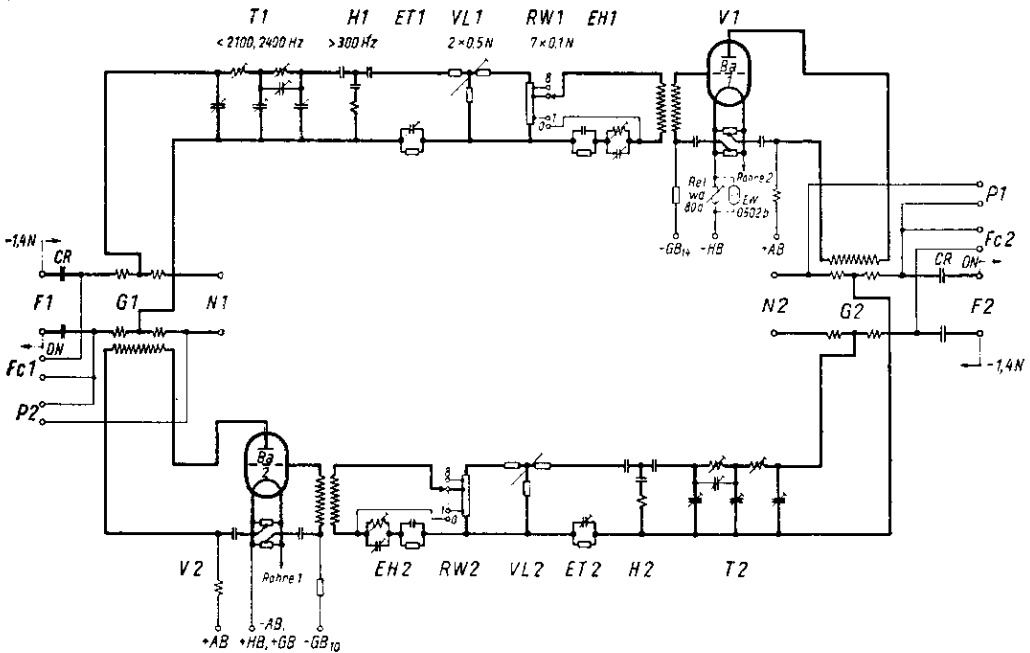
Elektrische Werte

- Frequenzbereich einstellbar
für schwer bespulte Kabelleitungen 300 bis 2100 Hz
für mittelschwer bespulte Kabelleitungen 300 bis 2400 Hz
- Größte Verstärkung
(zwischen 600 Ω , bei 800 Hz) etwa 2 N
- Verstärkung herabsetzbar
in 2 Grobstufen (umlötbare Dämpfungsglieder VL) von je etwa 0,5 N
und 7 Feinstufen (Regler RW) von je etwa 0,1 N
- Verstärkung in Stellung 0 des Reglers — ∞
- Frequenzgang der Verstärkung leicht auswechselbarer Entzerrer, s. S. 11
- Größte Ausgangsleistung etwa 20 mW
- Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz $\leq 5\%$
- Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω
- Reflexionsfaktor zwischen Leitung und Verstärker $\leq 0,2$
- Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen an Punkten gleichen Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung > 8 N
- Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ $\leq 0,03$ N
- Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	3 bis 6 mA	etwa 60 mA
Heizung 12 V \pm 10% ungeregelt, 9 V \pm 0,2 V geregelt	0,5	etwa 5 A
Gitter	etwa —10 und —14 V	bis 0,5 A
Signalisierung 24 V	—	
Ruf 60 V	16 bis 25 Hz	

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Mit Rücksicht darauf, daß der Verstärker auch für die älteren schwer bespulten Kabelleitungen verwendbar sein soll, ist mit dem Tiefpaß T eine obere Übertragungsfrequenz von 2100 oder 2400 Hz einstellbar. Nach unten wird



Zweidraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 32/34

der übertragene Sprachbereich mit dem Hochpaß H auf 300 Hz begrenzt, damit die Einstellung der Nachbildungen erleichtert wird und die Leitung gegebenenfalls zusätzlich durch Unterlagerungs-Fernschreiben ausgenutzt werden kann. Die Verstärkungskurve läßt sich mit den umlötbaren Dämpfungsgliedern VL in zwei Grobstufen von je etwa 0,5 N und mit dem Verstärkungsregler RW in sieben Stufen zu je etwa 0,1 N parallel verschieben; sie wird mit auswechselbaren Entzerrerbechern dem Dämpfungsverlauf der jeweiligen Leitung angepaßt. Welcher Entzerrerbecher einzubauen ist, ergibt sich aus folgender Tafel:

Zusammenstellung der Entzerrer

Kabelleitung	Stammlleitung						Phantomleitung					
	0,9 mm			1,4 mm			0,9 mm			1,4 mm		
	a	b	d	a	b	d	a	b	d	a	b	d
Entzerrerbecher	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

Es bedeuten: a = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Drahtkernspulen
 b = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
 d = Normalfernkabel mit 1,7 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen

An jedem Entzerrer lassen sich drei verschiedene Kurven einstellen, so daß auch Abweichungen der Kabeldämpfungskurve vom Normalverlauf an Ort und Stelle berücksichtigt werden können.

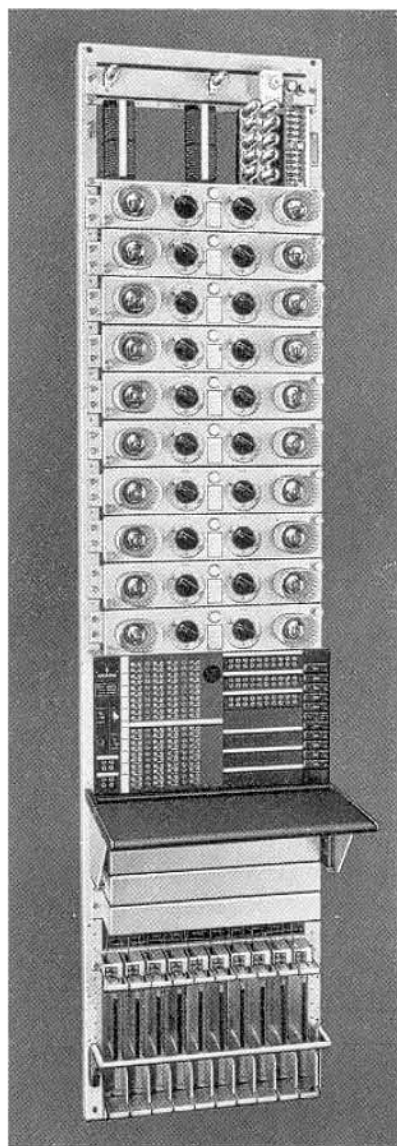
Mit einer im Schaltfeld eines jeden Verstärker-Gestells angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“. Die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten.

b) Rufübertragung. Die 25-Hz-Rufspannung wird bei gleichzeitiger Ruferneuerung aus der örtlichen 25-Hz-Rufstromquelle durch eine Relaisanordnung (Rufumgehungsschaltung, s. auch S. 110) um den Verstärker herumgeleitet. Während eines Rufes wird über Fc 1 bzw. Fc 2 der eine oder andere Gabelübertrager kurzgeschlossen, um ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Verstärkers zu vermeiden. CR sind Rufsperrkondensatoren für 25 Hz. Die Rufsätze fallen weg, wenn z. B. mit Rücksicht auf Unterlagerungs-Fernschreiben Tonfrequenzruf angewendet werden muß. Bei Wahlzeichenübertragung werden die Rufsätze durch Wahlsätze (nicht im Gestell) ersetzt.

c) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung meldet selbsttätig fehlende Spannungen und durchgebrannte Röhren. Am Gestell leuchtet die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Art der Störung näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung werden über das Sicherungs-Gestell, das mehreren Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die Rufspannung für den Weiterruf (Rufumgehung) liefert die örtliche Rufstromquelle, den Mikrofon-Speisestrom für die Abfrageeinrichtung die Zentralbatterie.



Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell
Rel Sk I B 32/17

Die Heizfäden der beiden Ba-Röhren eines jeden Verstärkers sind hintereinandergeschaltet. In neuzeitlichen Fernsprech-Verstärkerämtern mit selbsttätigen Reglern zur Konstanthaltung der Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80 d)

auf Sollwert eingestellt. Bei nichtkonstanter Heizspannung tritt zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleichwiderstandes ein Eisenwiderstand (EW 0502 b).

Außerer Aufbau

In einem Normalgestell können bis zu 10 Verstärker einschließlich der zusätzlichen Einrichtungen eingesetzt werden; die Bestückung zeigt im einzelnen das Lichtbild. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Anoden- und Rufstrom-Widerstandslampen, die Sicherungen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Die zehn Rufrelaissätze für die 25-Hz.-Rufumgehung sind unterhalb der Tischplatte auf drei Schienen angeordnet. Die darüber befindliche, im Bild nicht sichtbare Schiene trägt die Überwachungsrelais. Schließlich folgen bei Bedarf bis zu zehn Nachbildungs-schienen.

Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungs-Gestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell	Rel Sk I A 32/17	550×2365×520	200	108 504	
mit					
10 Zweidraht-Verstärkern	Rel Sk I B 32/34	520×100×305	13	108 505	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
10 Satz Nachbildungsmaterial ³⁾	—	—	—	—	
1 Mikrotelefon	Fg mtp 27 c	—	—	106 392	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
10 Nachbildschienen ³⁾					
für Hoytspulen	Rel rm 10 Tz 4	50×330×105	—	106 693	
für Becherspulen	Rel rm 10 Tz 5	50×330×105	—	106 694	
1 Tischplatte ³⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

- 1) Bei geregelter Heizspannung
- 2) Bei ungeregelter Heizspannung
- 3) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Zweidraht-Zwischenverstärker	Rel Sk I B 32/23
-------------------------	-------------------------------------	------------------

Anwendung

Der Verstärker ist für die bei der Deutschen Reichsbahn gebräuchlichen sternverseilten Kabelleitungen vorgesehen. Bei Auswechseln des Entzerrers kann der Verstärker in Stamm- oder in Phantomleitungen eingesetzt werden. Die Entzerrer sind für jeweils drei verschiedene Leitungsdämpfungskurven umschaltbar. Der Verstärker wird in erster Linie in Leitungen mit Tonfrequenzruf bzw. Tonfrequenzwahl eingesetzt, doch werden auch Rufumgehungsschaltungen für 25-Hz-Ruf verwendet. Unterhalb 160 Hz ist die Verstärkung kleiner als Null, so daß die Leitung — bei entsprechender Ruffrequenz — zusätzlich für Unterlagerungs-Fernschreiben benutzt werden kann.

Ein Gestell nimmt bis zu 10 Verstärker auf, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und schnellen Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich einstellbar

für Stammleitungen	300 bis 2400 Hz
für Phantomleitungen.	300 bis 2100 Hz

Größe Verstärkung

(gemessen zwischen 600 Ω , bei 800 Hz)	etwa 2 N
---	----------

Verstärkung herabsetzbar

in 2 Grobstufen (umlötbare Vordämpfungen VL) von	je etwa 0,5 N
und 7 Feinstufen (Regler RW) von	je etwa 0,1 N

Verstärkung in Stellung 0 des Reglers RW — ∞

Frequenzgang der Verstärkung s. Bilder „Einstellbare Verstärkungskurven“ S. 15 u. 17

Größe Ausgangsleistung etwa 20 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz $\leq 5\%$

Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω

Reflexionsfaktor zwischen Leitung und Verstärker $\leq 0,2$

Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen an Punkten gleichen Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung > 8 N

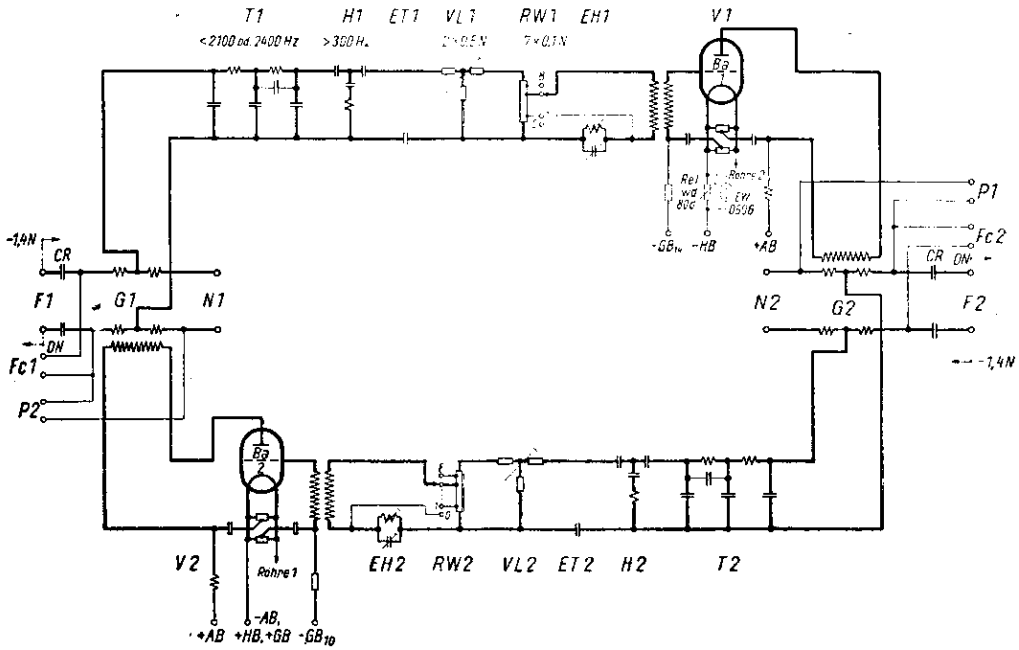
Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ . . . $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

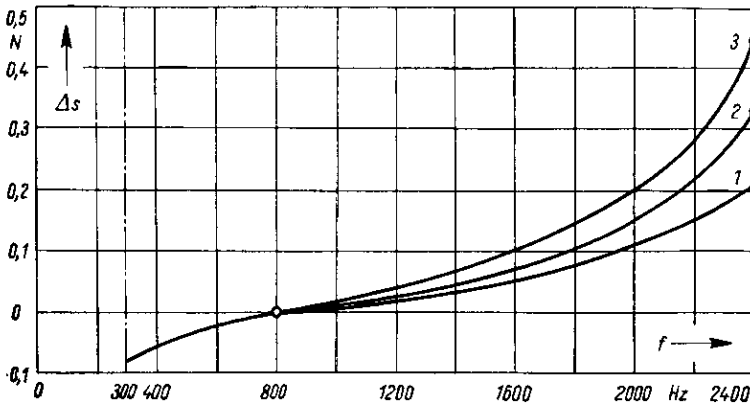
Betriebsart und -spannungen	Für 2 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt.	etwa 10 mA	50 mA
Heizung 24 V \pm 10% unregelt, 20 V \pm 0,4 V geregelt.	0,5 A	2,5 A
Gitter	etwa —10, —14, —17, —20 V	
Signalisierung 24 V	—	bis 0,5 A
Ruf von Amt zu Amt 60 V.	16 bis 25 Hz	

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Zur Verbesserung der Nachbildmöglichkeit der Leitung wird der Übertragungsbereich mit dem auswechselbaren Tiefpaß T für Stammleitungen auf 2400 Hz und für Phantomleitungen auf 2100 Hz begrenzt. Der Hochpaß H legt die untere



Zweidraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 32/23



Mit Entzerrer für Stammleitungen einstellbare Verstärkungskurven

Übertragungsgrenze auf 300 Hz fest, so daß auf der Leitung auch Unterlagerungs-Fernschreiben möglich ist. Die Verstärkung läßt sich durch zwei umlötbare Vordämpfungen VL in 2 Grobstufen von je etwa 0,5 N und durch den Regelwiderstand RW in 7 Feinstufen von je etwa 0,1 N verändern. Mit dem Entzerrer ET, EH können die in den Bildern gezeigten Kurven eingestellt werden, wobei der Entzerrerteil ET für alle Kurven fest

eingestellt bleibt, die Verstärkungen oberhalb 800 Hz durch Umlötungen am Entzerrerteil EH erreicht werden.

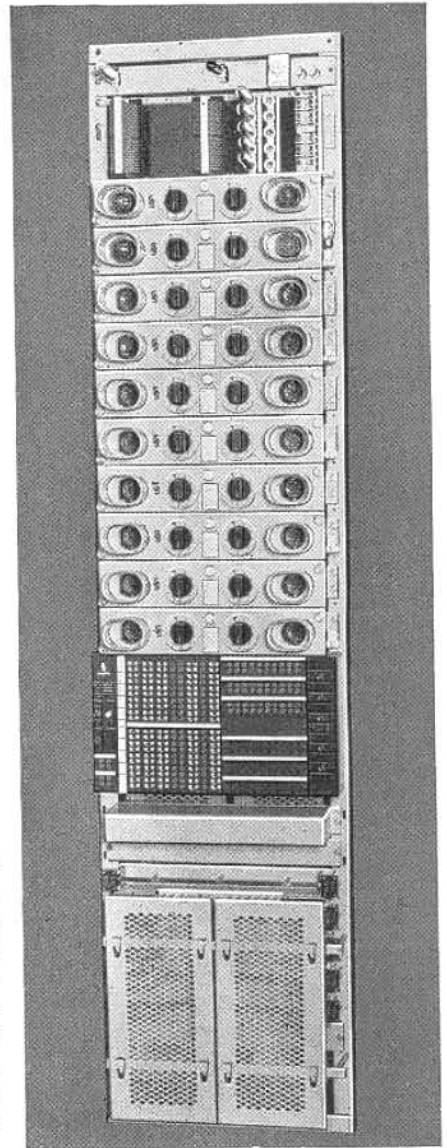
Mit einer im Schaltfeld eines jeden Gestells angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“; die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten.

b) Ruf- und Wahlübertragung. Der Verstärker wird in erster Linie in Netzen eingesetzt, in denen Tonfrequenzruf bzw. -wahl üblich ist; es können aber auch Rufumgehungsschaltungen für 25 Hz vorgesehen werden. Die Tonfrequenz-Rufspannung wird über die Anschlußpunkte Fc vom Verstärker selbst übertragen. Die Kondensatoren CR sperren dabei etwaige Reste von niederperiodischen Rufspannungen aus anderen Teilen des Netzes bzw. die 25-Hz-Rufspannung beim Rufen von Amt zu Amt über die Abfrageeinrichtung.

c) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung ist so ausgeführt, daß Störungen durch fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren sofort selbsttätig Signale auslösen. Am Gestell leuchtet die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Störungen näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

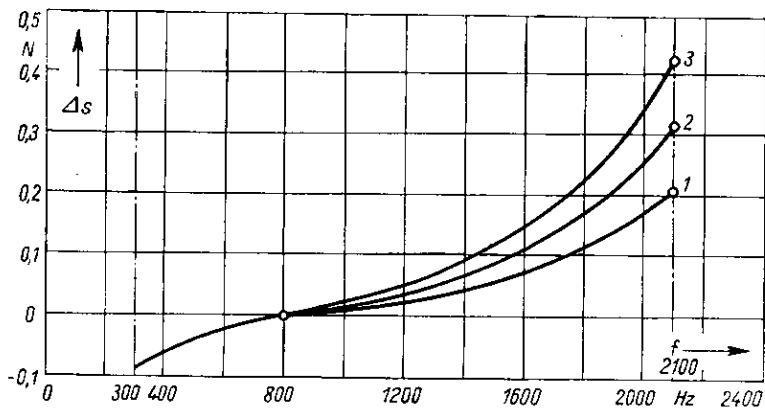
Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung werden über das Sicherungs-Gestell, das mehreren Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die 25-Hz-Rufspannung für den Ruf von Amt zu Amt liefert die örtliche Rufstromquelle. Die Heizfäden der Röhren eines Verstärkers liegen in Reihe; ferner sind die Heizkreise von je zwei Verstärkern hintereinandergeschaltet. Bei ungerader Verstärkerzahl wird an die Stelle des einen Verstärkers ein Ersatzwiderstand Zub wd 204 p eingeschaltet. In neuzeitlichen Ämtern mit selbsttätigen Reglern (meist im Sicherungs-Gestell) zur Gleichhaltung der Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80 d) auf Sollwert eingestellt. Bei schwankender Heizspannung tritt zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Gleichhalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleichwiderstandes ein Eisenwiderstand (EW 0506). Der Mikrofonspeisestrom für die Abfrageeinrichtung wird der Zentralbatterie entnommen.



Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell
Rel Sk I A 32/19

Äußerer Aufbau

In einem Normalrahmen können bis zu 10 Verstärker eingesetzt werden. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Widerstandslampen, die Sicherungen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Die Relaisschiene unterhalb des Schaltfeldes enthält die Relais für die Überwachungseinrichtung, darunter folgen gegebenenfalls die Rufrelaisschienen bei 25-Hz-Rufumgebung der Verstärker und die Nachbildschienen. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen.



Mit Entzerrer für Phantomleitungen einstellbare Verstärkungskurven

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell	Rel Sk I A 32/19	550 × 2365 × 520	200	106 860	
mit 10 Zweidraht-Verstärkern	Rel Sk I B 32/23	520 × 100 × 305	13	106 861	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
5 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
5 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder 5 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0506	—	—	105 988	
Nachbildungsmaterial ³⁾	—	—	—	—	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon ³⁾	Fg mtp 27 c	—	—	106 392	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b, n. Rel Bv 240/1	150 × 170 × 80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
bis 5 Rufrelaisschienen ³⁾	Rel schn 24 a, Rel Sk I C2/22	—	—	s. S. 110	
1 Tischplatte ³⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
1 Ersatzwiderstand ³⁾ 14 Ω (bei ungerader Verstärkerzahl)	Zub wd 204 p	—	—	105 466	

1) Bei geregelter Heizspannung 2) Bei unregelter Heizspannung 3) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Zweidraht-Zwischenverstärker	Rel Sk I B 32/18
-------------------------	-------------------------------------	------------------

Anwendung

Der Verstärker ist in außerdeutschen Netzen auf Stamm- und Phantomleitungen eingesetzt worden. Gegenüber der auf S. 10 beschriebenen ähnlichen Ausführung hat dieser Verstärker einen Fächerentzerrer und einen 16stufigen Verstärkungsregler; seine Verstärkungskurve läßt sich am Fächerentzerrer sowohl der flach verlaufenden Dämpfungskurve einer Freileitung als auch den Dämpfungskurven schwer oder mittelschwer bespulte Kabelleitungen anpassen. Der einstellbare Entzerrer ermöglicht so den Einsatz des Verstärkers auch auf solchen Kabelleitungen, deren Dämpfungsverlauf bei der Planung noch nicht mit genügender Genauigkeit festliegt, und, mit dem Vorteil der schnellen Umschaltbarkeit, auch auf Freileitungen, die später durch Kabelleitungen ersetzt werden sollen. Unterhalb 160 Hz ist die Verstärkung kleiner als Null, so daß die Leitung zusätzlich für Unterlagerungs-Fernschreiben benutzt werden kann. Hierbei tritt an Stelle des zunächst vorgesehenen 25-Hz-Rufes 150-Hz- oder Tonfrequenzruf bzw. -wahl.

Ein Gestell nimmt bis zu 10 Verstärker auf, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und schnellen Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich einstellbar

für schwer bespulte Kabel- und bespulte Freileitungen 300 bis 2100 Hz

für mittelschwer bespulte Kabel- und unbespulte Freileitungen . . . 300 bis 2400 Hz

GröÙte Verstärkung (zwischen 600 Ω , bei 800 Hz) etwa 2 N

Verstärkung herabsetzbar in 16 Stufen zu je etwa 0,1 N

Verstärkung in Stellung 0 des Reglers — ∞

Frequenzgang der Verstärkung s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“

GröÙte Ausgangsleistung etwa 20 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz $\leq 5\%$

Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω

Reflexionsfaktor zwischen Leitung und Verstärker $\leq 0,2$

Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen an

Punkten gleichen Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung > 8 N

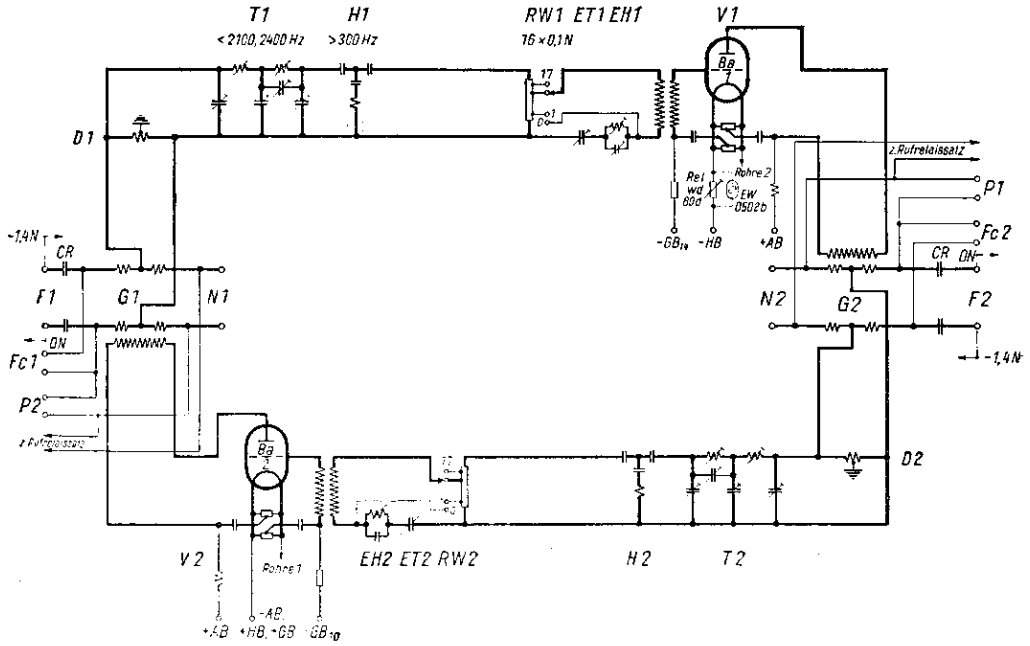
Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ . . . $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

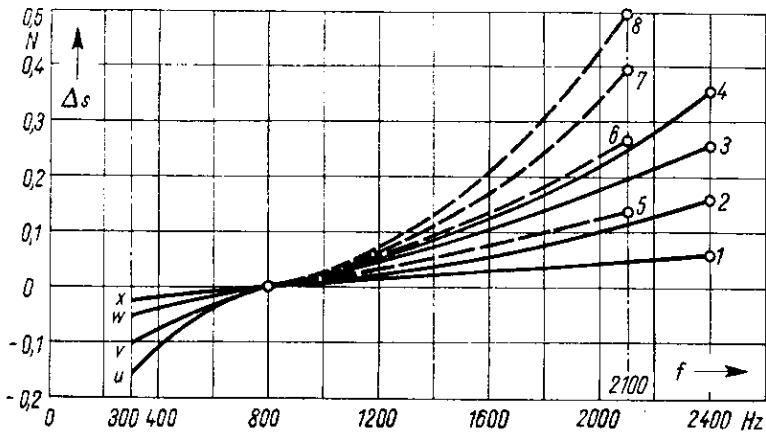
Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V ± 2 V geregelt	3 bis 6 mA	etwa 60 mA
Heizung 12 V $\pm 10\%$ ungeregelt, 9 V $\pm 0,2$ V geregelt	0,5 A	etwa 5 A
Gitter	etwa —10 und —14 V	
Signalisierung 24 V	—	bis 0,5 A
Ruf 60 V	16 bis 25 Hz	

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Mit Rücksicht darauf, daß der Verstärker auch für die älteren, schwer bespulten Kabelleitungen und für ältere noch bespulte Freileitungen verwendbar sein soll, ist mit dem Tiefpaß T eine obere Übertragungsfrequenz von 2100 oder



Zweidraht-Zwischenverstärker Rel Sk 1 B 32/18



Einstellbare Verstärkungskurven

2400 Hz einstellbar. Nach unten wird der übertragene Sprachbereich mit dem Hochpaß H auf 300 Hz begrenzt, damit die Einstellung der Nachbildungen erleichtert wird und die Leitung gegebenenfalls zusätzlich durch Unterlagerungs-Fernschreiben ausgenutzt werden kann. Durch die Mittenerdung mit den Symmetrie-Drosseln D kann man auf eine Erdung

am Ringübertrager verzichten. Mit dem Verstärkungsregler RW läßt sich die Verstärkungskurve in 16 Stufen zu je etwa 0,1 N parallel verschieben; sie wird mit dem Längsentzerrer ET, EH ohne Rückwirkung auf den Eingangsscheinwiderstand entsprechend der Leitungsdämpfungskurve eingestellt. Bei bestimmtem Abschluß sind die im Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ gezeigten Kurven möglich. Der Abfall der tiefen Frequenzen (Kurven u, v, w, x) wird mit dem Entzerrerteil ET, der Anstieg der hohen Frequenzen mit dem Entzerrerteil EH (Kurven 1, 2, 3, 4 bei Tiefpaß auf 2400 Hz, Kurven 5, 6, 7, 8 bei Tiefpaß auf 2100 Hz) erzielt. Die Entzerrer werden mit unmlötbaren Verbindungsstegen eingestellt.

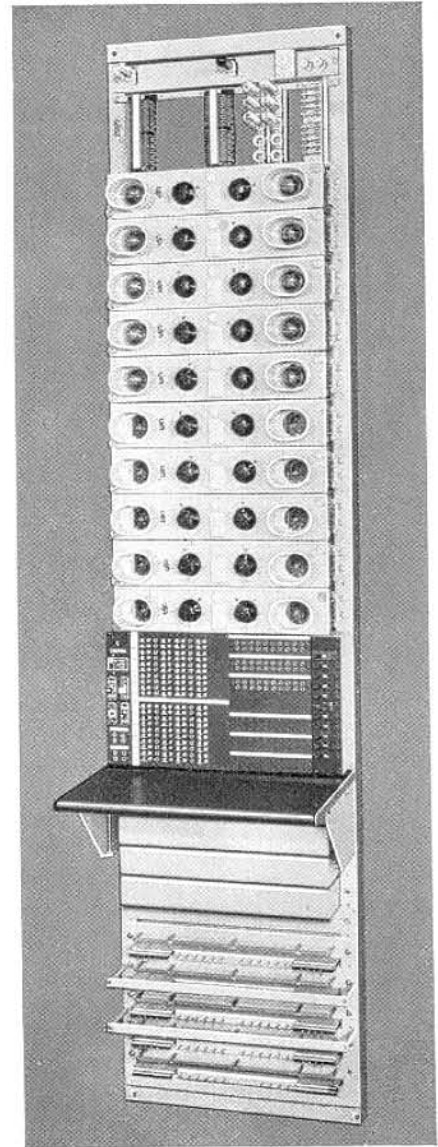
Mit einer im Schaltfeld eines jeden Verstärker-Gestells angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“. Die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten.

b) Rufübertragung. Die 25-Hz-Rufspannung wird bei gleichzeitiger Ruferneuerung aus der örtlichen 25-Hz-Rufstromquelle durch eine Relaisanordnung (Rufumgehungsschaltung mit Weiterruf- und Verzögerungsrelais s. auch S. 110) um den Verstärker herumgeleitet. Während eines Rufes wird jeweils ein Gabelübertrager kurzgeschlossen (doppelter Kurzschluß an den Punkten Fe und „zum Ruf-Relaisatz“), um ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Verstärkers zu vermeiden. CR sind Rufsperrkondensatoren für 25 Hz. Die Rufsätze fallen weg, wenn z. B. mit Rücksicht auf Unterlagerungs-Fernschreiben Tonfrequenzruf oder 150-Hz-Ruf angewendet werden muß. Bei Wahlzeichenübertragung werden die Rufsätze durch Wahlsätze (nicht im Verstärker-Gestell) ersetzt.

c) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung meldet selbsttätig fehlende Spannungen und durchgebrannte Röhren. Am Gestell leuchtet die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Art der Störung näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung werden über das Sicherungs-Gestell, das mehreren Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die Rufspannung für den Weiterruf (Rufumgehung)



Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell
Rel Sk IA 32/11

liefert die örtliche Rufstromquelle, den Mikrofon-Speisestrom für die Abfrageeinrichtung die Zentralbatterie.

Die Heizfäden der beiden Ba-Röhren eines jeden Verstärkers sind hintereinandergeschaltet. In neuzeitlichen Fernsprech-Verstärkerämtern mit selbsttätigen Reglern zur Gleichhaltung der Heizspannung wird der Heizstrom für jeden Heizkreis an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80 d) auf Sollwert eingestellt. Bei schwankender Heizspannung kann zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Gleichhalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleichwiderstandes ein Eisenwiderstand (EW 0502 b) treten.

Außerer Aufbau

In ein Normalgestell können bis zu 10 Verstärker einschließlich der zusätzlichen Einrichtungen eingesetzt werden; die Bestückung zeigt im einzelnen das Lichtbild. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Rufstrom- und Anodenstrom-Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe sowie die Alarmrelais G und Z angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Unterhalb der Tischplatte sitzen bis zu fünf Relaisschienen mit je zwei Rufrelaissätzen und darunter fünf Schienen für die Nachbildungen. Auf den Rufrelaisschienen sind auch die Heizstromrelais untergebracht. Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungs-Gestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell	Rel Sk I A 32/11	550×2365×520	200	106 658	
mit					
10 Zweidraht-Verstärkern	Rel Sk I B 32/18	520×100×305	13	106 659	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
10 Satz Nachbildungsmaterial ³⁾	—	—	—	—	
1 Mikrotelefon	Fg mtp 27 d	—	—	106 393	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
5 Relaisschienen ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
mit je 2 Rufsätzen	Rel schn 24 a	—	—	—	
1 Tischplatte ³⁾	n. Rel Sk I C 2/22	—	—	s. S. 110	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
	Rel stp 7 a	—	—	106 282	

- 1) Bei geregelter Heizspannung
- 2) Bei unregelter Heizspannung
- 3) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Zweidraht-Zwischenverstärker für kleine Ämter	Rei Sk I B 32/18
-------------------------	---	------------------

Anwendung

Dieser Verstärker ist vor allem in außerdeutschen Netzen auf Stamm- und Phantomleitungen eingesetzt worden; seine Verstärkung läßt sich mit dem eingebauten veränderbaren Entzerrer sowohl der flach verlaufenden Dämpfungskurve einer Freileitung als auch der ansteigenden Kurve einer Kabelleitung schwerer oder mittelschwerer Bepulung anpassen. Er entspricht im wesentlichen der auf S. 18 beschriebenen Ausführung, jedoch sind wegen des Einsatzes des Verstärkers in kleinen Ämtern die Zusatzeinrichtungen, wie Ringübertrager, Sicherungs- und Prüfeinrichtungen, die bei den großen Ämtern zentral auf besonderen Gestellen untergebracht werden, in die Verstärker-Gestelle miteingebaut.

Ist nur eine Leitung zu beschalten, so kann der Verstärker zusammen mit der Abfrageeinrichtung, einem Überwachungsfeld und gegebenenfalls einem Netzanschlußgerät in einem kleinen Tischgestell untergebracht werden. Dieses kleine Gestell eignet sich besonders für wenig benutzte Sprechkreise, da der Verstärker durch Fernzündung nur während der Dauer eines Gesprächs eingeschaltet ist und somit der Röhrenverschleiß und die Betriebskosten sehr gering gehalten werden können. Ferner werden Normalgestelle mit zwei, drei oder vier Verstärkern bestückt. Beim Gestell mit zwei Verstärkern können diese ebenfalls ferngezündet werden; beim Gestell mit drei oder vier Verstärkern ist nur Handzündung vorgesehen. In beiden Gestellen ist eine einfache Verstärkungs-Meßeinrichtung eingebaut, im Gestell mit drei oder vier Verstärkern außerdem ein Meßgerät mit Umschalter zum Überwachen der Betriebsspannungen und Betriebsströme. Jedes Gestell hat neben der Abfrageeinrichtung in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich einstellbar

für schwer bespulte Kabelleitungen 300 bis 2100 Hz

für mittelschwer bespulte Kabelleitungen und für Freileitungen . 300 bis 2400 Hz

GröÙte Verstärkung (gemessen zwischen 600 Ω, bei 800 Hz) etwa 2 N

Verstärkung herabsetzbar in 16 Stufen zu je etwa 0,1 N

Frequenzgang der Verstärkung s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ S. 19

GröÙte Ausgangsleistung etwa 20 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz ≤ 5%

Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω

Reflexionsfaktor zwischen Leitung und Verstärker ≤ 0,2

Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, bei 800 Hz,

angepaÙten Abschlüssen und normaler Amtsstromversorgung > 8 N

Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ ≤ 0,03N

Strom- und Spannungsbedarf:

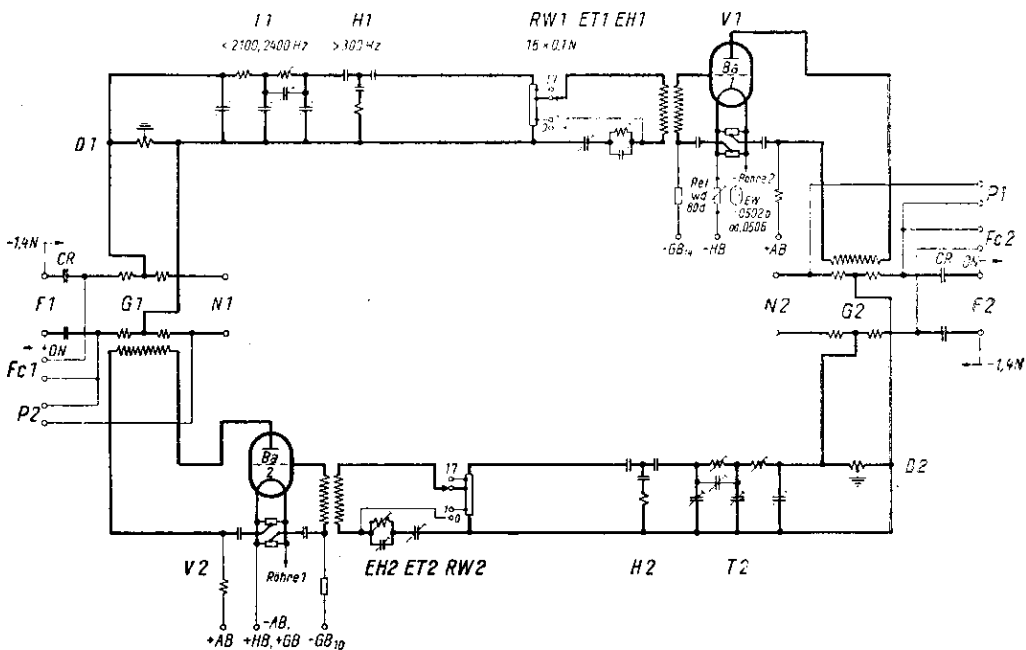
Betriebsart und -spannungen	Für ein Gestell mit		
	1 Verstärker	2 Verstärkern	4 Verstärkern
Aus Batterien:			
Anode 220 V (Ba-Röhre)	etwa 6 mA	etwa 12 mA	etwa 24 mA
oder 135 V (Be-Röhre)	etwa 15 mA	etwa 32 mA	—
Heizung 24 V (Verstärker parallel) . .	0,5 A	1 A	2 A
24 V (2 Verstärker in Reihe)	—	0,5 A	1 A
12 V (Verstärker parallel)	—	—	2 A

Betriebsart und -spannungen	Gestell mit		
	1 Verstärker	2 Verstärkern	4 Verstärkern
Gitter für Ba-Röhre	aus Heizbatterie —10, —14 V	aus Heizbatterie —10, —14 V	aus Gitterbatterie —10, —14 V ¹⁾ —10, —14, —16, —20 V ²⁾
für Be-Röhre	—8, —12 V	—8, —12 V	—
Ruf etwa 60 V	20 bis 50 Hz	20 bis 50 Hz	20 bis 50 Hz
Netzanschluß:			
Netzfrequenz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Netzspannung	220 V	110, 220 V	110, 220 V
	± 2%	± 2%	± 2%
Aufgenommene Leistung	etwa 30 VA	etwa 100 VA	etwa 200 VA

1) Bei Einzelheizung 2) Bei Reihenheizung

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Die obere Übertragungsgrenze läßt sich mit dem veränderbaren Tiefpaß T für schwer bespulte Kabelleitungen auf 2100 Hz einstellen, für Frei-



Zweidraht-Zwischenverstärker für kleine Ämter Rel Sk I B 32/18

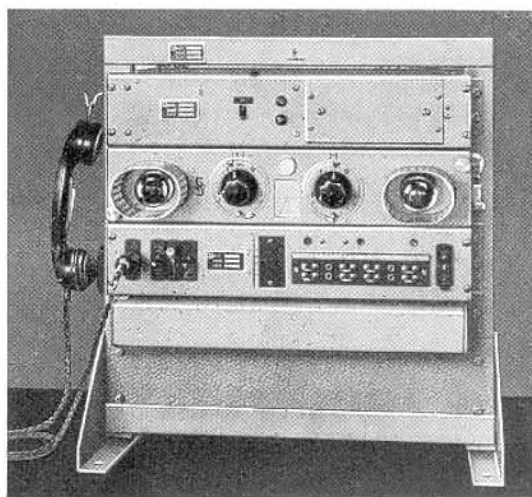
leitungen sowie für mittelschwer bespulte Kabelleitungen auf 2400 Hz. Die untere Übertragungsgrenze wird durch den Hochpaß H bestimmt und liegt bei 300 Hz. Durch diese Begrenzung des Übertragungsbereichs des Verstärkers ist eine gute Nachbildung möglich.

Die Leitungen können mit Unterlagerungs-Fernschreibern belegt sein. Durch die Drossel D und den symmetrischen Aufbau des Brückenübertragers der Gabelschaltung sind Eingang und Ausgang des Verstärkers erdsymmetrisch, so daß sich eine Erdung der Symmetriepunkte der Ringübertrager erübrigt. Mit dem Regelwiderstand RW kann die Verstärkungskurve in 16 Stufen zu je 0,1 N parallel verschoben werden. In Stellung 0 ist der Eingang des Vorübertragers kurzgeschlossen (Verstärkung $-\infty$). Mit dem veränderbaren Entzerrer ET, EH lassen sich die im Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ auf S. 19 gezeigten Kurven einstellen und so in den meisten Fällen eine gute Anpassung der Verstärkungskurve an die jeweilige Leitungsdämpfungskurve erzielen. Die Verästelung der Verstärkungskurve unterhalb 800 Hz wird dabei mit dem Entzerrerteil ET, die Verästelung oberhalb 800 Hz mit dem Entzerrerteil EH erreicht (unlötbare Brücken).

Mit einer an jedem Gestell angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“. Die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise an die ankommende oder abgehende Leitung schalten.

b) Rufübertragung. Die 25-Hz-Spannung wird bei gleichzeitiger Ruferneuerung aus der örtlichen 25-Hz-Rufstromquelle durch eine Relaisanordnung (Rufumgehungsschaltung) um den Verstärker herumgeleitet (s. auch S. 110). Während eines Rufes wird jeweils ein Gabelübertrager über die Punkte Fc kurzgeschlossen, um ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Verstärkers zu vermeiden. CR sind Rufsperrkondensatoren.

c) Störungsmeldung. Jedes Gestell ist mit Überwachungseinrichtungen ausgerüstet, die Störungen durch fehlende Betriebsspannungen oder durchgebrannte Röhren sofort selbsttätig akustisch und optisch melden. Am Gestell mit drei oder vier Verstärkern ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung angebracht, die die Störungen näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais im Heiz- bzw. Anodenkreis ausgelöst.

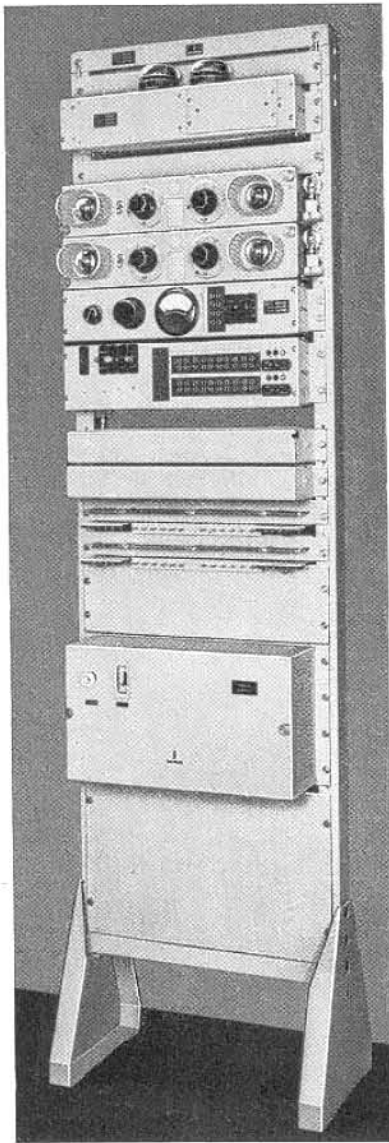


Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell
mit einem Verstärker
Rel Sk I A 42/1

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung können der örtlichen Stromversorgungsanlage des Amtes (Batterien) entnommen werden. Die Gitterspannungen liefert in diesem Fall beim Gestell mit einem bzw. zwei Verstärkern über Gitterspannungsteiler die Heizbatterie; das Gestell mit drei oder vier Verstärkern benötigt eine besondere Gitterbatterie. Auf Wunsch werden aber auch zur Stromversorgung aus einem Wechselstromnetz geeignete Netzanschlußteile eingebaut. Diese sind für 220 V bzw. für 110 und 220 V Wechselstrom eingerichtet. Bei anderen Netzspannungen ist ein Vorsatztransformator gegebenenfalls ein Netzspannungsregler mit umschaltbarem Transformator vorzuschalten. Die Rufspannungen für den Weiterruf (Rufumgehung) bzw. für die Abfrageeinrichtung liefert in jedem Falle die örtliche Rufstromquelle.

Die Heizfäden der beiden Ba- bzw. Be-Röhren eines jeden Verstärkers sind hintereinandergeschaltet. Beim Gestell mit zwei und vier Verstärkern lassen sich (bei 24 V) zur Heizstromersparnis je zwei Verstärker in Reihe schalten. Bei Stromversorgung aus dem



Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell
mit zwei Verstärkern
Rel Sk I A 42/3



mit drei Verstärkern
Rel Sk I A 42/5

Wechselstromnetz wird der Heizstrom im Gestell mit einem Verstärker an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80 d) auf Sollwert eingestellt. In allen anderen Fällen dient zum Ausgleichen von Heizspannungsschwankungen und zum Gleichhalten des Heizstromes je Heizstromkreis ein Eisenwiderstand (EW 0506 bei 24 V Heizspannung und Reihenschaltung von zwei Verstärkern, EW 0502 b bei 12 V Heizspannung).

Äußerer Aufbau

Die Bestückung der Gestelle zeigen im einzelnen die Lichtbilder. Das Gestell mit einem Verstärker ist als Tischgestell ausgeführt; es enthält eine Batterieanschlußplatte oder ein Wechselstrom-Netzanschlußgerät mit einer Ba-Röhre als Gleichrichterröhre. Die Abfrage- und Alarmschiene enthält neben den Schaltern und der Klinkenbuchse für die Abfrageeinrichtung Meßbuchsen zum Überwachen der Anodenspannung und der Anodenströme, die Signallämpchen, die verschiedenen Trenn- und Pegelbuchsen sowie den Umschalter für Fern- und Handzündung. Im unteren Teil des Gestells können rückseitig die Nachbildungen und die Fernleitungsübertrager angeordnet werden.

Für die Gestelle mit zwei, drei oder vier Verstärkern werden Gestelle mit 2000 mm Bauhöhe benutzt. Die in diese Gestelle eingebaute Verstärkungs-Meßeinrichtung ermöglicht eine einfache Ermittlung der Verstärkung. Im Schaltfeld des Gestells mit drei oder vier Verstärkern ist zusätzlich ein Instrument mit Umschalter zur Überwachung der Betriebsspannung und der Betriebsströme eingebaut. Auch hier enthält das Schaltfeld die zur Ausführung von Messungen und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen. Die Bilder lassen ferner die Relais- und Nachbildschienen sowie das Netzanschlußgerät erkennen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell mit 1 Verstärker	Rel Sk IA 42;1	550×555×600	50		
mit Wechselstrom-Netzanschlußplatte				106 618	
mit Batterie-Anschlußplatte für 220 V/24 V				106 619	
mit Batterie-Anschlußplatte für 130 V/24 V				106 620	
Zubehör					
bei Wechselstrom-Netzanschluß:					
3 Röhren	Ba	—	—	105 958	
1 Abgleichwiderstand	Rel wd 80 d	—	—	105 486	
2 Sicherungen 400 mA	Rel sich 8 Tz 5	∅ 5×25	—	108 317	
1 Netzspannungsregler ¹⁾	Rel na 50 c	550×160×220	15	107 356	
bei Batteriebetrieb:					
2 Röhren (220 V)	Ba	—	—	105 958	
2 Röhren (130 V)	Be	—	—	105 901	
1 Eisenwiderstand	EW 0506	—	—	105 988	
1 Sicherung 400 mA	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 317	
1 Sicherung 1000 mA (220 V)	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 323	
1 Sicherung 2000 mA (130 V)	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 326	
Weiteres Zubehör:					
8 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon	Fg mtph 27 d	—	0,5	106 393	
3 Signallampen 24 V	Rel lp 22 b	—	—	106 961	
1 Wecker We (2×10Ω) ¹⁾	Rel wck 2 a	—	—	108 136	
2 Trockenelemente ¹⁾	z. B. S 3	55×55×120	0,5	86 039	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾	Ms ldr 270 b	—	—		
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ¹⁾	Rel itg 274 a	1130	0,1	106 279	
2 Ringübertrager	V tr 12 d	—	—	s. S. 204	
Nachbildungsmaterial	—	—	—	—	

1) Nach Bedarf

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell mit 2 Verstärkern	Rel Sk IA 42,3	550×2000×360	117		
für Wechselstrom-Netzanschluß				106 821	
für Batteriebetrieb 220 V/24 V				106 822	
für Batteriebetrieb 130 V/24 V				106 823	
Zubehör					
bei Wechselstrom-Netzanschluß:					
1 Vorsatztransformator ¹⁾	Rel na 44 f	—	—	107 341	
bei Batteriebetrieb:					
1 Sicherung 1000 mA	Rel sich 8 Tz 5	∅ 5×20	—	108 323	
1 Sicherung 400 mA	Rel sich 8 Tz 5	∅ 5×25	—	108 317	
Weiteres Zubehör:					
4 Röhren (220 V)	Ba	—	—	105 958	
4 Röhren (130 V)	Be	—	—	105 901	
2 Eisenwiderstände	EW 0506	—	—	105 988	
6 Signallampen 24 V	Rel ip 22 b	—	—	106 961	
1 Sicherung 500 mA	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 318	
1 Mikrotelefon	Fg mtp 27 d	—	—	106 393	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät	Ms ldr 270 b	—	—		
1 Meßgeräte-Anschlußschnur	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
16 Trennbügel	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Alarmwecker ¹⁾ (2×10 Ω)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
2 Trockenelemente ¹⁾	Rel wck 2 a	—	—	108 136	
bis 6 Ringübertrager	z. B. T 4	—	—	86 004	
Nachbildungsmaterial	V tr 12 d	—	—	s. S. 204	
	—	—	—	—	
Zweidraht-Zwischenverstärker-Gestell mit 4 Verstärkern	Rel Sk IA 42/5	550×2000×360	136		
für Wechselstrom-Netzanschluß				106 824	
für Batteriebetrieb 220 V/12 oder 24 V				106 825	
Zubehör:					
8 Röhren	Ba	—	—	105 958	
4 ²⁾ bzw. 2 ³⁾ Eisenwiderstände	EW 0506	—	—	105 988	
4 Eisenwiderstände ⁴⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
4 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W	—	—	107 926	
1 Sicherung 4 A	NDz 2 A	—	—	—	
4 Sicherungen 0,5 A	NDz 0,5 A	—	—	—	
4 ²⁾ bzw. 2 ³⁾ Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Sicherung 500 mA	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 318	
1 Mikrotelefon	Fg mtp 27 d	—	—	106 393	
1 Alarmwecker ¹⁾ (2×10 Ω)	Rel wck 2 a	—	—	108 136	
2 Trockenelemente ¹⁾	z. B. T 4	—	—	86 004	
32 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Lichtzeicheneinrichtung	Rel tabl 4 b	—	—	108 135	
mit 5 Signallampen	24 V/10 W	—	—	107 929	
1 Netzanschlußgerät ⁵⁾	Rel Sk IN 35 1	—	—	108 021	
mit 1 Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
bis 12 Ringübertrager	V tr 12 d	—	—	s. S. 204	
Nachbildungsmaterial	—	—	—	—	

- 1) Nach Bedarf
- 2) Bei Parallelheizung und 24 V
- 3) Bei Reihenheizung zweier Verstärker (24 V)
- 4) Bei 12 V Heizspannung
- 5) Nur bei Netzanschlußbetrieb

A. Fernsprechverstärker	Vierdraht-Zwischenverstärker	Rel Sk I B 34/16
-------------------------	-------------------------------------	------------------

Anwendung

Dieser für das Netz der Deutschen Reichspost entwickelte Verstärker kann in Vierdrahtleitungen mittelschwerer und leichter Bespulation eingeschaltet werden, und zwar sowohl in die Stamm- als auch in die mit ihnen gebildeten Phantomleitungen. Ein den Dämpfungskurven dieser Leitungen entsprechend einstellbarer Fächerentzerrer ist eingebaut. Von der auf S. 36 beschriebenen ähnlichen Ausführung unterscheidet sich dieser Verstärker im wesentlichen nur in der Verstärkungsregelung.

Im Vollausbau ist ein Gestell mit 10 Verstärkern bestückt, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und schnellen Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich einstellbar

bei leicht bespulten Leitungen 300 bis 2700 Hz

bei mittelschwer bespulten Leitungen 300 bis 2400 Hz

Größte Verstärkung (gemessen zwischen 600 Ω , bei 800 Hz) etwa 3 N

Verstärkung herabsetzbar

in 2 Grobstufen (umlötbare Dämpfungsglieder VL) von je etwa 0,6 N

in 7 Feinstufen (Regler RW) von je etwa 0,1 N

Frequenzgang der Verstärkung s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“

Höchste Ausgangsleistung etwa 50 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz. $\leq 5\%$

Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω

Reflexionsfaktor

zwischen Leitung und Verstärkereingang $\leq 0,4$

zwischen Leitung und Verstärkerausgang $\leq 0,6$

Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, bei 800 Hz,

angepaßten Abschlüssen und normaler Amtsstromversorgung ≥ 9 N

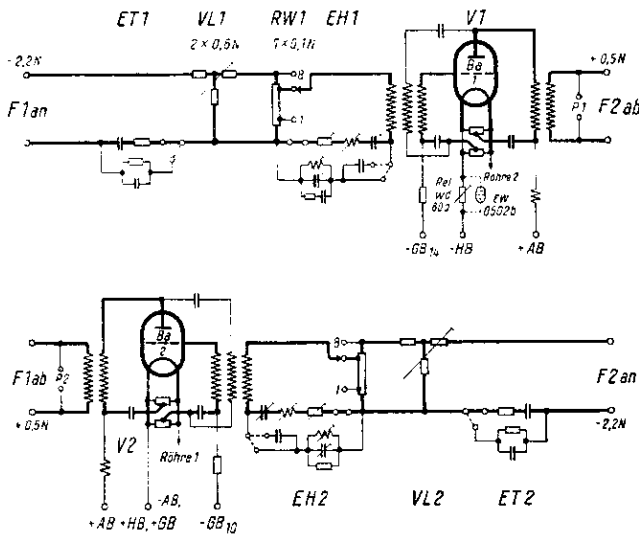
Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

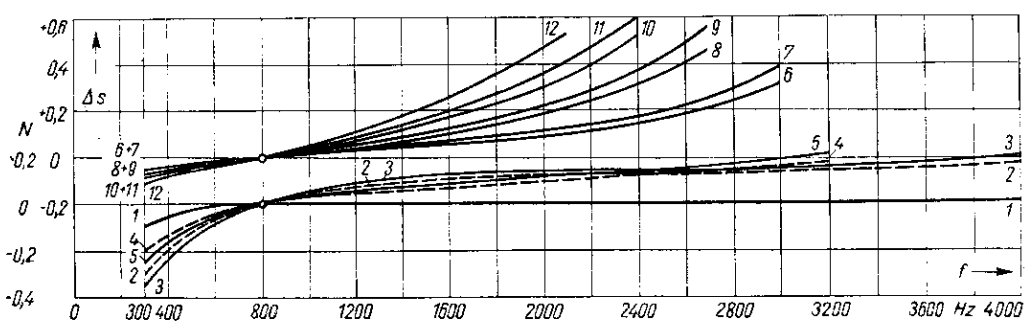
Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V ± 2 V geregelt	etwa 3 bis 6 mA	etwa 60 mA
Heizung 12 V $\pm 10\%$ unregelmäßig, 9 V $\pm 0,2$ V geregelt	0,5 A	5 A
Gitter	etwa —10 und —14 V	
Signalisierung 24 V	—	bis 0,5 A

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Der Längsentzerrer ermöglicht die Einstellung der im Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ dargestellten Kurven zur Anpassung an den Fre-



Vierdraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 34/16



Einstellbare Verstärkungskurven

Für Leitung	Verstärkerfeldlänge km	Entzerrerkurve	Bemerkungen
Grundkurve	—	1	Es bedeuten:
Sl0,9d, Vl0,9d	60	2	S = Stammleitung mittelschwer bespult
Sl0,9d, Vl0,9d	72,5	3	V = Phantomleitung mittelschwer bespult
Sl0,9b, Vl0,9b	60	4	Sl = Stammleitung leicht bespult
Sl0,9b, Vl0,9b	72,5	5	Vl = Phantomleitung leicht bespult
V0,9d	120	6	0,9 = 0,9 mm Leiterstärke
V0,9d	145	7	1,4 = 1,4 mm Leiterstärke
S0,9d, V0,9b, V0,9c	120	8	a = Normalfern kabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Drahtkernspulen
S0,9d, V0,9b, V0,9c	145	9	b = Normalfern kabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
S0,9b, S0,9c, V0,9a	120	10	c = Normalfern kabel mit Sonderbespultung
S0,9b, S0,9c, V0,9a	145	11	d = Normalfern kabel mit 1,7 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
S0,9a	90	12	

quenzgang der jeweils aufzuhebenden Leitungsdämpfung. Die Kurven unterhalb 800 Hz werden mit dem Entzerrerteil ET, die Kurven oberhalb 800 Hz mit dem Entzerrerteil EH eingestellt. Die Verstärkungskurven lassen sich durch umlötbare Dämpfungsglieder VL in 2 Grobstufen von je etwa 0,6 N und durch den Verstärkungsregler RW in 7 Feinstufen von je etwa 0,1 N parallel verschieben.

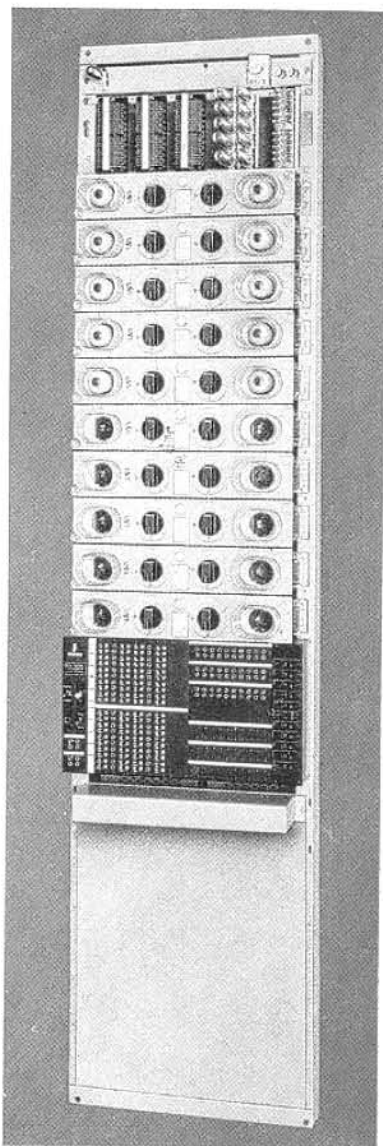
Mit einer im Schaltfeld eines jeden Gestells angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“; die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten.

b) Ruf- und Wahlübertragung. Über Vierdrahtleitungen wird grundsätzlich mit einer Tonfrequenz gerufen bzw. gewählt, die im Übertragungsbereich des Verstärkers liegt, also keine besonderen Vorkehrungen am Zwischenverstärker erfordert. Rufmöglichkeit des Zwischenamtes für die Abfrageeinrichtung ist nicht gegeben; der Verkehr von Amt zu Amt spielt sich über besondere Dienstleitungen ab.

c) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung ist so ausgeführt, daß Störungen durch fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren sofort selbsttätig Signale auslösen. Zur Kennzeichnung des Gestells, in dem die Störung aufgetreten ist, leuchtet an diesem die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Störungen näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung und Mikrofonspeisung werden über ein besonderes Sicherungs-Gestell, (s. S. 136 und 141), das mehreren Verstärker-Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die Heizfäden der beiden Röhren eines Verstärkers liegen in Reihe (9 V geregelte oder 12 V unregelte Spannung). In neuzeitlichen Ämtern mit geregelten Spannungen wird der genaue Heizstromwert an Abgleichwiderständen (Rel wd 80 d), die im Heizkreis eines jeden Verstärkers liegen, eingestellt; in Ämtern mit nicht geregelten Spannungen treten zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle der Abgleichwiderstände Eisenwiderstände (EW 0502 b).



Vierdraht-Zwischenverstärker-Gestell
Rel Sk I A 34/12

Außerer Aufbau

In ein Normalgestell können bis zu 10 Verstärker einschließlich der zusätzlichen Einrichtungen eingesetzt werden; die Bestückung zeigt im einzelnen das Lichtbild. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Anodenstrom-Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Die Überwachungsrelais sind auf einer besonderen Schiene unterhalb des Schaltfeldes angeordnet.

Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungs-Gestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Vierdraht-Zwischenverstärker-Gestell	Rel Sk I A 34/12	550×2365×520	160	108 506	
mit					
10 Vierdraht-Verstärkern	Rel Sk I B 34/16	520×100×305	12	108 507	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W weiß	—	—	107 929	
1 ZB-Sicherung 2 A	∞Dz 2 A	—	—	—	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
Nachbildungsmaterial ³⁾	—	—	—	—	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon ³⁾	Fg mtph 27 c	—	—	106 392	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b				
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 836	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
1 Tischplatte ³⁾	Rel tl 5 a	—	—	107 730	
<p>1) Bei geregelter Heizspannung 2) Bei unregelter Heizspannung 3) Nach Bedarf</p>					

A. Fernsprechverstärker	Vierdraht-Zwischenverstärker	Rel Sk I B 34/10
-------------------------	-------------------------------------	------------------

Anwendung

Der Verstärker ist für die bei der Deutschen Reichsbahn gebräuchlichen sternverseilten Kabelleitungen entwickelt worden. Er kann bei Auswechseln des Entzerrers sowohl in die Stamm- als auch in die Phantomleitungen eingesetzt werden; die Entzerrer sind für drei verschiedene Dämpfungskurven umschaltbar.

Im Vollausbau ist ein Gestell mit 10 Vierdraht-Verstärkern bestückt, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und zur Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

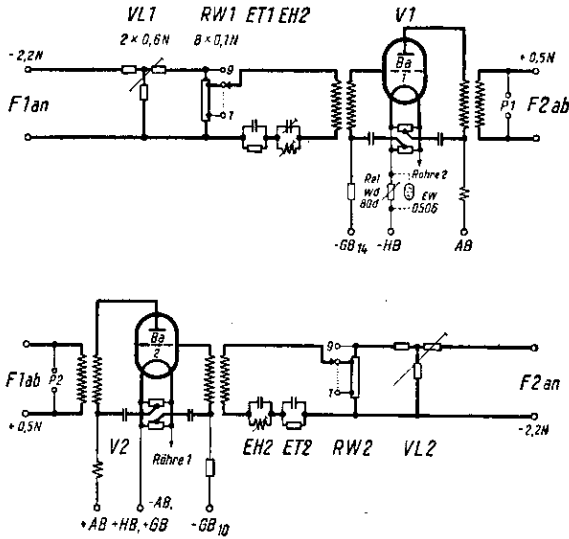
Frequenzbereich einstellbar	
bei Stammleitungen	300 bis 2400 Hz
bei Phantomleitungen	300 bis 2100 Hz
Größte Verstärkung	
(gemessen zwischen 600 Ω , bei 800 Hz)	etwa 3 N
Verstärkung herabsetzbar	
in 2 Grobstufen (umlötbare Dämpfungsglieder VL) von	je etwa 0,6 N
in 8 Feinstufen (Regler RW) von	je etwa 0,1 N
Frequenzgang der Verstärkung	s. Bilder „Einstellbare Verstärkungskurven“
Größte Ausgangsleistung	etwa 50 mW
Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz	< 5%
Scheinwiderstand bei 800 Hz	etwa 800 Ω
Reflexionsfaktor	
zwischen Leitung und Verstärkereingang	$\leq 0,4$
zwischen Leitung und Verstärkerausgang	$\leq 0,6$
Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, bei 800 Hz, angepaßten Abschüssen und normaler Amtsstromversorgung	≥ 9 N
Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“	$\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 2 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	etwa 10 mA	etwa 50 mA
Heizung 24 V \pm 10% unregelt, 20 V \pm 0,4 V geregelt	0,5 A	2,5 A
Gitter	etwa —10, —14, —17 und —10 V	bis 0,5 A
Signalisierung 24 V	—	
Ruffrequenz für Ruf von Amt zu Amt 60 V	16 bis 25 Hz	

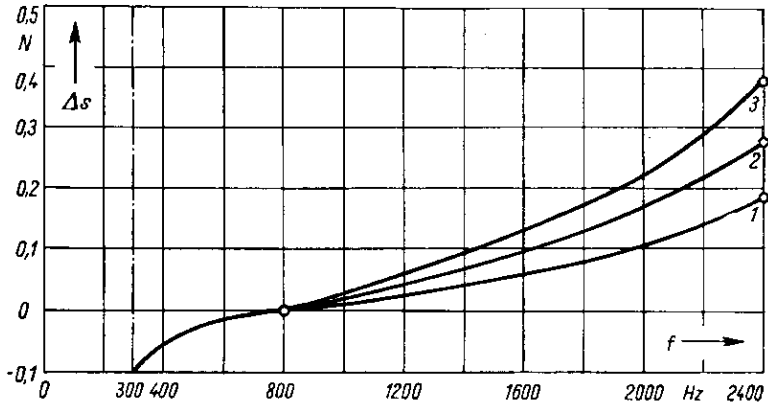
Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Der Verstärker für Stammleitungen unterscheidet sich von dem für Phantomleitungen lediglich durch den leicht auswechselbaren Längsentzerrer ET,



Vierdraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 34/10

EH. Dieser ist in beiden Fällen umschaltbar, und zwar können die in den Bildern „Einstellbare Verstärkungskurven“ gezeigten Kurven eingestellt werden. Der Entzerrer-

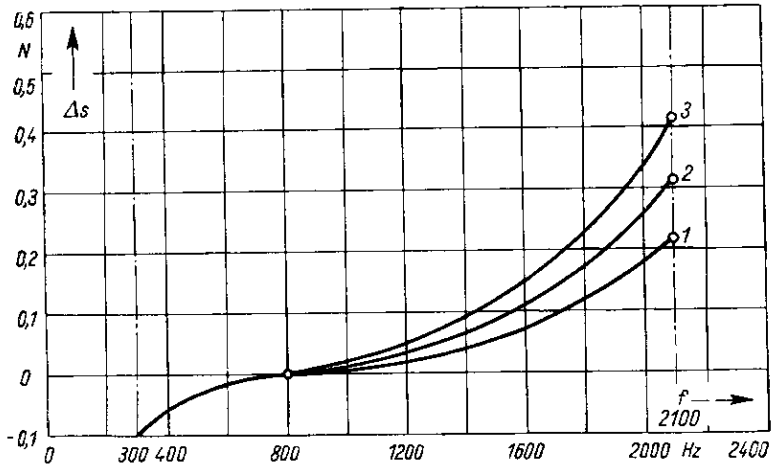


Mit Entzerrer für Stammleitungen einstellbare Verstärkungskurven

teil ET bleibt für alle Kurven fest eingestellt, die Verstärkungen oberhalb 800 Hz werden am Entzerrerteil EH erreicht. Die Verstärkungskurve läßt sich durch zwei umlötbare Vordämpfungen VL in 2 Grobstufen von je etwa 0,6 N und durch den Regelwiderstand RW in 8 Feinstufen von je etwa 0,1 N parallel verschieben.

Mit einer im Schaltfeld eines jeden Gestells angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“; die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten.

b) Ruf- und Wahlübertragung. Die tonfrequenten Ruf- und Wahlzeichen liegen im Übertragungsbereich des Verstärkers, erfordern also keine zusätzlichen Einrichtungen.



Mit Entzerrer für Phantomleitungen einstellbare Verstärkungskurven

Von Verstärkeramt zu Verstärkeramt (Abfrageeinrichtung) wird mit einer 25-Hz-Spannung gerufen.

c) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung ist so ausgeführt, daß Störungen durch fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren sofort selbsttätig Signale auslösen. Am Gestell leuchtet die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Störungen näher bezeichnet; z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung werden über ein Sicherungs-Gestell (s. S. 146) das mehreren Verstärker-Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die 25-Hz-Rufspannung für den Ruf von Amt zu Amt liefert die örtliche Rufstromquelle.

Die Heizfäden der Röhren eines Verstärkers liegen in Reihe; ferner sind die Heizkreise von je zwei Verstärkern hintereinandergeschaltet. Bei ungerader Verstärkerzahl wird an die Stelle des einen Verstärkers ein Ersatzwiderstand eingeschaltet. In neuzeitlichen Ämtern mit selbsttätigen Reglern (meist im Sicherungs-Gestell) zur Konstanthaltung der Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80 d) auf Sollwert eingestellt. Bei nichtkonstanter Heizspannung tritt zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleich-

widerstandes ein Eisenwiderstand (EW 0506). Der Mikrofonspeisestrom für die Abfrageeinrichtung wird der Zentralbatterie entnommen.

Äußerer Aufbau

In ein Normalgestell können bis zu 10 Verstärker einschließlich der zusätzlichen Einrichtungen eingesetzt werden; die Bestückung ist die gleiche wie bei dem auf S. 30 gezeigten Gestell. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Sicherungen, die Fassungen für die Anodenstrom- und Rufstrom-Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Auf der Relaisschiene unterhalb des Schaltfeldes sind die Relais für die Überwachungseinrichtung zusammengefaßt. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die fünf Schalter für die Betriebsspannungen.

Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungs-Gestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Vierdraht-Zwischenverstärker-Gestell	Rel Sk I A 34/13	550×2365×520	160	106 664	
mit					
10 Vierdraht-Verstärkern	Rel Sk I B 34/10	520×100×305	12	106 665	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W weiß	—	—	107 929	
1 Rufstrom-Widerstandslampe . . .	110 V/25 W	—	—	107 926	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
5 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
5 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
5 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0506	—	—	105 988	
1 Ersatzwiderstand ³⁾					
(bei ungerader Verstärkerzahl) . .	Zub wd 204 p	—	—	105 466	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon	Fg mtph 27 c	—	0,5	106 392	
4 Verbindungsleitungen	Rel ltg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾ . .	Ms ldr 270 b				
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾ . .	Rel ltg 274 a	1130	0,1	106 279	
1 Tischplatte ³⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

- 1) Bei geregelter Heizspannung
 2) Bei unregelter Heizspannung
 3) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Vierdraht-Zwischenverstärker	Rel Sk I B 34/4
-------------------------	-------------------------------------	-----------------

Anwendung

Der Verstärker ist in außerdeutschen Netzen in Vierdrahtleitungen mittelschwerer und leichter Bespulung eingesetzt worden, und zwar sowohl in die Stamm- als auch in die Phantomleitungen. Ein den Dämpfungskurven dieser Leitungen entsprechend einstellbarer Fächerentzerrer ist eingebaut. Von der auf S. 28 beschriebenen Ausführung unterscheidet sich der Verstärker im wesentlichen durch die sehr feinstufige Verstärkungsregelung und durch andere Entzerrungskurven.

Im Vollausbau ist ein Gestell mit 10 Vierdraht-Verstärkern bestückt, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und zur Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich einstellbar

bei leicht bespulten Leitungen 300 bis 2700 Hz

bei mittelschwer bespulten Leitungen 300 bis 2400 Hz

Größte Verstärkung

(gemessen zwischen 600 Ω , bei 800 Hz) etwa 3 N

Verstärkung herabsetzbar

in 3 Grobstufen (umlötbare Dämpfungsglieder VL) von je etwa 0,6 N

in 23 Feinstufen (Regler RW) von je etwa 0,033 N

Frequenzgang der Verstärkung s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“

Höchste Ausgangsleistung 50 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz $\leq 5\%$

Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω

Reflexionsfaktor

zwischen Leitung und Verstärkereingang $\leq 0,4$

zwischen Leitung und Verstärkerausgang $\leq 0,6$

Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, bei 800 Hz,

angepaßten Abschlüssen und normaler Amtsstromversorgung ≥ 9 N

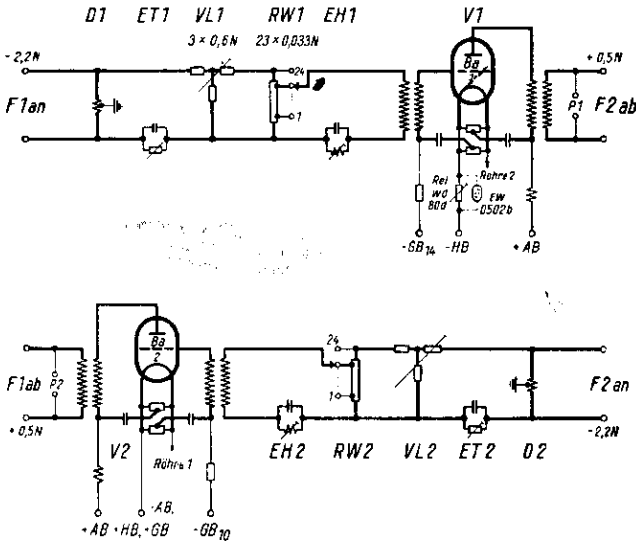
Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

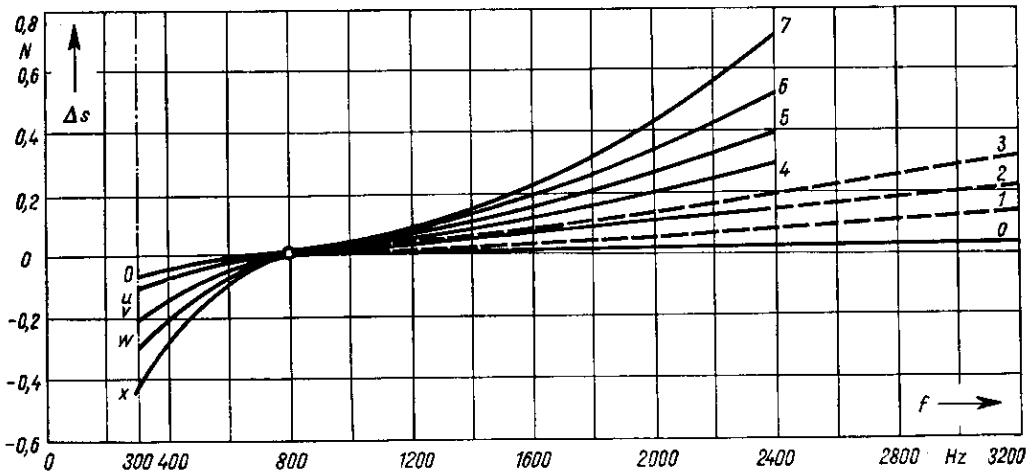
Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	etwa 3 bis 6 mA	etwa 60 mA
Heizung 12 V \pm 10% unregelt 9 V \pm 0,2 V geregelt (2 Röhren in Reihe)	0,5 A	5 A
24 V \pm 10% unregelt, 20 V \pm 0,4 V geregelt (4 Röhren in Reihe)	—	2,5 A
Gitter bei 2 Röhren in Reihe	etwa —10 und —14 V	
bei 4 Röhren in Reihe	etwa —10, —14, —17 und —20 V	
Signalisierung 24 V oder 12 V	—	bis 0,5 A

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Der Verstärkereingang wird für jede Richtung über den Mittenabzweig der Drossel D zwangssymmetriert, so daß, wenn die Amtsschaltung eine Symmetrierung erfordert, eine besondere Erdung am Fernleitungsübertrager unterbleiben



Vierdraht-Zwischenverstärker Rel Sk I B 34/4



Einstellbare Verstärkungskurven

kann. Auch der Ausgang läßt sich am Nachübertrager mittenerden. Der Längsentzerrer ermöglicht die Einstellung der im Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ dargestellten Kurven zur Anpassung an den Frequenzgang der jeweils aufzuhebenden Leitungsdämpfung. Die Grundkurve des Verstärkers ist mit 0 bezeichnet. Die Kurven u, v, w, x

unterhalb 800 Hz werden mit dem Entzerrerteil ET, die Kurven 1 bis 7 oberhalb 800 Hz mit dem Entzerrerteil EH eingestellt. Die Verstärkungskurven lassen sich durch umlötbare Dämpfungsglieder VL in 3 Grobstufen von je 0,6 N und durch den Verstärkungsregler RW in 23 Feinstufen von je 0,033 N parallel verschieben.

Mit einer im Schaltfeld eines jeden Gestells angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“; die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten.

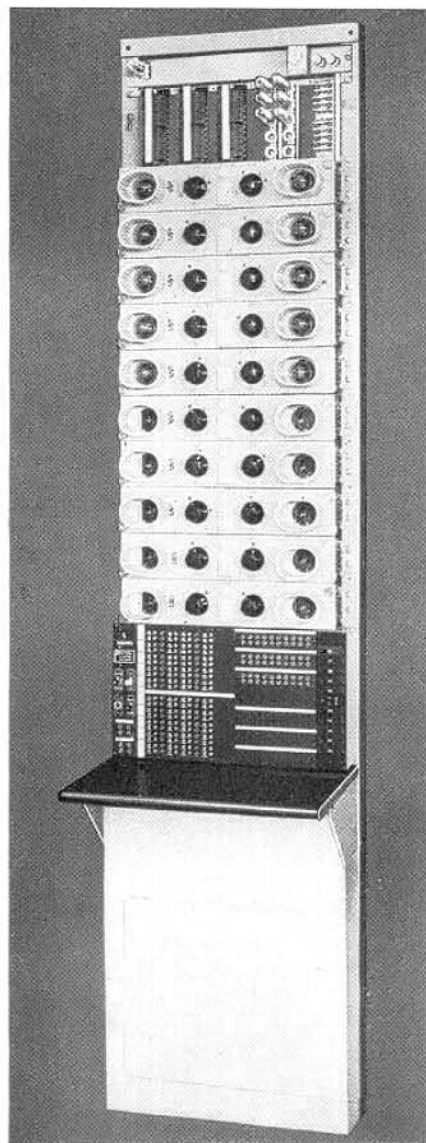
b) Ruf- und Wahlübertragung. Über Vierdrahtleitungen wird grundsätzlich mit einer Tonfrequenz gerufen bzw. gewählt, die im Übertragungsbereich des Verstärkers liegt, also keine besonderen Vorkehrungen am Zwischenverstärker erfordert. Rufmöglichkeit des Zwischenamtes für die Abfrageeinrichtung ist nicht gegeben; der Verkehr von Amt zu Amt spielt sich über besondere Dienstleitungen ab.

c) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung ist so ausgeführt, daß Störungen durch fehlende Spannungen und durchgebrannte Röhren sofort selbsttätig Signale auslösen. Am Gestell leuchtet die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Störungen näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung und Mikrofonspesung werden über ein besonderes Sicherungs-Gestell, das mehreren Verstärker-Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen.

Die Heizfäden der beiden Röhren eines Verstärkers liegen in Reihe (9 V geregelte oder 12 V ungeregelte Spannung). Beträgt die Heizspannung 20 bzw. 24 V, so werden die Heizkreise von zwei Verstärkern hintereinandergeschaltet. In neuzeitlichen Ämtern mit geregelten Spannungen wird der genaue Heizstromwert an Abgleichwiderständen (Rel wd 80 d), die im Heizkreis eines jeden Verstärkers liegen, eingestellt; in Ämtern mit nicht geregelten



Vierdraht-Zwischenverstärker-Gestell
Rel Sk IA 34/6

Spannungen treten zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle der Abgleichwiderstände Eisenwiderstände (EW 0502 b bei 12 V bzw. EW 0506 bei 24 V).

Äußerer Aufbau

In ein Normalgestell können bis zu 10 Verstärker einschließlich der zusätzlichen Einrichtungen eingesetzt werden; die Bestückung dieses Gestells zeigt das nebenstehende Lichtbild. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Sicherungen, die Fassungen für die zehn Anodenstrom-Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Die Überwachungsrelais sind auf einer Schiene unterhalb des Schaltfeldes zusammengefaßt. Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungs-Gestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Vierdraht-Zwischenverstärker-Gestell	Rel Sk I A 34/6	550×2365×320	160	106 662	
mit					
10 Vierdraht-Verstärkern	Rel Sk I B 34/4	520×100×305	12	106 663	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W weiß	—	—	107 929	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
5 Eisenwiderstände ³⁾	EW 0506	—	—	105 988	
Nachbildungsmaterial ⁴⁾	—	—	—	—	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon ⁴⁾	Fg mtph 27 d	—	—	106 393	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ⁴⁾ . .	Ms ldr 270 b	—	—	—	
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ⁴⁾ . .	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
1 Tischplatte ⁴⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

- 1) Bei geregelter Heizspannung von 9 V; 5 Stück bei 20 V
- 2) Bei unregelmäßiger Heizspannung von 12 V
- 3) Bei unregelmäßiger Heizspannung von 24 V
- 4) Nach Bedarf

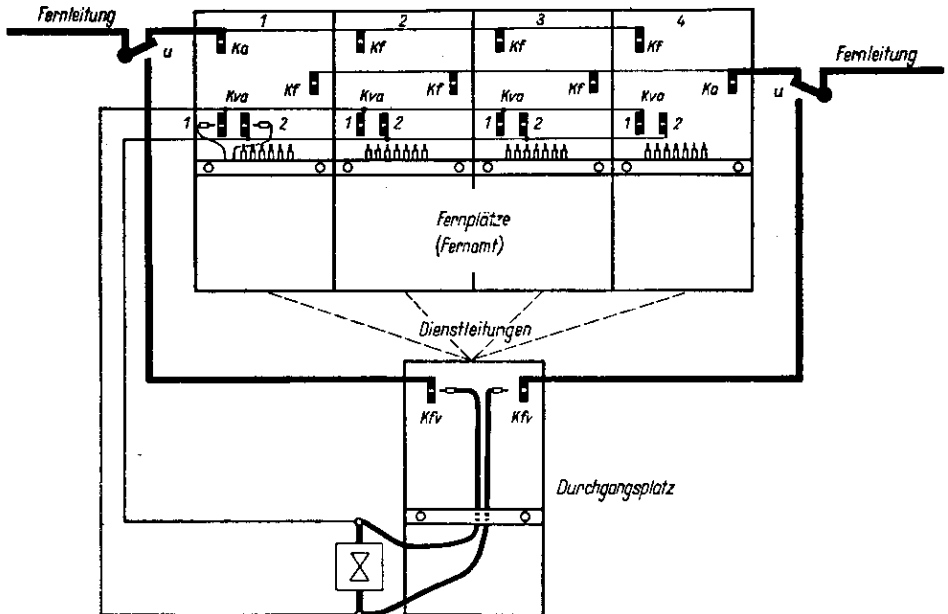
II. Schnurverstärker

Im Gegensatz zu den fest eingeschalteten Zwischenverstärkern werden die Schnurverstärker bei der Verbindung zweier Fernleitungen von Fall zu Fall eingeschaltet, und zwar dann, wenn die Restdämpfung der miteinander zu verbindenden Fernleitungen mehr als 1 N betragen würde. Schnurverstärker sind immer Zweidraht-Verstärker; ihren Namen haben sie daher, daß ihre Ein- und Ausgänge an Stöpselschnüren enden, mit denen der Verstärker in die jeweils gewünschte Verbindung gelegt wird.

Neue Schnurverstärker-Anlagen werden heute nicht mehr geplant. Die Schnurverstärker sind aber noch in vielen Ämtern eingesetzt, so daß es zweckmäßig erscheint, kurz auf die grundsätzlichen Fragen der Schnurverstärker-Technik einzugehen und einige Schnurverstärker als Beispiele zu beschreiben.

Der Schnurverstärkerbetrieb ist seiner Natur nach Durchgangsbetrieb. So ist es auch zu verstehen, daß die Fernamtsschaltungen, insbesondere die Einrichtungen für die Abwicklung des Durchgangsverkehrs ohne Verstärker, einen wesentlichen Einfluß auf die betriebsmäßige Ausgestaltung der Schnurverstärker-Schaltungen ausgeübt haben. Das Ziel war, die Formen des Schnurverstärkerbetriebs möglichst in Übereinstimmung mit denen des unverstärkten Durchgangsverkehrs zu bringen. Umgekehrt hat auch der Schnurverstärkerbetrieb auf die Entwicklung der Durchgangsschaltungen ohne Verstärker zurückgewirkt.

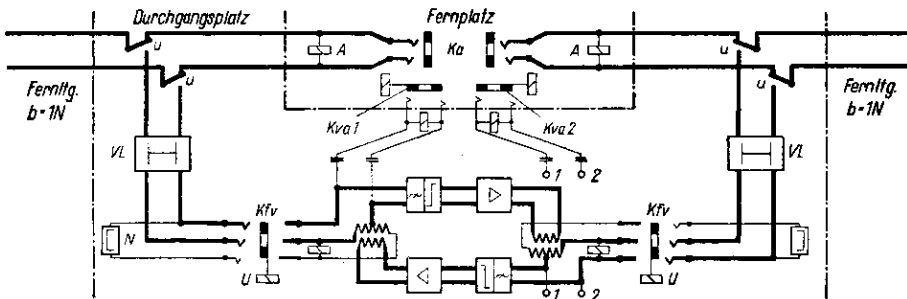
Die Fälle, in denen bei der Verbindungsherstellung ein Schnurverstärker zwischenschalten ist, sind seltener als die Durchverbindungen ohne Verstärker. Im Verhältnis zu der Zahl der Leitungen ist also stets nur eine kleine Anzahl von Schnurverstärkern erforderlich. Dadurch liegt der Gedanke nahe, die Verstärker unmittelbar am Fernplatz in die beiden Fernleitungen zu legen. Platzmangel für die Unterbringung der Verstärker-Schnurpaare und der Verstärker-Vielfachklinken und andere Gründe sprechen jedoch gegen diese Anordnung. Die Zwischenschaltung des Verstärkers erfolgt deshalb an einem besonderen Platz, dem sogenannten Durchgangsplatz.



Aufteilung in Fernplatz und Durchgangsplatz

In großen Ämtern laufen, wie auch die Bilder zeigen, die Fernleitungen über Umschaltkontakte u zu den Ka -Klinken ihres Fernplatzes. Die Ka -Klinken sind als Kf -Klinken in allen anderen Fernplätzen wiederholt, damit an allen Plätzen jede Verbindung hergestellt werden kann. Wird eine Durchgangsverbindung über einen Schnurverstärker verlangt, so fordert die Fernplatzbeamtin über eine Dienstleitung die Beamtin am Durchgangsort auf, in die Fernleitungen einen Schnurverstärker einzuschalten. Mit dem Stecken der Schnurverstärker-Stöpsel in die entsprechenden Klinken Kfv werden die Fernleitungen durch die u -Kontakte auf den Durchgangsort geschaltet. Die Fernplatzbeamtin hat aber auch bei diesem Schaltzustand das Gespräch zu überwachen. Sie muß sich also auch jetzt noch einschalten können. Zu diesem Zweck meldet die Beamtin am Durchgangsort den für diese Verbindung verwendeten Schnurverstärker der Fernbeamtin, die jeden Verstärker an den Kva -Klinken erfassen kann.

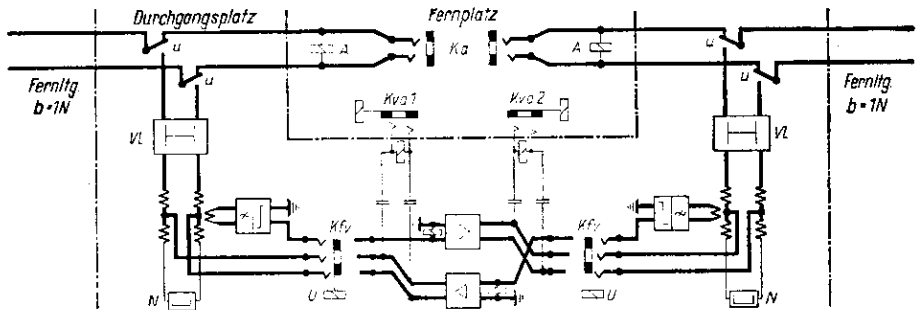
In kleineren Ämtern ist vielfach eine andere Verbindungstechnik angewendet worden. Bei dieser Technik liegen die Fernleitungen fest an Umschaltern (s. S. 47) oder an Wählern, mit denen sie wahlweise an die Ein- und Ausgänge der Verstärker geschaltet werden können. Den Namen Schnurverstärker haben diese Verstärker trotzdem behalten.



Durchgangsverkehr mit Schnurverstärkern mittlerer Entzerrung

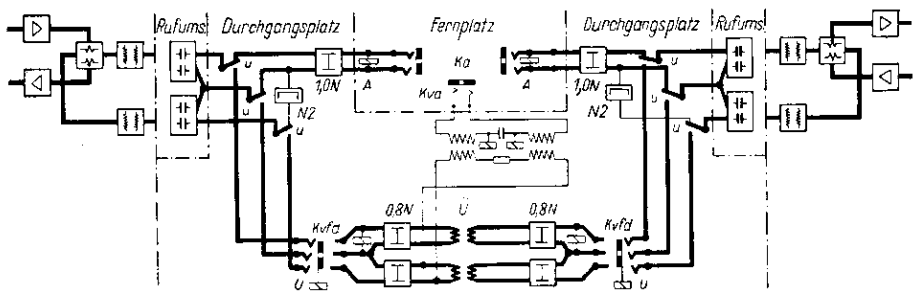
Da die im Amt endigenden Fernsprechleitungen meistens verschiedene Längen haben, sind für jede Leitung künstliche Leitungsverlängerungen vorhanden, die sämtliche Leitungen auf die gleiche Restdämpfung bringen. Jeder Fernleitung ist außerdem eine entsprechende Nachbildung zugeordnet, die gleichzeitig mit dem Schnurverstärker angelegt wird. Das Frequenzband, das mit Schnurverstärkern übertragen werden kann, hängt von der Fernleitung mit dem kleinsten Übertragungsbereich ab. Der Übertragungsbereich der übrigen Leitungen muß im Schnurverstärker begrenzt werden, eine Maßnahme, die gerade in der neuen Technik, mit der die Übertragung größerer Frequenzbandbreiten angestrebt wird, von großem Nachteil ist. Ein anderer Nachteil des Schnurverstärkers ist der, daß für die verschiedenen durchzuverbindenden Leitungen nur eine mittlere Entzerrung eingestellt werden kann. Beim Schnurverstärker muß also immer wieder für jede einzelne Verbindung die Verstärkung neu eingestellt werden. Bei einigen Verbindungen wird dabei durch ungenügende Entzerrung eine teilweise Überverstärkung vorhanden sein, die Anlaß zu Stabilitätsminderungen gibt, bei anderen Verbindungen reicht die Verstärkung für stark gedämpfte Frequenzen wieder nicht aus. Der Betrieb mit Schnurverstärkern erfordert deshalb eine sehr sorgfältige Überwachung am Durchgangsort, ohne dabei jedoch höchste Übertragungsgüte erreichen zu können.

Diese Nachteile des Schnurverstärkers lassen sich wesentlich dadurch mildern, daß Gabelübertrager, Filter und Entzerrer der Fernleitung zugeordnet werden. Der Verstärker wird dann als reiner Vierdrahtverstärker aufgebaut und hat für alle Verbindungen gleiche Verstärkung bei allen übertragenen Frequenzen. Es können also hier auch breitere Frequenzbänder übertragen werden, wenn dies die Fernleitungen mit den ihnen zugeordneten Filtern zulassen (vgl. Bild S. 42 oben).



Durchgangsverkehr mit Schnurverstärkern bei genauer Entzerrung der Leitungen

Die Verstärkerämter werden immer mehr mit Endverstärkern (s. S. 53) ausgerüstet, die den Weg für eine unmittelbare zweidrähtige Durchschaltung der Fernleitungen am Fernplatz — also ohne Durchgangsort —, vor allem den Weg für eine kommende vierdrähtige Durchschaltung vorbereiten. Da die Fernämter aber eine große Lebensdauer haben, muß vorübergehend der Schnurverstärker weiter in Betrieb bleiben, ja sogar für die Durchschaltung von Fernleitungen mit Endverstärkern und solchen ohne Verstärker neu herangezogen werden. Für die Zusammenschaltung von Fernleitungen mit Endverstärkern wird eine „vierdrahtmäßige“ Durchschaltung angewendet, bei der der



Durchgangsverkehr mit Vierdrahtschnur

Ausgang der einen Seite mit dem Ausgang der anderen Seite und ebenso Nachbildseite mit Nachbildseite verbunden werden, d. h. also ein System wird durch das zweite nachgebildet. Die im Bild gezeigte dreidrähtige Führung über den Durchgangsort stellt dabei eine betriebliche Vereinfachung dar. Für große und größte Fernämter sind ein Schnurverstärker und eine Vierdrahtschnur in sinnvoller Weise in einem Stöpselpaar vereinigt. Die Belegung der Klinken gibt das Zeichen, ob im Augenblick der Zusammenschaltung zwei Leitungen mit Endverstärkern (Durchschaltung über Vierdrahtschnur) oder mindestens eine Leitung ohne Endverstärker vorhanden ist (Durchschaltung über Schnurverstärker). Für die betrieblichen Belange der verschiedenen Fernämter gibt es auch hier mehrere Ausführungen.

Diese kurzen Hinweise auf die Schnurverstärker-Verbindungstechnik mögen hier genügen. Als Beispiel für ausgeführte Schnurverstärker selbst sollen folgende Verstärker beschrieben werden:

- der Schnurverstärker Rel Sk I B 31/4 für große Ämter (s. S. 43) und
- die beiden Schnurverstärker Rel Sk I B 32/18 und Rel Sk I B 31/15 für kleine Ämter (s. S. 47).

A. Fernsprechverstärker	Schnurverstärker	Rel Sk IB 31/4
-------------------------	-------------------------	----------------

Anwendung

Der Schnurverstärker ist in Verstärkerämtern der Deutschen Reichspost eingesetzt worden; seine Verstärkungskurve entspricht dem mittleren Verlauf der Dämpfungskurven schwer und mittelschwer bespulter Leitungen. Eine zusätzliche Ausnutzung der mit diesem Verstärker beschalteten Leitungen durch Unterlagerungs-Fernschreiben ist nicht möglich, da über Schnurverstärker grundsätzlich mit 25 Hz gerufen wird.

Ein Gestell nimmt bis zu 10 Verstärker einschließlich der Rufumgehungssätze auf. Sie lassen sich im Schaltfeld zentral überwachen. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung angeordnet. Das Gestell hat auch in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und schnellen Fehlerauffindung. Die Nachbildungen und Leitungszusätze sind im „Vereinigten Zusatz- und Nachbildungs-Gestell“ untergebracht.

Elektrische Werte

Frequenzbereich	300 bis 2100 Hz
Größte Verstärkung (zwischen 600 Ω , bei 800 Hz)	etwa 2 N
Verstärkung herabsetzbar in 9 Feinstufen am Regler RW	je etwa 0,1 N
Größte Ausgangsleistung	etwa 20 mW
Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz	$\leq 5\%$
Scheinwiderstand bei 800 Hz	etwa 800 Ω
Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“	$\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf

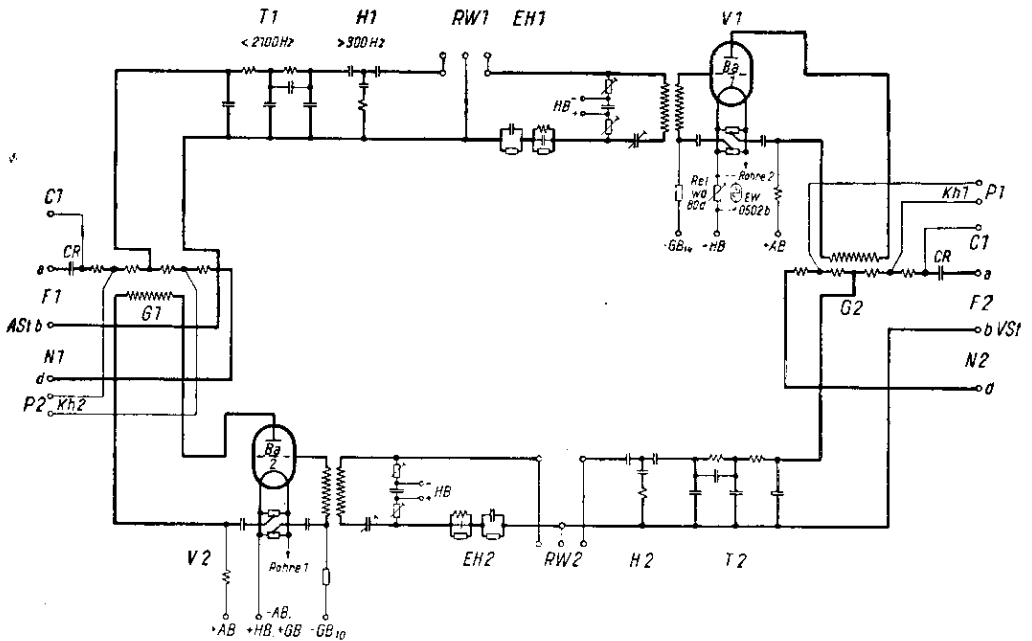
Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	3 bis 6 mA	etwa 60 mA
Heizung ¹⁾ 12 V \pm 10% ungeregelt, 9 V \pm 0,2 V geregelt	0,5 A	etwa 5 A
Gitter	etwa —10 und —14 V	
Signalisierung 24 V	—	10 bis 500 mA
Ruf 60 V	16 bis 25 Hz	

1) Mit besonderen Vorwiderständen Zub wd 204a auch für 24 V Heizspannung

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Der Entzerrer EH bringt eine mittlere Verstärkungskurve für schwer und mittelschwer bespulte Kabelleitungen. Der Hochpaß H begrenzt den Übertragungsbereich des Verstärkers unten auf 300 Hz, der Tiefpaß T sperrt Frequenzen über 2100 Hz. Die Verstärkungskurve läßt sich am gefritteten Verstärkungsregler RW in 9 Stufen zu je 0,1 N parallel verschieben. Die Verstärkungsregler werden vom Durchgangsschrank aus über Relais eingestellt; sie sind deshalb zusammen mit diesen Relais auf besonderen Relaischienen im unteren Teil des Gestells angeordnet. Die Gabelübertrager sind unsymmetrisch geschaltet, weil die der Leitung zugeordnete Nachbildung zusammen mit den Sprechadern über einen dreiteiligen Stöpsel an den Schnurverstärker geschaltet werden müssen.

Mit einer im Schaltfeld angeordneten Abfrageeinrichtung kann man „Verstärkt abfragen“, „Mithören“ und „Unverstärkt abfragen“. Die Abfrageeinrichtung läßt sich wahlweise in die ankommende oder abgehende Leitung einschalten. Für die Fernbeamtin ist eine besondere Überwachungseinrichtung am Fernplatz vorgesehen.

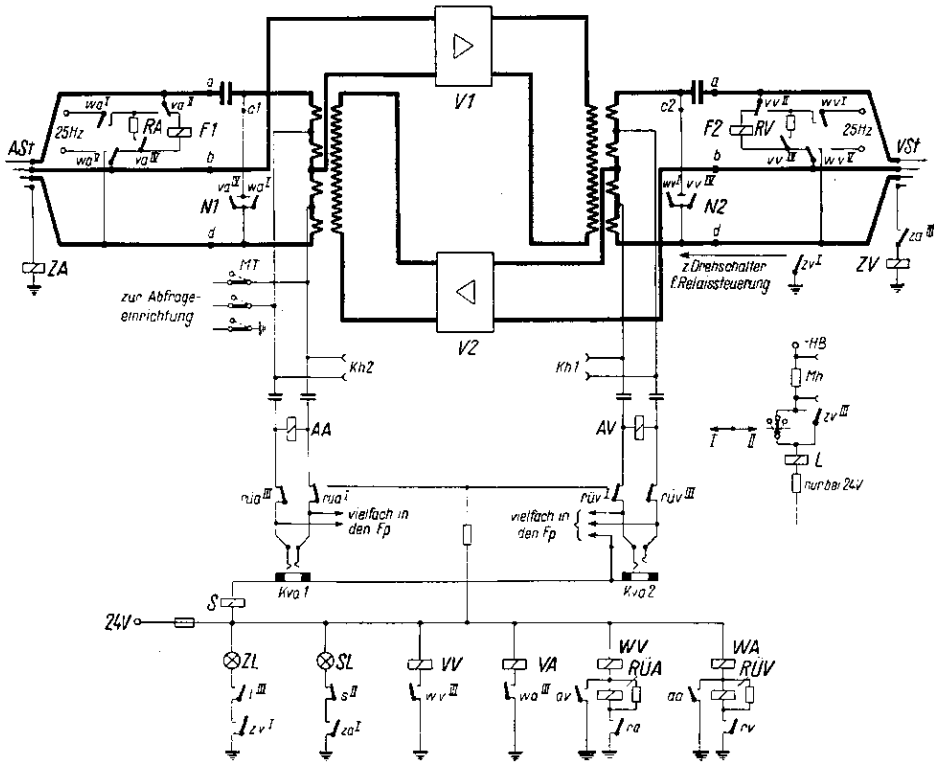


Schnurverstärker Rel Sk I B 31/4

b) Rufübertragung. Die Rufspannung — bei Schnurverstärkern immer 25 Hz — wird bei gleichzeitiger Ruferneuerung aus der örtlichen 25-Hz-Rufstromquelle durch eine Relaisanordnung um den Verstärker herumgeleitet. Während eines Rufes wird mit besonderen Kontakten des Weiterrufrelais der eine oder andere Gabelübertrager kurzgeschlossen, um ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Verstärkers zu vermeiden. CR sind Rufsperrkondensatoren für 25 Hz.

c) Einschaltung der Verstärker vom Durchgangsschrank aus. Die Beamtin am Durchgangsschrank wird von Fall zu Fall von der Fernplatzbeamtin aufgefordert, die jeweiligen beiden Leitungen über einen Schnurverstärker zu verbinden. Sie meldet ihrerseits der Fernplatzbeamtin, welcher Schnurverstärker für diese Verbindung verwendet wurde, damit die Fernplatzbeamtin das Gespräch mit dem normalen Fernschnurpaar an den Klinken Kva1 und Kva2 überwachen kann. Schnurverstärker sind nun im Gegensatz zu fest eingeschalteten Verstärkern nicht dauernd gezündet. Durch Stecken der Stöpsel AST und VSt werden deshalb die Relais ZA und ZV erregt. Der zv^{III} -Kontakt schaltet die Heizspannung für den gesteckten Schnurverstärker ein; die Anodenspannung liegt dauernd an den Röhren. Am Durchgangsschrank wird der Betriebszustand des Verstärkers durch eine grüne Lampe (ZL) angezeigt. Solange am Fernplatz das Fernschnurpaar nicht gesteckt ist, erscheint am Durchgangsschrank die Schlußlampe (SL); sie erlischt beim Stecken des Fernschnurpaares. Am Durchgangsschrank kann über die Mithörtaste MT abgehört werden. Der Verstärkungsregler wird dort nach oben geregelt, bis der Verstärker pfeift und dann wieder um zwei Stufen (= 0,2 N) zurückgestellt. Damit ist die Arbeit für die Durchgangsschrankbeamtin bis zum Gesprächsschluß zu Ende.

Durch Stecken der Fernschnur in die Kva-Klinken wird das S-Relais erregt. Wird aus einer Leitung gerufen, z. B. aus der Richtung AST, dann spricht über RA das WV-Relais an. Der Ruf wird in Richtung VSt weitergegeben und gleichzeitig über ein Relais RÜA mit Gleichstrom in die Klinke Kva1 gegeben. Der Ruf gelangt auf das der rufenden



Einschaltung des Schnurverstärkers in eine Verbindung

Leitung zugeordnete Schlußrelais der Fernschnur. Die Fernplatzbeamtin tritt in die Verbindung ein und fragt ab. Wird von dem Fernschnurpaar in Richtung Kva1 gerufen, so gelangt der Ruf über das AA- und WA-Relais in Richtung AST auf die angeschaltete Leitung. Bei Gesprächsschluß wird das Fernschnurpaar aus den Klinken Kva1 und Kva2 gezogen, wodurch am Durchgangszweig über den s^{II}-Kontakt die Schlußlampe SL eingeschaltet wird zum Zeichen dafür, daß der Verstärker wieder freigeschaltet werden kann.

d) Störungsmeldung. Die Überwachungseinrichtung meldet selbsttätig fehlende Spannungen, und zwar leuchtet am Gestell die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Art der Störung näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung werden über ein Sicherungs-Gestell, das mehreren Verstärker-Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die Rufspannung für den Weiterruf liefert die örtliche Rufstromquelle, den Mikrofon-Speisestrom für die Abfrageeinrichtung die Zentralbatterie.

Die Heizfäden der beiden Ba-Röhren eines jeden Verstärkers sind hintereinandergeschaltet. In neuzeitlichen Fernsprech-Verstärkerämtern mit selbsttätigen Reglern zur Konstanthaltung der Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand Rel wd 80d auf Sollwert eingestellt. Bei nichtkonstanter Heizspannung tritt zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleichwiderstandes ein Eisenwiderstand EW 0502b. Die Verstärker sind für 12 V Heizspannung eingerichtet. In Ämtern mit 24 V werden in die Heizkreise Vorwiderstände Zub wd 204a geschaltet.

Äußerer Aufbau

In ein Normalgestell können oberhalb der Tischplatte bis zu 10 Verstärker eingesetzt werden. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Unterhalb der Tischplatte sind auf der ersten Schiene die Signalrelais für die Heizkreise und die Gitterkreise, auf den nächsten drei Schienen die 25-Hz-Rufrelaissätze für 9 Verstärker, auf der fünften Schiene der Rufsatz für den 10. Verstärker sowie die Zündrelais ZV untergebracht, auf den darunter befindlichen fünf Schienen die Relaissteuerungen und Verstärkungsregler. Die Nachbildungen sitzen zusammen mit den Leitungszusätzen (Umschaltrelais, Leitungsverlängerungen) im „Vereinigten Zusatz- und Nachbildungs-Gestell“, und zwar reicht ein solches Gestell für 40 Leitungen aus. Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Verstärker-Gestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungs-Gestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Schnurverstärker-Gestell	Rel Sk I A 31.2	550×2365×520	200	108 531	
mit 10 Schnurverstärkern	Rel Sk I B 31/4	520×100×305	13	108 532	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	106 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾ oder	Rel wd 80d	—	—	105 466	
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
10 Widerstände ³⁾ 6 W	Zub wd 204 a	—	—	105 469	
1 Mikrotelefon	Fg mtp h 27 c	—	—	108 392	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ⁴⁾	Ms ldr 270 b n. Rel Bv 240;1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ⁴⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Tischplatte ⁴⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
Nachbildungsmaterial ⁵⁾	—	—	—	—	

1) Bei geregelter Heizspannung 2) Bei unregelter Heizspannung 3) Bei einer Heizspannung von 24 V
4) Nach Bedarf 5) Für Nachbildungen im Zusatz- und Nachbildungs-Gestell

A. Fernsprechverstärker	Schnurverstärker für kleine Ämter	Rel Sk IB 32/18 Rel Sk IB 31/15
-------------------------	---	------------------------------------

Anwendung

Für Fernämter, in denen nur wenige (bis zu zehn) Fernleitungen über Verstärker zu verbinden sind, wurden besondere Schnurverstärker-Einrichtungen entwickelt, und zwar ein Schnurverstärker-Gestell mit einem Verstärker und ein Gestell mit zwei Verstärkern. Beide sind für den Anschluß von (zwei bis) zehn Fernleitungen eingerichtet. Die Verstärker haben einstellbare Entzerrer, mit denen sich die Verstärkung dem mittleren Dämpfungsverlauf der angeschlossenen Fernleitungen (Kabel- oder Freileitungen) anpassen läßt.

Das möglichst einfach gehaltene Gestell mit einem Verstärker ist als sogenanntes Tischgestell ausgeführt worden. Die Verstärkungsregler und die zum beliebigen Anschluß der Leitungen und gleichzeitig zum Fernzünden des Verstärkers erforderlichen Kippschalter (statt Schnurpaare), die Signal- und Abfrageeinrichtungen sind je nach den örtlichen Verhältnissen dem Gestell oder dem Fernplatz zugeordnet.

Auch beim Gestell mit zwei Verstärkern sind diese Einrichtungen in einem besonderen Schalterfeld untergebracht, das im Verstärker-Gestell oder im Fernplatz angeordnet wird. An zusätzlichen Einrichtungen hat dieses Gestell ein Meßfeld zum Messen der Betriebsspannungen und -ströme und einen Verstärkungsmesser.

Beide Gestelle können aus Batterien oder aus einem eingebauten Netzanschlußgerät für Wechselstrom betrieben werden; die Gestelle haben auch in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung.

Elektrische Werte

a) Verstärker

Frequenzbereich

für schwer bespulte Kabelleitungen 300 bis 2100 Hz

für mittelschwer bespulte Kabelleitungen und für Freileitungen . 300 bis 2400 Hz

Größte Verstärkung

(zwischen 600 Ω , bei 800 Hz) etwa 2 N

Verstärkung

herabsetzbar in 9 bzw. 16 Stufen zu je etwa 0,1 N

Verstärkung in Stellung 0 $-\infty$

Frequenzgang der Verstärkung . . s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ auf S. 19

Größte Ausgangsleistung etwa 20 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz $\leq 5\%$

Scheinwiderstand bei 800 Hz etwa 800 Ω

Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung

in Stellung „Mithören“ $\leq 0,03$ N

b) Verstärkungsmesser

Meßfrequenz etwa 800 Hz

Meßbereich s = 0 bis 3,1 N

Meßunsicherheit etwa 10%

Anpassung an $Z = 600 \Omega$

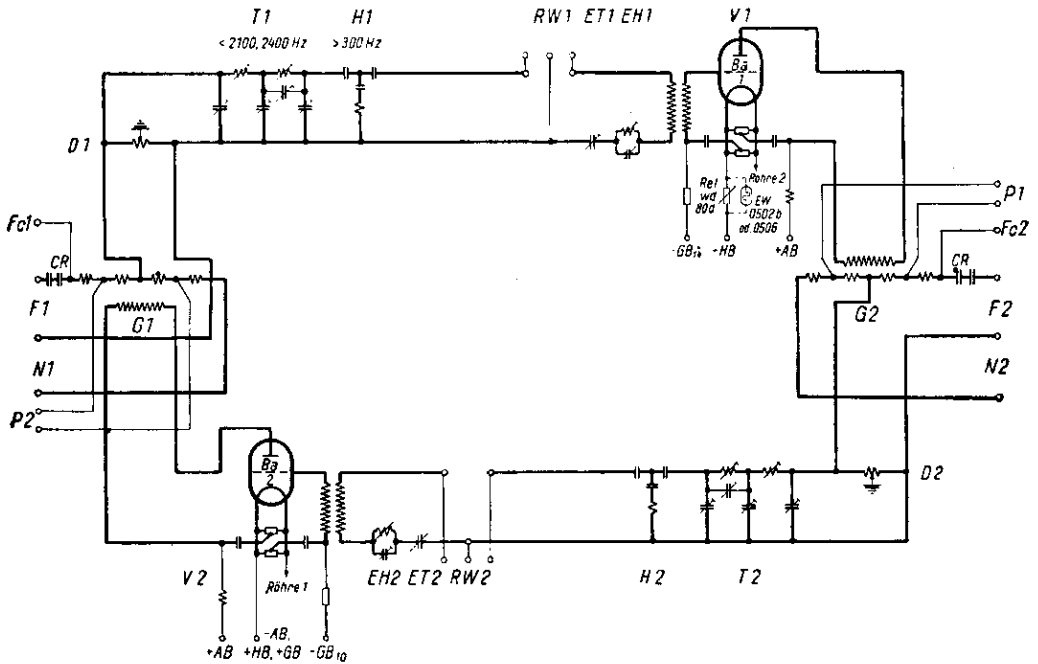
c) Strom- und Spannungsbedarf der Gestelle

Betriebsart und -spannungen	Für ein Gestell mit	
	1 Verstärker	2 Verstärkern
Aus Batterien:		
Anode 220 V (Ba-Röhren) . . .	etwa 6 mA	etwa 12 mA
130 V (Be-Röhren) . . .	etwa 15 mA	etwa 30 mA
Heizung 24 V ¹⁾	etwa 0,5 A	etwa 1 A
Gitter bei Ba-Röhren	—10 V, —14 V	—10 V, —14 V
bei Be-Röhren	—8,5 V, —12,5 V	—8,5 V, —12,5 V
Signalisierung 24 V	bis 0,5 A	bis 0,5 A
Aus dem Wechselstromnetz:		
Netzfrequenz	50 Hz	50 Hz
Netzspannung	220 V	110, 220 V
Aufgenommene Leistung . . .	etwa 30 VA	etwa 200 VA
Ferner		
Rufspannung etwa 50 V . . .	20 bis 50 Hz	20 bis 50 Hz

1) Ohne Vorwiderstand auch 12 V

Arbeitsweise

a) Verstärker. Da die Verstärker auch für die älteren schwer bespulten Kabelleitungen und für ältere noch bespulte Freileitungen verwendbar sein sollen, ist mit dem Tiefpaß T neben einer oberen Übertragungsfrequenz von 2400 auch eine solche von 2100 Hz einstell-



Schnurverstärker Rel Sk I B 31/15

bar. Nach unten wird der übertragene Sprachbereich mit dem Hochpaß H auf 300 Hz begrenzt, damit die Einstellung der Nachbildungen erleichtert wird und die Leitung sich gegebenenfalls zusätzlich durch Unterlagerungs-Fernschreiben ausnutzen läßt. Durch die Mittenerdung mit den Symmetrie-Drosseln D kann man auf eine Erdung am Ringübertrager verzichten. Mit dem Verstärkungsregler RW läßt sich die Verstärkungskurve in Stufen zu je etwa 0,1 N parallel verschieben; sie wird mit dem Längsentzerrer ET, EH ohne Rückwirkung auf den Eingangsscheinwiderstand entsprechend der mittleren Leitungsdämpfungskurve eingestellt. Bei bestimmtem Abschluß sind die im Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ auf S. 19 gezeigten Kurven möglich. Der Abfall der tiefen Frequenzen (Kurven u, v, w, x) wird mit dem Entzerrerteil ET, der Anstieg der hohen Frequenzen mit dem Entzerrerteil EH (Kurven 1, 2, 3, 4 bei Tiefpaß auf 2400 Hz, Kurven 5, 6, 7, 8 bei Tiefpaß auf 2100 Hz) erzielt. Die Entzerrer werden mit umlötbaren Verbindungsstegen eingestellt. Die 16stufigen Verstärkungsregler des Verstärkers Rel Sk I B 32/18 können auch durch besondere 9- oder 16stufige Regler im Fernplatz ersetzt werden. Die Reglerbecher im Verstärker werden in diesem Fall durch Leerbecher ersetzt. Die 9stufigen Regler des Verstärkers Rel Sk I B 31/15 sind immer im Schalterfeld untergebracht.

Mit der im Schalterfeld angeordneten Abfrageeinrichtung kann in beiden Richtungen gerufen und verstärkt abgefragt werden. Außerdem läßt sich das Gespräch hochhörmig mithören. Beim Betrieb am Fernplatz wird keine besondere Abfrageeinrichtung vorgesehen, sondern es wird die am Fernplatz vorhandene Abfrageeinrichtung mit dem Abfrageschalter an die Schnurverstärker-Einrichtung angeschlossen.

b) Rufeinrichtung. Kommt ein Schlußruf aus der Fernleitung an, so wird das dieser Leitung zugeordnete Rufrelais erregt. Das Rufrelais hat eine hohe Empfindlichkeit und spricht bei Ruffrequenzen zwischen 20 und 50 Hz an. Die örtliche Rufstromquelle (25 Hz) wird an die abgehende Leitung gelegt, gleichzeitig wird das dieser Leitung zugeordnete Rufrelais von der Leitung abgetrennt, um einen Rückruf zu verhindern. Ein Verzögerungsrelais erhöht die Sicherheit gegen Ansprechen des Anrufrelais auf einen Rückruf, der durch Aufladung der Rufsperrkondensatoren und der Leitung entstehen könnte. Während des Rufens schließen andere Kontakte die F- und N-Seite der Brückenübertrager (Fc-Punkte) kurz, um ein Pfeifen des Verstärkers zu verhindern.

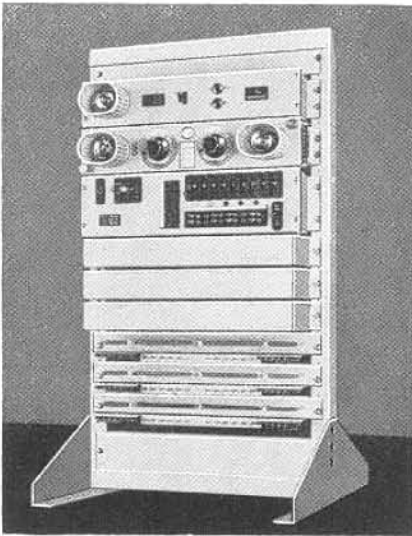
In Reihe mit dem Weiterrufrelais liegt eine Wicklung des Schlußrelais, das über ein Hilfsrelais die Schlußlampe einschaltet. Bei Beendigung des Rufes hält sich das Schlußzeichenrelais über eine zweite Wicklung selbst. Der Erregerkreis wird erst beim Bedienen der Abfrageeinrichtung am Fernplatz unterbrochen. Gleichzeitig werden damit die Schlußzeichen am Gestell bzw. am Platz ausgeschaltet.

c) Signaleinrichtung. Störungen durch fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren werden selbsttätig gemeldet. Beim Gestell mit einem Verstärker ertönen Weckersignale, und zwar läutet der Wecker 1 bei fehlendem Anodenstrom, Wecker 2 bei Ausfall des Netzanschlußgerätes. Beim Gestell mit zwei Verstärkern sind zusätzlich eine rote und eine blaue Gestell-Signallampe vorgesehen. Die blaue Lampe meldet fehlende Anoden- und Heizspannung, die rote Lampe durchgebrannte Röhren und fehlende Signalspannung.

d) Verstärkungsmesser. Mit dem Verstärkungsmesser wird die betriebsmäßige Verstärkung zwischen 600- Ω -Abschlüssen der im Gestell Rel Sk I A 42/4 eingebauten Verstärker in beiden Übertragungsrichtungen bei einer Frequenz von 800 Hz gemessen. Die erforderliche Meßspannung liefert der eingebaute Magnetsummer. Der Summer arbeitet als Selbstunterbrecher und ist auf 800 Hz abgestimmt. Der Meßkreis besteht aus einer Trockengleichrichterschaltung mit einem Drehspulmeßgerät. Der Eingangswiderstand der Empfangsseite ist genau auf 600 Ω gebracht. Die Skale des Instruments umfaßt einen

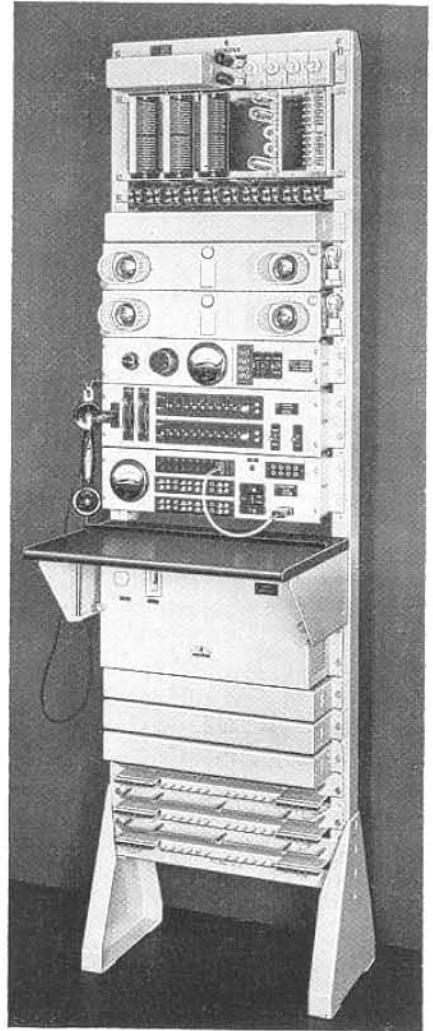
Bereich von 0 bis 1,1 N; beim Messen wird die geeichte Summerspannung über eine feste Dämpfung von 0,5 N (600Ω) und zuschaltbare Dämpfungen von je 1 N (600Ω) an den Eingang des zu messenden Verstärkers gelegt. Der absolute Sendepiegel beträgt somit je nach Stellung $-0,5$ N, $-1,5$ N oder $-2,5$ N.

Im Buchsenfeld werden die apparateseitigen Buchsen F1, N1, N2, F2 des Verstärkers durch vier Verbindungsleitungen mit den entsprechenden Buchsen des Verstärkungsmessers verbunden. Dabei sind der Verstärkereingang und -ausgang sowie beide Nachbildungsseiten mit 600Ω abgeschlossen. Durch einen Umpolschalter kann der Verstärker in beiden Richtungen gemessen werden.



Schnurverstärker-Gestell
mit einem Verstärker

Entsprechend der zu messenden Verstärkung wird die Vordämpfung so eingestellt, daß der Zeiger innerhalb der Skale des Instruments bleibt. Dann herrscht am Ausgang des Verstärkers der auch im Betrieb übliche Pegel von $-0,5$ bis $+0,5$ N. Der Verstärker kann also nicht übersteuert werden. Die gesuchte Betriebsverstärkung s setzt sich zusammen aus der Einstellung der Vordämpfung und der Ablesung am Meßgerät.



Schnurverstärker-Gestell
mit zwei Verstärkern

e) Buchsen- und Schalterfeld. Im Buchsen- und Schalterfeld beider Verstärker-Gestelle lassen sich die für den Betrieb und die Prüfung notwendigen Schaltungen vornehmen. Alle wichtigen Leitungen sind über das Schalterfeld geführt. Die Betriebsspannungen und -ströme können an einem besonderen Meßbuchsenstreifen erfaßt werden. Beim Gestell mit zwei Verstärkern sind Schalter- und Buchsenfeld getrennt; das Buchsen-

feld ist durch ein Meßgerät zum Messen der Betriebsspannungen und -ströme zum Meßfeld ergänzt. Beim Gestell mit einem Verstärker wird das Tragbare Betriebsmeßgerät (s. S. 192) angeschaltet.

Stromversorgung

Beide Gestelle können aus Batterien oder über eingebaute Netzanschlußgeräte aus dem Wechselstromnetz betrieben werden. In Ämtern mit geregelter d. h. gleichmäßiger Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand auf Sollwert eingestellt. Bei nicht geregelter Heizspannung kann an die Stelle des Abgleichwiderstandes zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Gleichhalten des Heizstromes ein Eisenwiderstand treten. Die eingebauten Netzanschlußgeräte regeln Netzspannungsschwankungen nicht aus.

Aufbau

Der Aufbau der Gestelle ist aus den Lichtbildern zu erkennen; beide Gestelle werden mit Netzanschlußgeräten gezeigt. Beim Gestell mit einem Verstärker tritt an die Stelle des Netzanschlußgerätes eine Batterieanschlußplatte, wenn die Stromversorgung aus Batterien erfolgt. In der Reihenfolge von oben nach unten ist dieses Gestell weiterhin bestückt mit dem Verstärker, dem Schalter- und Buchsenfeld, den Relais- und schließlich den Nachbildungsschienen. Das Gestell mit zwei Verstärkern weist außerdem einen Verstärkungsmesser (unter den Verstärkern) und ein getrenntes Schalter- und Buchsenfeld auf. Im Buchsenfeld ist hier auch ein Meßgerät zum Prüfen der Betriebsspannungen und -ströme angeordnet. Das Netzanschlußgerät, die Relais- und Nachbildungsschienen sitzen unterhalb der Tischplatte.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Schnurverstärker-Gestell	Rel Sk I A 42/2a	550×1040×360	85		
mit einem Verstärker für 10 Leitungen	Rel Sk I B 32/18	520×100×305	13		
für Wechselstrom-Netzanschluß . . .				106 611	
für Batteriebetrieb					
220 V/24 V				106 612	
130 V/24 V				106 613	
Zubehör					
bei Wechselstrom-					
Netzanschluß:					
3 Röhren	Ba	—	—	105 958	
1 Abgleichwiderstand	Rel wd 80 d	∅ 5×25	—	105 465	
2 Sicherungen 400 mA	Rel sich 8 Tz 5	∅ 5×25	—	108 317	
bei Batteriebetrieb 220 V/24 V:					
2 Röhren	Ba	—	—	105 958	
1 Eisenwiderstand ¹⁾	EW 0506	—	—	105 988	
1 Sicherung 400 mA	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 317	
1 Sicherung 1000 mA	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 323	

1) Nach Bedarf

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
bei Batteriebetrieb 130 V/24 V:					
2 Röhren	Be	—	—	105 901	
1 Eisenwiderstand ¹⁾	EW 0506	—	—	105 968	
1 Sicherung 400 mA	Rel sich 8 Tz 5	∅ 5×25	—	108 317	
1 Sicherung 2000 mA	Rel sich 8 Tz 5	∅ 5×20	—	108 326	
Weiteres Zubehör:					
8 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon	Fg mtph 27 d	—	0,5	106 393	
4 Signallampen 24 V	Rel lp 22 b	—	—	106 961	
1 Wecker We 1 (2×600 Ω)	Rel wck 2 a	—	—	108 189	
1 Wecker We 2 (2×10 Ω)	n. Rel Bv 24/375 Rel wck 2 a	—	—	108 136	
2 Trockenelemente	n. Rel Bv 24/383 z. B. T 4	55×55×120	0,5	86004	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾	Ms ldr 270 b	—	—	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ²⁾	n. Rel Bv 240/1	150×120×80	1,9	106 279	
Nachbildungsmaterial	Rel Itg 274 a	1130	0,1	—	
Schnurverstärker-Gestell	Rel Sk I A 42/4	550×355×2000	130	106 615	
mit zwei Verstärkern für 10 Leitungen	Rel Sk I B 31/15	520×100×305	13	106 616	
für Wechselstrom-Netzanschluß				106 617	
für Batteriebetrieb				106 616	
220 V/24 V				106 617	
130 V/24 V					
Zubehör:					
4 Röhren					
für AB = 220 V	Ba	—	—	105 958	
für AB = 130 V	Be	—	—	108 901	
2 Abgleichwiderstände	Rel wd 80 d	∅ 5×25	—	105 465	
oder					
2 Eisenwiderstände	EW 0502 b	—	—	106 901	
je 1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, rot	—	—	107 930	
	24 V/10 W, blau	—	—	107 931	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27, Tz 6	—	—	108 388	
2 Sicherungen 6 A	NDz 6 A	—	—	—	
2 Sicherungen 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
2 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W	—	—	107 926	
4 Signallämpchen	Fg lp 18 b	—	—	107 921	
1 Verbindungsleitung	Rel Itg 302 a	400	—	107 889	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,11	108 297	
1 Mikrotelefon	Fg mtph 27 d	—	0,5	106 393	
3 Feinsicherungen					
500 mA (2 als Ersatz)	Rel sich 8 Tz 5	—	—	108 318	
16 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Netzanschlußgerät ²⁾	Rel na 23 c n. Rel Vertr Skizze 3199 a	—	—	108 021	
mit					
1 Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
Nachbildungsmaterial	—	—	—	—	
1 Tischplatte ¹⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

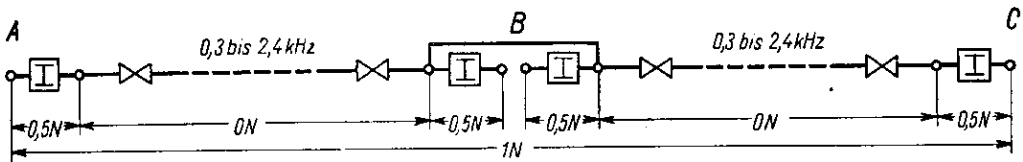
1) Bei Bedarf

2) Nur bei Wechselstrom-Netzbetrieb

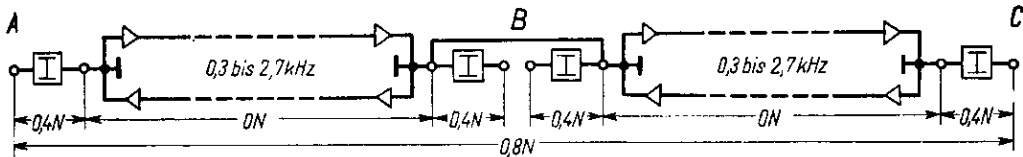
III. Fernleitungs-Endverstärker

Die übertragungstechnischen und betrieblichen Nachteile der Schnurverstärkertechnik — meist eine nur mittlere, also ungenaue Entzerrung der durchzuverbindenden Fernleitungen und damit zusammenhängend eine weitere Frequenzbandbegrenzung sowie eine verhältnismäßig schwierige Vermittlungstechnik — führten zur Entwicklung der zweidrähtigen Durchgangsvermittlung F 36 und damit zum Fernleitungs-Endverstärker, d. h. zum Abschluß jeder Fernleitung mit einem Verstärker. Dieser ist je nach der Art der Fernleitung als Zweidraht- oder Vierdraht-Endverstärker geschaltet. Bei allerdings doppelter Verstärkerzahl in den Vermittlungsstellen bietet der Fernleitungs-Endverstärker die Möglichkeit, zwei Fernleitungen unmittelbar und auf einfache Weise durchzuverbinden. Hierbei wird jedem Endverstärker amtsseitig eine Verlängerungsleitung zugeordnet, deren Dämpfung der halben Restdämpfung der Fernleitung entspricht und die im Durchgangsverkehr durch Relais ausgeschaltet wird. Nach der heutigen Planung hat diese Verlängerungsleitung bei Zweidrahtleitungen den Betrag von $0,5 N$, bei Vierdrahtleitungen von $0,4 N$.

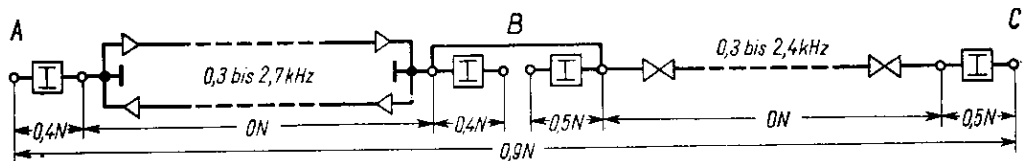
Die folgenden drei Bilder zeigen im grundsätzlichen die Durchschaltung von zwei Zweidrahtleitungen bzw. von zwei Vierdrahtleitungen und schließlich auch die Durchschaltung



Durchschaltung von zwei Zweidrahtleitungen



Durchschaltung von zwei Vierdrahtleitungen



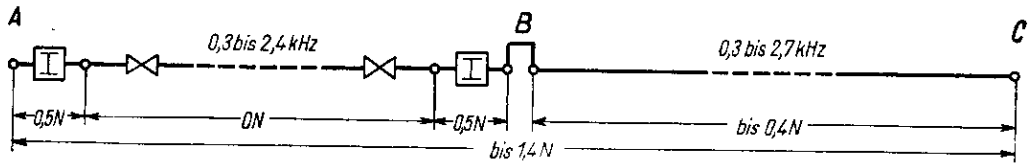
Durchschaltung einer Vierdraht- und einer Zweidrahtleitung

einer Vierdraht- und einer Zweidrahtleitung mit solchen Endverstärkern. Zweidraht- und Vierdrahtleitungen können also ohne Unterschied am Fernplatz unmittelbar miteinander verbunden werden, wobei die gleichen Verbindungsschnüre wie bei amtsendigen Verbindungen verwendet werden. Hinzu kommen die übertragungstechnischen Vorteile der genauen Einhaltung der vorgeschriebenen Pegelverhältnisse bei Durchgangsverbindungen, eine genaue Entzerrung der Leitungen ohne zusätzliche Beschneidung des Übertragungsbandes.

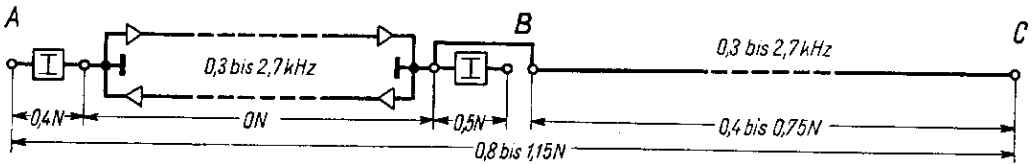
Die Fernleitungen werden im Empfangsverstärker durch auswechselbare bzw. einstellbare Entzerrer so gut entzerrt, daß eine nahezu frequenzunabhängige Restdämpfung selbst bei einem erweiterten Übertragungsbereich erzielt wird. Der Sendeverstärker hat

grundsätzlich eine frequenzunabhängige Verstärkungskurve, weil er im Durchgangsverkehr keine Leitungen zu entzerren braucht. Liegen jedoch Fernamt und Verstärkeramt örtlich weit auseinander, so werden unter Umständen auch in der Senderichtung der Endverstärker Entzerrer zum Ausgleichen des Frequenzganges der Verbindungsleitungen eingeschaltet.

Im Endverkehr auf kurze Fernleitungen ohne Verstärker, auf Überweisungsleitungen oder auch Teilnehmerleitungen ($b < 0,75 \text{ N}$) wirkt sich das Fehlen des Entzerrers in der Senderichtung nicht weiter aus. Der Endverstärker kann jedoch nicht zur Weiterführung einer Fernleitung in längere, verstärkerlose Leitungen ($b > 0,75 \text{ N}$) verwendet werden. Beträgt die Dämpfung der verstärkerlosen Leitung weniger als $0,4 \text{ N}$, dann bleibt die Verlängerungs-



Zusammenschaltung einer Zweidrahtleitung und einer verstärkerlosen Fernleitung mit $b < 0,4 \text{ N}$



Zusammenschaltung einer Vierdrahtleitung und einer verstärkerlosen Fernleitung mit $b = 0,4 \text{ bis } 0,75 \text{ N}$

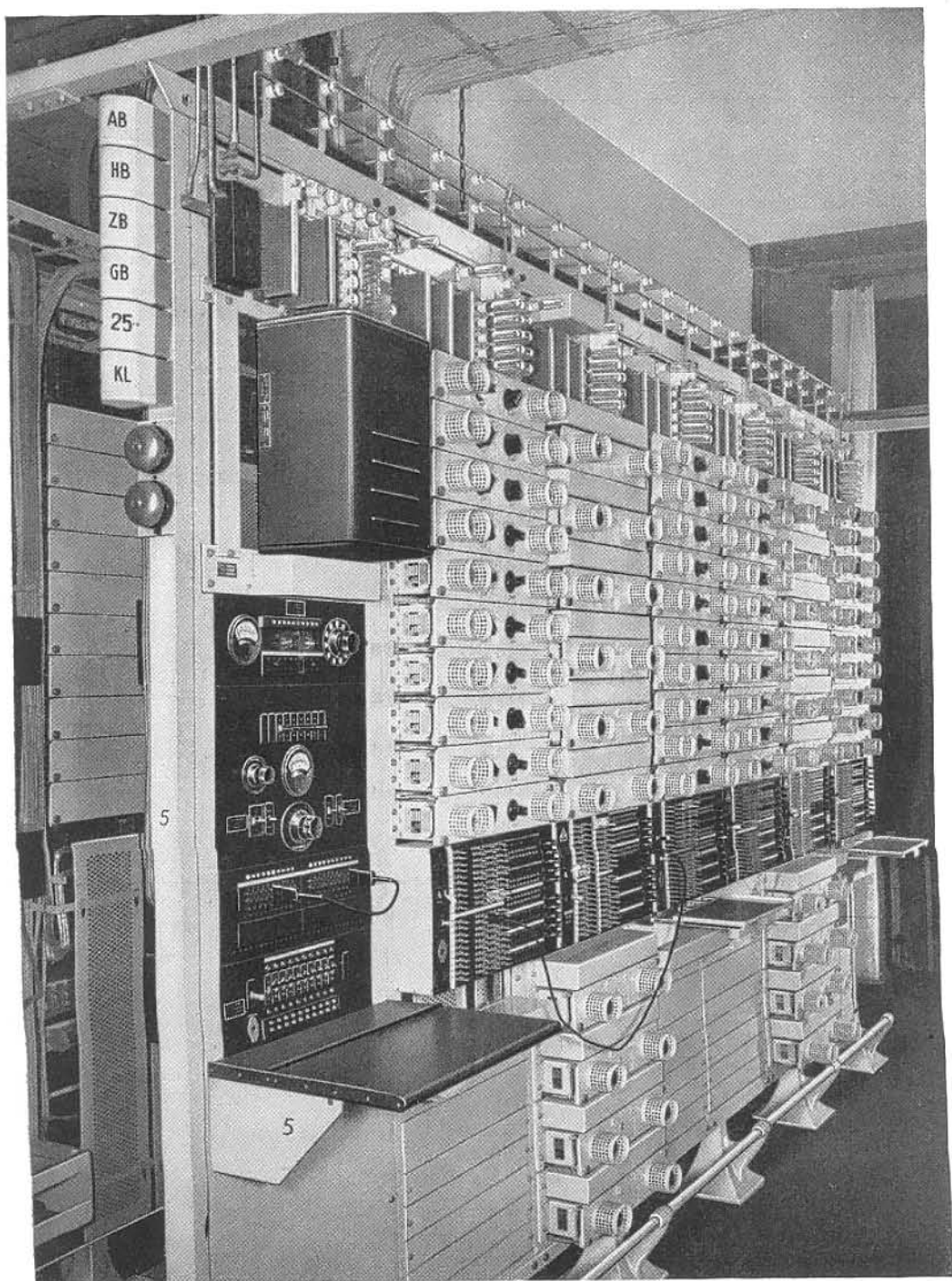
leitung am amtsseitigen Ausgang des Endverstärkers eingeschaltet; sie wird überbrückt, wenn die Dämpfung der verstärkerlosen Leitung $> 0,4 \text{ N}$ ist. Bei Dämpfungswerten $> 0,75 \text{ N}$ ist auch für die andere Fernleitung ein Endverstärker vorzusehen. Die Ausschaltung der Verlängerungsleitung wird dadurch erreicht, daß die Anrufrelaisätze der Fernleitungen mit Dämpfungswerten zwischen $0,4$ und $0,75 \text{ N}$ das Durchgangskennzeichen erhalten.

Beim Vergleich mit dem Schnurverstärker fällt die doppelte Zahl von Endverstärkern im Durchschalteamt auf. Vom wirtschaftlichen Aufwand abgesehen, bedeutet dies eine Vermehrung der Zahl der Rückkopplungskreise und dadurch eine Verminderung der Pfeisicherheit der Gesamtverbindung. Eine sehr genaue Anpassung der Endverstärker auf der Amtsseite läßt jedoch wesentliche Rückflüsse nicht auftreten (Reflexionsfaktor $r \leq 0,05$); die beiden Endverstärker wirken also an einer Durchschaltstelle wie eine vierdrähtige Verbindung. Der kleine Reflexionsfaktor wird ohne besondere Schwierigkeit vor allem dadurch erreicht, daß auf der Amtsseite jedes Endverstärkers eine nicht verzerrende Verlängerungsleitung — in den vorstehenden Schaltauszügen nicht gezeichnet — mit dem Wellenwiderstand 600Ω , $\approx 0^\circ$ und der Dämpfung $0,4 \text{ N}$ bzw. $0,5 \text{ N}$ liegt.

Im folgenden werden die wichtigsten Ausführungen des Endverstärkers beschrieben, und zwar

die Fernleitungs-Endverstärker Rel Sk I B 32/31 a, b, c, d, k, i (S. 56) für Zweidraht- und Vierdraht-Kabelleitungen bzw. für den Abschluß von TF-Sprechwegen und

die Fernleitungs-Endverstärker Rel Sk I B 32/17 a, b (S. 63) für sternverteilte Zweidraht- und Vierdraht-Kabelleitungen.



Gestellreihe mit Fernleitungs-Endverstärkern und Tonfrequenz-Rufumsetzern TRUZ.
Links ein Sicherungs-Gestell

A. Fernsprechverstärker	Fernleitungs-Endverstärker	Rel Sk I B 32/31 a, b, c, d, k, j
-------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Anwendung

Diese Verstärker dienen in erster Linie im Netz der Deutschen Reichspost zum Abschluß von Zweidraht-, vor allem aber von Vierdraht-Fernleitungen, zu deren einfachen und unmittelbaren Durchschaltung. Auch zum Abschluß der Niederfrequenz-Vierdrahtpunkte von Trägerfrequenz-Verbindungen wird der Fernleitungs-Endverstärker benutzt. Die Verschiedenartigkeit der abzuschließenden Leitungen bedingt eine Vielzahl von Endverstärkern; es werden gebaut: Vierdraht-Endverstärker mit einem Übertragungsbereich bis 2100, 2400 oder 2700 Hz, Zweidraht-Endverstärker mit einem Bereich bis 2100 oder 2400 Hz. Darüber hinaus sind besondere Vierdraht-Endverstärker für die mittelschwer bespulten 1,4-mm-Stamm- und -Phantomleitungen (Übertragungsbereich bis 2400 Hz), solche für die ebenfalls mittelschwer bespulten 0,9-mm-Stamm- und -Phantomleitungen und solche für die Kanäle der Einfach-Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtung L und für die Kanäle der Vielfach-Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtung B 200/3 entwickelt worden. Bestimmte Gruppen dieser Endverstärker haben jedoch eine gemeinsame Grundschialtung (3211, 3212 oder 3213), so daß innerhalb dieser Grundschialtungen durch Auswechseln entsprechender Becher von der einen auf die andere Ausführungsart umgeschaltet werden kann. Eine neuere Grundschialtung (3214) umfaßt alle Normalausführungen, für die wieder Tief- und Hochpässe, Verlängerungsleitungen und Entzerrer auswechselbar sind. Die außerdem, jedoch in geringen Stückzahlen gebauten Sonder-Endverstärker, z. B. für die Leitungen des Rheinlandkabels, die Endverstärker mit zusätzlicher Entzerrung in der Empfangs- und Senderichtung u. a., seien hier nur erwähnt.

Ein Gestell nimmt bis zu 10 Verstärker auf, die im Schaltfeld zentral überwacht werden können. Im Schaltfeld ist ferner eine Abfrageeinrichtung vorgesehen. Das Gestell hat in ausreichendem Maße Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und schnellen Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich

Vierdraht-Endverstärker

Grundauführungen	300 bis 2100, 2400 oder 2700 Hz
für L- und B-Einrichtung	300 bis 2700 Hz
für mittelschwer bespulte 0,9- und 1,4-mm-Leitungen . . .	300 bis 2400 Hz

Zweidraht-Endverstärker	300 bis 2100 oder 2400 Hz
-----------------------------------	---------------------------

Größte Verstärkung (zwischen 600 Ω, bei 800 Hz, VL3 überbrückt)	Senden	Empfangen
	etwa	etwa
Vierdraht-Endverstärker		
Grundauführungen	1,8 N	2,5 N
für L-Einrichtung	0,7 N	1,9 N
für B-Einrichtung	0,9 N	1,6 N
Zweidraht-Endverstärker	1,5 (1,2) N	1,5 (1,4) N
Verstärkung herabsetzbar in 7 Stufen von	je etwa 0,1 N	
Verstärkung in Stellung 0 des Reglers	— ∞	

Frequenzgang der Verstärkung
 bei den Vierdraht-Endverstärkern (Grundauführungen) und bei den
 Zweidraht-Endverstärkern . . . s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“, S. 59

Größte Ausgangsleistung	Senden Empfangen	
	Vierdraht-Endverstärker	etwa 40 mW
Zweidraht-Endverstärker	etwa 15 mW	etwa 5 mW

Klirrfaktor bei diesen Leistungen und bei 800 Hz etwa 5%

Scheinwiderstand der Amtsseite
 bei 800 Hz, am relativen Pegel — br/2 $600 \Omega \pm 5\%$

Reflexionsfaktor auf der Leitungsseite		
Vierdraht-Endverstärker	$\leq 0,6$	$\leq 0,4$
Zweidraht-Endverstärker	$\leq 0,2$	

Nebensprechdämpfung
 zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen an Punkten
 gleichen Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung . . . $\geq 8,5$ N

Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ . . . $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

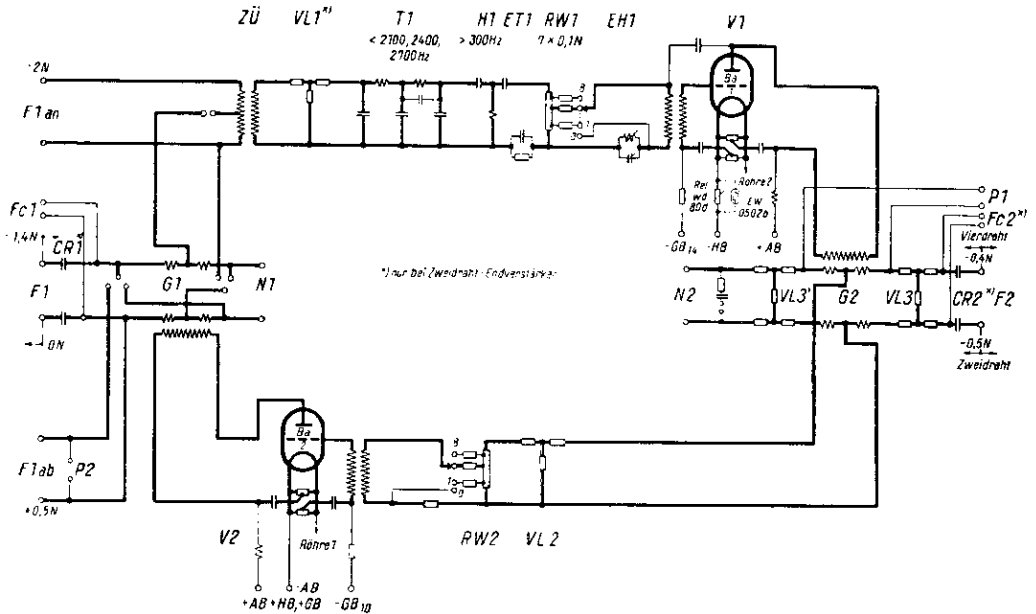
Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	etwa 6 mA	etwa 60 mA
Heizung 12 V \pm 10% ungeregelt, 9 V \pm 0,2 V geregelt	etwa 0,5 mA	etwa 5 A
Gitter	etwa —10, —14 V	
Signalisierung 24 V oder 12 V	—	bis 0,5 A
Ruf 60 V	16 bis 25 Hz	

Arbeitsweise

a) Sprachübertragung. Die Grundauführungen des Vierdraht-Endverstärkers und die Zweidraht-Endverstärker haben eine einheitliche Grundschialtung für die gemeinsamen Teile, wie Gabelschaltungen (G, N), Regelwiderstände (RW) und Vorübertrager, Röhren- und Störschutzschaltung (V). Der frequenzunabhängigen Grundkurve der Verstärkung wird in der Empfangsrichtung durch einen Entzerrer (ET 1 und EH 1) in Verbindung mit den Filtern (T1, auch H1) die gewünschte Frequenzabhängigkeit gegeben. Der Gabelübertrager auf der Leitungsseite ist für den Anschluß von Vierdraht- und Zweidrahtleitungen umschaltbar eingerichtet, und zwar wird er beim Vierdraht-Endverstärker in der Senderichtung als Nachübertrager verwendet. Der Zwischenübertrager (ZÜ) in der Empfangsrichtung dient zur Anpassung.

In der Empfangsrichtung liegt ein Tiefpaß, und zwar bei den Vierdraht-Endverstärkern für eine obere Begrenzung von 2100, 2400 oder 2700 Hz, bei den Zweidraht-Endverstärkern von 2100 oder 2400 Hz. Bei Belegung der Leitung mit Unterlagerungs-Fernschreiben wird auch ein Hochpaß für 300 Hz eingeschaltet. Neben den achtstufigen Reglern RW (0,1-N-Stufen) dienen zusätzliche Dämpfungsglieder VL1,2 zum Einstellen der Verstärkungsziffer. In der Empfangsrichtung haben jedoch nur die Zweidraht-Endverstärker ein Dämpfungsglied.

Um an den Durchschaltstellen keine zusätzlichen Rückkopplungsstellen entstehen zu lassen, müssen die Scheinwiderstände auf der Amtsseite sehr genau übereinstimmen. Der Reflexionsfaktor muß $\leq 0,05$ sein. Diese hohe Anpassungsgenauigkeit wird neben anderen Maßnahmen vor allem durch eine Verlängerungsleitung VL3 mit einem Wellenwiderstand 600Ω , $\approx 0^\circ$ und einem Dämpfungswert von $0,4 \text{ N}$ bei Vierdrahtleitungen bzw. von $0,5 \text{ N}$ bei Zweidrahtleitungen erreicht; sie ist auf der Nachbildseite wiederholt (VL3') und ist nicht zu verwechseln mit der schaltbaren Verlängerungsleitung VLFA von ebenfalls $0,4$ bzw. $0,5 \text{ N}$, die im Durchgangsverkehr überbrückt wird. Befindet sich das



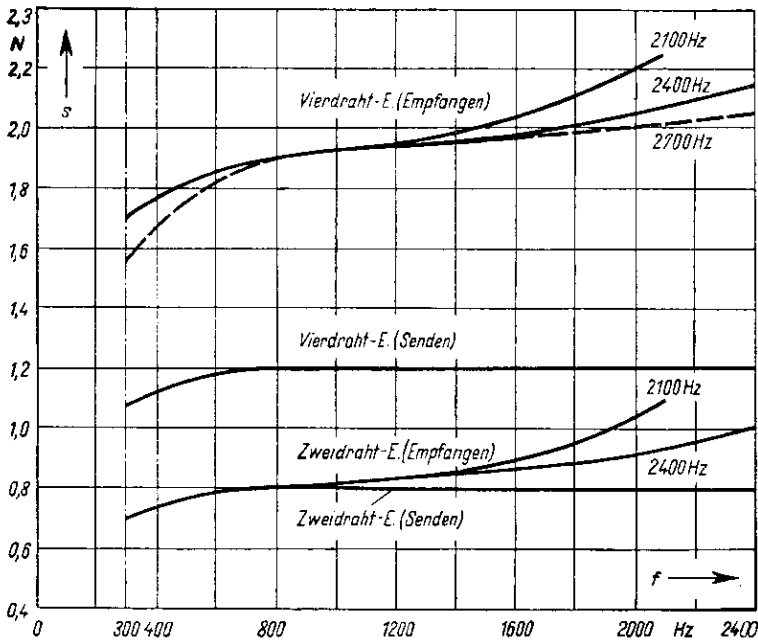
Vierdraht-Endverstärker (Grundausführungen) und Zweidraht-Endverstärker Rel Sk I B 32/31 a, d

Verstärkeramt nicht in demselben Gebäude wie das Fernamt, so ist der Dämpfungswert der Verlängerungsleitung VL3 von der Dämpfung der als Verbindungsleitung verwendeten unbespulten Kabelleitung abhängig. Die Verlängerungsleitungen VL3 der Endverstärker solcher Anlagen sind daher in Stufen von $0,1 \text{ N}$ veränderbar eingerichtet.

Die Nachbildung der Amtsseite N2 ist dem Endverstärker fest zugeordnet und so bemessen (600Ω und $0,7 \mu\text{F}$ in Reihe), daß bei unmittelbar benachbartem Aufbau von Fern- und Verstärkeramt eine günstigste Fehlerdämpfung für Durchgangsverbindungen erreicht wird. Für den Endverkehr ergibt sich u. U. eine weniger günstige Fehlerdämpfung; sie liegt aber immer innerhalb der hier zulässigen Grenzen. Für Sonderfälle kann die Nachbildung N2 ergänzt oder bei Anschalten einer Sondernachbildung abgetrennt werden.

Um die Zahl der Entzerrer für die verschiedenen Leitungsarten zu verringern, sind mittlere Verstärkungskurven festgelegt worden, die grundsätzlich nach Übertragungsbereichen (2100 , 2400 oder 2700 Hz) unterschieden werden (s. das folgende Bild „Soll-Verstärkungskurven“ mit Tafel). Da auch mit Abweichungen in der Regellänge eines Verstärkerfeldes gerechnet werden muß, läßt sich zur Vermeidung von Entzerrungsfehlern außer der Sollkurve etwa

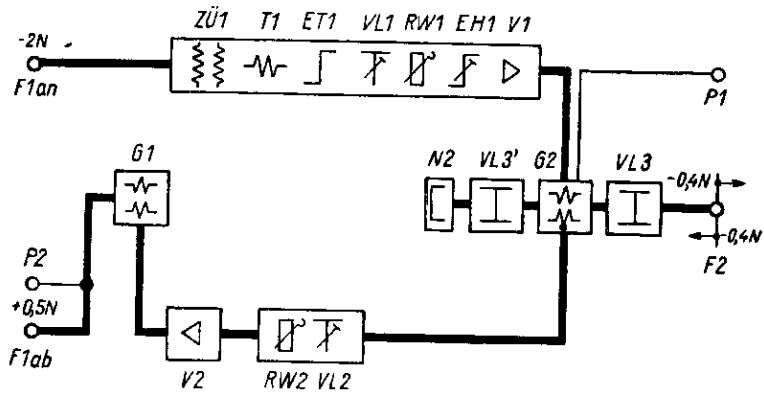
ab 1600 Hz eine steiler und eine flacher verlaufende Verstärkungskurve einstellen. Bei den Vierdraht-Endverstärkern kann die Kurve außerdem unterhalb 800 Hz etwas höher und dann steiler abfallend eingestellt werden. In der Senderichtung verläuft die Verstärkungskurve zwischen 300 bis 3000 Hz fast waagrecht. Mit dem Regelwiderstand RW wird praktisch eine Parallelverschiebung der Verstärkungskurve erreicht.



Soll-Verstärkungskurven der Vierdraht-Endverstärker (Grundauführungen) und der Zweidraht-Endverstärker. Verstärkungsregler RW in Stellung 6

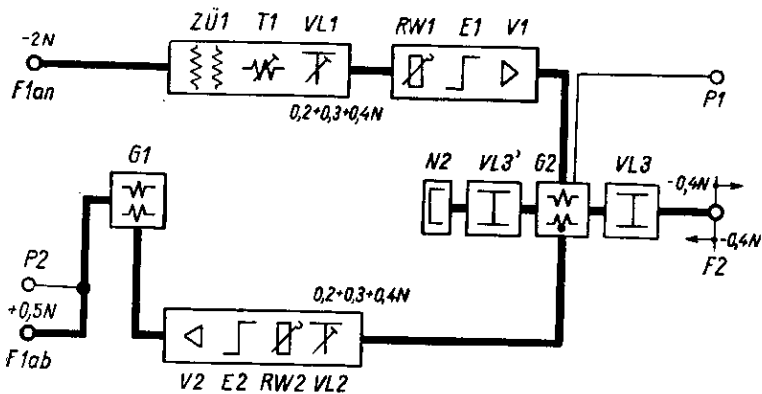
Für Leitung	Endverstärker	Bemerkungen
S 0,9a, S 0,9b	Vierdraht-Endverstärker mit Übertragungsbereich bis 2100 Hz	Es bedeuten: S = Stammleitung mittelschwer bespult V = Phantomleitung mittelschwer bespult Sl = Stammleitung leicht bespult Vl = Phantomleitung leicht bespult 0,9 = 0,9 mm Leiterstärke 1,4 = 1,4 mm Leiterstärke a = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Drahtkernspulen b = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen c = Normalfernkabel mit Sonderbespaltung d = Normalfernkabel mit 1,7 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
S 0,9c, S 0,9d, V 0,9a, V 0,9b, V 0,9c, V 0,9d	bis 2400 Hz	
Sl 0,9b, Sl 0,9d, Vl 0,9b, Vl 0,9d	bis 2700 Hz	
S 0,9a, S 0,9b, S 1,4a, S 1,4b, V 1,4a	Zweidraht-Endverstärker mit Übertragungsbereich bis 2100 Hz	
S 0,9d, S 1,4d, V 0,9a V 0,9b, V 0,9d, V 1,4b, V 1,4d	bis 2400 Hz	

Die Abweichungen der Endverstärker für die mittelschwer bespulten 1,4-mm-Vierdrahtleitungen (Stamm- bzw. Phantomleitung) läßt der folgende Schaltauszug erkennen. In erster Linie sind es der umschaltbare Entzerrer EH1 (145 oder 290 km Verstärkerfeld-



Schaltauszug: Vierdraht-Endverstärker für mittelschwer bespulte 1,4-mm-Leitungen
Rel Sk I B 32/31b

länge), ferner entsprechend umschaltbare Dämpfungsglieder VL, und zwar diese in beiden Übertragungsrichtungen. Mit dem Entzerrer EH1 kann außerdem durch drei verschiedene Kurven den Abweichungen in der Verstärkerfeldlänge entsprochen wer-



Schaltauszug: Endverstärker für die TF-Einrichtungen L und B
Rel Sk I B 32c, i

den. Der Verstärker kann also bei Ausfall des Verstärkers im benachbarten Amt dessen Aufgabe mitübernehmen (schnelle Umschaltmöglichkeit). Der Tiefpaß T1 begrenzt auf 2400 Hz; ein Hochpaß ist in der Regel nicht erforderlich.

Der Endverstärker für die mittelschwer bespulten 0,9-mm-Vierdrahtleitungen baut auf den Vierdraht-Endverstärker 2400 Hz auf. Er kann sowohl an Stamm- als auch an Phantomleitungen geschaltet werden. Die Regelfeldlänge ist auf 72,5 km herabgesetzt, damit der Verstärker bei Ausfall des vorhergehenden Zwischenverstärkers 145 km über-

brücken kann. Die Überentzerrung für 72,5 km ist gering und kann außerdem mit dem Fächerentzerrer aufgehoben werden. Eine entsprechend umschaltbare Verlängerungsleitung ist in der Empfangsrichtung vorgesehen.

Der Endverstärker für die Einfach-Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtung L und der Endverstärker für die Vielfach-Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtung B haben auch in der Senderichtung einen Entzerrer (s. das vorstehende Schaltbild). Beide Entzerrer dienen zum Ausgleichen von Verzerrungen an den Grenzen des Übertragungsbereiches. Der Tiefpaß T1 und die Verlängerungsleitung VL1 mit den Werten $0,2 \dots 0,9 N$ ist nur beim Verstärker für die B-Einrichtung vorgesehen; beim L-Endverstärker hat VL1 den Wert $0,1 N$.

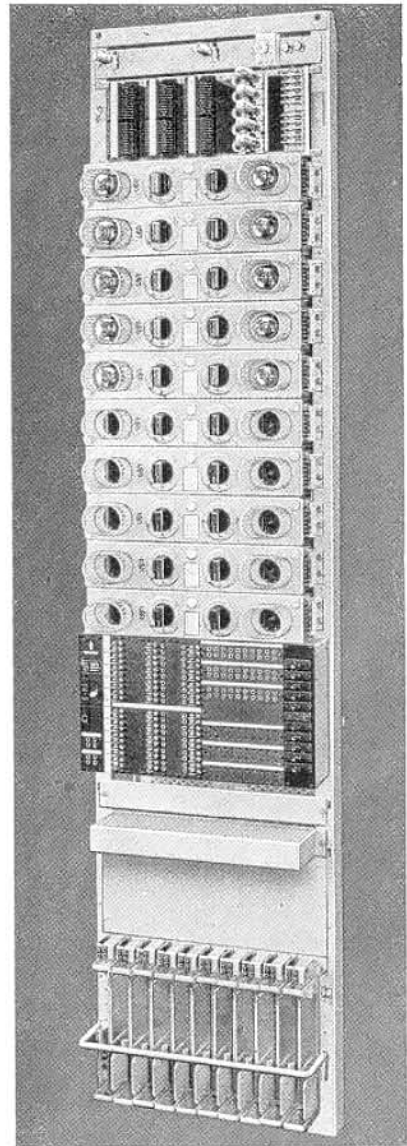
b) Rufübertragung. Die Endverstärker erhalten bei Tonfrequenzruf einen zweidrätig auf der Amtsseite eingeschalteten Tonfrequenz-Rufumsetzer (s. S. 100), bei 25-Hz-Ruf eine entsprechende Rufumkehrschaltung (Rufübertragungssatz für Endverstärker, s. S. 112 bzw. 25-Hz-Rufrelaissatz, s. S. 110).

c) Störungsmeldung. Die Überwachungs-einrichtung ist so ausgeführt, daß Störungen durch fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren sofort selbsttätig Signale auslösen. Am Gestell leuchtet die Gestell-Signallampe auf. Am Gruppenrahmen ist außerdem eine Lichtzeicheneinrichtung mit Wecker angebracht, die die Störungen näher bezeichnet, z. B. leuchtet bei Störung eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den verschiedenen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen AB, HB, GB für die Röhren und ZB für die Signalisierung und für die Mikrofon-speisung der Abfrageeinrichtung werden über ein besonderes Sicherungs-Gestell, das mehreren Verstärker-Gestellen zugeordnet wird, der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen.

Die Heizfäden der beiden Röhren eines Verstärkers liegen in Reihe (9 V geregelte oder 12 V ungeregelte Spannung). In neuzeitlichen Ämtern mit geregelten Spannungen wird der genaue Heizstromwert an Abgleichwiderständen (Rel wd 80 d), die im Heizkreis eines jeden Verstärkers liegen, eingestellt; in Ämtern mit nicht geregelten Spannungen treten zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle der Abgleichwiderstände Eisenwiderstände (EW 0502 b).



Endverstärker-Gestell
Rel Sk I A 32/22

Äußerer Aufbau

In ein Normalgestell können bis zu 10 Verstärker einschließlich der zusätzlichen Einrichtungen eingesetzt werden; die Bestückung zeigt im einzelnen das Lichtbild. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Rufstrom- und Anodenstrom-Widerstandslampen, die Sicherungen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Die Überwachungsrelais sitzen auf einer Schiene unterhalb des Schaltfeldes.

Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem oder mehreren Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, die auch das Sicherungsgestell aufnehmen.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Endverstärker-Gestell	Rel Sk IA 32/22	550×2365×520	200	108 666	
mit					
10 Vierdraht-Endverstärkern,					
Grundausführungen	Rel Sk IB 32.31a	520×100×305	13		
2100 Hz				108 509	
2400 Hz				108 510	
2700 Hz				108 511	
oder					
10 Zweidraht-Endverstärkern	Rel Sk IB 32/31 d				
2100 Hz				108 670	
2400 Hz				108 671	
oder					
10 Vierdraht-Endverstärkern für					
0,9-mm-Leitungen, mittelschwer					
bespult, Stamm und Phantom	Rel Sk IB 32/31 k			108 668	
1,4-mm-Leitungen, mittelschwer					
bespult, Stamm und Phantom	Rel Sk IB 32/31 b			108 669	
TF-Einrichtung L	Rel Sk IB 32/31 c			108 672	
TF-Einrichtung B 200/3	Rel Sk IB 32/31 i			108 673	
Zubehör je Gestell:					
20 Röhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	108 901	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	108 282	
1 Mikrotelefon ³⁾	Fg mtp 27 c	—	—	108 392	
4 Verbindungsleitungen ³⁾	Rel Itg 273 a	1160	0,1	108 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b				
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	108 279	
1 Tischplatte ³⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

1) Bei geregelter Heizspannung

2) Bei ungeregelter Heizspannung

3) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Fernleitungs-Endverstärker	Rel Sk I B 32/17a, b
-------------------------	-----------------------------------	----------------------

Anwendung

Mit dem Endverstärker Rel Sk I B 32/17a werden die sternverseilten Fernleitungen im Netz der Deutschen Reichsbahn so abgeschlossen, daß sie auf einfache Weise wie im unverstärkten Durchgangsverkehr zweidrahtig über die üblichen Stöpsel oder Wähler verbunden werden können. Im Endverkehr wie im Durchgangsverkehr ergibt sich eine Gesamtrestdämpfung von 1 N. Der Endverstärker ist umschaltbar für Zweidraht- und Vierdrahtleitungen und kann sowohl die Stamm- als auch die Phantomleitungen abschließen.

Um die hohe Pfeifsicherheit einer Vierdrahtverbindung durch die zweidrahtige Durchschaltung nicht herabzusetzen, werden neuerdings Vierdrahtverbindungen vierdrahtig durchgeschaltet. Da die zu einer Vermittlung gehörenden Leitungen einheitlich geschaltet sein müssen, werden auch die Zweidraht-Fernleitungen mit anderen Fernleitungen vierdrahtig verbunden. Zum Anschluß der zweidrahtigen Teilnehmerleitungen erhalten diese einfache Gabelschaltungen. Der Endverstärker für vierdrahtige Durchschaltung führt die Bezeichnung Rel Sk I B 32/17b. Die Endverstärker mit zweidrahtigem Ausgang lassen sich durch wenige Umschaltungen in einen solchen mit vierdrahtigem Ausgang umstellen.

Ein vollbestücktes Gestell nimmt 10 Verstärker auf; sie werden im Schaltfeld zentral überwacht. Das Schaltfeld enthält ferner eine Abfrageeinrichtung. Das Gestell selbst hat Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und zur schnellen Fehlerauffindung.

Elektrische Werte

Frequenzbereich,
umschaltbar 300 bis 2100, 2400, 2700 Hz

Größe Verstärkung (zwischen 600 Ω , bei 800 Hz)	Senden Empfangen	
	Vierdraht-Endverstärker	etwa 1,7 N
Zweidraht-Endverstärker	etwa 1,4 N	etwa 1,65 N

Verstärkung herabsetzbar
in Grobstufen an VL mit den
umlötbaren Dämpfungsgliedern von etwa 0,2; 0,4; 0,8 N
und 7 Feinstufen
(Regelwiderstand RW) von je etwa 0,1 N

Verstärkung in Stellung 0 des Reglers — ∞

Frequenzgang der Verstärkung . . s. Bilder „Einstellbare Verstärkungskurven“, S. 65

Größe Ausgangsleistung

Vierdraht-Endverstärker	etwa 40 mW	etwa 3 mW
Zweidraht-Endverstärker	etwa 15 mW	etwa 2 mW

Klirrfaktor bei diesen Leistungen und bei 800 Hz etwa 5 %

Scheinwiderstand der Amtsseite bei 800 Hz, am relativen Pegel — br/2 . . 600 $\Omega \pm 5\%$

Reflexionsfaktor auf der Leitungsseite

Vierdraht-Endverstärker	$\leq 0,6$	$\leq 0,4$
Zweidraht-Endverstärker		$\leq 0,2$

Nebensprechdämpfung

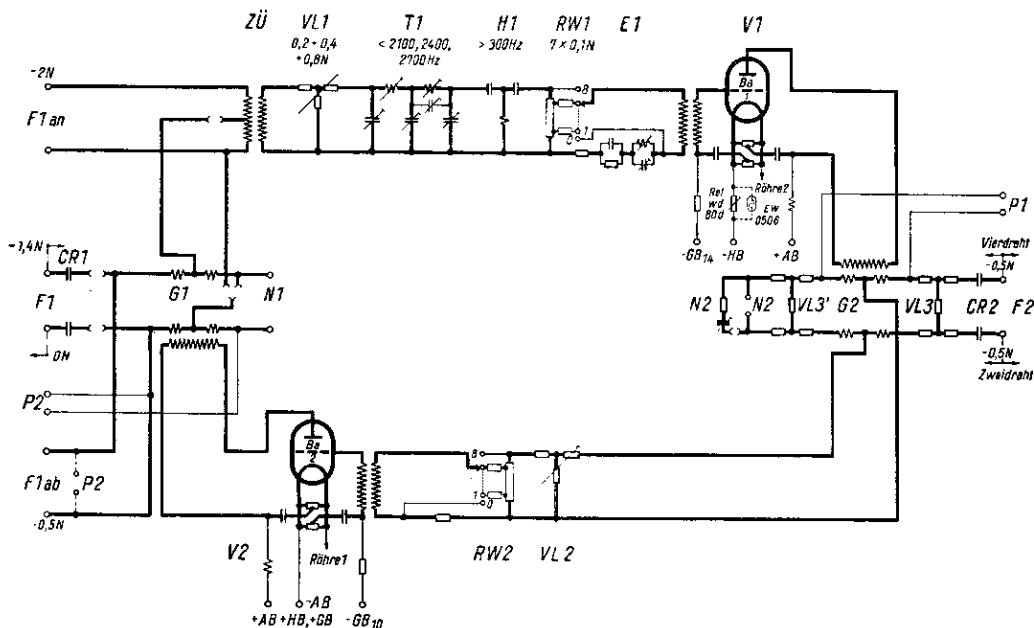
zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen an Punkten gleichen Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung . . . $\geq 8,5$ N
 Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ . . . $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 2 Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	etwa 10 mA	etwa 50 mA
Heizung 24 V \pm 10% ungeregelt, 20 V \pm 0,4 V geregelt	0,5 A	2,5 A
Gitter	etwa -10; -14; -17; -20 V	bis 0,5 A
Signalisierung 24 V	—	—

Arbeitsweise

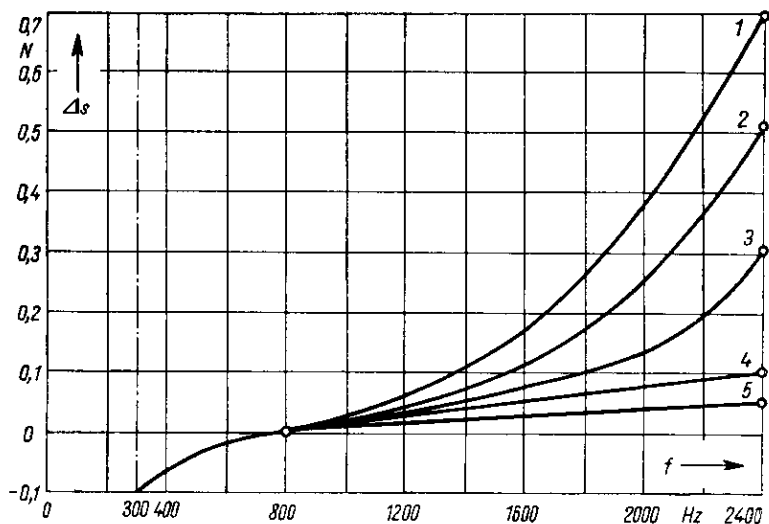
a) Sprachübertragung. Das empfangene Frequenzband wird durch den Hochpaß H1 auf 300 Hz und durch den Tiefpaß T1 auf 2100, 2400 oder 2700 Hz begrenzt. Mit dem Entzerrer E1 können in Verbindung mit dem Tief- und Hochpaß die im Bild gezeigten



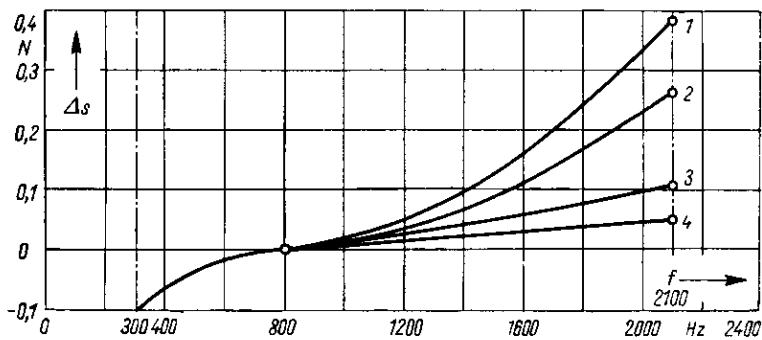
Fernleitungs-Endverstärker Rel Sk I B 32/17a

Verstärkungskurven eingestellt werden. Für den Übertragungsbereich 2700 Hz (nur bei leicht bespulten Stammleitungen) werden die entsprechenden Kurven 4 und 5 gewählt. In der Senderichtung verläuft die Verstärkungskurve oberhalb 800 Hz geradlinig, unterhalb 800 Hz fällt sie bis 300 Hz um 0,1 N ab. Die größte Verstärkung läßt sich grob durch unlötbare Verlängerungsleitungen VL1, VL2 mit den Werten 0,2; 0,4; 0,8 N und in 7 Feinstufen von je 0,1 N mit dem Regelwiderstand RW herabsetzen (Parallelverschiebung der Verstärkungskurve).

Beim Endverstärker für zweidrahtige Durchschaltung Rel Sk I B 32/17a dient das Dämpfungsglied VL3 mit einem Kennwiderstand von 600Ω , $\approx 0^\circ$ dazu, den Reflexionsfaktor auf der Amtsseite auf den Wert $\leq 0,05$ zu bringen. Dieser sehr niedrige Reflexionsfaktor ist erforderlich, um an den Durchschaltewerten keine zusätzlichen Rückkopplungsstellen entstehen zu lassen. Das Dämpfungsglied VL3, das auf der Nachbildseite wiederholt wird (VL3'), ist nicht zu verwechseln mit der schaltbaren Verlängerungsleitung VLFA



Einstellbare Verstärkungskurven für Stammleitungen (2400 Hz)



Einstellbare Verstärkungskurven für Phantomleitungen (2100 Hz)

von ebenfalls 0,5 N, die im Durchgangsverkehr überbrückt wird. Die amtsseitige Nachbildung N2 ist entweder im Verstärker miteingebaut oder liegt an den Trennbuchsen N2.

Der Endverstärker ist umschaltbar für Zweidraht- und Vierdrahtleitungen. Bei Vierdrahtbetrieb arbeitet die Gabel G1 nur als Nachübertrager, bei Zweidrahtbetrieb mit Tonfrequenz-Fernwahl wird die Gabelung auf der Leitungsseite durch eine Hilfgabel G₀ vorgenommen (s. Schaltauszug: Zweidraht-Endverstärker Rel Sk I B 32/17a, S. 67).

Beim Endverstärker für vierdrahtige Durchschaltung Rel Sk I B 32/17b ist auf der Vermittlungsseite der Gabelübertrager im Empfangsweg als Ausgangsübertrager

geschaltet. Der Eingang F2an liegt über eine zusätzliche Dämpfung unmittelbar am Dämpfungsglied VL2. Der Pegel an F2an beträgt $-1,3\text{ N}$, an F2ab $+0,5\text{ N}$.

b) Ruf- und Fernwahlübertragung. Dem Endverstärker für zweidrahtige Durchschaltung wird bei Tonfrequenzruf auf der Fernplatzseite ein Zweidraht-Rufumsetzer zugeordnet. Bei Tonfrequenz-Fernwahl werden vor dem Verstärker ein Tonfrequenz-Wahlsender TWS und ein entsprechender Tonfrequenz-Wahlempfänger TWE eingeschleift. In der Schaltung als Zweidraht-Endverstärker ist hierbei die Hilfsabel G_0 erforderlich.

Beim Endverstärker für vierdrahtige Durchschaltung liegen Tonfrequenz-Wahlsender und -Wahlempfänger auf der Amtsseite des Endverstärkers. Dadurch spart man die Vorverstärkung für die Tonfrequenz-Fernwahl und beim Zweidrahtbetrieb die Hilfsabel G_0 .

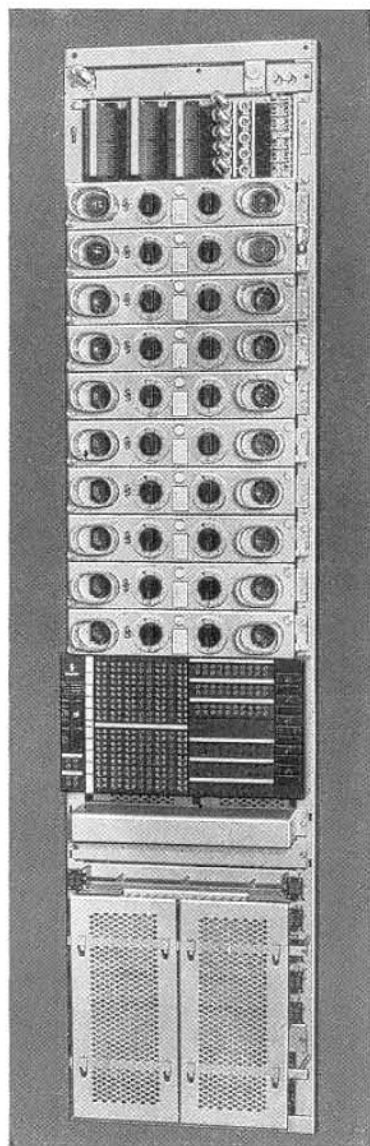
c) Störungsmeldung. Fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren werden selbsttätig angezeigt, und zwar leuchtet am Gestell eine Signallampe auf und ein Wecker ertönt. Die Störung wird durch eine am Gruppenrahmen angebrachte Lichtzeicheneinrichtung näher angegeben. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die den einzelnen Stromkreisen zugeordnet sind, eingeschaltet.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen werden den Amtsbatterien oder Netzanschlußgeräten entnommen. Die Netzanschlußgeräte liefern eine geregelte Heizspannung von 20 V und eine geregelte Anodenspannung von 212 V . Der genaue Heizstromwert wird hierbei mit Abgleichwiderständen (Rel wd 80 d) eingestellt. Stehen nur unregelmäßige Spannungen zur Verfügung, so treten zum Ausgleich der Heizspannungsschwankungen und zum Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle der Abgleichwiderstände Eisenwiderstände (EW 0506). Die Heizkreise von je zwei Verstärkern sind in Reihe geschaltet. Bei ungerader Verstärkerzahl wird der fehlende Verstärker durch einen Widerstand Zub wd 204 p ersetzt.

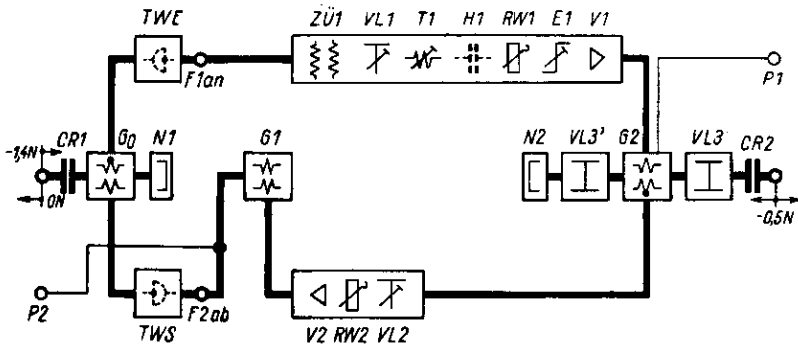
Außerer Aufbau

Der Aufbau eines Endverstärkers entspricht im großen und ganzen dem eines Zweidraht- oder Vierdraht-Zwischenverstärkers. In einem Gestell werden bis zu 10 Endverstärker untergebracht. Die Bestückung des Gestells zeigt im einzelnen das Lichtbild. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen, die Fassungen für die Anodenstrom- und Rufstrom-Widerstandslampen, die Sicherungen und die Gestell-Signallampe angeordnet. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen



Endverstärker-Gestell
Rel Sk I A 32/9a

Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und Schalter für die Betriebs-
spannungen. Die Sicherungs- und Alarmeinrichtung wird seitlich am Gruppenrahmen
befestigt, in den je nach Größe des Amtes mehrere Verstärker-Gestelle untergebracht
werden. Dieser Gruppenrahmen nimmt gegebenenfalls auch das Prüf- und Sicherungs-
Gestell und das Stromversorgungs-Gestell auf.



Schaltauszug: Zweidraht-Endverstärker Rel Sk I B 32/17a bei Fernwahl

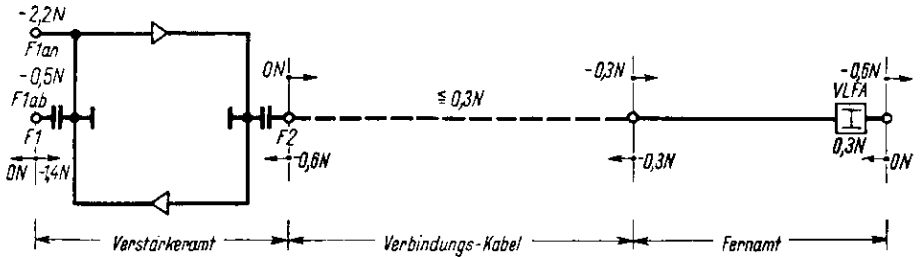
Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Endverstärker-Gestell mit 10 Endverstärkern für zweidrahtige Durchschaltung .	Rel Sk I A 32/9 a	550×2365×520	200	106 674	
	Rel Sk I B 32/17 a	520×100×305	13	106 675	
Endverstärker-Gestell mit 10 Endverstärkern für vierdrahtige Durchschaltung .	Rel Sk I A 32/9 b	550×2365×520	200	106 676	
	Rel Sk I B 32/17 b	520×100×305	13	106 677	
Zubehör:					
20 Röhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
5 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Ersatzwiderstand ¹⁾ (bei ungerader Verstärkerzahl)	Zub wd 204 p	—	—	105 466	
5 Abgleichwiderstände ²⁾ oder	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
5 Eisenwiderstände ³⁾	EW 0506	—	—	105 988	
Nachbildungsmaterial ⁴⁾	—	—	—	—	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon ¹⁾	Fg mtp 27 c	—	—	106 392	
4 Verbindungsleitungen ¹⁾	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ¹⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
1 Tischplatte ¹⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
Gabel-Gestell ¹⁾	Rel Sk I A 47/1	—	—	s. S. 94	

- 1) Nach Bedarf
- 2) Bei geregelter Heizspannung
- 3) Bei unregelter Heizspannung
- 4) Nach Bedarf zum Endverstärker für vierdrahtige Durchschaltung

IV. Allverstärker

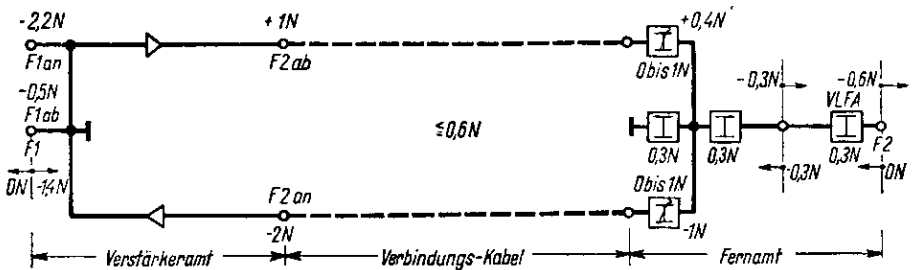
Der Gedanke, die Vielzahl der Zweidraht- und Vierdraht-Zwischen- und -Endverstärker durch einen für jeden Betriebsfall leicht umschaltbaren Einheitsverstärker zu ersetzen, führte zur Entwicklung des Allverstärkers. Die Beschränkung auf eine einzige Bauart bringt nicht nur eine Vereinfachung in der Fertigung und Lagerhaltung, vor allem ergeben sich für den Einsatz und den Betrieb wesentliche Vorteile. Allerdings muß die Möglichkeit des universellen Einsatzes, d. h. die schnelle Umschaltbarkeit von einer Schaltart



Allverstärker I im Schaltauszug als Endverstärker

auf die andere ohne zusätzliche Bauteile und die Möglichkeit der Entzerrungseinstellung für alle hauptsächlich vorkommenden Leitungen einen größeren Aufwand ergeben. Dennoch ist bei der Planung neuer Verstärkerstellen in jedem Fall sorgfältig zu prüfen, ob nicht die großen betrieblichen Vorzüge des Allverstärkers für eine allgemeine und grundsätzliche Einführung ausschlaggebend sind.

Der Allverstärker läßt sich auf einfache Weise als Zweidraht- oder als Vierdraht-Zwischenverstärker, als Zweidraht- oder als Vierdraht-Endverstärker oder auch als Übergangs-



Allverstärker II im Schaltauszug als Endverstärker

verstärker zwischen Zweidraht- und Vierdrahtleitungen bzw. zwischen zwei verschiedene Vierdrahtleitungen schalten. Tiefpässe, Hochpässe, Verlängerungsleitungen und Gabelschaltungen sind entsprechend umschaltbar. Dem Dämpfungsverlauf der verschiedenen hauptsächlich vorkommenden Leitungsarten kann dabei mit einstellbaren Entzerrern entsprochen werden.

Die zeitliche Entwicklung führte über den Allverstärker I (s. S. 70) zum Allverstärker II, der jedoch mehr als eine Weiterentwicklung des Allverstärkers I darstellt. Der Allverstärker II (s. S. 77) bringt eine ganze neue Amtstechnik. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden ist der vierdrähtige Ausgang des Allverstärkers II auf der

Fernamtsseite in der Schaltung als Endverstärker bei 600Ω Ausgangswiderstand und einem Ausgangspegel von $+1,0 N$. Zum zweidrähtigen Anschluß an die Fernplatzschaltung wird eine vom Allverstärker II getrennte Gabel benutzt, wenn den Bedingungen für eine rückflußfreie Durchschaltung zweier Fernleitungen entsprochen werden muß. Die im Verstärker eingebaute amtsseitige Gabel wird, abgesehen von ihrer Verwendung in der Schaltung als Zweidraht-Zwischenverstärker, im Endverkehr benutzt, bei dem die Forderung einer rückflußfreien Weiterschaltung nicht zu stellen ist. Die vierdrähtige Auftrennung zwischen Endverstärker und Gabel wurde mit Rücksicht auf den künftigen Fernwahlbetrieb gewählt, für den eine vierdrähtige Durchschaltung der Fernleitungen vorgesehen ist. Außerdem können leicht andere Zusatzeinrichtungen, wie Endechosperren usw., eingeschleift werden. Um bei getrennter Lage von Verstärkeramt und Fernamt zum Ausgleichen der Dämpfung des Zwischenkabels genügend Verstärkungsreserve zu haben, ist der Ausgangspegel von $+0,5$ auf $1,0 N$ erhöht worden. Der Allverstärker II nutzt ferner die Vorzüge der Fünfpolröhre aus.

Beide Verstärker sind konstruktiv ebenfalls nach dem bewährten Baukastenprinzip aufgebaut. Sie zeigen jedoch Unterschiede in der Anordnung und Ausführung der Umschaltepunkte. Während beim Allverstärker I nur diejenigen Punkte als schnell umschaltbare Steckverbindungen ausgebildet sind, die für eine erste, schnelle Umschaltung unbedingt umgeschaltet werden müssen, und bei dem für die endgültige Umschaltung weitere Punkte unzulötend sind, sind beim Allverstärker II alle Umschaltepunkte für Steckverbindungen eingerichtet.

Zum Gestellaufbau ist zu bemerken, daß im Gestell für den Allverstärker II 12 Verstärker eingesetzt werden können, während beim Gestell für den Allverstärker I entsprechend der bisherigen Amtstechnik zehn Verstärkereinheiten vorgesehen sind. Damit konnte beim Allverstärker II der durch die größere Breite erforderliche Mehrraumbedarf gegenüber normalen Leitungsverstärkern wieder ausgeglichen werden. Die Unterbringung von 12 Verstärkereinheiten war dadurch möglich, daß das neue Gestell einen anderen Aufbau des Gestellkopfes und damit zusammenhängend auch ein andersartiges Schaltfeld erhalten hat.

A. Fernsprechverstärker	Allverstärker I	Ref Sk I B 36/2
-------------------------	------------------------	-----------------

Anwendung

Der Allverstärker I ist als Zweidraht- und als Vierdraht-Zwischenverstärker, als Zweidraht- und Vierdraht-Endverstärker und auch als Zweidraht-Vierdraht-Übergangsverstärker bzw. als Übergangsverstärker zwischen verschiedenen bespulten Vierdrahtleitungen eingesetzt worden, und zwar in erster Linie zur Entdämpfung von mittelschwer und leicht bespulten Leitungen mit einem Spulenabstand von 1,7 bzw. 2 km. Der Verstärker ist so aufgebaut, daß sich die Umschaltung von der einen Betriebsart auf die andere und der Übergang von der einen Leitungsart auf die andere in kurzer Zeit durchführen lassen, also ohne Entzerrer, Tief- und Hochpässe und Verlängerungsleitungen auswechseln zu müssen.

In einem Gestell (660 mm Breite) lassen sich 10 Verstärker einschließlich Zubehör unterbringen. Die Verstärker, ihre Betriebsspannungen und die Pegel können im Schaltfeld zentral überwacht werden. Die dort angeordnete Abfrageeinrichtung läßt sich an Zweidraht- und an Vierdrahtleitungen legen. Zur selbsttätigen Störungsmeldung und zur schnellen Fehlerauffindung sind entsprechende Mittel in ausreichendem Maße vorgesehen.

Elektrische Werte

Frequenzbereiche

Hochpaß-Durchlaßbereich	über 300 Hz
Tiefpaß-Durchlaßbereich umschaltbar	bis 2100, 2400, 2700 Hz

Größte Verstärkung (Dämpfungsglieder VL1, VL2 ausgeschaltet, Verstärkungsregler RW1, RW2 in Stellung 8, zwischen 600 Ω, bei 800 Hz)

	Richtung	
	F1—F2	F2—F1
Vierdraht-Zwischenverstärker	3 ± 0,1 N	
Zweidraht-Zwischenverstärker	1,7 ± 0,2 N	
Vierdraht-Endverstärker	2,2 ± 0,2 N	1,4 ± 0,2 N
Zweidraht-Endverstärker	1,3 ± 0,2 N	1,1 ± 0,2 N
Vierdraht-Zweidraht-Verstärker	2,6 ± 0,2 N	2,0 ± 0,2 N

Für besondere Fälle können die Werte von VL01, 02 verringert werden.

Verstärkung herabsetzbar

in 2 Grobstufen zu	je etwa 0,6 N
und 7 Feinstufen zu	je etwa 0,1 N

Verstärkung in Stellung 0 des Reglers RW — ∞

Frequenzgang der Verstärkung . . . s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ S. 72

Größte Ausgangsleistung 20 mW

Klirrfaktor bei dieser Leistung und bei 800 Hz etwa 5%

Scheinwiderstände bei 800 Hz

leitungsseitig	etwa 950 Ω
amtsseitig	etwa 600 Ω

Reflexionsfaktor

gegenüber 950 Ω

Vierdraht-Eingang	< 0,4
Vierdraht-Ausgang	< 0,6
Zweidraht-Ein- und -Ausgang	< 0,2

gegenüber 600 Ω

Endverstärker-Amtsseite < 0,05

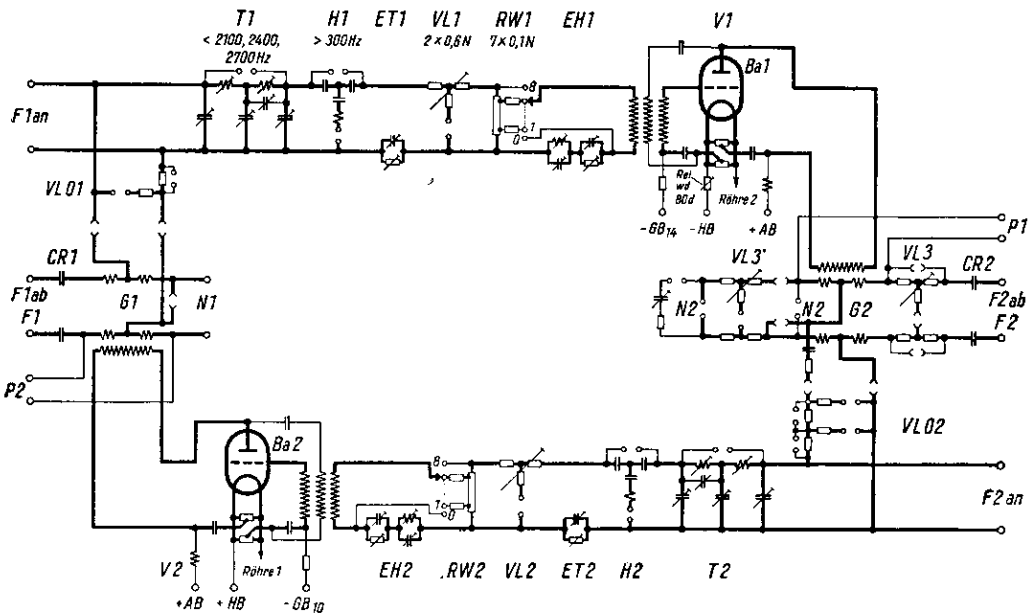
Nebensprechdämpfung zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen
 an Punkten gleichen Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung ≥ 8 N
 Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ . . . $\leq 0,03$ N

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für I Verstärker	Für ein Gestell mit 10 Verstärkern
Anode $212\text{ V} \pm 2\text{ V}$ geregelt.	3 bis 6 mA	etwa 60 mA
Heizung $12\text{ V} \pm 10\%$ ungeregelt, 9 V $\pm 0,2\text{ V}$ geregelt.	etwa 0,5 A	etwa 5 A
Gitter	—	-9,5, -13 V
Signalisierung etwa 24 V	—	bis 0,5 A
Ruf etwa 60 V (nach Bedarf)	—	25 Hz

Arbeitsweise

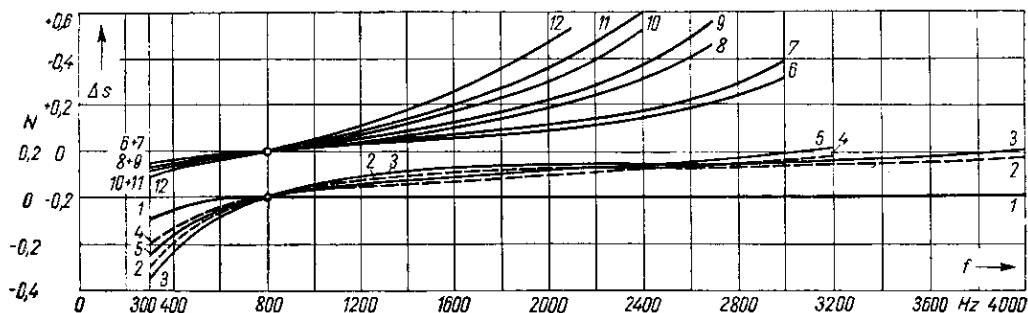
a) Sprachübertragung. Tiefpässe, Hochpässe, Verlängerungsleitungen und Gabelschaltungen sind umschaltbar, so daß der Allverstärker ohne Auswechseln dieser Schaltelemente als Vierdraht- oder als Zweidraht-Zwischenverstärker, als Vierdraht- oder als



Allverstärker I

Zweidraht-Endverstärker oder schließlich als Übergangverstärker zwischen Vierdraht- und Zweidrahtleitungen oder zwischen Vierdrahtleitungen verschiedener Bauart geschaltet werden kann. Der einstellbare Entzerrer ET, EH ist so bemessen, daß fünf verschiedene, besonders ausgewählte Entzerrerkurven für die Regellänge eines Verstärkerfeldes von 72,5 bzw. 145 km eingestellt werden können, außerdem eine Kurve für 90 km Verstärkerfeldlänge und eine frequenzunabhängige Kurve (Grundkurve) sowie fünf Fächerkurven für kürzere Verstärkerfeldlängen von 60 bzw. 120 km. Die 12 verschiedenen Verstärkungs-

kurven sind im Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ gezeigt. Wie man auch aus der Tafel zu diesem Bild ersehen kann, sind immer mehrere Leitungen zu einer Gruppe zusammengefaßt; für jede Gruppe ist eine mittlere Entzerrungskurve gewählt worden. Mit wenigen einfachen Querverbindungen können am Tiefpaß die Frequenzbereiche bis

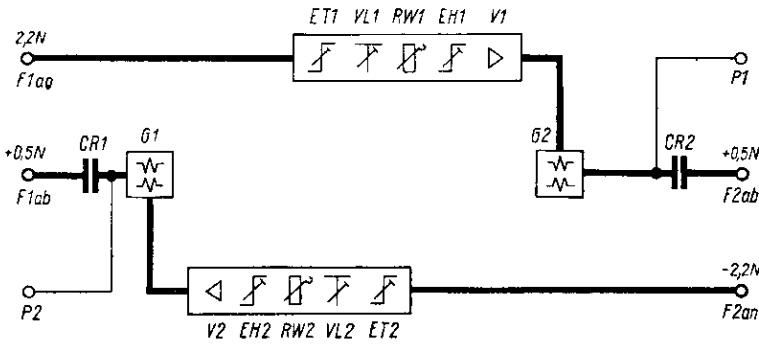


Einstellbare Verstärkungskurven

Leitung	Verstärkerfeldlänge km	Entzerrerkurve	Bemerkungen
Grundkurve	—	1	
4 Sl 0,9 d, 4 Vl 0,9 d	60	2	
4 Sl 0,9 d, 4 Vl 0,9 d	72,5	3	
4 Sl 0,9 b, 4 Vl 0,9 b	60	4	Es bedeuten:
4 Sl 0,9 b, 4 Vl 0,9 b	72,5	5	
4 V 0,9 d	120	6	2 = Zweidrahtleitung
2 V 0,9 d	72,5 bis 90	6	4 = Vierdrahtleitung
4 V 0,9 d	145	7	S = Stammleitung mittelschwer bespult
2 S 0,9 d, 2 V 0,9 b	72,5 bis 90	7	V = Phantomleitung mittelschwer bespult
		7	Sl = Stammleitung leicht bespult
		7	Vl = Phantomleitung leicht bespult
4 S 0,9 d, 4 V 0,9 b, 4 V 0,9 e	120	8	0,9 = 0,9 mm Leiterstärke
2 S 0,9 b, 2 V 0,9 a	72,5 bis 90	8	1,4 = 1,4 mm Leiterstärke
2 V 1,4 d	125 bis 145	8	a = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Drahtkernspulen
4 S 0,9 d, 4 V 0,9 b, 4 V 0,9 e	145	9	b = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
2 S 1,4 d, 2 V 1,4 b	125	9	c = Normalfernkabel mit Sonderbespaltung
4 S 0,9 b, 4 S 0,9 c, 4 V 0,9 a	120	10	d = Normalfernkabel mit 1,7 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
2 S 1,4 d, 2 V 1,4 b	145	10	
4 S 0,9 b, 4 S 0,9 c, 4 V 0,9 a	145	11	
2 S 0,9 a	72,5 bis 90	11	
2 S 1,4 b	125 bis 145	11	
4 S 0,9 a	90	12	
2 S 1,4 b	≥ 145	12	
2 V 1,4 a	125 bis 145	12	
2 S 1,4 a	72,5 bis 90	12	

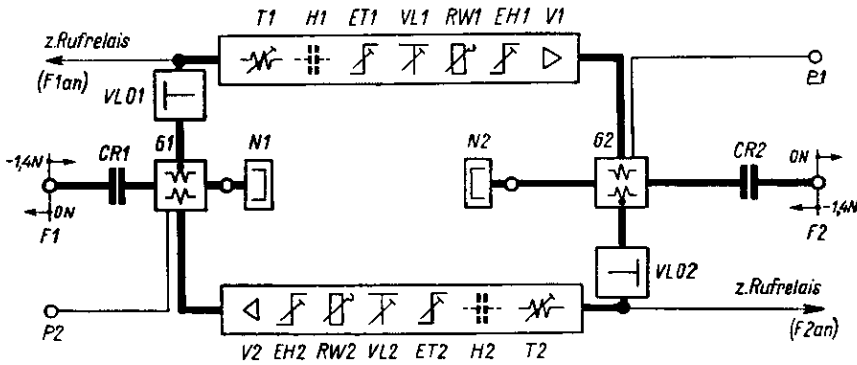
2100, 2400 oder 2700 Hz eingestellt werden oder er läßt sich ebenso wie der Hochpaß für Schaltungen, in denen sie nicht benötigt werden, überbrücken. Die Verlängerungsleitungen VL sind so angeordnet, daß leicht die für die verschiedenen Schaltungsarten des Allverstärkers erforderlichen Dämpfungswerte eingestellt werden können. Die Verstärkung läßt sich weiterhin mit dem Regler RW in sieben Stufen von je 0,1 N verändern, und zwar ergibt sich eine Parallelverschiebung der jeweils am Entzerrer eingestellten Verstärkungskurve. In Stellung 0 ist der Verstärker kurzgeschlossen.

Die einzelnen mit dem Allverstärker I herstellbaren Schaltungen sind nochmals in besonderen Schaltauszügen dargestellt. Man erkennt, daß in jedem Fall die Rufsperrkondensatoren im Leitungszug liegen bleiben und daß der Gabelübertrager bei vierdrähtigem Ausgang als Nachübertrager verwendet wird. An den Gabelüberträgern wird durch Kurzschlußstecker umgeschaltet, alle übrigen Umschaltstellen sind als Lötstellen ausgeführt.



Schaltauszug: Vierdraht-Zwischenverstärker

In der Schaltung als Vierdraht-Zwischenverstärker sind Hoch- und Tiefpaße überbrückt. In der Schaltung als Zweidraht-Zwischenverstärker begrenzt der Hochpaß die untere Übertragungsgrenze auf 300 Hz, wenn die Leitung mit Unterlagerungs-Fernschreibern belegt ist; der Tiefpaß begrenzt die obere Übertragungsgrenze auf 2100 bzw. 2400 Hz. Mit den Verlängerungsleitungen VL01 und VL02 werden zusätzliche Dämpfungen eingeschaltet, um die gewünschten Pegelwerte zu erreichen; in besonderen

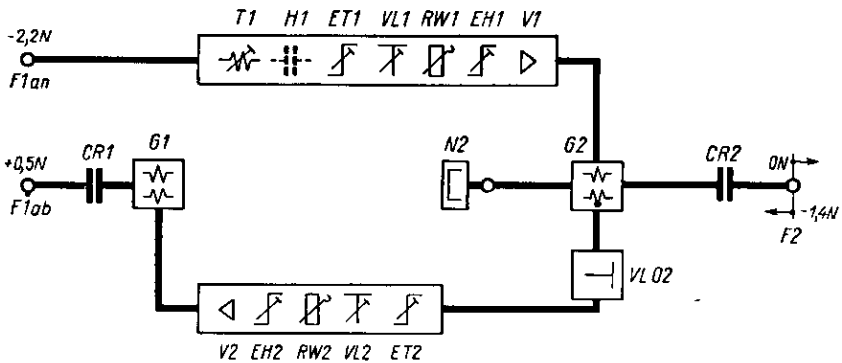
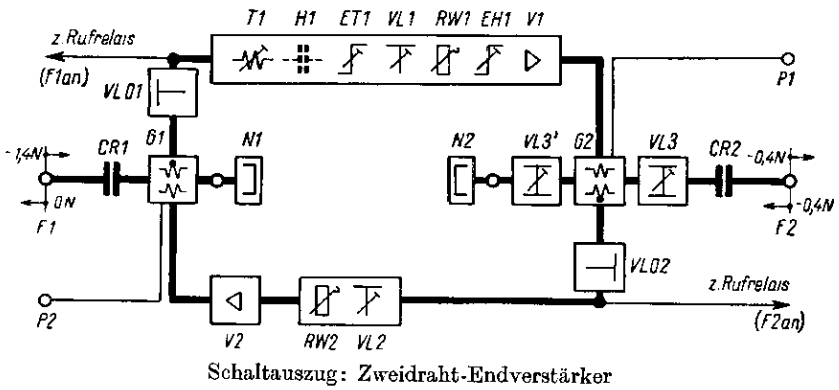
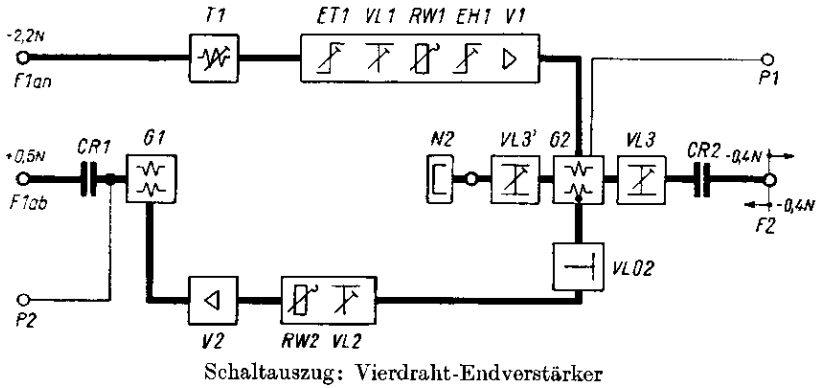


Schaltauszug: Zweidraht-Zwischenverstärker

Fällen können diese Dämpfungswerte vermindert werden. Während des Rufens (25 Hz) wird die F1an- bzw. die F2an-Seite kurzgeschlossen, damit der in seinem Abgleich gestörte Verstärker nicht pfeift.

Bei den Endverstärkerschaltungen werden in der Senderichtung Hoch- und Tiefpaß überbrückt. Die Verstärkungskurve des Sendeverstärkers ist nahezu geradlinig (Grundkurve), da in dieser Richtung ein zurückliegendes Feld nicht zu entzerren ist. Die Verlängerungsleitung VL3 mit einem Wellenwiderstand von $600\ \Omega$ dient dazu, eine sehr genaue Anpassung und damit einen sehr kleinen Reflexionsfaktor zu erzielen. Sie wird auf der Nachbildseite wiederholt (VL3'). Ferner ist dem Endverstärker auf der Amtsseite ein

Dämpfungsglied von der halben Restdämpfung des Verstärkerfeldes zugeordnet. Dieses Dämpfungsglied wird bei Verwendung des Fernamtssystems F 36 im Durchgangsverkehr überbrückt, so daß auch beim Zusammenschalten mehrerer Strecken sich immer die gleiche



Restdämpfung ergibt. In der Schaltung als Vierdraht-Endverstärker wird im Empfangsverstärker der Tiefpaß auf die Grenzfrequenz eingestellt, die sich aus der jeweils einzustellenden Verstärkungskurve ergibt; für Kurven, die 2700 Hz überschreiten, wird der Tiefpaß auf 2700 Hz eingestellt.

In einigen Fällen wird der Allverstärker I auch als Übergangverstärker zwischen eine Vierdrahtleitung und eine Zweidrahtleitung oder zwischen zwei Vierdrahtleitungen verschiedener Bepulung geschaltet. Die Vierdraht-Zweidraht-Schaltung, die im Auszug ebenfalls dargestellt ist, ergibt sich aus den obigen Ausführungen.

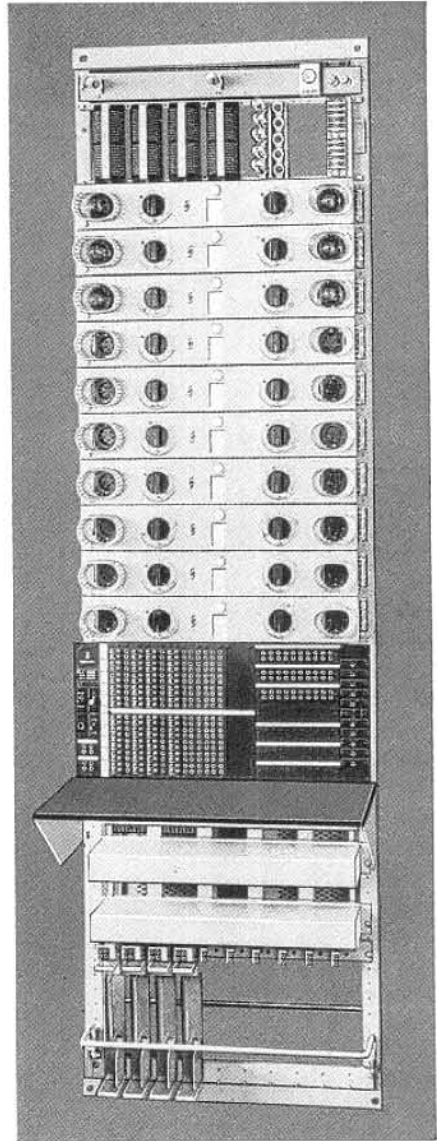
Mit der Abfrageeinrichtung im Schaltfeld kann in jeder Leitung abgefragt werden. Ein Ruf auf Vierdrahtleitungen vom oder zum Zwischenverstärker ist jedoch nicht möglich, da die Abfrageeinrichtung nur für eine Rufspannung von 25 Hz eingerichtet ist.

b) Rufübertragung. Bei Tonfrequenzruf erhält die Zweidraht- und die Vierdraht-Endschaltung auf der Fernamtsseite einen zweidrähtigen Rufumsetzer (s. S. 100), der den 25-Hz-Ruf in einen 500/20-Hz-Ruf umwandelt bzw. umgekehrt. Bei 25-Hz-Rufübertragung wird den Zweidraht-End- und -Zwischenverstärkern eine Rufumgebungsschaltung (s. S. 114) zugeordnet, von der bei Bedarf unterhalb der Tischplatte 10 Stück angebracht werden können (Rufsätze 1 bis 5 bzw. 6 bis 10). Der Rufsatz ist auf einer besonderen Platte aufgebaut und einzeln verdrahtet, so daß die einzelnen Verstärker in kurzer Zeit mit Umgehungsschaltungen ausgerüstet werden können.

c) Störungsmeldung. Störungen durch fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren werden sofort selbsttätig durch Signale gemeldet. Am Gestell leuchtet die Signallampe auf und ein Wecker ertönt. Die Lichtzeieneinrichtung am Gruppenrahmen bezeichnet die Art dieser Störung näher, und zwar leuchtet z. B. bei Störungen eines Heizstromkreises oder Ausbleiben der Heizspannung die Lampe HB auf. Die Alarmzeichen werden durch Überwachungsrelais, die in den verschiedenen Stromkreisen liegen, ausgelöst.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen liefert über ein besonderes Sicherungs-Gestell die Stromversorgungsanlage des Amtes. In Ämtern mit geregelter Heizspannung wird der genaue Heizstromwert an Abgleichwiderständen (Rel wd 80 d), die im Heizkreis eines jeden Verstärkers liegen, eingestellt. In Ämtern mit nicht geregelter Heizspannung treten zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle der Abgleichwiderstände Eisenwiderstände (EW 0502 b). Die Heizfäden der beiden Röhren eines Verstärkers liegen in Reihe. (Sind im Amt nur 24 V Heizspannung vorhanden, so können die Heizkreise von zwei Verstärkern hintereinandergeschaltet werden; als Eisenwiderstand ist dann ein EW 0506 einzusetzen.)



Verstärker-Gestell
mit Allverstärkern I

Außerer Aufbau

In einem Normalgestell werden oberhalb der Tischplatte bis zu 10 Verstärker eingesetzt. Darüber sind im Gestellkopf die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernsprechleitungen angeordnet, ferner die Fassungen für die Anodenstrom- und Rufstrom-Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe. Ferner befinden sich im Gestellkopf die Sicherungen. Das Schalt- und Abfragefeld enthält die zur Ausführung von Messungen (einschließlich Überprüfung der Betriebsspannungen) und zur Durchführung von Ersatzschaltungen notwendigen Prüf- und Trennbuchsen, ferner die Abfrageeinrichtung und die Schalter für die Betriebsspannungen. Unterhalb der Tischplatte ist zunächst die Alarmrelaisschiene angeordnet, ferner nach Bedarf zwei Schienen mit jeweils bis zu fünf Rufsätzen und darunter nach Bedarf die Schienen für die Nachbildung.

Je nach Größe des Amtes wird eine entsprechende Anzahl Normalgestelle in einem Gruppenrahmen (s. S. 207) untergebracht, der auch das Sicherungs-Gestell (s. S. 135) aufnimmt.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Allverstärker-Gestell	Rel Sk IA 35 2	660×2365×520	240	106 632	
mit 10 Allverstärkern I	Rel Sk IB 36 2	630×100×305	15	106 680	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Ba	—	—	105 958	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 928	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
10 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
oder					
10 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Mikrotelefon	Fg mtph 27 c	—	0,5	106 392	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,13	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
	n. Rel Bv 240:1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußsnur ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
1 Tischplatte ³⁾	Rel ti 6 a	—	—	107 731	
10 Rufsätze ³⁾ (davon 2 stets eingebaut)	Rel schn 40 Tz 1	—	—	s. S. 114	
20 Nachbildungsschienen ³⁾ (davon 4 stets eingebaut)					
für Hoyt-Spule	Rel rm 10 Tz 4	50×330×105	—	106 693	
oder für Becher-Spule	Rel rm 10 Tz 5	50×330×105	—	106 694	
mit je 2 Trennbügeln	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
Nachbildungsmaterial ³⁾	—	—	—	—	
1 Schwenkbarer Ringübertrager- rahmen ⁴⁾	Rel rm 17 c	—	—	106 695	
mit					
20 Ringübertragern ⁵⁾	Vtr 12 d	—	—	s. S. 204	
10 Kondensatoren	Ko pn 16 a	640×300×250	—	105 628	

1) Bei geregelter Heizspannung

2) Bei unregelter Heizspannung von 12 V; 5 Stück EW 0506 bei 24 V

3) Nach Bedarf

4) Nur bei Weiterverbindung über Vierdrahtschrumpfaare mit dreidrähtiger Führung

5) Übersetzungsverhältnis je nach Leitung

A. Fernsprechverstärker	Allverstärker II	Rel Sk I B 36/3
-------------------------	-------------------------	-----------------

Anwendung

Der Allverstärker II kann durch Umstecken von wenigen Messerkontaktsteckern als Zweidraht- oder Vierdraht-Endverstärker, als Zweidraht- oder Vierdraht-Zwischenverstärker oder für den selteneren Fall des unmittelbaren Übergangs einer Zweidrahtleitung in eine Vierdrahtleitung auch als Übergangverstärker geschaltet werden. Um dabei die den jeweiligen Dämpfungsverzerrungen entsprechende Verstärkungskurve einstellen zu können, sind Fächerentzerrer eingebaut, die sich ebenfalls mit Messerkontaktsteckern für die üblichen Leitungsarten umschalten lassen.

Der Allverstärker II hat als Endverstärker auf der Fernamtsseite einen vierdrähtigen Ausgang; das entspricht der Forderung des künftigen Fernwahlbetriebes auf vierdrähtige Durchschaltung. Zum zweidrähtigen Anschluß an die Fernplatzschaltung wird eine vom Verstärker getrennte Gabel (s. S. 93) verwendet, wenn die Bedingung einer rückflußarmen Durchschaltung zweier Fernleitungen gestellt wird. Bei größeren Entfernungen zwischen Fernamt- und Verstärkeramt macht es die Trennung von Verstärker und Gabel möglich, die Gabel unmittelbar dem Fernamt zuzuordnen. Die Dämpfung der Zwischenleitungen ($\leq 0,5$ N) wird dann durch Zurückstellen der in den Gabelschaltungen angeordneten veränderbaren Dämpfungsglieder ausgeglichen; Unterschiede im Scheinwiderstandsverlauf lassen sich mit Anpassungs-Netzwerken ausgleichen. Die vierdrähtige Auftrennung ermöglicht auch das Zwischenschalten von Zusatzeinrichtungen, wie Endchosperrern, Restdämpfungsreglern und Tonfrequenz-Rufumsetzern. Außerdem können an die Vierdrahtpunkte Wechselstrom-Fernschreibeinrichtungen angeschlossen werden.

Der größere Raumbedarf der einzelnen Verstärker (660 mm Breite gegenüber 550 mm Breite der Zwischen- und Endverstärker) konnte beim Allverstärker II dadurch ausgeglichen werden, daß in einem Gestell 12 statt 10 Verstärker untergebracht werden. Außerdem enthält das Gestell ein neuartig aufgebautes Schaltfeld, eine für alle Verstärkerarten umschaltbare Abfrageeinrichtung sowie eine neue Form von Rufrelaissätzen und von Nachbildsätzen, die beim Betrieb der Allverstärker als Zweidraht-Zwischen- und -Endverstärker alle im Gestell untergebracht werden können. Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung und zur schnellen Fehlerauffindung sind in ausreichendem Maße vorgesehen.

Elektrische Werte

Frequenzbereich

Hoch- und Tiefpaß ausgeschaltet	200 bis 4000 Hz
Hochpaß eingeschaltet	über 300 Hz
Tiefpaß eingeschaltet	bis 2100, 2400 bzw. 2700 Hz

Größte Verstärkung, bei 800 Hz

	Richtung	
	F1—F2	F2—F1
Vierdraht-Zwischenverstärker	$3,3 \pm 0,2$ N	
Zweidraht-Zwischenverstärker	$2,0 \pm 0,2$ N	
Zweidraht-Vierdraht-Verstärker	$2,5 \pm 0,2$ N	$2,8 \pm 0,2$ N
Vierdraht-Endverstärker	$3,8 \pm 0,1$ N	$3,1 \pm 0,1$ N
Zweidraht-Endverstärker	$3,0 \pm 0,2$ N	$2,6 \pm 0,2$ N

Verstärkung

herabsetzbar in 23 Stufen zu je etwa 0,1 N

Verstärkung in Stellung 0 des Reglers — ∞

- Verstärkungsänderung bei Abweichen der Anodenspannung um 10 V oder
 Abweichen der Heizspannung um 1 V 0,01 N
- Frequenzgang der Verstärkung . . . s. Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ S. 80
- Größte Ausgangsleistung
- Vierdraht-Zwischenverstärker etwa 50 mW
- Zweidraht-Zwischenverstärker etwa 20 mW
- am vierdrähtigen Ausgang des Endverstärkers etwa 100 mW
- Klirrfaktor
- bei den oben angegebenen Leistungen und bei 800 Hz $\leq 3\%$
- Scheinwiderstände bei 800 Hz
- leitungsseitig etwa 950 Ω
- amtsseitig etwa 600 Ω
- Reflexionsfaktor
- gegenüber einem Widerstand von 950 Ω
- Vierdraht-Eingang $\leq 0,4$
- Vierdraht-Ausgang $\leq 0,6$
- Zweidraht-Ein- und -Ausgang $\leq 0,2$
- gegenüber einem Widerstand von 1200 Ω gleich der
 Summe von Endverstärker-Ein- und -Ausgang Amtsseite $\leq 0,1$
- Nebensprechdämpfung
- zwischen zwei Verstärkern desselben Gestells, gemessen an Punkten gleichen
 Pegels, bei 1200 Hz und normaler Amtsstromversorgung ≥ 7 N
- Zusatzdämpfung durch die Abfrageeinrichtung in Stellung „Mithören“ . . . $\leq 0,03$ N
- Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Verstärker	Für ein Gestell mit 12 Verstärkern
Anode und Schirmgitter bei 220 V	etwa 30 mA	etwa 360 mA
Heizspannung 20 V geregelt (Gleich- oder Wechselspannung)	etwa 0,5 A	etwa 6 A
Signalisierung 24 V	—	bis 1,4 A
Rufspannung 60 V (nach Bedarf)	—	25 Hz

Arbeitsweise

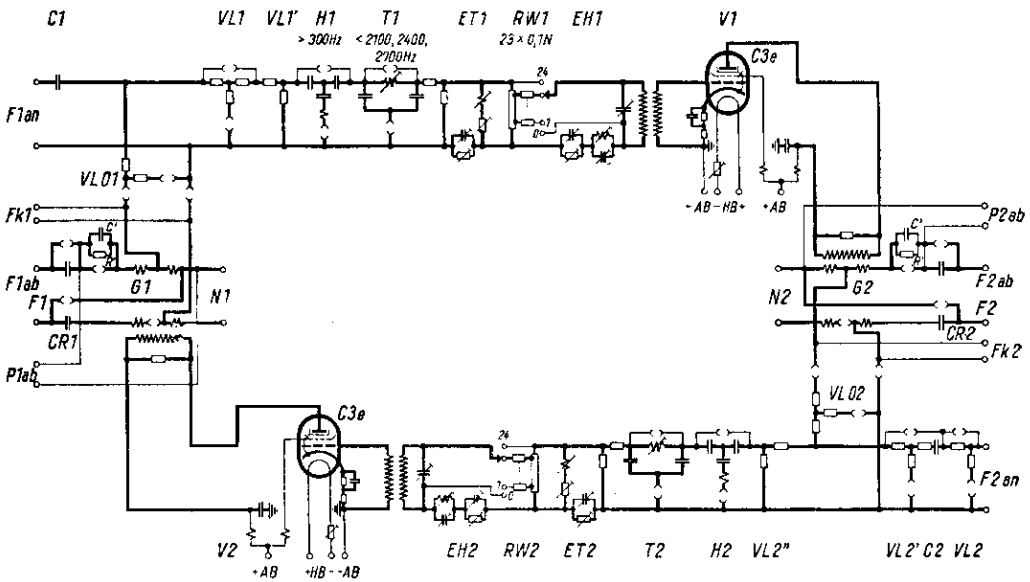
a) Sprachübertragung. In der Gesamtschaltung sind die beiden Sprechrichtungen des Allverstärkers nahezu gleich aufgebaut. Die für Zweidraht- und Vierdrahtbetrieb umschaltbaren Gabelübertrager G 1 und G 2 arbeiten in der Zweidrahtschaltung als Nach- und Brückenübertrager, in der Vierdrahtschaltung nur als Nachübertrager.

Mit dem Tiefpaß T wird der Übertragungsbereich des Verstärkers so begrenzt, daß sich die Nachbildung für die jeweilige Leitungsart gut einstellen läßt. Der Tiefpaß ist umschaltbar für eine höchste übertragene Frequenz von 2100, 2400 oder 2700 Hz. Der Hochpaß (bei Belegung der Leitung mit Unterlagerungs-Fernschreiben immer erforderlich) sperrt Frequenzen unter 300 Hz. Hoch- und Tiefpässe können überbrückt werden.

Der Verstärkungsregler RW hat 25 Stellungen. Mit ihm kann die Verstärkung in 23 Stufen zu je 0,1 N geändert werden, und zwar ergibt sich eine Parallelverschiebung der jeweils

am Entzerrer eingestellten Verstärkungskurve. In Stellung 0 des Reglers ist der Verstärkereingang kurzgeschlossen. Um die bei den einzelnen Schaltungen erforderlichen Normal-Pegelwerte einstellen zu können, sind die Dämpfungsglieder VL1, VL1', VL2, VL2' bzw. VL01 und VL02 vorgesehen. Mit ihnen wird die Verstärkung so herabgesetzt, daß in der Stellung „24“ des Reglers RW die in Abschnitt „Elektrische Werte“ angegebenen größten Verstärkungen erzielt werden.

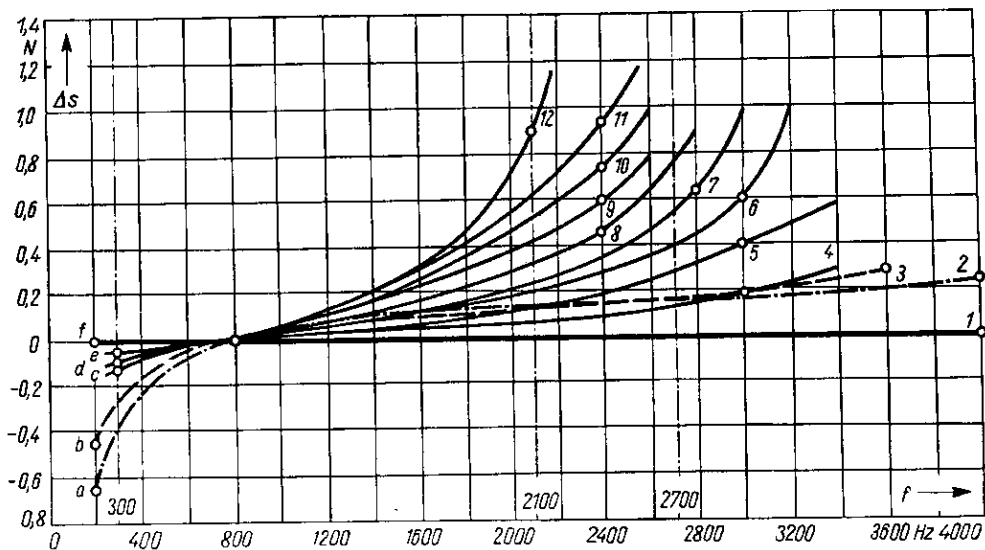
Der Entzerrer ET, EH ist ein für alle üblichen Leitungsarten umschaltbarer Fächerentzerrer mit einer Bezugshfrequenz von 800 Hz. Unterhalb von 800 Hz kann die frequenzunabhängige Grundkurve der Verstärkung in fünf Kurven herabgesetzt, oberhalb 800 Hz



Allverstärker II

in 11 Kurven erhöht werden. Die Kurven lassen sich durch Umstecken von nur zwei Dreifach-Steckern einstellen. Die Verstärkungskurve ist praktisch unabhängig von der Einstellung der Hoch- und Tiefpässe und von der jeweiligen Schaltung. Wie man auch aus der Tafel zum Bild „Einstellbare Verstärkungskurven“ ersehen kann, sind meistens mehrere Leitungen zu einer Gruppe zusammengefaßt; für jede Gruppe ist eine mittlere Entzerrungskurve gewählt worden. Die Kurven werden zwischen den im Bild durch kleine Kreise gekennzeichneten Punkten mit einer Genauigkeit von $\pm 0,05$ N eingehalten.

Die einzelnen mit dem Allverstärker II möglichen Verstärkerschaltungen sind im folgenden in besonderen Schaltauszügen dargestellt. Alle für die Herstellung einer dieser Schaltungen erforderlichen Umschaltungen werden durch Umstecken von Zweifach- bzw. Dreifach-Messerkontaktsteckern in den Übertrager-, Filter- und Entzerrerbechern durchgeführt (s. Bilder „Vorderansicht und Rückansicht des Allverstärkers II“, S. 86). Dabei wird eine unbedingt sichere Kontaktgabe dadurch erzielt, daß die in den Steckern eingebauten Kontaktstücke durch Stahlfedern angedrückt werden. Bei den Umschaltungen gibt es bedienungstechnisch eine gewisse Sicherheit, daß immer alle Stecker verwendet werden müssen. Eine klare und übersichtliche Beschriftung vereinfacht die Bedienung; eine besondere Anleitung ist nicht erforderlich.



Einstellbare Verstärkungskurven beim Allverstärker II

Leitung ¹⁾	Verstärkerfeldlänge km	Entzerrerkurve	Bemerkungen
(Grundkurve) . . .	—	f— 1	
Sld, Vld	72,5	a— 2	
Slb, Vlb	72,5	b— 3	
V 0,9d	72,5	e— 4	
V 0,9b, S 0,9d . . .	72,5	c— 5	
V 0,9d	145	c— 5	
V 0,9a	72,5	e— 6	
V 1,4d	145	e— 6	
Stern S 0,9	140	d— 6	
S 0,9b	72,5	e— 7	
V 0,9b	145	d— 7	
S 0,9d	145	c— 7	
Stern S 1,4	140	e— 7	
S 0,9a	72,5	e— 8	
S 0,9b, V 1,4b . . .	145	d— 8	
V 0,9c, S 1,4d . . .	145	e— 8	
Stern V 0,9	140	d— 8	
V 0,9a	145	c— 9	
S 0,9c	145	d— 9	
V 1,4d	290	d— 9	
Stern V 1,4	140	d— 9	
V 1,4a, S 1,4b . . .	145	d—10	
S 1,4d	290	c—11	
S 0,9a	145	d—12	
S 1,4a	145	c—12	

¹⁾ Es bedeuten in der ersten Spalte:
 S = Stammleitung mittelschwer bespult
 V = Phantomleitung mittelschwer bespult
 Sl = Stammleitung leicht bespult
 Vl = Phantomleitung leicht bespult
 0,9 = 0,9 mm Leiterstärke
 1,4 = 1,4 mm Leiterstärke
 a = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Drahtkernspulen
 b = Normalfernkabel mit 2 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen
 c = Normalfernkabel mit Sonderbespultung
 d = Normalfernkabel mit 1,7 km Spulenfeldlänge und Massekernspulen

Um die hohe Pfeifsicherheit einer Vierdraht-Verbindung durch eine zweidrätige Durchschaltung nicht herabzusetzen, werden Vierdraht-Verbindungen mehr und mehr unmittelbar vierdrätig durchgeschaltet. Dies erfordert auf der Vermittlungsseite einen vierdrätigen Ausgang des Endverstärkers. Die Endverstärker-Schaltungen des Allverstärkers II haben deshalb amtsseitig im Unterschied zu dem Allverstärker I und zu den Fernleitungs-Endverstärkern einen vierdrätigen Ausgang; auch der Zweidraht-Endverstärker hat diesen vierdrätigen Ausgang, damit alle zu einer Vermittlungsstelle gehörenden Endverstärker einheitlich geschaltet werden können. Die Sende- und Empfangspegel an den Vierdrahtpunkten sind für den Endverstärker ebenso wie auch für die Endschaltungen von Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtungen einheitlich festgelegt. Der Pegel an den Eingangsbuchsen hat, um die Dämpfung von Zwischenkabeln und Sondergeräten ausgleichen zu können, den kleinen Wert von $-2,0$ N. Der Pegel an den Ausgangsbuchsen ist dementsprechend gegenüber dem eines Vierdraht-Zwischenverstärkers von $+0,5$ N auf $+1,0$ N erhöht. Der Scheinwiderstand an den Vierdraht-Punkten beträgt etwa 600Ω , der Ausgangspegel ist unabhängig von der übertragenen Frequenz.

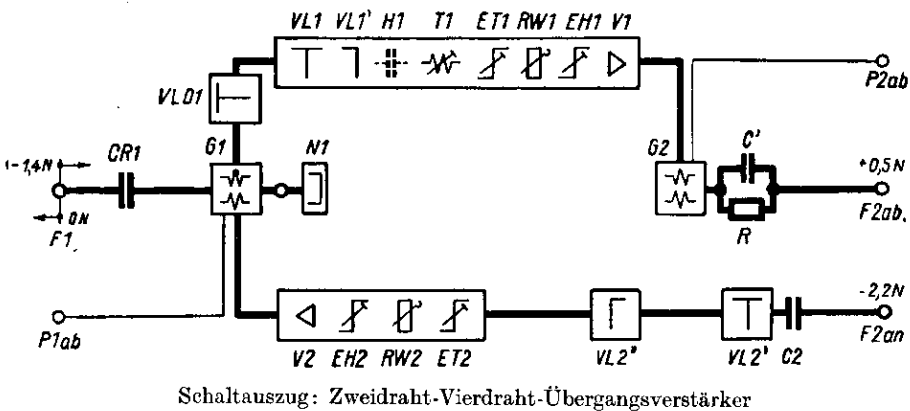
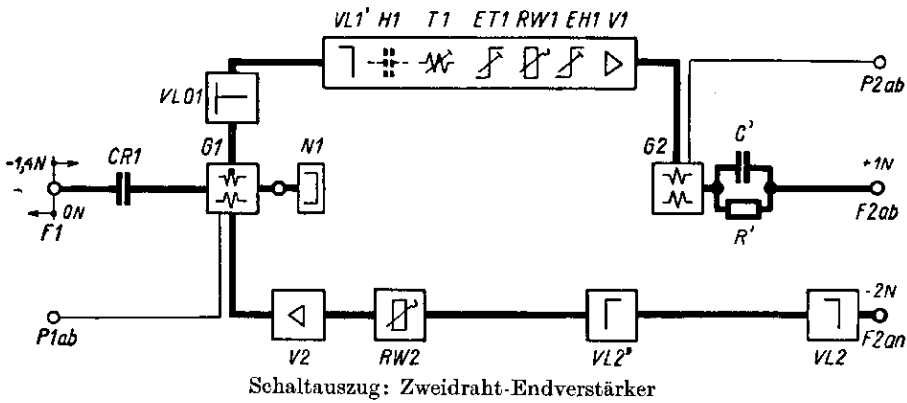
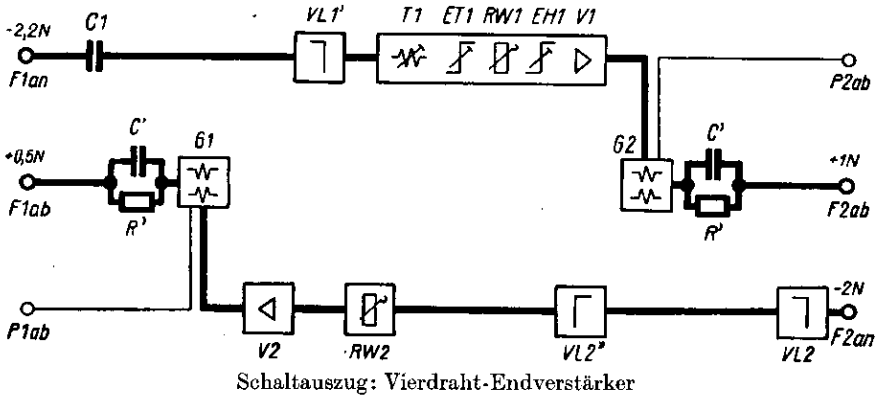
Soll der Allverstärker II in der bisherigen Weise zweidrätig mit dem Fernplatz verbunden werden, so wird, wenn man die Bedingung der rückflußfreien Durchschaltung stellt, eine vom Allverstärker getrennte Gabelschaltung an dem vierdrätigen Ausgang des Allverstärkers angeschlossen. Diese Gabelschaltung wird in zwei Ausführungen geliefert, und zwar dient die eine Ausführung (s. S. 94) in Verbindung mit einer Nachbildung für die zweidrätige Durchschaltung. Der Anpassungsfehler der Gabel gegenüber 600Ω ist dabei sehr klein ($< 0,05$), so daß bei der zweidrätigen Durchschaltung kein störender Rückfluß und damit kein Pfeifen der Gesamtverbindung eintreten kann. Die zweite Ausführung der Gabelschaltung (s. S. 96) ist mit zwei Übertragern und der Nachbildung eines Rufsperrkondensators versehen. Sie wird verwendet, wenn die Durchschaltung über Vierdraht-Durchgangsschnüre (Ringschaltung) in dreidrätiger Führung mit Dreifachstöpseln geschieht. Enthält dabei die Durchgangsschnur die erforderlichen Dämpfungsglieder von je $2 \times 0,8$ N, so werden die Verlängerungsleitungen VLFA überbrückt. Bei einer Durchschaltung über Vierdraht-Durchgangsschnüre in vierdrätiger Führung mit Doppelstöpseln fallen die Übertrager weg.

Die Trennung von Endverstärker und Gabel verlangt das Zwischenschalten von vierdrätigen Zusatzeinrichtungen, wie Tonfrequenz-Rufumsetzer, Tonfrequenz-Wahlumsetzer, Endechosperren und Restdämpfungsregler. Diese Geräte können bei einem späteren Übergang zur reinen vierdrätigen Durchschaltung weiter im Leitungszug verbleiben. Ein weiterer Vorzug der vierdrätigen Auftrennung ergibt sich bei örtlicher Trennung von Verstärkeramt und Fernamt. Da ein einwandfreier Betrieb bei zweidrätiger Führung zwischen Verstärkeramt und Fernamt trotz ausreichender Entzerrung des Verbindungskabels nur bis zu Entfernungen von etwa 7 km möglich ist, wird bei größeren Entfernungen ein bespultes vierdrätiges Verbindungskabel verwendet und die Gabelschaltung dem Fernplatz zugeordnet. Der Scheinwiderstand dieses Verbindungskabels kann dabei durch Anpassungs-Netzwerke, die im Kabelend-Gestell untergebracht werden, an den Scheinwiderstand des Allverstärkers und den der Gabel angeglichen werden. Diese Anpassungs-Netzwerke sind jedoch nur beim Anschluß an eine Fernplatzschaltung F 36 erforderlich.

In bestimmten Fällen kann an Stelle der getrennten Gabelschaltung die für den Zweidraht-Zwischenverstärker-Betrieb im Allverstärker II eingebaute Gabel verwendet werden, so z. B. im Endverkehr auf Orts- und Teilnehmerleitungen und im Durchgangsverkehr über Vierdraht-Schnurpaare, jedoch nicht in Verbindung mit der Fernplatzschaltung F 36. Eine spätere Umstellung auf den Betrieb mit getrennter Gabel ist jederzeit möglich.

Die Schaltung des Vierdraht-Endverstärkers weist gegenüber der Vierdraht-Zwischenverstärker-Schaltung einige Unterschiede auf. Einmal ist der Scheinwiderstand der Dämpfungsglieder VL1' und VL2 ein anderer als der von VL1 bzw. VL2', ferner

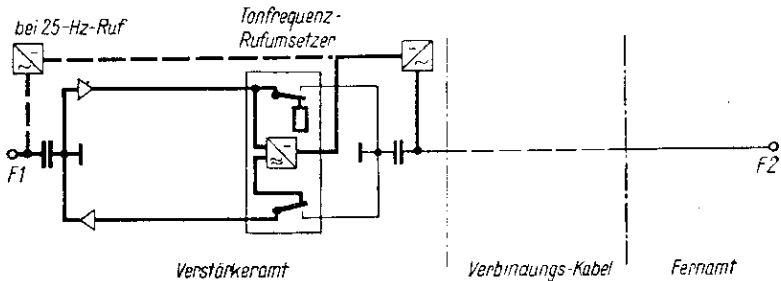
ist in der Richtung Fernleitung — Vermittlungsseite der Tiefpaß T1 eingeschaltet. In Richtung Vermittlungsseite — Fernleitung sind die Entzerrer ET und EH ausgeschaltet (Grundkurve).



Beim Zweidraht-Endverstärker wird die Fernleitung über den Rufenetzteil CR1 eingeschaltet. In der Empfangsrichtung ist bei Belegung der Zweidrahtleitung mit Unterlagerungs-Fernschreibern der Hochpaß eingeschaltet.

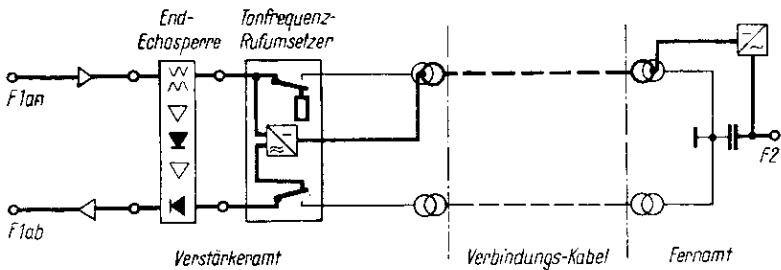
Die Schaltung des Zweidraht-Vierdraht-Übergangsverstärkers zeigt den Tief- (und Hoch-) Paß nur in der Richtung Zweidraht-Vierdraht. Im übrigen gelten die beim Zweidraht- bzw. Vierdraht-Zwischenverstärker gemachten Angaben.

b) Ruf- und Wahlübertragung. Auf Zweidrahtleitungen ohne Unterlagerungs-Fernschreiben wird mit 25 Hz gerufen. Die Zwischen- und Endverstärker, die diese Frequenz ja nicht übertragen, müssen durch eine Rufumgehungsschaltung überbrückt werden. Diese Umgehungsschaltung ist in zwei gleichartige Rufrelaissätze aufgeteilt, die unter



Rufübertragung bei Zweidraht-Endschaltung und zweidrähtiger Führung zwischen Fernamt und Verstärkeramt

sich durch eine Gleichstrom-Signalader verbunden sind. Leitungsseitig werden immer Rufrelaissätze für 25-Hz-Ruf (s. S. 116) verwendet, die den 25-Hz-Ruf in Signal-Gleichstrom umwandeln und umgekehrt. Beim Endverstärker wird auf der Fernplatzseite je nach Fernplatzschaltung ebenfalls ein Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf oder aber bei der Fernplatzschaltung F 36 ein Rufrelaissatz für Gleichstromruf (s. S. 116) verwendet.



Rufübertragung bei Vierdraht-Endschaltung und vierdrähtiger Führung zwischen Fernamt und Verstärkeramt

Über Vierdrahtleitungen, Trägerfrequenz-Fernsprechverbindungen sowie Zweidrahtleitungen, die mit Unterlagerungs-Fernschreiben belegt sind, wird mit Tonfrequenz 500/20 Hz gerufen, also mit einer Frequenz, die im Übertragungsbereich der Verstärker liegt. Der an den Endpunkten der Leitungen erforderliche Tonfrequenz-Rufumsetzer ist der neuen Amtstechnik entsprechend vierdrähtig ausgeführt (s. S. 106) und liegt zwischen Gabel und Endverstärker bzw. zwischen Gabel und Trägerfrequenz-Endschaltung. Der 500/20-Hz-Ruf wird im Rufumsetzer in einen Signal-Gleichstrom umgesetzt, der den im Fernplatz befindlichen Rufrelaissätzen für 25-Hz-Ruf bzw. für Gleichstromruf zugeführt wird. Die beiden Schaltbilder zeigen Beispiele der Rufübertragung beim Endverstärker. Bei Wahlzeichenübertragung tritt an die Stelle des Tonfrequenz-Rufumsetzers mit Rufrelaissatz ein Tonfrequenz-Wahlsender und ein entsprechender Tonfrequenz-Wahlempfänger.

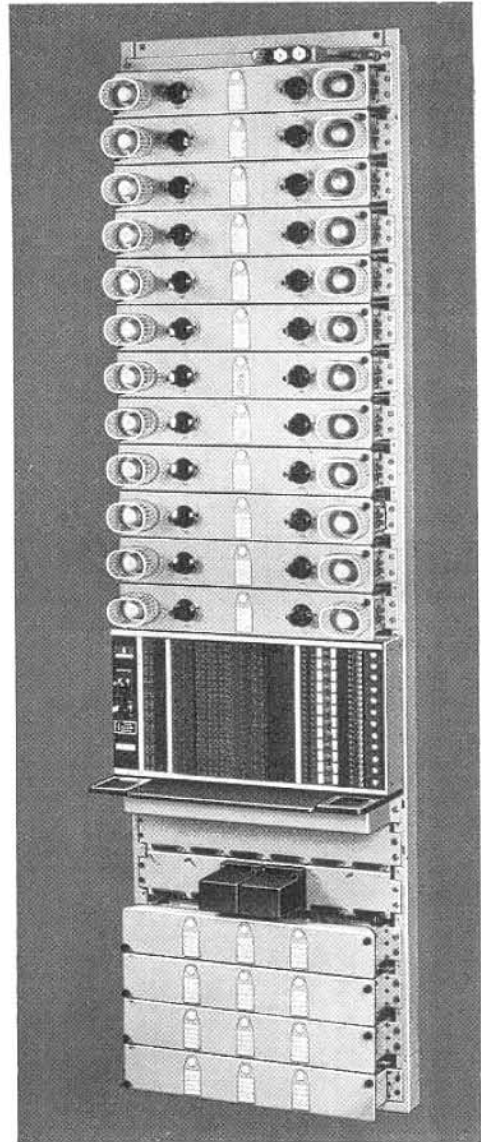
Wird im Endverkehr auf der Fernplatzseite die im Allverstärker eingebaute Gabel verwendet, so ist bei Tonfrequenzruf der bisher übliche zweidrähtige Rufumsetzer (s. S. 100) zu verwenden, wobei der im Allverstärker befindliche Rufsperrkondensator zu "überbrücken" ist.

c) Störungsmeldung und Überwachung. Störungen durch fehlende Betriebsspannungen oder durchgebrannte Röhren werden durch Aufleuchten der zugehörigen Heiz- und Anoden-Signallämpchen im Schaltfeld sowie der Gestell-Signallampe und durch Alarm in der Lichtzeicheneinrichtung am Gruppenrahmen angezeigt. Beim Ausfallen der ZB-Spannung kommt das ZB-Signal.

Das Schaltfeld enthält ferner alle zur Überwachung im Leitungszug nötigen Trennstellen und Pegelbuchsen. Außerdem sind Vielfachbuchsen zur Verbindung mit den übrigen Gestellen des Amtes sowie mit dem Prüf- und Sicherungs-Gestell und dem Meßgestell vorgesehen. Diese Trennbuchsen werden auch zum Herstellen von Ersatzschaltungen benutzt, und zwar werden die Ersatzschaltungen ebenso wie die Meßschaltungen über das Meßbuchsenfeld im Sicherungs-Gestell geschaltet. Fehlschaltungen werden hierbei im neuen Sicherungs-Gestell durch eine Besetztanzeige angezeigt. Im Schaltfeld ist zum Verkehr mit den benachbarten Verstärkerämtern und dem Fernplatz eine für alle vorkommenden Leitungs- und Verstärkerarten umschaltbare Abfrageeinrichtung eingebaut. Die gewünschte Sprechrichtung wird mit einem Richtungswechsler ausgewählt. Ein Abfrageschalter ermöglicht außer dem gewöhnlichen Abfragen ein hochohmiges Mithören sowie beim unverstärkten Abfragen über die mit 25-Hz-Ruf betriebenen Zweidrahtleitungen die Sendung des 25-Hz-Rufes in der mit dem Richtungswechsler gewählten Richtung.

Stromversorgung

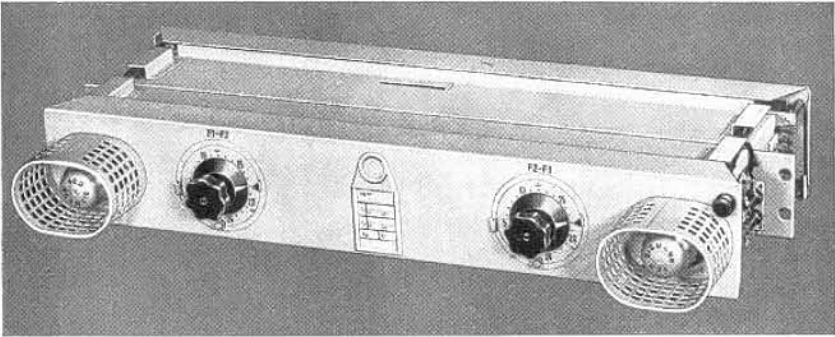
Die Betriebsspannungen werden der örtlichen Stromversorgungsanlage entnommen und für jede Gestellreihe über ein Sicherungs-Gestell geführt, das auch die Regler für die Heiz- und Anodenspannung enthält. Benötigt werden eine Anodenspannung von 220 V und eine geregelte Heizspannung von 20 V. Die Heizspannung kann eine Wechselspannung sein. Die Verstärker lassen sich auch noch mit einer Anodenspannung von 130 V betreiben; die Verstärkungsminderung beträgt hierbei nur 0,1 N. Nennwert der ZB-Spannung ist 24 V. Die benötigten Ströme sind im Abschnitt „Elektrische Werte“ angegeben.



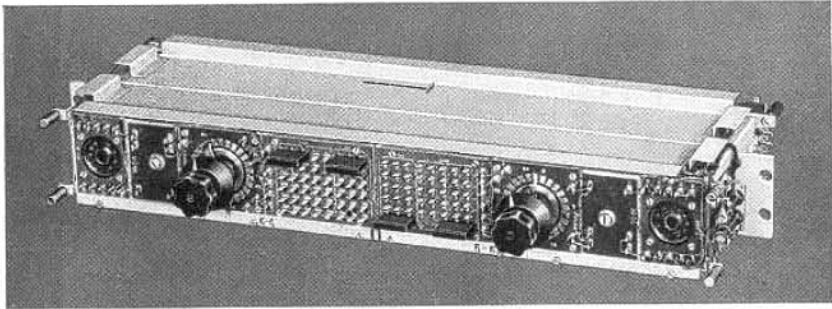
Verstärker-Gestell
mit Allverstärkern II

Aufbau

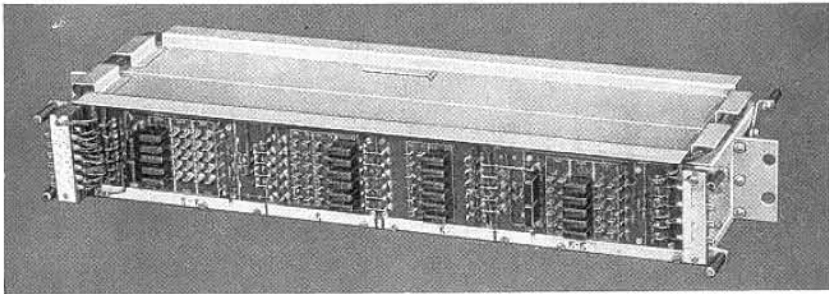
Die Möglichkeit des universellen Einsatzes des Allverstärkers bringt einen größeren Aufwand an Bauteilen mit sich; dies und ein übersichtlicher Aufbau der Umschaltstellen für die Ausgangsübertrager und Fächerentzerrer bedingen die Verwendung 630 mm breiter Baukästen und damit eine Gestellbreite von 660 mm. Der gegenüber den Zwischenver-



Vorderansicht des Allverstärkers II



Vorderansicht des Allverstärkers II (Schutzhaube abgenommen)



Rückansicht des Allverstärkers II (Schutzhaube abgenommen)

stärkern und Endverstärkern erhöhte Platzbedarf ist beim Allverstärker II jedoch durch Wegfall des Gestellkopfes — Gestell-Signallampe, Sicherungen und Bolzen für die Heizstrom-Leitungen sitzen auf einer sehr schmalen Schiene — und damit zusammenhängend durch Verwendung eines neuartigen Schaltfeldes insofern ausgeglichen worden, als in einem Normalrahmen 12 Verstärkersätze untergebracht werden. Das Schaltfeld enthält neben den Pegel- und Trennbuchsen und neben der Abfrageeinrichtung und den Schaltern

für die Betriebsspannungen auch die H-Relais und die Überwachungslampen für die Heiz- und Anodenspannung der einzelnen Verstärker. Unter der Tischplatte ist zunächst die Alarm-Relaisschiene angeordnet, ferner zwei Rufrelaisschienen bei Bedarf mit je 12 Rufrelaissätzen (je sechs auf Vor- und Rückseite) und darunter auf beiden Seiten des Gestells je vier Nachbildungsgehäuse, von denen jedes drei Nachbildungssätze aufnehmen kann, insgesamt also 24 Nachbildungen. In Endämtern werden die amtsseitigen Rufrelaissätze planmäßig auf besonderen Gestellen für Rufrelaissätze (s. S. 116) angeordnet.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Allverstärker - Gestell	Rel Sk I A 35/4	660 × 2365 × 490	(280)	106 646	
mit 12 Allverstärkern II	Rel Sk I B 36/3	630 × 100 × 290	15,75	106 647	
Zubehör:					
24 Röhren	C 3 e	—	—	107 908	
4 Dreipolstecker	Rel stp 58 c	—	—	107 737	
26 Zweipolstecker	Rel stp 58 d	—	—	107 738	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Sicherung 10 A	NDZ 10	—	—	—	
1 Sicherung 2 A	NDZ 2	—	—	—	
1 Mikrotelefon mit Taste	Fg mtph 25 g ²	—	—	106 396	
1 Mikrotelefon-Aufhängung ¹⁾ , linksseitig	Rel div 83 e	—	—	108 125	
rechtsseitig	Rel div 83 f	—	—	108 126	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
12 Sicherungen 100 mA	100/500 DIN 41 576	—	—	108 419	
12 Sicherungen 1 A	1/250 DIN 41 575	—	—	108 427	
24 Signallämpchen 24 V	Rel lp 22 b	—	—	106 961	
12 Signallimmlampen 85 bis 100 V	Osram Nr. 753 200	—	—	107 935	
3 Verbindungsleitungen	Rel ltg 273 a	1160	0,1	106 297	
5 Zweipolstecker (für Abfrage- einrichtung)	Rel stp 58 d	—	—	107 738	
bis 24 Rufrelaissätze für 25-Hz-Ruf ²⁾ bis 24 Nachbildungssätze	Rel Sk I C 47/1	94 × 96 × 141	1,1	s. S. 116	
für Becherspule	Rel aps 81 a	—	—	106 688	
oder für Hoytspule	Rel aps 81 b	—	—	106 689	
bis 48 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ¹⁾	n. Rel Bv 240/1 Rel ltg 274 a	150 × 170 × 80 1130	1,9 0,1	105 826 106 279	
Zusätzliche Einrichtungen nach Bedarf:					
Gestell für Rufrelaissätze einschl. Zubehör	Rel Sk I A 47/2	660 × 2365 × 250	240	s. S. 116	
Gabelgestell mit Nachbildungen, einschl. Zubehör	Rel Sk I A 47/1	660 × 2365 × 260	210	s. S. 94	
Gabelgestell mit Übertragern für Vierdraht-Durch- gangsverkehr, einschl. Zubehör	Rel Sk I A 47/4	660 × 2365 × 260	260	s. S. 96	

1) Nach Bedarf
2) Die Rufrelaissätze für Gleichstromruf (s. S. 116) sind immer auf dem Gestell für Rufrelaissätze untergebracht.

V. Endverstärker für Teilnehmerleitungen

Neuzeitliche Fernsprechverbindungen weisen besonders nach der planmäßigen Einfügung von Verstärkern in die Fernleitungen eine Übertragungsgüte und Lautstärke auf, die zwischen allen Teilnehmern eine gute Verständlichkeit gewährleisten. In einer Reihe von Fällen ergibt sich dennoch die Notwendigkeit, dem Fernsprecher einen geeigneten Endverstärker für die ankommenden Sprechströme zuzuordnen, um so eine lautere Sprachwiedergabe zu erzielen. Zum Beispiel ist bei Schwerhörigkeit des Teilnehmers und bei Benutzung des Fernsprechers in geräuschvollen Räumen eine übernormale Lautstärke erwünscht. Auch bei langen Teilnehmerleitungen, in die heute noch keine Zwischenverstärker eingebaut werden, ist ein Endverstärker vorteilhaft. Für diese Fälle wurde der Endverstärker für Teilnehmerleitungen entwickelt, der beim Teilnehmer an den Fernsprecher angeschlossen wird und die ankommenden Fernsprechströme mehrfach verstärkt. Auf eine Verstärkung der abgehenden Sprechströme muß verzichtet werden, um Störungen des Fernsprechverkehrs durch Übersprechen auf Nachbarleitungen oder Sprachverschlechterungen durch Übersteuerung von Fernleitungs-Verstärkern zu vermeiden. Mit drei verschiedenen Ausführungen, und zwar für Wechselstrom-Netzanschluß, für Gleichstrom-Netzanschluß oder für den Anschluß an Batterien, wird den verschiedenen Möglichkeiten der Betriebsstromversorgung entsprochen.

A. Fernsprechverstärker	Endverstärker für Teilnehmerleitungen	Rel Sk I B 50/1, 2, 3 (Rel verst 154a, b, c)
-------------------------	---	---

Anwendung

Der Endverstärker für Teilnehmerleitungen wird in den Hörerkreis des Fernsprechers gelegt und bringt eine vier- bis fünffache Verstärkung der ankommenden Fernsprechströme. Das Gerät, das die Betriebssicherheit der Fernsprechverbindung nicht im geringsten beeinträchtigt, ist von den meisten Postverwaltungen, Behörden und Fernsprechgesellschaften zugelassen und zur Verwendung empfohlen. Es kann an alle ZB-, W- und OB-Fernsprecher angeschlossen werden. Voraussetzung ist lediglich, daß diese mit einer Geräusch- oder Rückhördämpfungsschaltung versehen sind, weil sich sonst Raumgeräusche und die eigene Stimme im Fernhörer zu stark bemerkbar machen und die Verständlichkeit beeinträchtigen würden. Ältere Fernsprecher ohne Geräuschdämpfungsschaltung müssen deshalb durch geeignete neuere ersetzt werden.

Für Wechselstrom-Netzanschluß ist die Ausführung Rel verst 154a bestimmt, für Gleichstrom-Netzanschluß die Ausführung Rel verst 154b. Beide Geräte sind für gebräuchliche Netzspannungen umschaltbar eingerichtet. Für die Fälle, in denen kein Lichtnetz zur Verfügung steht oder in denen Unabhängigkeit vom Lichtnetz gewünscht wird, ist die Ausführung für Batteriebetrieb Rel verst 154c vorgesehen. Der Strombedarf des Endverstärkers ist sehr gering.

Das Gerät ist so klein, daß es immer nahezu unauffällig in der Nähe des Fernsprechers angebracht werden kann. Es wird durch einen Druckknopfschalter ein- und ausgeschaltet, der handlich neben dem Fernsprecher angeordnet wird.

Elektrische Werte

Frequenzbereich größer als der Übertragungsbereich der Fernsprechleitungen
 Verstärkung etwa 1,5 N
 Eingangswiderstand > 5000 Ω
 Ausgangswiderstand etwa 600 Ω

Stromversorgung:

Ausführung Rel verst 154a

Netzwechselfspannung 110, 125, 150, 220, 240 V \pm 10 %
 Netzfrequenz 50 Hz \pm 10 %
 Leistungsaufnahme etwa 6 VA

Ausführung Rel verst 154b

Netzgleichspannung 110 und 220 V \pm 10 %
 Stromentnahme etwa 0,1 A

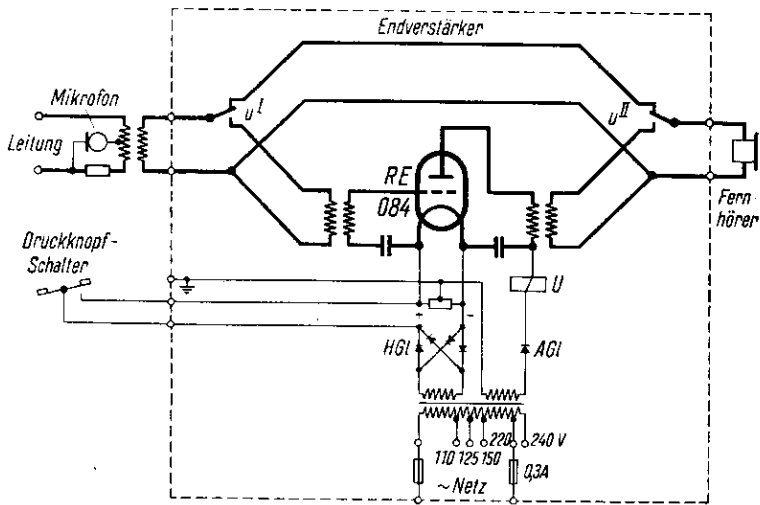
Ausführung Rel verst 154c

Anodenstrom bei 100 V \pm 10 % etwa 2 bis 3 mA
 Heizstrom bei 6 V etwa 80 mA

Sicherungen bei allen Ausführungen 300 mA

Arbeitsweise

Das Gerät ist ein Einröhrenverstärker, der zur Anpassung über einen Eingangs- und einen Ausgangsübertrager in die Hörerleitung geschaltet wird. Eine Rückwirkung auf die abgehenden Sprechströme ist also ausgeschlossen. Als Verstärkerröhre wird eine unmittelbar geheizte Röhre RE 084 verwendet. Um unter allen Umständen eine störungsfreie Gesprächsabwicklung sicherzustellen, ist bei der Ausführung für Wechselstrom-Netzanschluß im Anodenkreis der Verstärkerröhre das Relais U angeordnet, das den Verstärker beim Einschalten der Betriebsspannung nur dann in die Fernsprechverbindung legt, wenn er ordnungsgemäß arbeitet. Bei den Ausführungen für Gleichstrom-Netzanschluß und für Batterieanschluß liegt das U-Relais im Heizkreis. Das Schaltbild zeigt den Endverstärker für Wechselstrom-Netzanschluß, und zwar an einen ZB-Fernsprecher angeschaltet. Die



Endverstärker für Teilnehmerleitungen (Ausführung für Wechselstrom-Netzanschluß)

Schaltungen der Endverstärker für Gleichstrom-Netzanschluß und für Batterieanschluß unterscheiden sich, von der Lage des U-Relais abgesehen, hiervon nur in der Art der Zuführung der Betriebsspannungen.

So lange der Verstärker nicht in Betrieb ist, bleibt der Fernhörer über die Ruhekontakte u^I und u^{II} unmittelbar an den Fernsprecher angeschlossen, so daß dieser in der gewohnten Weise benutzt werden kann. Wird der Verstärker mit dem Druckknopf-Schalter eingeschaltet, dann spricht das U-Relais auf den Anoden- bzw. Heizstrom der Verstärkerröhre an. Die Kontakte u^I und u^{II} trennen den Hörerkreis auf und schalten den Verstärker mit seinem Vorübertrager und Nachübertrager in den Hörerkreis.

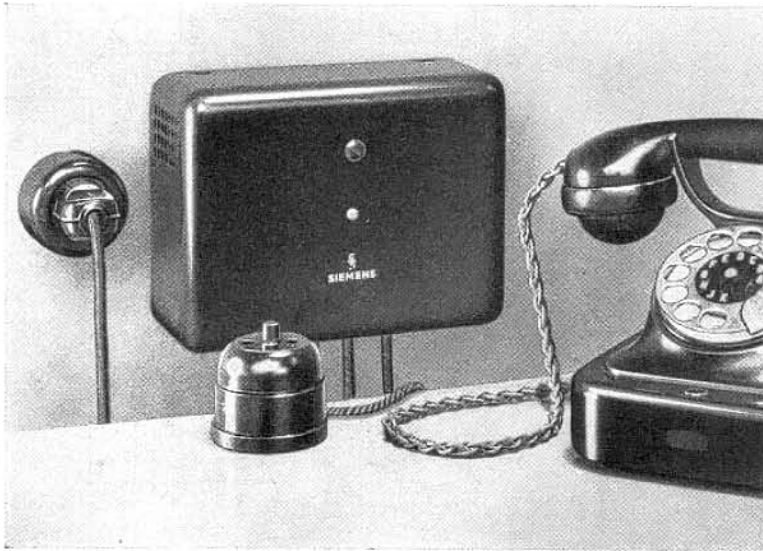
Wird das Gerät ausgeschaltet oder das Relais aus irgendeinem Grunde stromlos, dann trennt dieses den Verstärker selbsttätig vom Fernsprecher ab. Mit dieser Anordnung wird erreicht, daß der Verstärker während eines Gesprächs beliebig ein- und ausgeschaltet werden kann, ohne daß Unterbrechungen des Gesprächs durch die an sich schon sehr kurze

Anheizzeit der Röhre zu befürchten wären. Außerdem wird auch bei etwaigen Störungen am Verstärker, wie Ausbleiben der Betriebsspannung, Durchbrennen der Röhren oder dergleichen dafür gesorgt, daß kein Teil des Gesprächs verlorengeht.

Der Verstärker kann nur an Fernsprecher mit einer Rückhördämpfung angeschlossen werden. Hierunter ist eine Schaltung zu verstehen, die die im Mikrofon erzeugten Sprechströme wohl gut auf die Leitung aber nur stark gedämpft an den Hörer desselben Fernsprechers gelangen läßt. Sie besteht aus einer Brückenschaltung, bei der sich entweder das Mikrofon oder der Fernhörer im Brückenweig befindet.

Stromversorgung

Bei der Ausführung Rel verst 154a werden die Betriebsspannungen dem Wechselstromnetz über einen Netztransformator entnommen und durch Trockengleichrichter gleichgerichtet.



Endverstärker für Teilnehmerleitungen

Der Netztransformator ist für die gebräuchlichen Netzspannungen umschaltbar. Die Ausführung für Gleichstrom-Netzanschluß ist für Gleichspannungen von 110 V eingerichtet, bei 220 V wird ein im Gerät eingebauter Vorwiderstand in die Netzzuleitung gelegt. Die Ausführung Rel verst 154c benötigt eine Anodenspannung von etwa 100 V und eine Heizspannung von etwa 6 V. Jedes Gerät ist durch zwei Sicherungen gegen Überspannungen und Überströme geschützt.

Aufbau

Die gesamte Verstärkerschaltung befindet sich auf einer flachen Grundplatte, die mit einer leicht abnehmbaren Schutzkappe abgedeckt ist. Im oberen Teil des Geräts liegen die beiden Sicherungen; die Anschlußklemmen für den Tischfernsprecher, den Druckknopf-

schalter und das Netz sind erst nach dem Entfernen der Schutzkappe zugänglich. Der Druckknopfschalter ist durch eine Schnur mit dem Verstärker verbunden und wird ebenso wie das Verbindungskabel zum Fernsprecher und die Netzanschlußschnur fertig angeschlossen mitgeliefert.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Endverstärker für Teilnehmerleitungen					
für Wechselstrom-Netzanschluß . . .	Rel Sk I B 50/1 (Rel verst 154 a)	245×165×100	4	105 394	
für Gleichstrom-Netzanschluß	Rel Sk I B 50/2 (Rel verst 154 b)	245×165×100	3,5	106 627	
für Batterieanschluß	Rel Sk I B 50/3 (Rel verst 154 c)	245×165×100	3,5	106 628	
Zubehör:					
1 Röhre	RE 084	—	—	105 930	
4 Sicherungen 300 mA (2 Ersatz) . . .	300/500 DIN 41 576	∅ 5×20	—	108 424	
1 Druckknopfschalter mit Zuleitung 1)	Rel bk 44 a	∅ 80×60	—	—	
1 Heizsammler 6 V ²⁾	—	—	—	—	
1 Anodenbatterie 100 V ²⁾	—	—	—	—	
Weiteres Zubehör:					
a) bei Verwendung eines vorhandenen Tischfernsprechers					
1 Zusatzklemme	Rel Itg 195 a	—	—	105 248	
b) bei Mitbestellung eines Tischfernsprechers					
für ZB-Betrieb					
1 Tischfernsprecher mit Wählscheibe dgl. Modell 36	Fg tist 66 i	—	—	406 004	
und mit Flackertaste	Fg tist 166 e	—	—	406 014	
dgl. Modell 36	Fg tist 66 k	—	—	406 001	
oder	Fg tist 166 i	—	—	406 011	
1 Tischfernsprecher ohne Wählscheibe	Fg tist 67 i	—	—	406 008	
dgl. mit Flackertaste	Fg tist 67 k	—	—	406 007	
für OB-Betrieb					
1 Tischfernsprecher mit Wecker 1500 Ω	Fg tist 147 e	—	—	406 061	
mit Wecker 375 Ω	Fg tist 147 c	—	—	406 062	
mit Wecker 6000 Ω (Reichsbahnmodell)	Fg tist 137 a	—	—	406 063	
2 Trockenelemente, z. B.	T 4	—	—	86 004	

1) Wird immer mitgeliefert
2) Nach Bedarf für Ausführung Rel verst 154 c

VI. Gabelschaltungen

Gabelschaltungen werden ganz allgemein dort verwendet, wo eine vierdrähtige Leitungsführung auf eine zweidrähtige Leitungsführung gebracht werden muß oder umgekehrt. So hat z. B. jeder Zweidraht-Zwischenverstärker zwei fest eingebaute Gabelschaltungen. Aber auch vom Verstärker getrennte Gabelschaltungen werden benötigt; diese sollen im folgenden beschrieben werden.

In der neuen Amtstechnik enden alle Fernsprechkreise, und zwar die niederfrequenten Kreise ebenso wie die trägerfrequenten, vierdrähtig an der Endschaltung. Diese Technik wurde mit Rücksicht auf die geplante rein vierdrähtige handbediente oder selbsttätige Durchschaltung von Fernleitungen bereits schon jetzt festgelegt. Da aber zur Zeit noch alle Fernämter mit zweidrähtigen Vermittlungen ausgerüstet sind, ist es notwendig, der Endschaltung eine Gabelschaltung zuzuordnen, die bei Durchgangsverbindungen zu gegebener Zeit wieder wegfällt. Mit Rücksicht auf das Fernamtssystem F 36, das die zweidrähtige Durchschaltung mit der Durchgangsdämpfung 0 N zuläßt, muß diese Gabelschaltung erhöhte Forderungen erfüllen. Später wird dann eine Gabelschaltung nur für die Verbindung vierdrähtiger Fernleitungen mit den zweidrähtigen Orts- oder Teilnehmerleitungen benötigt. An eine solche Gabelschaltung sind dann wesentlich geringere Forderungen zu stellen.

Die Forderungen an die hochwertige Gabel sind durch die beim Fernschrank F 36 verlangte möglichst reflexionsfreie zweidrähtige Zusammenschaltung zweier Systeme gegeben. Es wird gefordert, daß diese Gabel am Gabeleingang und am Gabeleingang einen Reflexionsfaktor von $< 0,1$ gegen $600\ \Omega$ aufweist und einen solchen von $< 0,02$ am Zweidraht-Ein- und -Ausgang. Die Gabel enthält zwei Dämpfungsglieder (VL 3, VL 3'), deren Größe von der Restdämpfung b_r abhängt, ihr Wert ist stets $b_r/2$. Bei getrenntem Aufbau von Verstärkeramt und Fernamt und bei zweidrähtiger Führung, d. h. Aufstellen der Gabelschaltung im Verstärkeramt, kann das auf der Zweidrahtseite liegende Dämpfungsglied (VL 3) mit der Dämpfung des Zwischenkabels ($< 7\text{ km}$) zusammengefaßt werden. Werden Verstärkeramt und Fernamt vierdrähtig miteinander verbunden, d. h. wird planungsmäßig die Gabel dem Fernamt zugeordnet, so kann die Dämpfung des Zwischenkabels durch zwei im Sende- und Empfangsweg der Gabel liegende Dämpfungsglieder (VL 1 und VL 2) berücksichtigt werden.

Die Gabelschaltung wird in zwei verschiedenen Ausführungen geliefert, und zwar

als Gabelsatz mit Nachbildung für Ämter mit Zweidraht-Durchgangs- oder -Endverkehr (s. S. 94) und

als Gabelsatz mit Übertragersatz für Ämter mit Vierdraht-Durchgangsverkehr und dreiteiligen Verbindungssteckern an den Kfvd-Klinken (s. S. 96). Hier ist der für die Nachbildung vorgesehene Raum von zwei zusätzlichen Übertragern besetzt. Die im Endverkehr auch hier benötigten Nachbildungen sind zusammen mit anderen Fernamtszusätzen im Durchgangsamt in einem besonderen Gestell untergebracht.

A. Fernsprechverstärker	Gabelsatz mit Nachbildung für Ämter mit Zweidraht-Durchgangs- oder -Endverkehr	Rel Sk I D 47/1
-------------------------	---	-----------------

Anwendung

Diese Gabel wird einmal zur zweidräftigen Weiterführung des bei vielen Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtungen bevorzugten vierdräftigen Ausgangs benötigt, zum anderen in Verbindung mit dem Allverstärker II als Endverstärker (s. S. 77). Die Gabel entspricht bei richtigem Abschluß und genauer Nachbildung der Forderung eines möglichst geringen Rückflusses auf der Amtsseite des Verstärkers.

Ein Gabel-Gestell nimmt in 20 Baukästen $20 \times 3 = 60$ Gabelsätze auf. In jedem Gabelsatz ist genügend Raum mit entsprechenden Haltevorrichtungen für die an Ort und Stelle zu bestimmenden Nachbildungen vorgesehen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen dem Apparatesatz für Nachbildungen mit den früher üblichen Hoytspulen und dem Apparatesatz für Nachbildungen mit neuzeitlichen Becherspulen.

Elektrische Werte

Frequenzbereich 300 bis 3600 Hz

Dämpfung

Gabeldämpfung (VL3, VL3' eingeschaltet) bei 800 Hz und allseitigem Abschluß mit 600Ω	0,7 \pm 0,1 N
Dämpfungsverzerrung zwischen 300 und 3600 Hz bezogen auf den Meßwert bei 800 Hz	$\leq \pm 0,05$ N
Verlängerungsleitungen ($Z = 600 \Omega$)	
VL1, VL2 einstellbar in 0,1-N-Stufen	0 bis 1 N
VL3, VL3'	0,3 N

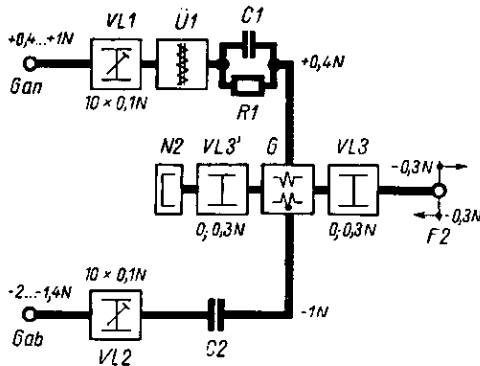
	G an	G ab	F 2
Sollpegel bei unmittelbarer Zusammenschaltung von Verstärkeramt und Fernamt	± 1 N	-2 N	-0,3 N
Scheinwiderstand zwischen 300 und 3600 Hz bei Abschluß der übrigen Klemmen mit 600Ω	600Ω	600Ω	600Ω
Anpassungsfehler gegenüber 600Ω	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,02$
Fehlerdämpfung gegenüber 600Ω	$\geq 2,3$ N	$\geq 2,3$ N	$\geq 3,9$ N

Arbeitsweise

Die Gabelschaltung besteht aus dem Brückenübertrager G, den überbrückbaren Dämpfungsgliedern VL3 und VL3' zu je 0,3 N ($Z = 600 \Omega$) auf der Fernplatz- bzw. Nachbildungsseite sowie den von 0 bis 1 N in Zehntelneperstufen umlötbaren Dämpfungsgliedern VL1 und VL2 im Empfangs- bzw. Sendeweg. Der Scheinwiderstand von 300Ω am Mittelabgriff des Brückenübertragers wird durch den Sparübertrager Ü1 auf den Leitungswiderstand von 600Ω gebracht. Mit den Schaltelementen C1, R1 und C2 wird erreicht, daß für die zweidräftige Durchschaltung an den Klemmen F 2 der Anpassungsfehler gegenüber $600 \Omega \leq 0,02$ ist, an den Klemmen G an, G ab $\leq 0,1$.

Der Sende- und Empfangspegel soll am Fernplatz im Durchgangsverkehr -0,3 N und an den Vierdrahtpunkten des Endverstärkers +1 N bzw. -2 N betragen. Sind Verstärkeramt und Fernamt örtlich vereinigt, so werden die Dämpfungsglieder VL1 auf 0,6 N und VL2 auf 1,0 N eingestellt. Bei Trennung von Verstärkeramt und Fernamt und bei einem vierdräftigen Verbindungskabel werden die Dämpfungsglieder entsprechend

den Dämpfungen der Zuleitungskabel so eingestellt, daß die genannten Sollpegel eingehalten werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß der Empfangspegel unmittelbar an der Gabel mindestens $+0,4\text{ N}$ und der Sendepiegel -1 N beträgt.



Gabelschaltung mit Nachbildung für Ämter mit Zweidraht-Durchgangs- oder -Endverkehr

Aufbau

Das Gabel-Gestell kann bis zu 20 Gabelgehäuse mit zusammen $20 \times 3 = 60$ Gabeln und 60 Nachbildungen aufnehmen. Ein Gabelgehäuse (vgl. Bild des Allverstärker-Gestells auf S. 85, das unten mit gleich aussehenden Nachbildunggehäusen bestückt ist) enthält auf der Rückseite die drei Gabelsätze und auf der Vorderseite die drei Nachbildungen. Die Rahmen zur Aufnahme der Spulen, Widerstände und Kondensatoren für die Nachbildung sind auswechselbar. Sie werden auf der Vorderseite der Gabelschiene eingehängt und durch Trennbügel angeschlossen. Die Rahmen unterscheiden sich, je nachdem ob die früher üblichen Hoytspulen (Rahmen Relaps 81 b) oder neuzeitliche Becherspulen (Rahmen Relaps 81 a) verwendet werden sollen. Die Zweidrahtseiten der Gabeln sind über Trennbuchsen F2 im Schaltfeld des Gabel-Gestells geführt. Die übrigen Trennstellen (G an, G ab, N2) liegen in den Gehäusen. Das Schaltfeld enthält außerdem Buchsen für je 10 Vielfach- und Meßleitungen.

Zubehör, Maße und Gewicht

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Gabelgestell für Gabelsätze mit Nachbildungen für Ämter mit Zweidraht-Durchgangs- oder -Endverkehr	Rel Sk IA 47/1	660×2365×260	210	106 648	
enthält bei Vollausbau: 20 Gehäuse	Rel Sk ID 47/1	630×100×260	—	106 649	
mit je 3 Gabelsätzen	—	—	—	—	
3 Rahmen für Nachbildungen ¹⁾ oder 3 Rahmen für Nachbildungen ²⁾	Rel aps 81 a	—	—	106 688	
18 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 689 106 282	
Zubehör: 10 Trennbügel für Schaltfeld (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
Nachbildungsmaterial	—	—	—	—	

1) Für Becherspulen
2) Für Hoytspulen

A. Fernsprechverstärker	Gabelsatz mit Übertragersatz für Ämter mit Vierdraht- Durchgangsverkehr	Rel Sk I D 47/3
-------------------------	--	-----------------

Anwendung

In vielen Fernämtern werden die Vierdrahtleitungen im Durchgangsverkehr mit sogenannten Vierdraht-Schnurpaaren durchverbunden, und zwar werden hierbei die zweidrähtigen Ausgänge F2 der Gabelschaltungen miteinander verbunden und ebenso die zweidrähtigen Ausgänge N2 zusammengesaltet. Vielfach werden bei einer solchen Durchschaltung die F2- und N2-Klemmen über Übertrager geführt und zwei Adern zu einer unsymmetrischen dreidrähtigen Führung zusammengefaßt. Dadurch ergibt sich eine verhältnismäßig einfache konstruktive Anordnung im Durchgangsschrank. Für diese Technik ist der Raum für die Nachbildung im Gabelsatz Rel Sk I D 47/1 (s. S. 94) mit den beiden Übertragern belegt.

Ein Gabel-Gestell nimmt in 20 Baukästen $20 \times 3 = 60$ Gabelsätze gegebenenfalls mit Übertragern auf. Die im Endverkehr benötigten Nachbildungen werden z. B. im Vereinigten Zusatz- und Nachbildungs-Gestell des Fernamtes angeordnet. An das Schaltfeld sind neben den F2-Seiten der Gabelschaltungen je 10 Meß- und Vielfachleitungen geführt.

Elektrische Werte

Frequenzbereich 300 bis 3600 Hz

Dämpfung

Gabeldämpfung (VL3, VL3' eingeschaltet) bei 800 Hz und allseitigem Abschluß mit 600Ω

im Endverkehr $0,7 \pm 0,1$ N
im Durchgangsverkehr $0,3 \pm 0,1$ N

Dämpfungsverzerrung zwischen 300 und 3600 Hz bezogen auf den Meßwert bei 800 Hz $\leq \pm 0,05$ N

Verlängerungsleitungen ($Z = 600 \Omega$)

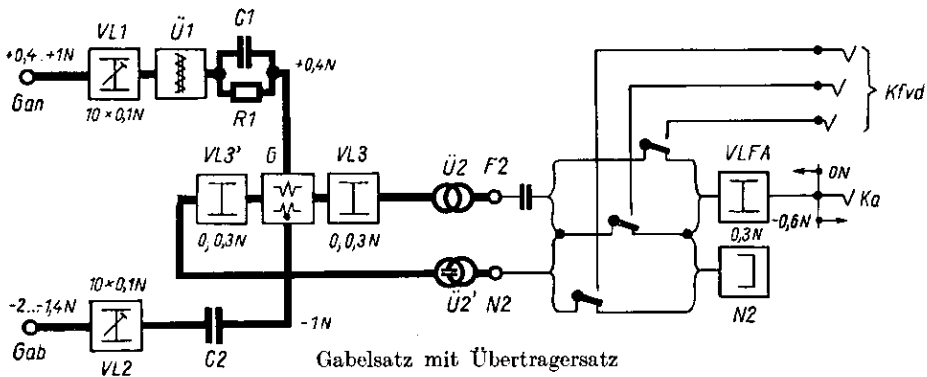
VL1, VL2 einstellbar in 0,1-N-Stufen 0 bis 1 N
VL3, VL3' 0,3 N

	G an	G ab	F 2
Sollpegel bei unmittelbarer Zusammenschaltung von Verstärkeramt und Fernamt	+1 N	-2 N	-0,3 N
Scheinwiderstand zwischen 300 und 3600 Hz bei Abschluß der übrigen Klemmen mit 600Ω	600Ω	600Ω	600Ω

Arbeitsweise

Die Gabelschaltung besteht aus dem Brückenübertrager G, den überbrückbaren Dämpfungsgliedern VL3 und VL3' von je $0,3$ N ($Z = 600 \Omega$) auf der Fernplatz- bzw. Nachbildungsseite, den von 0 bis 1 N in Zehntelneperstufen umlötbaren Dämpfungsgliedern VL1 und VL2 im Empfangsweg bzw. Sendeweg und gegebenenfalls den beiden Übertragern Ü2 und Ü2' auf der F2- bzw. N2-Seite. Diese beiden Übertrager ermöglichen es, für die Vierdraht-Durchgangsschnur zwei Adern zu vereinigen und so mit dreiteiligen Verbindungssteckern an den Kfvd-Klinken auszukommen (vgl. dünn gezeichnete Verbindungen im nachfolgenden Schaltbild). Die ankommende Sprechleistung kommt je zur Hälfte über die F2- und N2-Seite zur Gegengabel; es tritt also keine Gabeldämpfung auf. Der Scheinwiderstand von 300Ω am Mittelabgriff des Brückenübertragers wird durch den

Spartübertrager Ü1 auf den Leitungswiderstand von 600Ω gebracht. Die Schaltelemente C1, R1 und C2 dienen dazu, den an F2 gemessenen Reflexionsfaktor gegen 600Ω auf $\leq 0,02$ bei Abschluß der übrigen Klemmen mit 600Ω zu bringen.



Der Sende- und Empfangspegel muß bei einer Restdämpfung von $0,6 N$ am Durchschalt-
punkt $-0,3 N$ und an den Vierdrahtpunkten der Schaltung $+1 N$ bzw. $-2 N$ betragen.
Werden Verstärker und Gabel unmittelbar miteinander verbunden, so sind die Dämpfungs-
glieder VL1 auf $0,6 N$ und VL2 auf $1 N$ zu stellen. Bei Trennung von Verstärker-
amt und Fernamt und bei einem vierdrähtigen Verbindungskabel werden die Dämpfungs-
glieder VL1 und VL2 entsprechend den Dämpfungen der Zuleitungskabel so eingestellt,
daß die genannten Sollpegel eingehalten werden.

Aufbau

Die Gabelschaltungen werden auf Gestellen vereinigt. Jedes Gabel-Gestell kann bis zu
20 Gabelgehäuse aufnehmen, von denen jedes auf der Rückseite drei Gabelsätze und auf
der Vorderseite entsprechend je zwei Übertrager enthält, zusammen also 60 Gabelschal-
tungen. Die F2-Seiten der Gabeln sind über Trennbuchsen ins Schaltfeld geführt. Die
übrigen Trennstellen liegen in den Gehäusen selbst, und zwar die Trennbuchsen G ab,
G an in einem besonderen Buchsenbecher auf der Rückseite des Gehäuses und die Trenn-
buchsen N2 in einem besonderen Becher auf der Vorderseite. Das Schaltfeld enthält
außerdem Buchsen für je 10 Vielfach- und Meßleitungen.

Die für den Endverkehr benötigten Nachbildungen sind im Durchgangsamt untergebracht.

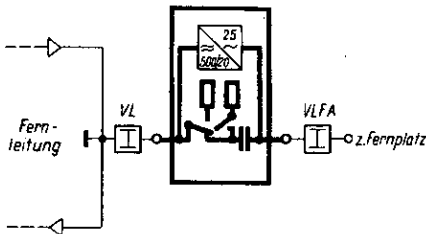
Zubehör, Maße und Gewicht

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Gabel-Gestell für Gabelsätze mit Übertragern für Ämter mit Vierdraht- Durchgangsverkehr	Rel Sk I A 47/4	650 × 2365 × 260	260	106 681	
enthält bei Vollausbau: 20 Gehäuse	Rel Sk I D 47/3	630 × 100 × 260	—	106 678	
mit je 3 Übertragersätzen	—	—	—	—	
3 Gabelsätzen	—	—	—	—	
18 Trennbügel	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
Zubehör: 10 Trennbügel für Schaltfeld (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	

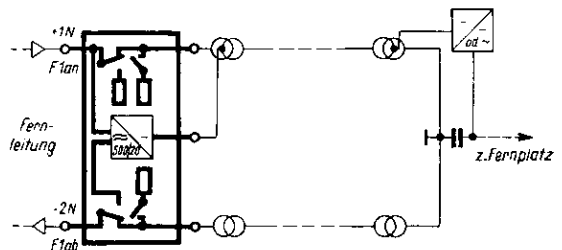
VII. Rufschaltungen

Für den Ruf auf Vierdrahtleitungen und zum Teil auch auf Zweidrahtleitungen wird eine mit 20 Hz modulierte Tonfrequenzspannung von 500 Hz benutzt. Die Ruffrequenz liegt damit im Sprachübertragungsbereich und kann so von den Verstärkern unmittelbar übertragen werden. Dementsprechend ist auch die Rufstromleistung etwa gleich der Sprechleistung zu 1 bis 2,5 mW gewählt worden. Vor allem ergeben sich mit diesem Rufverfahren bei Trägerfrequenz-Kanälen einfache Übertragungsverhältnisse, da die Ruffrequenz in der gleichen Weise und auf demselben Wege wie die Sprache in den Übertragungskanal gelegt werden kann. An den Endpunkten der Fernleitungen sind dann Tonfrequenz-Rufumsetzer erforderlich, die die vom Fernplatz oder aus anderen angeschalteten Leitungen kommenden niederfrequenten Rufspannungen in die tonfrequente Rufspannung oder umgekehrt umsetzen.

Der Tonfrequenz-Rufumsetzer für zweidrahtige Einschaltung (TRUZ) liegt im Gegensatz zu früheren, hier nicht mehr behandelten Rufumsetzerschaltungen und auch im Gegensatz zum neueren Rufumsetzer für vierdrahtige Einschaltung (TRUV) zwischen der Gabel des Zweidraht- oder Vierdraht-Endverstärkers und dem Fernplatz



Anschaltung des Rufumsetzers TRUZ



Anschaltung des Rufumsetzers TRUV

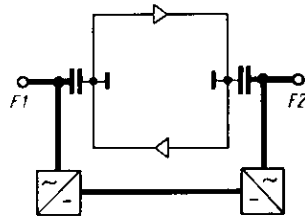
(s. S. 100). Sende- und Empfangsteil des Rufumsetzers ließen sich damit vereinigen, so daß das Gerät ohne Umschaltung auch für Zweidrahtleitungen ohne Endverstärker verwendet werden kann. Der Rufumsetzer setzt eine 500/20-Hz-Rufspannung in eine 25-Hz-Rufspannung um und umgekehrt. In Verbindung mit Fernämtern, die einen anderen Ruf als 25 Hz haben, ist ein Rufübertragungssatz (s. S. 112) notwendig.

Bei der neuen Endamtsschaltung ist der Endverstärker (s. Allverstärker II, S. 77) oder die Endschaltung einer Trägerfrequenz-Verbindung auf der Fernamtsseite vierdrähtig geschaltet und wird über eine getrennte Gabel mit dem Fernplatz verbunden. Durchgangsverbindungen werden vierdrähtig durchgeschaltet. Dieser Schaltung paßt sich der Tonfrequenz-Rufumsetzer für vierdrähtige Einschaltung (TRUV) an, der zwischen Gabel und Endverstärker bzw. Trägerfrequenz-Endschaltung angeschlossen wird (s. S. 106). Zu jedem Rufumsetzer gehört ein Rufrelaissatz auf der Zweidrahtseite der Gabel, und zwar ist je nach Art der Fernplatzschialtung ein Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf oder ein Rufrelaissatz für Gleichstromruf erforderlich. Rufumsetzer und Rufrelaissatz sind durch eine Gleichstrom-Signalader miteinander verbunden. Bei örtlicher Trennung von Verstärkeramt und Fernamt und vierdrähtiger Führung zwischen diesen Ämtern ist der Rufrelaissatz dem Fernamt zugeordnet. Als Signalader wird dabei der mit dem Adernpaar einer Sprechrichtung gebildete Simultankreis benutzt (s. vorstehendes Schaltbild). Bei zweidrahtiger Führung wird der Rufrelaissatz im Verstärkeramt aufgestellt und über das Verbindungskabel mit dem dem Fernamt eigenen Ruf gerufen.

Ein besonderer Vorzug beider Rufumsetzer ist ihre „Richtungsempfindlichkeit“, d. h. jeder Ruf kann nur in der gewollten Richtung laufen. Durch elektrische und mechanische Resonanzmaßnahmen ist weiterhin dafür gesorgt, daß der Tonfrequenz-Rufumsetzer leitungsseitig nur auf den zwischenstaatlich festgelegten Rufstrom anspricht, d. h. auf eine Frequenz von 500 Hz, die im Takt von 20 Hz unterbrochen wird. Auf Sprache sprechen die Rufumsetzer dagegen nicht an.

Weder bei der für die Richtungsempfindlichkeit notwendigen Auftrennung der Sprechwege noch beim Anschalten der 500/20-Hz- oder der 25-Hz-Rufspannung kann ein Pfeifen der angeschlossenen Verstärker eintreten; denn sie bleiben immer richtig abgeschlossen. In den Rufumsetzer TRUZ können zum richtigen Abschluß besondere Nachbildungen eingebaut werden.

Bei Zweidrahtleitungen ist es im allgemeinen üblich, mit 25 Hz zu rufen; die Verstärker, die aber nur Frequenzen ab 300 Hz übertragen, erhalten dann eine Rufumgehungsschaltung mit Anruf- und Weiterrufrelais. Die auf die Leitung gegebene Rufstromleistung beträgt etwa 3 W. Wird auf solchen Leitungen, wie es vielfach der Fall ist, auch Unterlagerungs-Fernschreiben (UT von 0 bis 60 Hz) übertragen, so muß statt des 25-Hz-Rufes ein anderer Ruf, z. B. 150 Hz oder Tonfrequenzruf angewendet werden.



Grundsätzliche Darstellung der 25-Hz-Rufumgehung eines Zweidraht-Zwischenverstärkers

Die Rufumgehungsschaltungen bestehen aus zwei gleichen 25-Hz-Rufrelaissätzen (s. S. 110), die durch Gleichstrom-Signaladern miteinander verbunden sind. Jeder Rufrelaissatz wiederum besteht im grundsätzlichen aus einer Relais-Folgeschaltung mit einem Anrufrelais und einem Weiterrufrelais. Das Anrufrelais spricht auf den 25-Hz-Ruf an und schaltet das Weiterrufrelais des anderen Relaissatzes ein, das die örtliche Rufstromquelle an die weitergehende Leitung legt. Bei der Rufumgehung wird also der Ruf erneuert und dabei gleichzeitig verstärkt. Durch gegenseitige Verriegelung der beiden Rufsätze werden Rückrufe vermieden. Andere Kontakte schließen den Verstärkerkreis während des Rufens kurz, so daß ein Pfeifen der Verstärker verhindert wird.

In Verbindung mit der Fernplatzschaltung F 36 ist am Ende der Fernleitungen mit 25-Hz-Ruf ein Rufübertragungssatz (s. S. 112) erforderlich, der den 25-Hz-Ruf in einen Gleichstromruf umwandelt und umgekehrt. Dieser Rufübertragungssatz ist hier auch dann erforderlich, wenn die Fernleitung nicht durch einen Endverstärker abgeschlossen ist.

Beim Allverstärker II wird bei 25-Hz-Ruf auf der Leitungsseite ein Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf (s. S. 116) und auf der Fernplatzseite je nach Fernplatzschaltung wieder ein Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf oder ein Rufrelaissatz für Gleichstromruf (s. S. 116) verwendet. Es liegt im Sinne einer weitgehenden Vereinheitlichung der Geräte, daß beim Allverstärker II die Relaissätze zur Rufumgehung von Zwischen- und Endverstärkern die gleichen sind, wie sie der zugehörige Tonfrequenz-Rufumsetzer TRUV auf der Gabelseite benötigt.

A. Fernsprechverstärker	Tonfrequenz-Rufumsetzer für zweidrähtige Einschaltung (TRUZ)	Rel Sk I B 44/1
-------------------------	---	-----------------

Anwendung

Dieser für Zweidraht- und Vierdrahtleitungen einheitliche Rufumsetzer wird zweidrähtig auf der Amtsseite eingeschaltet. Das Gerät setzt die vom Fernplatz oder aus anderen angeschalteten Leitungen kommende niederfrequente Rufspannung in eine 500/20-Hz-Rufspannung um oder umgekehrt. Das Fernamt enthält einen Fernanrufrelaissatz (FAR), der je nach Art des Systems mit 25 Hz oder mit Gleichstrom arbeitet. Während bei 25-Hz-Ruf der Rufumsetzer den niederperiodigen Ruf unmittelbar zum FAR gibt, muß bei Gleichstromruf ein Rufübertragungssatz (s. S. 112) erst den niederperiodigen Ruf in einen Gleichstromruf umwandeln bzw. umgekehrt. Der Rufumsetzer ist richtungsempfindlich; durch Abschluß des Rufgenerators und der beim Rufen aufgetrennten Leitungen wird ein Pfeifen des Verstärkers vermieden.

Die Rufumsetzer werden der üblichen Amtsbauweise entsprechend in besondere Gestelle eingebaut. Jedes Normalgestell kann 20 Rufumsetzer aufnehmen. Im übersichtlichen Schaltfeld lassen sich die einzelnen Rufumsetzer überwachen oder etwa erforderliche Ersatzschaltungen durchführen. Störungen in den einzelnen Heizkreisen werden selbsttätig gemeldet.

Elektrische Werte

Tonfrequenzruf:

Ruffrequenz aufgebaut als

Sinuswelle von	500 Hz \pm 2%
zerhackt mit	20 Hz \pm 2%
in einem Impulsverhältnis von	1:1

Rufsendepegel am relativen Pegel 0

bei Niederfrequenz- und L-Verbindungen	etwa 2 mW an 600 Ω
bei Trägerfrequenz-Einrichtungen	etwa 1 mW an 600 Ω

Rufempfangspegel (und -spannung an 600 Ω)

Bereich I	-1,3 N bis +0,05 N (0,21 V bis 0,81 V)
Bereich II	-0,7 N bis +0,65 N (0,38 V bis 1,48 V)
Bereich III	-0,1 N bis +1,25 N (0,70 V bis 2,71 V)

Rufansprechverzögerung

Richtung Fernleitung—Amt	0,3 bis 0,8 s
------------------------------------	---------------

Rufverlängerung

Richtung Fernleitung—Amt	bis 1 s
------------------------------------	---------

Eingangsscheinwiderstand der Röhrenschaltung zwischen 400 und 2000 Hz \geq 30000 Ω

Niederfrequenzruf:

Ruffrequenz 25 Hz

Rufempfangsspannung am Rufumsetzer \geq 16 V

Rufansprechverzögerung

Richtung Amt—Fernleitung	etwa 40 ms
------------------------------------	------------

Rufverlängerung

Richtung Amt—Fernleitung	etwa 300 ms
------------------------------------	-------------

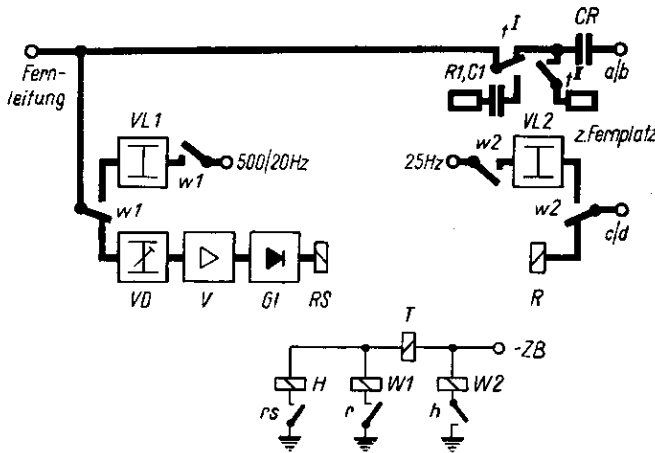
Scheinwiderstand des amtsseitigen Rufrelais zwischen 400 und 2000 Hz \geq 20000 Ω

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Rufumsetzer	Für ein Gestell mit 20 Rufumsetzern
Anode $212\text{ V} \pm 2\text{ V}$ geregelt	etwa 0,5 mA	etwa 10 mA
Heizung $9\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$ geregelt (2 Rufumsetzer in Reihe)	etwa 0,5 A	etwa 5 A
$20\text{ V} \pm 0,4\text{ V}$ geregelt (4 Rufumsetzer in Reihe)	etwa 0,5 A	etwa 2,5 A
Gitter		
2 Rufumsetzer in Reihe	—6,8; —10,6 V	
4 Rufumsetzer in Reihe	—6,8; —10,6; —14,4; —18,2 V	
Signalisierung $24\text{ V} \pm 10\%$		
ein Rufumsetzer in Betrieb (Rufen)	—	etwa 50 mA
vier Rufumsetzer in Betrieb (Rufen)	—	etwa 200 mA
zusätzlich bei Gestellalarm	—	etwa 500 mA
Tonfrequente Rufstromquelle $\geq 1,2\text{ V}$	—	500/20 Hz
Niederfrequente Rufstromquelle 40 bis 80 V	—	25 Hz

Arbeitsweise

Der Rufumsetzer wird stets in Zweidrahtschaltung betrieben. Er befindet sich bei Vorhandensein eines Endverstärkers auf der Gabelseite des Verstärkers.



Tonfrequenz-Rufumsetzer für zweidrähtige Einschaltung

a) Rufen in Richtung Fernplatz—Fernleitung. Beim Rufen in Richtung Fernplatz—Fernleitung wird der 25-Hz-Ruf in einen 500/20-Hz-Tonfrequenzruf umgesetzt und (gegebenenfalls über einen Endverstärker) auf die Fernleitung weitergegeben. Der 25-Hz-Ruf des Fernplatzes erregt das R-Relais. Der Kontakt r erregt darauf das Trennrelais T und das Weiterrufrelais W1. Das T-Relais trennt mit t^I , t^{II} die Sprechleitung auf, so daß der 25-Hz-Ruf nicht zur Fernleitung gelangen kann. Gleichzeitig werden beide

Seiten der aufgetrennten Leitung mit den zugehörigen Z-Werten abgeschlossen. Das Weiterrufrelais W1, das gegenüber dem T-Relais etwas verzögert anspricht, legt mit seinen Kontakten die 500/20-Hz-Rufstromquelle über VL1 an die Fernleitung bzw. an den Endverstärker. Die Reihenschaltung C1, R1 wird beim Umlegen der w1-Kontakte (durch einen nicht gezeichneten w1-Kontakt) wieder abgetrennt und durch die Verlängerungsleitung VL1 ersetzt.

Nach beendetem Amtsruf wird zuerst das R-Relais, nach Abfallen des Kontaktes r auch das W1-Relais stromlos. Das T-Relais hält sich jedoch noch über eine zweite Wicklung und geht erst in die Ruhelage, wenn das Verzögerungsrelais W1 bereits abgefallen ist. Es wird damit ein 500/20-Hz-Ruf zum Fernplatz vermieden.

b) Ruf in Richtung Fernleitung — Fernplatz. Der aus der Fernleitung unmittelbar oder über den Endverstärker kommende Tonfrequenzruf von 500/20 Hz wird im Tonfrequenz-Rufumsetzer in einen 25-Hz-Ruf umgesetzt. Wie das vereinfachte Schaltbild zeigt, gelangt der Rufstrom zunächst über den einen Kontakt w1 auf den hochohmigen Eingang der Tonfrequenz-Rufempfangsschaltung. Je nach dem Rufempfangspegel kann die Empfindlichkeit des Rufumsetzers durch Umlöten der hochohmigen Vordämpfung VD in Stufen von je 0,6 N auf einen der im Abschnitt „Elektrische Werte“ angegebenen Bereiche eingestellt werden. Hinter der hochohmigen Vordämpfung VD wird der Ruf in einer Aa-Röhre verstärkt (500-Hz-Resonanzverstärker V) und im Doppelweg-Gleichrichter G1 demoduliert. Er erregt dann das auf 20 Hz abgestimmte Resonanzrelais RS. Dieses Relais schaltet mit rs das Hilfsrelais H und das Trennrelais T ein. Die Kontakte t^I trennen den durchgehenden Leitungszug auf. Dadurch wird verhindert, daß der tonfrequente Ruf über den Rufumsetzer hinaus, z. B. zu den Rufumsetzern einer an das Ende der ersten Leitung angeschlossenen zweiten Leitung gelangt. Gleichzeitig werden wieder durch die Kontakte t^I, t^{II} aus Stabilitätsgründen die beiden offenen Enden des im Rufumsetzer aufgetrennten Leitungszuges mit den zugehörigen Z-Werten abgeschlossen. Durch den Kontakt h des Hilfsrelais H wird das Weiterrufrelais W2 erregt, das verzögert anspricht. Erst nach Ansprechen von W2 wird ein 25-Hz-Rufstrom über die Kontakte w2 zum Fernplatz weitergegeben. Die Ansprechverzögerung liegt zwischen 0,3 und 0,8 s. Während der Erregung des W2-Relais übernimmt die Verlängerungsleitung VL2 normalerweise mit $Z = 600 \Omega$ den Abschluß der Fernplatzseite.

Nach Aufhören des 500/20-Hz-Rufes fallen zunächst nur das Resonanzrelais RS und das H-Relais ab. Das Trennrelais T und Weiterrufrelais W2 werden noch etwa 1 s gehalten. Dadurch wird eine Rufverlängerung erzielt und so die Ansprechverzögerung des Rufumsetzers wieder ausgeglichen.

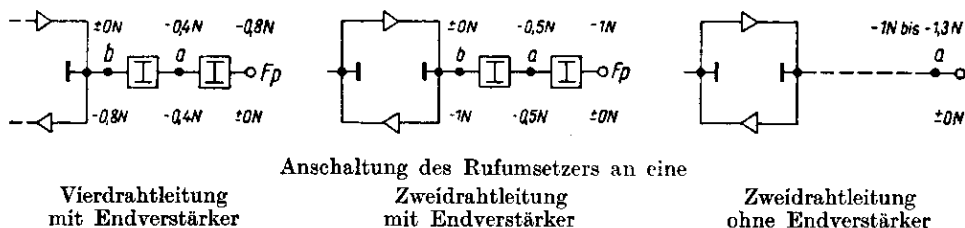
Um ein Ansprechen des Rufumsetzers auf Sprache zu verhindern, sind der Vorübertrager und der Nachübertrager der Verstärkerröhre (V) auf die Frequenz 500 Hz des modulierten Rufstroms abgestimmt. Das Resonanzrelais RS ist mechanisch auf die Zerhackerfrequenz von 20 Hz eingestellt. Schließlich ist die beschriebene Ansprechverzögerung ein geeignetes Mittel, den Rufumsetzer selbst bei großen Sprachspitzen unempfindlich gegen Sprache zu machen, weil solche Sprachspitzen stets von sehr kurzer Dauer sind.

c) Anschaltung auf der Fernplatzseite. Die Abgabe des 25-Hz-Rufes an den Fernplatz und die Aufnahme der vom Fernplatz kommenden 25-Hz-Ruffrequenz beim Rufumsetzer geschieht normalerweise über die Rufumsetzerlötösen „a, b“. Dies ist der Fall bei allen amtsendigend betriebenen Fernleitungen und bei Fernämtern mit Abwicklung des Durchgangsverkehrs über Vierdraht-Schnurpaare. In diesen beiden Fällen sind im Rufumsetzer die Lötösen a mit c und b mit d zu verbinden.

Arbeitet das Fernamt mit Gleichstromruf, so gibt der Tonfrequenz-Rufumsetzer die 25-Hz-Rufspannung an einen zusätzlichen Rufübertragungssatz (s. S. 112), der den 25-Hz-Ruf in einen über die Adern a/b übertragenen Gleichstromruf umwandelt. In der Rich-

tung Fernamt — Rufumsetzer setzt umgekehrt der Rufübertragungssatz den jetzt auf der b-Ader gegen Erde gegebenen Gleichstromruf in einen 25-Hz-Ruf um, der über die Klemmen c/d in den Rufumsetzer gelangt. Die Rufsperrkondensatoren CR im Rufumsetzer werden dabei überbrückt. Statt dessen liegen im Leitungszug der a- und b-Ader jenseits der Trennbuchsen des Rufumsetzers-Gestells im Rufübertragungssatz zwei Rufsperrkondensatoren. Auf ihrer Fernamtsseite liegt an der a- und b-Ader der Gleichstromteil des Rufübertragungssatzes.

Nach den zwischenstaatlichen Empfehlungen soll bei tonfrequentem Ruf die modulierte Rufleistung für niederfrequente Systeme möglichst 2,5 mW betragen. Das entspricht an einem Widerstand von 600Ω einem Rufspannungs-Sollwert von 1,225 V bezogen auf relativen Pegel 0. Dieser Wert liegt bei einem Leitungswiderstand von 600Ω etwa 0,45 N über dem jeweiligen Meßpegel. Die äußersten Grenzen, in denen der Rufsendepiegel schwanken kann, liegen zwischen 0,20 und 0,55 N über dem Meßpegel.



Auch der mittlere Rufempfangspegel liegt 0,45 N über dem Meßpegel. Dieser Rufempfangspegel ist jedoch noch größeren Schwankungen unterworfen. Wenn man den Sollwert des Meßpegels am Eingang des Rufempfängers mit x bezeichnet, so muß der Empfänger auch sicher ansprechen, wenn der Rufempfangspegel zwischen $x - 0,3$ N und $x + 1,05$ N schwankt. Der Mittelwert (Sollwert) des Rufempfangspegels liegt bei $x + 0,45 \pm 0$ N.

Je nach dem Anschaltort des Rufumsetzers und der Art der Leitung gibt es verschiedene Sollwerte x für den Meßempfangspegel.

Im obenstehenden Bild bedeuten „a“ und „b“ die Anschaltunkte. Bei Leitungen mit Endverstärkern liegt der Rufumsetzer normalerweise bei Punkt a. Dort herrscht in der Empfangsrichtung und in der Senderichtung der gleiche Meßpegel.

Das Bild zeigt auch die Anschaltung des Rufumsetzers bei einer Zweidrahtleitung ohne Endverstärker. Nach den Empfehlungen soll hierbei der Meßempfangspegel zwischen $-1,0$ und $-1,3$ N liegen.

Außer bei diesen Übertragungs-Einrichtungen, die ohne Amplitudenbegrenzung arbeiten, muß bei Trägerfrequenz-Fernsprech-Einrichtungen zur Vermeidung von Übersteuerungen und der dadurch entstehenden Klirrfrequenzen auf die Einhaltung einer höchstzulässigen Rufamplitude besonders geachtet werden. Diese Einrichtungen haben deshalb geeignete Amplitudenbegrenzer. Am günstigsten ist es, wenn die Rufsendeleistung von vornherein auf etwa 1 mW gesenkt wird, und so der Amplitudenbegrenzer überhaupt nicht anspricht.

d) Störungsmeldung und Überwachung. Gemeinsam für zwei Rufumsetzer ist ein Heizstrom-Überwachungsrelais vorgesehen, dessen Wicklung im Heizkreis der beiden Röhren liegt. Das Relais dient dazu, bei Unterbrechung des Heizstromkreises einen Gestellalarm und einen Alarm an einer Lichtzeicheneinrichtung auszulösen. Bei Reihen-

schaltung von vier Röhren liegen dann zwei Relais im Heizkreis. Für die Signalisierung einer Unterbrechung im Heizkreis genügt ein Relais, das zweite kann entweder kurzgeschlossen werden oder es dient bei Netzanschlußbetrieb dazu, beim Ausfall oder beim Abschalten des Heiz- und Anodenkreises entsprechende Ersatzwiderstände einzuschalten. Dadurch wird eine Änderung der belastungsabhängigen Ausgangsspannungen der Netzanschlußgeräte vermieden.

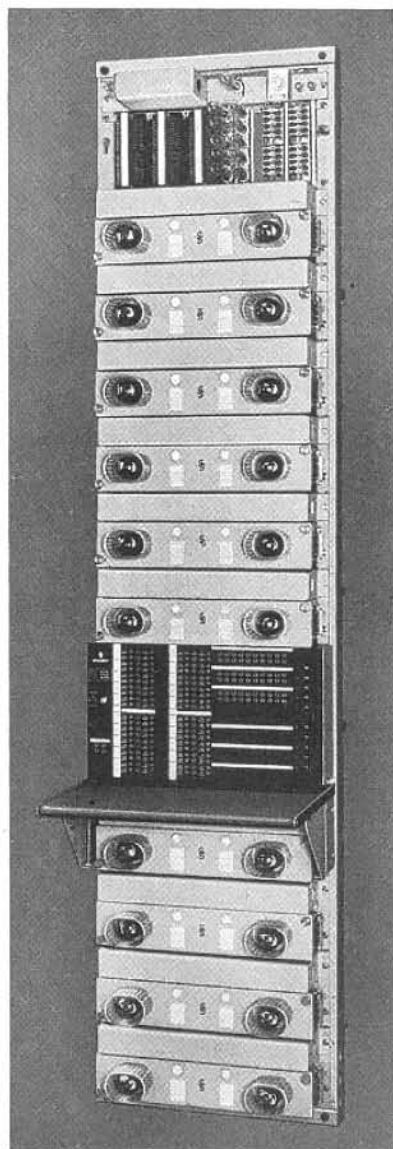
Stromversorgung

Die Verstärkerröhren der beiden in einem Baukasten vereinigten Rufumsetzer werden stets in Reihe geheizt (12 V). Bei 24 V Heizspannung können die Röhren von vier Tonfrequenz-Rufumsetzern in Reihe geheizt werden. Die Betriebsspannungen AB, HB und ZB werden der örtlichen Stromversorgungsanlage entnommen. Die Spannungen müssen geregelt sein. Die Leistungen der außerdem erforderlichen Niederfrequenz- und Tonfrequenz-Stromquellen richten sich nach den gleichzeitig zu erwartenden Rufen.

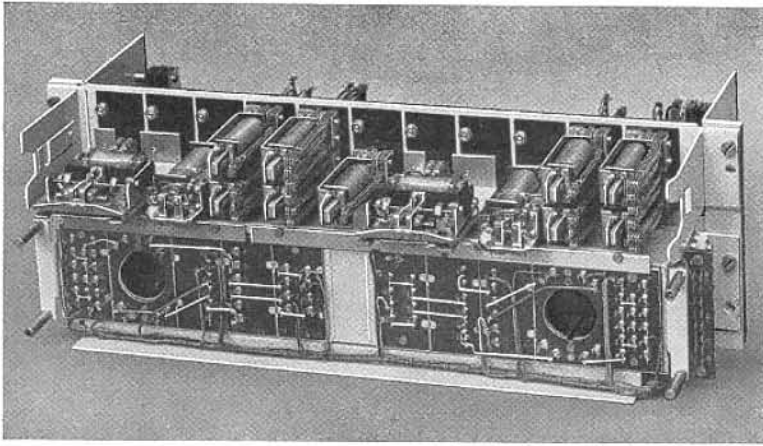
Aufbau

Es sind immer zwei Rufumsetzer zu einer Einheit zusammengefaßt. Diese besteht aus einem Baukasten mit den Röhrenteilen und einer darüber liegenden Relaischiene mit den Relaisanteilen der beiden Rufumsetzer. Ein Normalrahmen enthält bis zu 20 Rufumsetzerschaltungen, und zwar liegen unter dem Gestellkopf sechs Rufumsetzerfelder mit den Rufumsetzern 1 bis 12; weitere Felder mit den Rufumsetzern 13 bis 20 befinden sich unterhalb des Schaltfeldes. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernleitungen und Fernplatzleitungen angeordnet, ferner die Fassungen für die Anodenstrom-Widerstandslampen, die Rufstrom-Widerstandslampe und die Gestell-Signallampe, sowie die Sicherungen und die Alarmrelais.

Das Schaltfeld enthält außer den Schaltern zum Ein- und Ausschalten der Rufumsetzer Meßbuchsen zum Messen der Betriebsströme und ein Trennbuchsenfeld zur meßtechnischen Überwachung der einzelnen Rufumsetzer. An diesen kann auch über Schnüre bei Bedarf ein nicht gebrauchter Ersatzrufumsetzer für jeden anderen eingeschaltet werden. Zum Messen der Rufumsetzer mit einer Rufumsetzer-Prüfeinrichtung außerhalb des Gestells dienen die Buchsen der beiden obersten Streifen „Vielfach im Amt“ und „Vielfach in der Gruppe“ bzw. die darunter liegenden Meßbuchsen. Auf dem freien Platz links neben dem Schaltfeld kann bei Bedarf eine Abfrageeinrichtung eingebaut werden.



Gestell mit Tonfrequenz-Rufumsetzern für zweidrätige Einschaltung



Baueinheit mit zwei Tonfrequenz-Rufumsetzern für zweidrätige Einschaltung
(Schutzhauben abgenommen)

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Tonfrequenz-Rufumsetzer-Gestell mit 10×2 Rufumsetzern für zweidrätige Einschaltung	Rel Sk I A 44/4	550×2365×520	215	106 630	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Aa	—	—	105 957	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V, 25 W	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W, weiß	—	—	107 926	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 ZB-Hauptsicherung 10 A	NDz 10	—	—	—	
10 ZB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ¹⁾	n. Rel Bv 240.1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Abfrageeinrichtung ¹⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
1 Mikrotelefon ¹⁾	Rel Sk I F 35/3	—	—	108 534	
1 Mikrotelefon-Aufhängung ¹⁾	Fg mtph 27 c	—	—	106 392	
1 Mikrotelefon-Aufhängung ¹⁾	Rel div 52 a	—	—	108 614	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tischplatte ¹⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
2 ungeschirmte Vierpolstecker mit Pegelbuchsen (als Ersatz)	Rel stp 59 a	—	—	107 590	

1) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Tonfrequenz-Rufumsetzer für vierdrähtige Einschaltung (TRUV)	Rel Sk I B 44/13
-------------------------	---	------------------

Anwendung

Der Rufumsetzer entspricht der neuen Amtstechnik, die eine vierdrähtige Durchschaltung der Fernleitungen und eine vierdrähtige Führung zwischen Verstärkeramt und Fernamt erlaubt. Der Rufumsetzer setzt 500/20-Hz-Rufspannungen in Gleichstromruf um und umgekehrt. Arbeitet das Fernamt mit 25-Hz-Rufspannung, so wird zum Umsetzen des Gleichstromrufes in eine 25-Hz-Rufspannung bzw. umgekehrt ein zusätzlicher Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf (s. S. 116) erforderlich. Bei Gleichstromruf des Fernamtes wird ein Rufrelaissatz für Gleichstrom (s. S. 116) benötigt, weil der vom Rufumsetzer gesendete Gleichstromruf auf einer besonderen Signalader gegen Erde übertragen wird, das Fernamt aber einen Gleichstrom auf den Sprechadern fordert. Der Rufumsetzer liegt an den Pegelpunkten -2 N und $+1\text{ N}$ der Fernsprech-Endschaltung; er ist richtungsempfindlich und schließt beim Auftrennen der Leitungen diese mit $600\ \Omega$ ab.

Bis zu 10 Gehäuse mit zusammen 20 Rufumsetzern sind auf einem Normalrahmen untergebracht. Im übersichtlichen Schaltfeld können die Rufumsetzer für Messungen oder für Ersatzschaltungen einzeln erfaßt werden. Störungen durch fehlenden Heizstrom und fehlender ZB-Spannung und durch Gitterstrom werden selbsttätig gemeldet.

Elektrische Werte

Tonfrequenzruf:

Ruffrequenz aufgebaut als Sinuswelle von $500\text{ Hz} \pm 2\%$

zerhackt mit $20\text{ Hz} \pm 2\%$ im Impulsverhältnis von 1 : 1

Rufsendepegel am relativen Pegel 0 etwa 1 mW an $600\ \Omega$

Rufempfangspegel (und -spannung an $600\ \Omega$)

Bereich I $-1,3\text{ N}$ bis $+0,45\text{ N}$ ($0,21\text{ V}$ bis $1,22\text{ V}$)

Bereich II $-0,7\text{ N}$ bis $+1,05\text{ N}$ ($0,38\text{ V}$ bis $2,22\text{ V}$)

Bereich III $-0,1\text{ N}$ bis $+1,65\text{ N}$ ($0,70\text{ V}$ bis $4,04\text{ V}$)

Rufansprechverzögerung in Richtung Fernleitung — Rufumsetzer $0,4$ bis $1,2\text{ s}$

Rufverlängerung in Richtung Fernleitung — Rufumsetzer $0,1$ bis $0,8\text{ s}$

Eingangsscheinwiderstand der Röhrenschaltung zwischen 200 und 3600 Hz . $\geq 30000\ \Omega$

Abschlußwiderstände bei Auftrennung der Leitung $600\ \Omega$

Gleichstromruf:

Impulsgabe durch Signalgleichstrom 24 V

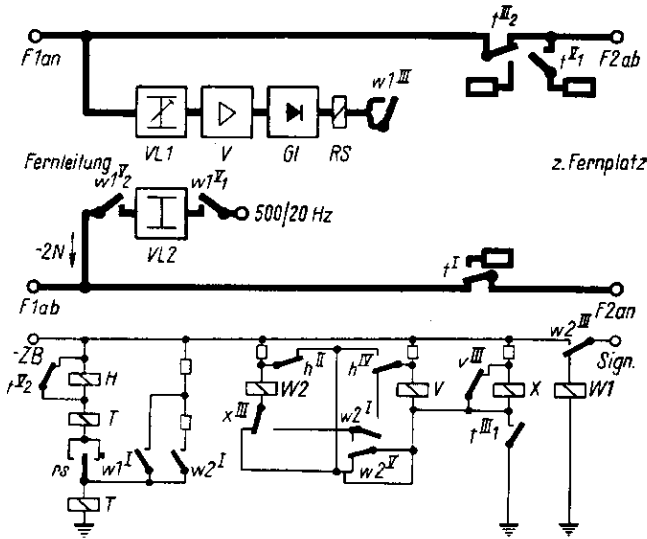
Sicheres Ansprechen des Weiterrufrelais bei $\geq 16\text{ mA}$

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Rufumsetzer	Für ein Gestell mit 20 Rufumsetzern
Anode $212\text{ V} \pm 2\text{ V}$ geregelt	etwa $0,5\text{ mA}$	10 bis 14 mA
Heizung $9\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$ geregelt	etwa $0,5\text{ A}$	etwa 10 A
Gitter	$-6,8;$	$-10,6\text{ V}$
Spannung 24 V		
1 Rufumsetzer		
in Richtung Fernamt — Fernleitung . .	—	etwa 50 mA
in Richtung Fernleitung — Fernamt . .	—	etwa 250 mA
Zusätzlich bei Gestellalarm	—	bis 500 mA
Tonfrequente Rufstromquelle $\geq 1,2\text{ V}$. . .	—	$500/20\text{ Hz}$
Niederfrequente Rufstromquelle 40 bis 80 V .	—	25 Hz

Arbeitsweise

a) Ruf in Richtung Fernplatz — Fernleitung. Der vom Rufrelaissatz im Fernamt am Rufumsetzer ankommende Signal-Gleichstrom von mindestens 16 mA betätigt das W1-Relais, das über die Kontakte $w1^{V1}$ und $w1^{V2}$ die einer 500/20-Hz-Rufstromquelle entnommene Rufspannung an die abgehende Fernleitung gibt. Der Kontakt $w1^I$ schaltet das Trennrelais T ein, das die Sprechleitungen mit t^I , t^{III2} auftrennt und mit t^I , t^{III2} , t^{V1} mit 600Ω abschließt. Durch $w1^{III}$ wird das RS-Relais des Empfängers kurzgeschlossen, um einen gleichzeitigen Ruf in der Gegenrichtung unwirksam zu machen. Das Öffnen des t^{V2} -Kontaktes ist ohne Wirkung, denn das H-Relais liegt nicht an Spannung. Ist der Gleichstromimpuls beendet, so fällt das Weiterrufrelais W1 ab; der 500/20-Hz-Ruf hört auf. Auch das Trennrelais fällt ab und schaltet die Sprechleitungen wieder durch.



Tonfrequenz-Rufumsetzer für vierdrählige Einschaltung (TRUV)

Der niederohmige innere Widerstand der 500/20-Hz-Rufstromquelle wird durch einen Widerstand auf 600Ω gebracht. Die Rufspannung wird über die Verlängerungsleitung VL2 an die abgehende Fernleitung mit dem Sprechpegel — 2 N gelegt. Die Verlängerungsleitung ist so eingestellt, daß sich der erforderliche Rufpegel ergibt.

b) Ruf in Richtung Fernleitung — Fernplatz. Der aus der Fernleitung kommende Tonfrequenzruf wird über das je nach Rufempfangspegel eingestellte Dämpfungsglied VL1 und dem auf 500 Hz abgestimmten Resonanzverstärker V dem Trockengleichrichter GI zugeführt. Die von GI abgegebene 20-Hz-Spannung betätigt das Resonanzrelais RS. Durch diese doppelte Abstimmung auf 500 Hz und auf 20 Hz wird ein Ansprechen auf Sprache nahezu vollständig vermieden. Um die Sprachempfindlichkeit noch zu steigern, ruft das RS-Relais nicht unmittelbar den Fernplatz, sondern über eine rufverzögernde (und rufverlängernde) Relais-Folgeschaltung. Dadurch bringen kurze Sprechspannungen mit dem Charakter der Tonfrequenz-Rufspannung den Rufumsetzer nicht zum Ansprechen.

Im einzelnen ergibt sich folgender Ablauf: Der Kontakt rs schaltet das Trennrelais T ein, das wieder die Sprechwege auftrennt und abschließt. Über t^{III1} wird das V-Relais erregt; das X-Relais ist über v^{III} und das W2-Relais über h^{II} noch kurzgeschlossen. v^{III} gibt das

X-Relais frei, t^{V_2} das H-Relais, h^{II} das W2-Relais. Durch Umlegen des h^{IV} -Kontaktes fällt das V-Relais ab, das das X-Relais kurz schließt, wodurch dieses ebenfalls abfällt. Jetzt ist der Stromweg über x^{III} zum W2-Relais frei. W2 zieht über t^{III_1} , $w2^V$, x^{III} an, $w2^V$ hebt den Kurzschluß des V-Relais auf, wodurch das V-Relais und danach das X-Relais anziehen. Das W2-Relais hält sich jetzt über t^{III_1} , den umgelegten $w2^V$ - und den x^{III} -Kontakt. Über den Kontakt $w2^{III}$ wird ein Gleichstromruf auf die Signalader gegeben.

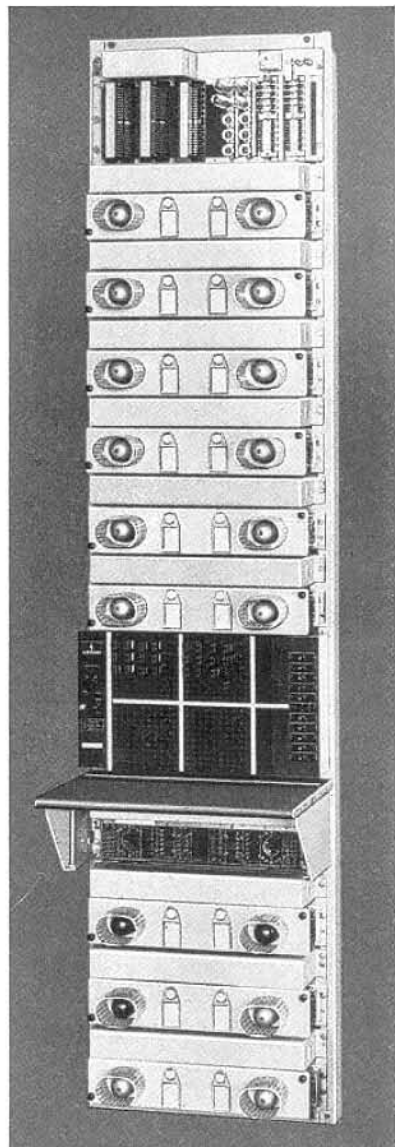
Nach Beendigung des Rufes fällt das H-Relais ab, während das T-Relais noch über $w2^I$ gehalten wird. Das V-Relais fällt ab, weil der h^{IV} -Kontakt zurückgefallen und über die weiteren Kontakte $w2^I$ und $w2^V$ das V-Relais kurzgeschlossen ist. Damit fällt das X-Relais durch v^{III} ab, das W2-Relais wird stromlos und gibt auch das T-Relais frei. Die Relaisschaltung ist wieder in Ruhe.

Ein kurzzeitiges Ansprechen des RS-Relais löst also wegen der Rufverzögerung (V-, X-Relais) noch keinen Weiterruf aus. Ein über F2ab ankommender 500/20-Hz-Rückruf betätigt zunächst auch die Relais RS, T, X, V und H, schaltet sich selbst aber mit t^{III_2} ab, so daß die Relais wieder in die Ausgangsstellung zurückgehen und dann wieder von neuem ansprechen, ohne jedoch wegen der Rufverzögerung das W2-Relais zum Ansprechen zu bringen (Richtungsempfindlichkeit).

c) Anschaltung des Rufumsetzers. Der Rufumsetzer liegt stets im Sendeweg der Vierdrahtleitung am Pegelpunkt -2 N und im Empfangsweg am Pegelpunkt $+1\text{ N}$.

d) Störungsmeldung und Überwachung. Zur Überwachung der Heizkreise und des Gitterstroms sind Relais vorgesehen. Die Heizkreis-Relais sprechen auf fehlenden Heizstrom an, die Gitterrelais auf Gitterstrom. Ein Ausfall der ZB-Spannung wird durch ein weiteres Relais angezeigt. Die Relais bringen die Gestell-Signallampe sowie den entsprechenden HB-, GB- oder ZB-Alarm und den Wecker im Sicherungs-Gestell. Die Betriebs-, Anoden- und Heizströme können an Meßbuchsen im Schaltfeld überwacht werden.

e) Abfrageeinrichtung. Jedes Gestell erhält bei Bedarf eine Abfrageeinrichtung mit der sowohl mit einem Verstärkeramt, dem Gegen-Fernamt oder auch mit dem eigenen Fernplatz gesprochen werden kann. Ferner ist die Möglichkeit des hochhörnigen Mithörens gegeben.



Gestell mit Tonfrequenz-Rufumsetzern für vierdrähtige Einschaltung

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen werden über ein Sicherungs-Gestell der örtlichen Stromversorgungsanlage entnommen. Die Aa-Röhren der zwei jeweils in einem Baukasten vereinigten Rufumsetzer werden in Reihe geheizt. Die Betriebsspannungen und -ströme sind im Abschnitt „Elektrische Werte“ angegeben. Die Leistungen der außerdem erforderlichen Niederfrequenz- und Tonfrequenz-Stromquellen richten sich nach den gleichzeitig zu erwartenden Rufen.

Aufbau

Der Rufumsetzer entspricht in seinem äußeren Aufbau dem der Ausführung TRUZ. Zwei Rufumsetzer sind in einem Baukasten zusammengefaßt, ihre Relais in einer darüber befindlichen Relaisschiene. Ein Normalrahmen nimmt bis zu 10 Baueinheiten, also bis zu 20 Rufumsetzer auf. Im Gestellkopf sind die Anschlußklemmen für die Stromversorgungsleitungen und die Lötösen für die Fernleitungen und Fernplatzleitungen angeordnet, ferner die Fassungen für die Anodenstrom-Widerstandslampen und die Gestell-Signallampe sowie die Sicherungen und die Alarmrelais.

Das Schaltfeld enthält die Schalter zum Ein- und Ausschalten der Rufumsetzer, ein Trennbuchsenfeld und Vielfachbuchsen für Messungen und Ersatzschaltungen sowie Meßbuchsenstreifen für die Betriebsspannungen und -ströme. Neben dem Schaltfeld kann eine Abfrageeinrichtung angebracht werden.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Tonfrequenz-Rufumsetzer-Gestell mit 10×2 Rufumsetzern für vierdrähtige Einschaltung	Rel Sk I A 44/13	550×2365×520	195	106 656	
Zubehör:					
20 Verstärkerröhren	Aa	—	—	105 957	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W, weiß	—	—	107 923	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Hauptsicherung 4 A	NDz 4	—	—	—	
20 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾ . .	Ms ldr 270 b	—	—	—	
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ¹⁾ . .	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tischplatte ¹⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
5 ungeschirmte Vierpolstecker mit Pegelbuchsen (als Ersatz)	Rel stp 39 a	—	—	107 590	
1 Abfrageeinrichtung ¹⁾	Rel aps 92 a	—	—	108 533	
mit					
1 Mikrotelefon ¹⁾	Fg mtp 27 c	—	—	106 392	
1 Mikrotelefon-Aufhängung ¹⁾	Rel div 52 a	—	—	108 614	
5 Zweipol-Messerkontaktstecker . .	Rel stp 58 d	—	—	107 738	
20 Rufrelaissätze für 25-Hz-Ruf ²⁾ . .	Rel Sk I C 47/1	—	—	s. S. 116	
oder					
20 Rufrelaissätze für Gleichstromruf ²⁾	Rel Sk I C 47/2	—	—	s. S. 116	

1) Nach Bedarf

2) Im Rufrelais-Gestell Rel Sk I A 47/2

A. Fernsprechverstärker	25-Hz-Rufrelaissätze für Zweidraht-Zwischen- und -Endverstärker	Rel schn 24a n. Rel Sk I C 2/22 und Rel Sk IA 32/22 Pos. 27, 28, 29
-------------------------	--	--

Anwendung

Dieser Rufrelaissatz dient bei gleichzeitiger Ruferneuerung zur 25-Hz-Rufumgehung von normalen Zweidraht-Zwischenverstärkern und -Endverstärkern. Durch gegenseitige Verriegelung der Anruf- und Weiterrufrelais beider Übertragungsrichtungen wird die erforderliche Richtungsempfindlichkeit gewährleistet. Außerdem werden durch zusätzliche Kontakte der eine bzw. andere Gabelübertrager für die Dauer des Rufes kurzgeschlossen, um ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Verstärkers zu vermeiden. Arbeitet das Fernamt mit Gleichstromruf, so ist am Endverstärker zur Umwandlung des 25-Hz-Rufes in einen Gleichstromruf bzw. umgekehrt ein Rufübertragungssatz (s. S. 112) erforderlich.

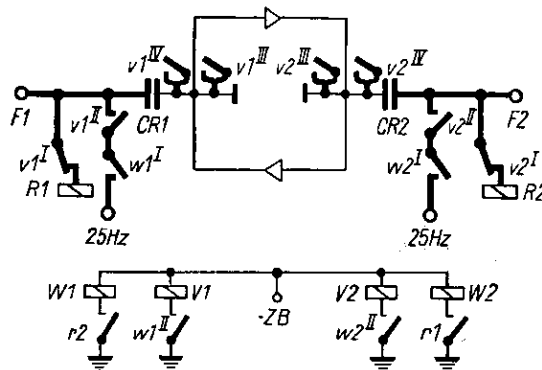
Jeder Rufrelaissatz enthält die Relais zur Umgehung eines Verstärkers in beiden Übertragungsrichtungen. Es ist zu unterscheiden zwischen der Ausführung mit Anruf- und Weiterrufrelais und der Ausführung mit einem dritten Relais (V-Relais). Dieses Relais sorgt durch verzögertes Abfallen nach beendetem Ruf dafür, daß sich die Leitung nach Abschalten des Rufgenerators entladen kann und eine Entladungsspannung nicht zum Rufrelais gelangt. Je zwei bzw. vier Rufrelaissätze sitzen auf einer Relaisschiene. Die Relaisschienen werden auf den Verstärker-Gestellen unterhalb der Tischplatte angeordnet.

Elektrische Werte

Ruffrequenz	25 Hz
Rufsendeleistung	etwa 3 W (40 bis 80 V)
Rufempfangsspannung	≥ 16 V
Signalspannung	24 V
Signalstrom	etwa 50 mA

Arbeitsweise

Der aus der Leitung F1 kommende 25-Hz-Ruf erregt das hochempfindliche Relais R1, dessen Kontakt r1 das Weiterrufrelais W2 bringt. Bei der Ausführung mit V-Relais schaltet der Kontakt w2^{II} das Verzögerungsrelais V2 ein, der Kontakt w2^I die 25-Hz-Rufspannung. Inzwischen hat auch V2 angesprochen, das mit seinen Kontakten v2^{II} die Rufspannung an die abgehende Leitung legt und mit seinen Kontakten v2^{III}, v2^{IV} den

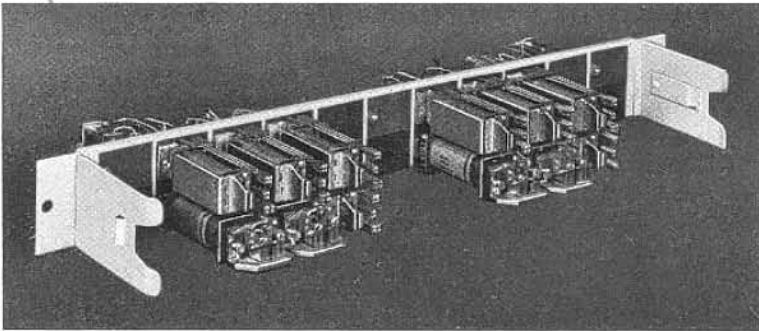


25-Hz-Rufrelaissatz mit V-Relais

Gabelübertrager beidseitig kurzschließt, um ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Verstärkers zu vermeiden. Durch den $v2^1$ -Kontakt wird gleichzeitig das der abgehenden Leitung zugeordnete Rufrelais R2 abgeschaltet und so ein Gegenruf ausgeschlossen. Die Kondensatoren CR1, 2 (etwa $4 \mu F$) lassen den 25-Hz-Ruf nicht zum Verstärker gelangen (Rufsperrkondensatoren).

Beim Aufhören des Rufes fallen zuerst die w-Kontakte ab, $w2^1$ schaltet dabei einen (nicht gezeichneten) Widerstand parallel zum Rufsperrkondensator CR2. Dieser entladet sich und kann so nicht mehr nach verzögertem Abfallen des V2-Relais über $v2^1$ das R2-Relais zum Ansprechen bringen.

In der Gegenrichtung wird ein Ruf sinngemäß in gleicher Weise übertragen.



Relaisschiene mit zwei Rufrelaissätzen mit R-, V- und W-Relais

Bei der Ausführung ohne V-Relais erregt das R1-Relais das W2-Relais, das auf der F2-Seite jetzt unmittelbar die 25-Hz-Rufspannung anlegt und das R2-Relais während des Rufens abschaltet. Andere w-Kontakte schließen wieder den entsprechenden Gabelübertrager kurz.

Stromversorgung

Die Signalspannung zum Betätigen der W- und V-Relais liefert die Zentralbatterie des Amtes. Ferner wird in jedem Amt eine 25-Hz-Rufspannung benötigt, die nur in kleinen Ämtern Polwechslern, im Normalfall Rufmaschinen entnommen wird.

Aufbau

Die für die Rufumgehung eines Verstärkers in beiden Richtungen benötigten Relais sind zu einem Rufsatz vereinigt. Bei der Ausführung mit V-Relais sind auf einer Schiene zwei Rufrelaissätze angeordnet, bei der Ausführung ohne V-Relais nimmt eine Schiene vier Rufrelaissätze auf. Diese Schienen werden normalerweise unterhalb der Tischplatte der Verstärker-Gestelle angebracht und einzeln verdrahtet.

Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Rufrelaisschiene mit 2 Rufrelaissätzen mit R-, V- und W-Relais	Rel schn 24 a n. Rel SK IC 2/22	520×68×120	5	108 508	
Rufrelaisschiene mit 4 Rufrelaissätzen mit R- und W-Relais	Rel Sk IA 32/22 Pos. 27, 28, 29	520×68×120	6	108 512	

A. Fernsprechverstärker	Rufübertragungssatz für Endverstärker	Rel Sk I C 2/27
-------------------------	---	-----------------

Anwendung

Der Rufübertragungssatz dient dazu, den vom Fernamt 36 kommenden Gleichstromruf in eine 25-Hz-Rufspannung umzusetzen oder umgekehrt. Die hier gewählte Art der Umsetzung ist bei allen normalen Zweidraht- und Vierdraht-Endverstärkern und den Endverstärkerschaltungen des Allverstärkers I erforderlich. Wird über die Fernleitungen mit 500/20 Hz gerufen, so betätigt die 25-Hz-Rufspannung einen Tonfrequenz-Rufumsetzer für zweidrähtige Einschaltung (s. S. 100). Bei 25-Hz-Ruf wird mit dem Übertragungssatz gleichzeitig der Endverstärker umgangen, so daß eine besondere Rufumgehung für den Endverstärker nicht erforderlich ist.

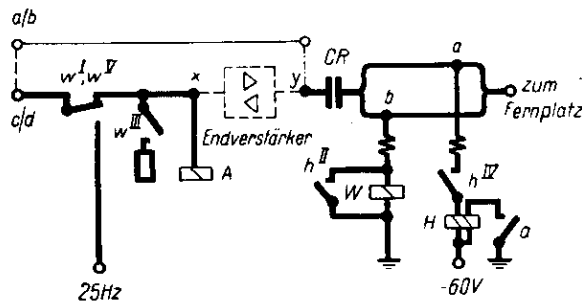
Die Übertragungssätze werden meist dem Verstärkeramt zugeordnet und dort auf besonderen Rufübertragungs-Gestellen untergebracht. Jedes Rufübertragungs-Gestell nimmt bis zu 30 Schienen mit je zwei Rufübertragungssätzen auf.

Elektrische Werte

Signalgleichspannung	60 V
Signalgleichstrom	etwa 25 bzw. 5 mA
Rufspannung zwischen Fernleitung und Rufübertragungssatz	25 Hz
Stromverbrauch aus der 60-V-Batterie	etwa 65 mA

Arbeitsweise

Zwei grundsätzliche Betriebsfälle sind zu unterscheiden: Fernleitung mit 500/20-Hz-Ruf und Fernleitung mit 25-Hz-Ruf. Bei Fernleitungen mit 25-Hz-Ruf gilt im Schaltbild die gestrichelt gezeichnete Verbindungsbrücke, d. h. a ist mit c, b mit d verbunden; der Endverstärker ist zwischen die Punkte x und y geschaltet. Bei Fernleitungen mit Ton-



Rufübertragungssatz

frequenzruf gilt die strichpunktiert gezeichnete Brücke; Rufübertragungssatz und Rufumsetzer werden vierdrähtig miteinander verbunden. Ist diese vierdrähtige Verbindung unerwünscht, so kann auch wie im Fall des 25-Hz-Rufes zweidrähtig verbunden werden. Die Punkte x und y werden dabei unmittelbar miteinander verbunden, da bei Tonfrequenzruf der Endverstärker zwischen Fernleitung und Rufumsetzer angeordnet ist.

a) Ruf in Richtung Fernplatz — Fernleitung. Bei einem Ruf aus der Fernamts-schnur wird aus der 60-V-Batterie des Fernamtes über die b-Ader zum Übertragungs-

satz ein Gleichstrom von etwa 25 mA gegeben, der dort das W-Relais erregt. Die w^I - und w^V -Kontakte legen die 25-Hz-Spannung der örtlichen Rufstromquelle an die Fernleitung bzw. bei Tonfrequenzruf an die c/d-Klemmen des Tonfrequenz-Rufumsetzers, der dann den 25-Hz-Ruf in einen tonfrequenten Ruf umsetzt (s. S. 100). Die Rufsperrkondensatoren im Rufumsetzer werden in diesem Betriebsfall überbrückt; statt dessen sind im Übertragungssatz zwei neue Rufsperrkondensatoren CR eingeschaltet. Der w^{III} -Kontakt schließt den Endverstärker richtig ab. Ein gleichzeitiger Rückruf wird dadurch vermieden, daß die w^I - und w^V -Kontakte das A-Relais abschalten.

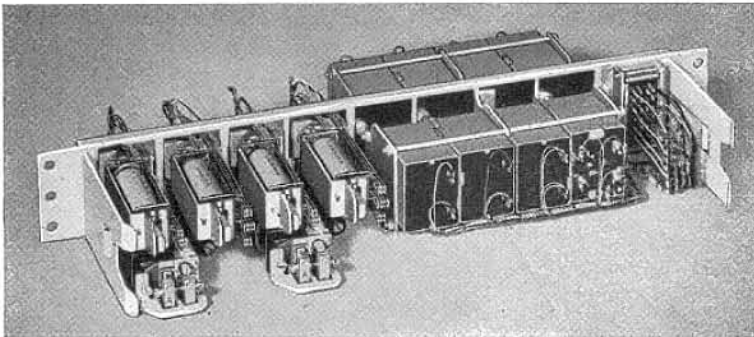
b) Ruf in Richtung Fernleitung—Fernplatz. Die aus der Fernleitung oder vom Tonfrequenz-Rufumsetzer kommende 25-Hz-Spannung erregt das Anrufrelais A. Durch dessen a-Kontakt wird ein Hilfsrelais H erregt, das durch Schließen von h^{II} und h^{IV} eine zweite Haltewicklung H in Reihe mit dem Fernanrufrelais an die 60-V-Spannung des Verstärkeramts legt und so das Fernanrufrelais im Fernamt zum Ansprechen bringt (Signalgleichstrom etwa 5 mA). Das H-Relais hält so lange, bis eine Fernamtssehnur in die Ka-Klinke gesteckt wird. Der h^{II} -Kontakt schließt außerdem das W-Relais kurz; ein gleichzeitiger Gegenruf ist so nicht möglich.

Stromversorgung

Zur Gleichstromimpuls-gabe wird eine 60-V-Spannung benötigt. Für den Rufübertragungssatz ist darüber hinaus eine 25-Hz-Rufspannung erforderlich, die der örtlichen Rufmaschine entnommen wird.

Aufbau

Die Einzelteile des Rufübertragungssatzes sind auf Relaisschienen angeordnet, und zwar trägt jede Schiene zwei Übertragungssätze. Auf einem Gestell, das sich der üblichen Amtsbauweise anpaßt, lassen sich 30 Schienen, insgesamt also 60 Übertragungssätze unterbringen.



Schiene mit zwei Rufübertragungssätzen für Endverstärker

Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Prels RM
Rufübertragungs-Gestell	Rel Sk I A 43/11	460×2365×120	170	108 514	
vollbestückt: 30 Relaisschienen mit je 2 Rufüber- tragungssätzen	Rel Sk I C 2/27	430×68×170	4,3	108 515	

A. Fernsprechverstärker	25-Hz-Rufrelaissatz für Allverstärker I	Rel schn 40 Tz 1
-------------------------	---	------------------

Anwendung

Der Rufrelaissatz dient zur 25-Hz-Rufumgehung des als Zweidraht-Zwischen- oder -Endverstärker geschalteten Allverstärkers I. Durch gegenseitige Verriegelung der Relais der A- und B-Richtung ist dafür gesorgt, daß kein Rückruf auftritt. Um beim Rufen ein Pfeifen des Verstärkers zu vermeiden, wird jeweils ein Gabelübertrager kurzgeschlossen. Arbeitet das Fernamt mit Gleichstromruf, so wird beim Endverstärker zur Umwandlung des 25-Hz-Rufes in Gleichstromruf bzw. umgekehrt der Rufübertragungssatz (s. S. 112) benötigt.

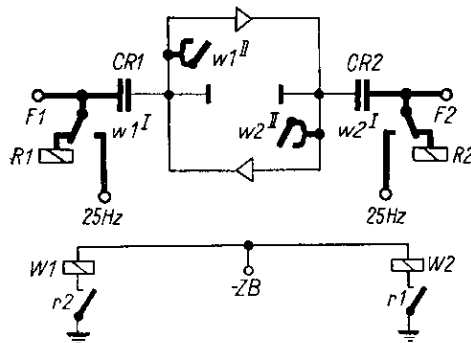
Die zur Rufumgehung eines Verstärkers in beiden Richtungen benötigten Relais sind zu einem Rufsatz vereinigt, von denen fünf Stück auf einer Schiene (660 mm) angeordnet werden. Bei Bedarf sind also auf dem Allverstärker-Gestell zwei Schienen, und zwar unterhalb der Tischplatte anzubringen.

Elektrische Werte

Ruffrequenz	25 Hz
Rufsendeleistung	etwa 3 W (40 bis 80 V)
Rufempfangsspannung	≥ 16 V
Signalspannung	24 V
Signalstrom	etwa 50 mA

Arbeitsweise

Der an F1 ankommende 25-Hz-Ruf erregt das hochempfindliche Rufrelais R1, das mit seinem Kontakt r1 das Weiterrufrelais W2 bringt. Die w2^I-Kontakte trennen das Anrufrelais R2 von der Gegenleitung ab (Vermeiden eines Gegenrufes) und legen die einer ört-



25-Hz-Rufrelaissatz für Allverstärker I

lichen Rufstromquelle entnommene 25-Hz-Spannung an die weitergehende Leitung F2. Der w2^{II}-Kontakt schließt den Eingang des Verstärkers der Richtung F2—F1 kurz, wodurch ein Pfeifen des in seinem Abgleich gestörten Zweidraht-Verstärkers vermieden wird. Die Kondensatoren CR 1, 2 versperren der Rufspannung den Weg zum Verstärker.

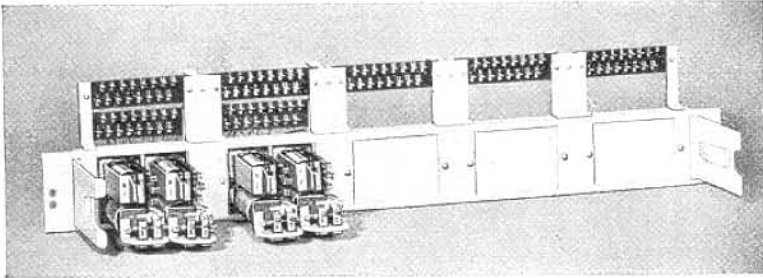
Entsprechend wickelt sich der Ruf in der Gegenrichtung ab.

Stromversorgung

Die Signalspannung zum Betätigen des W-Relais liefert die Zentralbatterie des Amtes. Ferner benötigt jedes Amt eine 25-Hz-Rufspannung, die einer Rufmaschine entnommen wird.

Aufbau

Die für die Rufumgehung eines Verstärkers in beiden Übertragungsrichtungen erforderlichen Relais sind zu einem Rufsatz vereinigt. Um im Sinne des Allverstärkers auch hier



Schiene mit zwei 25-Hz-Rufrelaissätzen für Allverstärker I

möglichst beweglich zu sein und schnell von der einen Betriebsart auf die andere übergehen zu können, also in kurzer Zeit die Verstärker mit Umgehungsschaltungen ausrüsten zu können, ist der Rufsatz auf einer besonderen Platte aufgebaut und für sich verdrahtet. Die Rufsätze werden durch einfache Blankdrähte zwischen zwei besonderen Lötösenleisten angeschaltet. Auf jeder Schiene können fünf Rufsätze angeordnet werden.

Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Rufrelaisschiene für Allverstärker-Gestell	Rel schn 40 a n. Rel Sk I A 35/2 Pos. 10	620×100×120	7	108 513	
für 5 Rufrelaissätze zur 25-Hz-Rufumgehung	Rel schn 40 Tz 1	—	1,2	106 692	

A. Fernsprechverstärker	Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf und Rufrelaissatz für Gleichstromruf	Rel Sk I C 47/1 Rel Sk I C 47/2
-------------------------	---	------------------------------------

Anwendung

Bei dem als Zweidraht-Zwischen- oder -Endverstärker geschalteten Allverstärker II ist die Umgehungsschaltung für den 25-Hz-Ruf in zwei gleiche Rufrelaissätze aufgeteilt, die durch eine Gleichstromsignalader miteinander verbunden werden. Arbeitet das Fernamt mit Gleichstromruf, dann kann einfach auf der Fernplatzseite des Zweidraht-Endverstärkers an Stelle des Rufrelaissatzes für 25-Hz-Ruf der entsprechend aufgebaute Rufrelaissatz für Gleichstromruf verwendet werden. Die Rufrelaissätze werden auch in Verbindung mit dem Tonfrequenz-Rufumsetzer für vierdrähtige Einschaltung (s. S. 106) eingesetzt.

Beide Arten von Rufrelaissätzen sind äußerlich gleich aufgebaut; sie können, sechs nebeneinander, über Messerkontaktleisten auf Schienen aufgesteckt werden. Sie sind also im Sinne der Allverstärker-Technik sehr schnell auswechselbar. Die Schienen werden in Zwischenämtern auf dem Allverstärker-Gestell selbst angebracht; in Endämtern faßt man die amtsseitigen Rufrelaissätze auf einem besonderen Rufrelais-Gestell zusammen, das dann bei vierdrähtiger Führung zwischen Verstärkerarm und Fernamt im Fernamt aufgestellt wird, bei zweidrähtiger Führung im Verstärkerarm bleibt. Das Gleichstromsignal wird bei dieser örtlichen Trennung simultan, und zwar über den Empfangsweg der vierdrähtigen Durchverbindung übertragen.

Elektrische Werte

Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf

Ruffrequenz	25 Hz
Rufsendeleistung	etwa 3 W
Rufempfangsspannung	≥ 16 V
Signalspannung	24 V
Signalstrom	≥ 16 mA

Rufrelaissatz für Gleichstromruf

Rufstrom vom Fernamt	≥ 12 mA
Rufspannung zum Fernamt	60 V
Signalspannung	24 V
Signalstrom	≥ 16 mA

Arbeitsweise

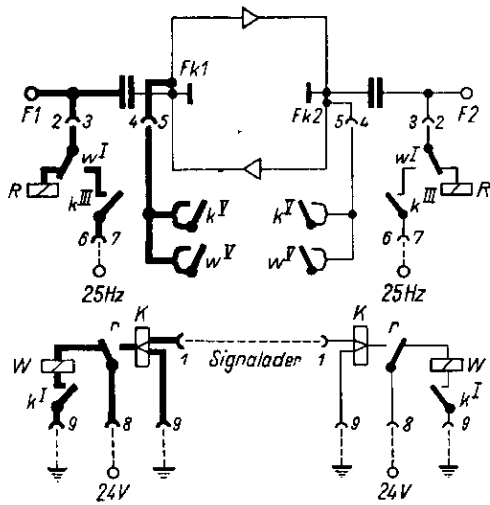
a) Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf. Als Beispiel für den Einsatz des 25-Hz-Rufsatzes ist im vereinfachten Schaltbild die 25-Hz-Rufumgehung eines Zwischenverstärkers gewählt. Die Messerkontakte 2 und 3 liegen an den a- bzw. b-Adern der Fernleitungen F1 bzw. F2, die Kontakte 4 und 5 an den Klemmen Fk1 bzw. Fk2 des Allverstärkers II (s. S. 79) und die Kontakte 8 und 9 an der 24-V-Zentralbatterie. Der Kontakt 9 ist geerdet (+ ZB). Die beiden Rufrelaissätze sind untereinander über die Signalader (Kontakt 1) verbunden. Ein z. B. auf der Fernleitung F1 ankommender 25-Hz-Ruf betätigt das Rufrelais R, das mit seinem Kontakt r die 24-V-Spannung an die beiden Wicklungen des eigenen K-Relais und die des K-Relais im Rufsatz der F2-Seite an Spannung legt. Die beiden Wicklungen des eigenen K-Relais werden dabei gegensinnig durchflossen; das Relais spricht trotzdem an, da der Strom in der unteren Wicklung wesentlich größer ist als in der oberen. Über die Kontakte k^v der anziehenden K-Relais werden die Eingänge (Fk1, Fk2) des Ver-

stärkers kurzgeschlossen, ferner wird auf der F2-Seite mit k^I das W-Relais eingeschaltet, das (über k^{III}) mit w^I den 25-Hz-Ruf an die abgehende Leitung weitergibt. Der parallel zu k^V liegende w^V -Kontakt schließt ebenfalls die Punkte Fk2 kurz. Da durch den Kontakt r zugleich das eigene W-Relais und durch w^I das R-Relais der F2-Seite abgetrennt werden, ist ein Rückruf nicht möglich. Fällt das R-Relais ab, so werden die übrigen Relais stromlos und der Weiterruf hört auf.

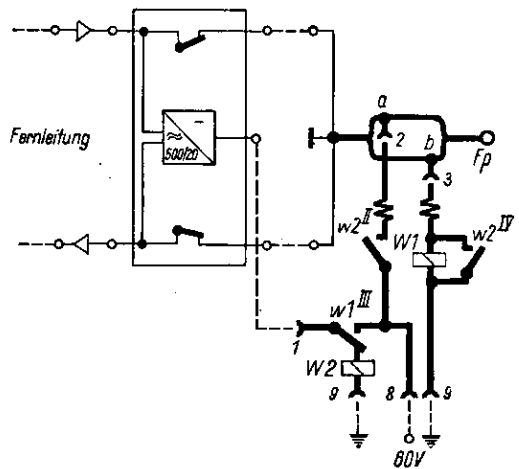
Entsprechend spielt sich der Ruf in der Gegenrichtung ab.

Führt in Endamtsschaltungen die Signalader zu einem Tonfrequenz-Rufumsetzer für vierdrähtige Einschaltung oder zu einem Rufrelaissatz für Gleichstrom, so wird dort ein Relais betätigt, das über eine Relais-Folgeschaltung den Rufumsetzer (s. S. 107) bzw. das Anrufsignal beim Fernamt F 36 auslöst.

b) Rufrelaissatz für Gleichstrom. Im Schaltbild ist hier der Fall gezeigt, daß der Rufrelaissatz mit einem Tonfrequenz-Rufumsetzer zusammenarbeitet. Beim Rufrelaissatz für Gleichstrom sind die Messerkontakte 2 und 3 mit der a- bzw. b-Ader der Fern-



Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf



Rufrelaissatz für Gleichstromruf

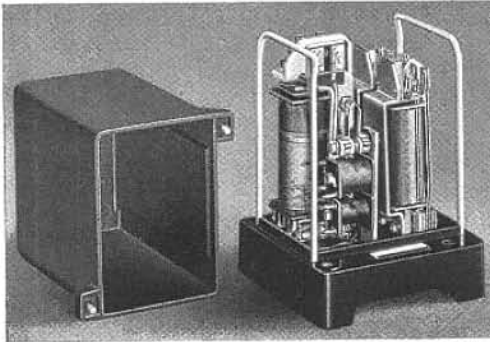
platzleitung F_p , der Kontakt 1 mit der Signalader und die Kontakte 8 und 9 mit der 60-V-Batterie verbunden. Ein vom Fernplatz auf der b-Ader kommender Gleichstromimpuls erregt das $W1$ -Relais, das 60 V über nicht gezeichnete Vorwiderstände und den Kontakt $w1^{III}$ an die Signalader legt. Dadurch wird auf der abgehenden Leitung der Tonfrequenz-Rufumsetzer eingeschaltet. Umgekehrt bringt ein von der Signalader kommender Gleichstrom das $W2$ -Relais zum Ansprechen, das über die Kontakte $w2^{II}$ und $w2^{IV}$ und über die a- und b-Ader in der Fernplatzschaltung F 36 das Belegungsrelais einschaltet. Das $W2$ -Relais hält sich über nicht gezeichnete Haltwicklungen so lange, bis mit dem Trennrelais im Fernplatz der Stromkreis für das Belegungsrelais geöffnet wird. Ist bei 25-Hz-Weiterruf an Stelle des Rufumsetzers ein Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf angeschlossen, so betätigt der Signalstrom dort sinngemäß das K-Relais.

Stromversorgung

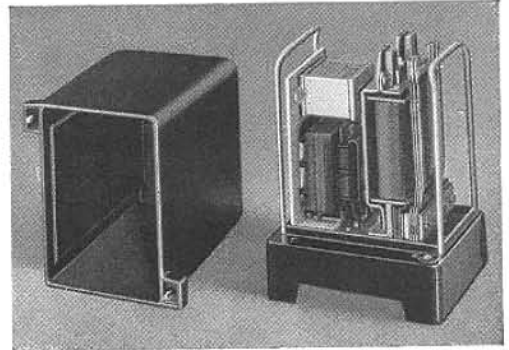
Die 24-V-Signalspannung für den Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf und die 60-V-Rufspannung für den Rufrelaissatz für Gleichstromruf liefern die Amtsbatterien. Die beim Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf außerdem benötigte 25-Hz-Rufspannung wird der örtlichen Rufmaschine entnommen.

Aufbau

Beide Arten von Rufrelaissätzen sind äußerlich gleich aufgebaut; sie werden über Messerkontaktleisten auf Schienen aufgesteckt. Jede Schiene kann sechs Rufsätze aufnehmen. Auf dem Allverstärker-Gestell (S. 85) ist Raum für vier Schienen vorgesehen, und zwar je



Rufrelaissatz für 25-Hz-Ruf



Rufrelaissatz für Gleichstromruf

zwei auf der Vorder- und Rückseite, also für insgesamt 24 Rufrelaissätze. (Für jede Rufumgehung werden zwei Rufrelaissätze benötigt.) Ein besonderes Rufrelais-Gestell kann bis zu 120 Rufrelaissätze aufnehmen. Die 20 Rufrelaisschienen sind nur auf der Vorderseite des Gestells angeordnet; auf der Rückseite sitzen Rufsperrkondensatoren. Das Rufrelais-Gestell, das planungsmäßig die amtsseitigen Rufrelaissätze aufnimmt, wird bei örtlicher Trennung und vierdrähtiger Führung zwischen Verstärkeramt und Fernamt im Fernamt aufgestellt, bei zweidrähtiger Führung im Verstärkeramt, und zwar jeweils neben dem Gabel-Gestell.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Gestell für Rufrelaissätze zum Allverstärker II	Rel Sk I A 47/2	660×2365×250	240	106 651	
mit 20 Rufrelaisschienen	Rel schn 85 a	630×100×195	10,5	108 516	
mit je 6 Rufrelaissätzen für 25-Hz-Ruf	Rel Sk I C 47/1	94×96×141	1,1	106 652	
oder mit je 6 Rufrelaissätzen für Gleichstromruf	Rel Sk I C 47/2	94×96×141	1,1	106 653	
Z u b e h ö r :					
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß oder 60 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Sicherung 6 A	NDz 6 A	—	—	106 976	
20 Feinsicherungen 1,5 A	Fg sich 31 c	—	—	108 430	
20 Feinsicherungen 0,5 A ¹⁾	Fg Bv 35/2 c Fg sich 24 a Fg Bv 35/2 f	—	—	108 429	

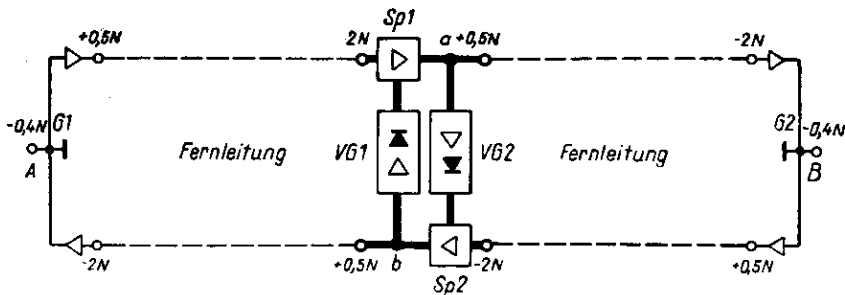
1) Nur bei 25-Hz-Rufrelaissätzen

VIII. Echosperren

In Fernsprechverbindungen werden durch die Unvollkommenheit der Gabelschaltungen Rückflußströme und damit Echoerscheinungen verursacht. Sie wirken auf den Sprecher störend, wenn die Zeit zwischen dem Abgang der Sprechströme und der Rückkunft der von der Stoßstelle zurückfließenden Sprechströme größer als etwa 60 ms ist. Ferner ist ihre Störwirkung von der Größe der Rückflußströme, also von der Lautstärke abhängig.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des aus mehreren Sinusschwingungen aufgebauten Zeichens (Sprache) nennt man Gruppengeschwindigkeit $v_g = d\omega/d\alpha$. Sie ist bei Freileitungen nahezu gleich der Lichtgeschwindigkeit, bei bespulten Kabelleitungen jedoch wegen der durch den Aufbau des magnetischen Feldes in den Spulen bedingten Verzögerung wesentlich geringer. Die Zeit, die das Zeichen zum Durchlaufen einer Leitung mit der Länge l vom Anfang bis zum Ende benötigt, ist also $t_0 = l/v_g = l \cdot d\alpha/d\omega = da/d\omega$. t_0 heißt die Gruppenlaufzeit und $a = \alpha \cdot l$ das Phasenmaß der Leitung. Das Echo, das durch eine Stoßstelle am Leitungsende verursacht wird, trifft also nach der doppelten Gruppenlaufzeit wieder am Leitungsanfang ein.

Bei Freileitungen und den nur auf kürzeren Strecken eingesetzten Zweidraht-Kabelverbindungen ist die Laufzeit des Echos so klein, daß das zurückfließende Zeichen nahezu mit dem abgehenden zusammenfällt, also nicht stört. Bei den für den Weitverkehr vorgesehenen mittelstark bespulten Vierdraht-Kabelleitungen wird die höchste zugelassene Echolaufzeit von 60 ms, also eine Gruppenlaufzeit von 30 ms, bereits bei einer Kabellänge von etwa 600 km erreicht. Leicht und sehr leicht bespulte Leitungen haben zwar kürzere Laufzeiten, sie sind aber immer nur ein Teil einer Verbindung. Es ist also notwendig, Vierdrahtverbindungen je nach Laufzeit ihrer einzelnen Leitungen alle 500 bis 700 km mit sprachgesteuerten Einrichtungen zur Unterdrückung des Echos, den Echosperren auszurüsten. Da die Laufzeiten der unbespulten Kabelleitungen wesentlich kürzer sind als die der bespulten Kabelleitungen gleicher Länge, werden hier Echosperren nur in geringem Umfang und bei besonders langen Leitungen (über etwa 4000 km) erforderlich sein.

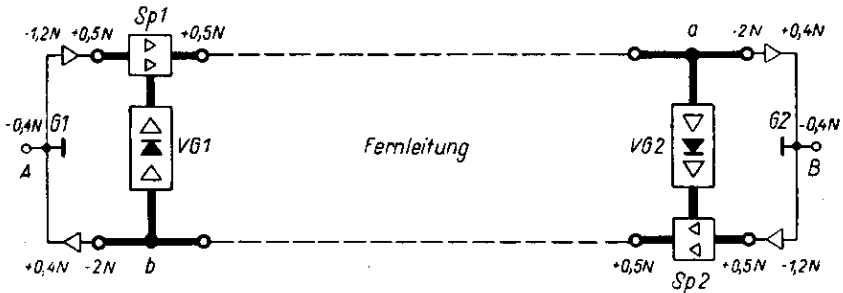


Anschaltung von Unterwegsechosperren

Zunächst wurden — etwa in der Mitte des Übertragungsweges — Unterwegsechosperren (S. 122) eingebaut, da dort die Einschaltung technisch besonders einfach ist. Spricht z. B. der Teilnehmer A (s. vorstehendes Bild) so werden am Ausgang des Zwischenverstärkers $Sp1$ die Sprechspannungen hochohmig abgegriffen, nochmals verstärkt und dann gleichgerichtet (Verstärker und Gleichrichter $VG2$). Mit der erzeugten Gleichspannung sperrt man durch Gitterpotentialverlagerung den Zwischenverstärker $Sp2$ der Gegenrichtung und unterdrückt hierdurch das Echo. Spricht der Teilnehmer B, so arbeiten entsprechend $VG1$ und $Sp1$ zusammen.

Diese Anordnung ist aus zwei Gründen vorteilhaft: 1. Am Ausgang des Zwischenverstärkers herrscht ein hoher Pegel. Mit diesen verhältnismäßig großen Sprechspannungen kann man leicht die kleinen Echospennungen am Eingang des Gegenverstärkers (Sperrverstärker Sp) aussperren. 2. Da die Umlaufzeit des Echos — vom Punkt a über die Gabel G2 zurück bis zum Verstärker Sp2 — etwa gleich der einfachen Laufzeit der Vierdrahtverbindung ist, hat man zur Einleitung des Sperrvorgangs genügend lange Zeit, d. h. die Ansprechzeit der Sperre kann verhältnismäßig lang sein (etwa 10 bis 20 ms). Dies bedeutet aber, daß der durch die Gitterpotentialverlagerung des Sperrverstärkers hervorgerufene Schaltstoß sehr klein ist und sich nicht störend bemerkbar macht.

Aus verschiedenen Gründen werden jedoch in neuerer Zeit Gabelechosperrren (S. 125) verwendet. Der wichtigste Grund hierfür ist die trägerfrequente Mehrfachausnutzung der Leitungen. Es geht nicht an, nur zur Echosperrung in einem Kanal sämtliche Gesprächskanäle in der Mitte der Fernleitung voneinander zu trennen. Sinnvoller ist es, die Echo-



Anschaltung von Gabelechosperrren

sperren bei den Gabeln anzuordnen, da dort die Gespräche voneinander getrennt sind. Auch für die Fernwahl sind Gabelechosperrren unumgänglich. Bei der Fernwahl müssen während und nach dem Wahlvorgang in der Rückrichtung der Leitung Kennzeichen übertragen werden können; sie dürfen eine Nachwahl in der Aufbaurichtung nicht ganz oder teilweise unterdrücken. Wenn man daher die Signaleinrichtungen von den Einflüssen der Echosperrren freihalten will, sind sie für den Aufbauvorgang der Verbindung zu umgehen oder unwirksam zu machen. Solche Umgehungsschaltungen sind bei Wahlleitungen an den Gabelstellen bereits vorhanden.

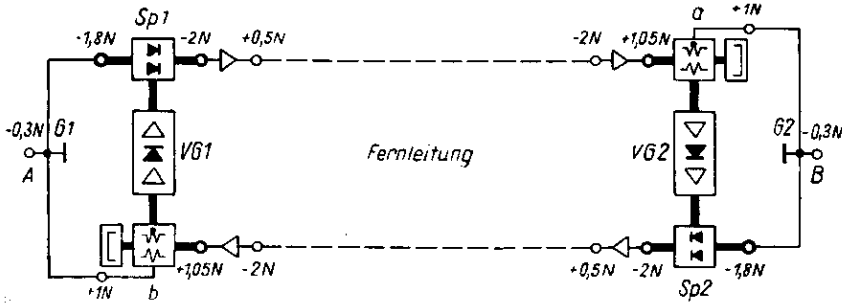
Die Gabelechosperrren bestehen wieder im wesentlichen aus einem Sperrglied Sp und einem Verstärker mit Gleichrichter (VG). Spricht der Teilnehmer A, so werden bei a die Sprechspannungen hochohmig abgegriffen, von VG2 verstärkt und gleichgerichtet. Die Gleichspannung betätigt das Sperrglied Sp2 so, daß es stark dämpft und die Rückrichtung für die Echoströme praktisch unwirksam macht. Umgekehrt ist dem Teilnehmer B die Echosperrre 1 zugeordnet. Damit nun der Teilnehmer A nicht seine eigenen Sprechströme unterbindet, dürfen diese nicht zum Punkt b gelangen. Die Gabelschaltung (G1) verhindert dies ja nicht. Aus diesem Grunde wurden die Gabelechosperrren zwischen Endverstärker und Leitung gelegt und die dadurch erforderliche mehrstufige Verstärkung der zur Sperrung abgezweigten Leistung in Kauf genommen. Die Empfindlichkeit der Sperre kann am Eingangsübertrager verändert werden. Die erforderlichen Ansprech- und Nachwirkzeiten werden durch entsprechende Bemessung von Widerständen und Kondensatoren in der Gleichrichterschaltung eingestellt.

Die neuere Ausführung der Gabelechosperrre wird Endechosperrre (S. 130) genannt; sie hat als Sperrglieder nicht Röhren, sondern Trockengleichrichter. Dadurch konnte der Aufwand an Röhren auf die Hälfte vermindert werden. Die gleichgerichtete Spannung

wird über eine besondere Steuerschaltung geführt, die an das Sperrglied (Ringschaltung aus Trockengleichrichtern) einen Strom verschiedener Richtung (Durchlaßsteuerstrom oder Sperrsteuerstrom) legt und damit die Leitung freigibt oder sperrt. Die neue Sperre liegt der neuen Amtstechnik entsprechend (s. Allverstärker II, S. 77) zwischen Gabel und Endverstärker. Damit der Teilnehmer nicht seine eigenen Sprechströme sperrt, hat die Endechosperre im Eingang einen Brückenübertrager, der die von der Gabel kommenden Sprechspannungen sehr stark dämpft, aber für die Übertragungsrichtung Endverstärker-ausgang-Gabel nur eine unwesentliche Dämpfung bringt.

Für die folgenden Ausführungen sei hier noch auf einige Begriffe hingewiesen:

In der Sperrentechnik wird unter Ansprechpegel der Echosperre der absolute Eingangspegel verstanden, der in der zu sperrenden Leitung die dort vorhandene Amplitude auf den



Anschaltung der Endechosperre

halben Wert dämpft (0,7 N Sperrdämpfung). Sperrdämpfung ist sinngemäß die Vergrößerung der Durchlaßdämpfung des Sperrgliedes. Ansprechzeit t_a ist die Zeit, die vom Anlegen einer sinusförmigen Spannung an den Eingang des Sperrenverstärkers verstreicht, bis die Sperrdämpfung den Wert 0,7 N erreicht. Nachwirkzeit t_b ist die Zeit zwischen dem Abschalten der Sinusspannung am Eingang des Sperrenverstärkers und dem Rückgang der Sperrdämpfung von sehr hohen Werten auf 0,7 N. Besonders kennzeichnend sind die Ansprech- und Nachwirkzeiten von den Eingangspegeln, die gerade den doppelten Wert (0,7 N) und den 20fachen Wert (3 N) des Ansprechpegels haben, d. h. 0,7 N bzw. 3 N über dem Ansprechpegel liegen.

A. Fernsprechverstärker	Unterwegsechosperre	Rel Sk I E 36/1
-------------------------	----------------------------	-----------------

Anwendung

Diese heute nicht mehr gebaute Echosperre ist dem etwa in der Mitte der Niederfrequenz-Vierdraht-Verbindung liegenden Zwischenverstärker zugeordnet und bildet erst mit diesem zusammen eine vollständige Sperreinheit. Dabei wird sinngemäß zur Sperrung der A- und B-Richtung ein Echosperrenpaar benötigt. Die Echosperren wirken durch Verlagerung der Gitterspannungen des Vierdraht-Zwischenverstärkers in den stark negativen Bereich; sie machen so den jeweils betätigten Verstärker undurchlässig. Die Eingänge der beiden Echosperren liegen an den Ausgängen der Verstärker, also am hohen Pegel.

Die Echosperren sind auch konstruktiv paarweise zu einem Baukasten zusammengefaßt. Auf einem Gestell normaler Größe werden 10 Echosperrenpaare untergebracht. Im übersichtlichen Schaltfeld lassen sich die einzelnen Sperren für Messungen und Ersatzschaltungen einzeln erfassen. Auch Mittel zur selbsttätigen Störungsmeldung sind in ausreichendem Maße vorgesehen.

Elektrische Werte

Frequenzbereich	gleich dem des Zwischenverstärkers
Relativer Pegel am Eingang der Sperre	etwa + 0,5 N
Zusatzdämpfung durch Anschluß des Sperrenverstärkers	≤ 0,03 N
Ansprechpegel der Echosperre bei 800 Hz	
Eingangsspannung von 0,03 V	3 V Verlagerungsspannung
Eingangsspannung von 0,5 V	30 V Verlagerungsspannung
Ansprechzeit	etwa 6 ms
Nachwirkzeit	etwa 140 ms

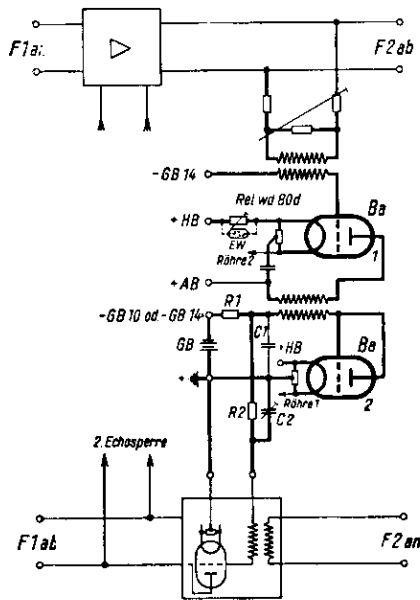
Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Echosperrenpaar	Für ein Gestell mit 10 Paar Echosperren
Anode 212 V ± 2 V geregelt.	etwa 12 mA	etwa 120 mA
Heizung 12 V ± 10% ungeregelt, 9 V ± 0,2 V geregelt.	etwa 1 A	etwa 10 A
Gitter	etwa —10 und —14 V	
Signalisierung 24 V	—	bis 0,5 A

Arbeitsweise

a) Sperrvorgang und Anschaltung der Sperre. Die Echosperre wird einem etwa in der Mitte der Verbindung liegendem Zwischenverstärker zugeordnet, und zwar ist entsprechend den beiden Übertragungsrichtungen jeweils ein Echosperrenpaar erforderlich. Der Eingang der Echosperre ist hochohmig, so daß der Einfügungsverlust weniger als 0,03 N beträgt; die Sperre liegt am Ausgang des der sperrenden Richtung zugeordneten Verstärkers. Nach Verstärkung in einer Ba-Röhre wird der abgegriffene Sprechstrom in einer zweiten Ba-Röhre gleichgerichtet. Der gleichgerichtete Strom ruft an R1 einen Spannungsabfall, die Verlagerungsspannung hervor. Diese Verlagerungsspannung addiert sich zur Gitterspannung des zu sperrenden Verstärkers so, daß diese Werte bis zu 40 V annimmt. Die Verstärkung des Verstärkers fällt entsprechend ab, bzw. der Verstärker läßt überhaupt nichts mehr durch.

Die negative Gittervorspannung des zu sperrenden Verstärkers liegt auch an der Anode der Gleichrichterröhre. Dadurch müssen die positiven Halbwellen der sperrenden Sprechspannung zunächst diese negative Spannung überwinden. Die Echosperrre erhält damit eine Reizschwelle, so daß schwache Sprechströme nicht sperrend wirken. C1 ist in erster Linie Siebkondensator. C2, R2 und auch C1 bewirken, daß die Sperrung nicht plötzlich einsetzt, die Sperre also die gewünschte Ansprechzeit t_a hat, und daß die Sperrung noch um die Nachwirkzeit t_b länger bestehen bleibt. Beim Ansprechen der Sperre muß der Spannungsabfall an R1 erst über R2 den Kondensator C2 aufladen. Andererseits gibt C2 seine Ladung erst allmählich an R2 ab.



Unterwegsechosperre

b) Störungsmeldung und Überwachung. Fehlende Betriebsspannungen und durchgebrannte Röhren werden selbsttätig gemeldet, und zwar leuchtet am Gestell die Gestell-Signallampe auf. Die Störung wird außerdem durch eine Lichtzeicheneinrichtung näher angegeben und durch einen Wecker akustisch gemeldet. Zur Auslösung der Alarmzeichen sind den einzelnen Stromkreisen Überwachungsrelais zugeordnet. Die Betriebsspannungen und -ströme können am Schaltfeld mit dem Tragbaren Betriebsmeßgerät (s. S. 192) überprüft werden. Im Schaltfeld lassen sich die Echosperrren für Messungen und Ersatzschaltungen auch einzeln erfassen. Eine ausreichende Anzahl von Buchsen für Meß- und Vielfachleitungen ist vorgesehen.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen werden der örtlichen Stromversorgungsanlage entnommen. Die beiden Röhren jeder Sperre sind in Reihe geheizt. In Ämtern mit selbsttätigen Reglern zur Konstanthaltung der Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80 d) auf Sollwert eingestellt. Bei nichtkonstanter Heizspannung tritt zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleichwiderstandes ein Eisenwiderstand (EW 0502 b).

Aufbau

Die Echosperren sind paarweise in $\frac{1}{4}$ Baukastengehäuse vereinigt. Ein Gestell nimmt normalerweise 10 Paar Echosperren auf. Im Gestellkopf sind die Klemmen bzw. Lötösen für die anzuschließenden Leitungen, die Fassungen für die Widerstandslampen, die Gestell-Signallampe und die Sicherungen angeordnet. Die Relais für die Überwachung sind auf zwei Schienen unterhalb der Tischplatte zusammengefaßt. Das Schaltfeld enthält neben den Prüf- und Trennbuchsen die Schalter für die Betriebsspannungen. Das Gestell selbst wird zusammen mit anderen bzw. mit den Verstärker-Gestellen in normalen Gruppenrahmen untergebracht.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Unterwegsechosperren-Gestell	Rel Sk I A 36 2	550×2365×520	130	106 697	
mit					
10 Paar Echosperren	Rel Sk I E 36/1	520×100×305	—	106 698	
Zubehör:					
40 Röhren	Ba	—	—	105 958	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W weiß	—	—	107 929	
20 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
20 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27Tz 6	—	—	108 388	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
2 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	108 297	
2 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 b	800	0,1	107 517	
20 Abgleichwiderstände ¹⁾	Rel wd 83 d	—	—	105 465	
oder					
20 Eisenwiderstände ²⁾	EW 0502 b	—	—	108 991	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ³⁾	Ms ldr 270 b				
	n Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 828	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ³⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	108 279	
1 Tischplatte ³⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
1) Bei geregelter Heizspannung 2) Bei ungeregelter Heizspannung 3) Nach Bedarf					

A. Fernsprechverstärker	Gabelechosperrn	Rel Sk I E 36/3 Rel Sk I E 36/6
-------------------------	------------------------	------------------------------------

Anwendung

Diese Gabelechosperrn, die sich lediglich in der Heizstromversorgung (12 V bzw. 24 V) unterscheiden, werden an den Enden der Vierdraht-Verbindung auf der Fernleitungsseite des Endverstärkers am relativen Pegel +0,5 N und -2 N eingefügt. Sie sind den einzelnen Leitungsabschnitten fest zugeordnet und verbleiben auch beim Zusammenschalten mehrerer Abschnitte in der Leitung. Um Störungen der Tonfrequenz-Fernwahl zu vermeiden, wird die Gabelechosperrre beim Anschluß an einen Endverstärker mit vierdrähtigem Ausgang, bei dem TFW-Sender und -Empfänger zwischen Endverstärker und Gabel liegen, während des Wahlvorgangs unwirksam gemacht. Andernfalls würde die Gabelechosperrre durch das rückläufige Freizeichen gesperrt. Bei den bisher üblichen Endverstärkern mit zweidrähtigem Ausgang liegen TFW-Sender und -Empfänger zwischen Echosperrre und Fernleitung, so daß der Wahlvorgang durch die Gabelechosperrren nicht beeinflußt wird. Ein Durchschalten des Sperrglieds während des Wahlvorgangs ist daher nicht erforderlich.

Die Echosperrre ist auch in Verbindungen erforderlich, die aus Trägerfrequenz- und Niederfrequenz-Abschnitten zusammengesetzt sind, und zwar dann, wenn ein NF-Abschnitt allein auf Grund seiner Länge Echosperrren erhalten müßte und die beiden Abschnitte vierdrähtig verbunden werden. Da hierbei die Gabelechosperrren jedem einzelnen Sprechkanal vor der Frequenzumsetzung zugeordnet sind, kann eine gegenseitige Störung der TF-Sprechkanäle nicht eintreten. Sind in den TF-Endeinrichtungen keine Anschaltpunkte vom Pegel -2 N (Empfangsrichtung) und +0,5 N (Senderrichtung) vorhanden, so wird ein Endverstärker über entsprechende Verlängerungsleitungen eingeschaltet und die Gabelechosperrre zwischen Endverstärker und TF-Endeinrichtung gelegt.

Je 10 Echosperrren sind auf einem Gestell von 660 mm Breite untergebracht. Im übersichtlichen Schaltfeld lassen sich die einzelnen Sperrren für Messungen und Ersatzschaltungen einzelnen erfassen und die Betriebsspannungen und Betriebsströme mit einem Außenmeßgerät überprüfen.

Elektrische Werte

Frequenzbereich	300 bis 2700 Hz
Wellenwiderstand des Sperrgliedes	etwa 800 Ω
Anpassungsfehler des Sperrglied-Eingangs gegenüber 800 Ω	$\leq 0,1$
Relativer Pegel der Fernleitung an den Anschlußpunkten	
am Eingang des Sperrrenverstärkers	etwa -2 N
am Ein- und Ausgang des Sperrgliedes	+0,5 N
Zusatzdämpfung durch Anschluß des Sperrrenverstärkers	$\leq 0,03$ N
Durchlaßdämpfung des Sperrgliedes	0 N
Zulässige Abweichung des Meßpegels an 800 Ω hinter dem Sperrglied	
zwischen 500 und 2000 Hz	-0,03, +0,05 N
zwischen 300 und 500 Hz und	
zwischen 2000 und 2700 Hz	-0,03, +0,1 N
Ansprechpegel umschaltbar für	-5,5; -5; -4,5; -4; -3,5 N
Sperrdämpfung des Sperrgliedes	
beim Ansprechpegel	0,7 N
1 N unter dem Ansprechpegel	$\leq 0,2$ N
1 N über dem Ansprechpegel	≥ 5 N

Ansprechzeit

umschaltbar auf etwa $2,5 \pm 1,0$ ms und etwa $1 \pm 0,5$ ms

Nachwirkzeit

umschaltbar auf etwa 50 ± 15 ms und etwa 130 ± 30 ms

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Sperre	Für ein Gestell mit 10 Sperren
Anode $212 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$ geregelt	etwa 12 mA	etwa 120 mA
Heizung bei $12 \text{ V} \pm 10\%$ unregelt, 9 $\text{V} \pm 0,2 \text{ V}$ geregelt	etwa 1 A	etwa 10 A
bei $24 \text{ V} \pm 10\%$ unregelt, 20 $\text{V} \pm 0,4 \text{ V}$ geregelt	—	etwa 5 A
Gitter	$-9,5; -13; (-18,5; -22 \text{ V}) \pm 0,5 \text{ V}$	
Signalisierung 24 V	—	bis 0,5 A

Klammerwerte gelten für zwei Sperren in Reihe (24 V Heizspannung)

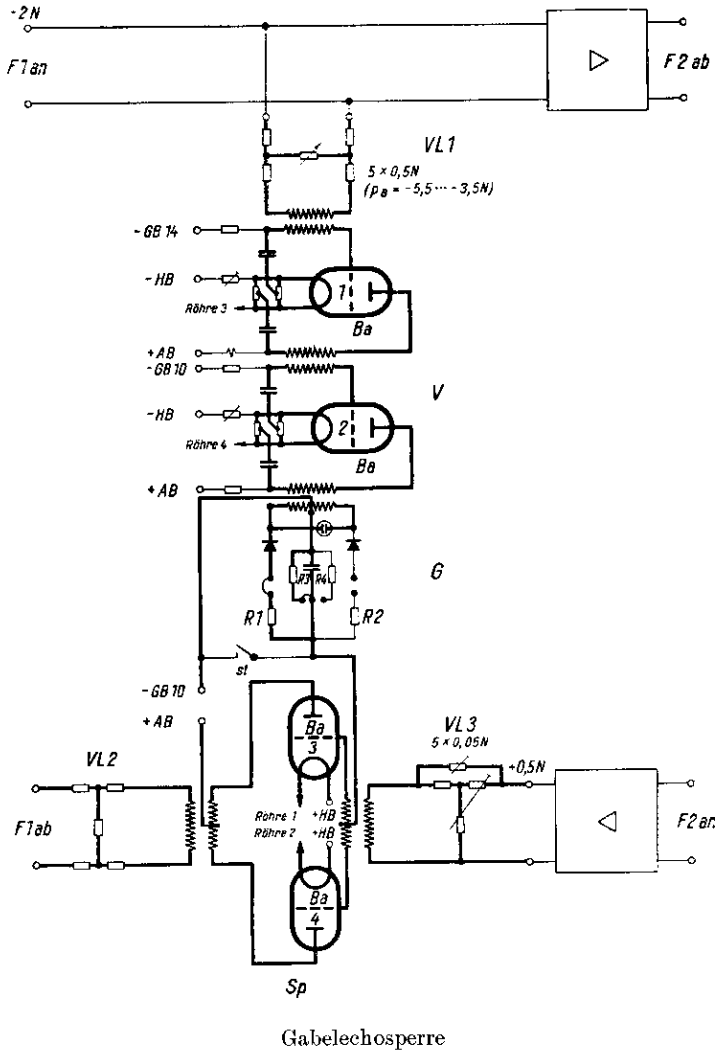
Arbeitsweise

a) Sperrvorgang. Die vom fernen Teilnehmer am Eingang der Empfangsseite des Endverstärkers (relativer Pegel -2 N) ankommenden Sprechströme werden dazu benutzt, den Sendeweg des Endverstärkers für zurückfließende Sprechströme zu verriegeln. Dazu wird hinter den sendeseitigen Ausgang des Endverstärkers (relativer Pegel $-0,5 \text{ N}$) ein aus zwei Ba-Röhren in Gegentaktschaltung bestehendes Sperrglied Sp eingeschleift, dessen Gittervorspannung durch die bei Flan ankommenden Sprechströme über einen zwei-stufigen Sperrenverstärker V mit anschließendem Gleichrichter G so weit negativ verlagert wird, daß das Sperrglied undurchlässig wird. Eine Sperrung der eigenen Sprechströme kann dabei nicht eintreten, weil die über die Gabel in den Empfangsweg kommenden Sprechströme durch den in umgekehrter Richtung arbeitenden Endverstärker-Empfangsteil nicht zum Eingang des Sperrenverstärkers gelangen können.

Der kleinste Ansprechpegel der Sperre soll noch $3,5 \text{ N}$ unter dem relativen Pegel des Sperrereingangs liegen. Da der Pegel am Eingang des Endverstärkers und damit am Sperrereingang je nach Verstärkerfeldlänge verschieden sein kann, liegt im Eingang des Sperrenverstärkers ein in fünf Stufen zu je $0,5 \text{ N}$ umsteckbare hochohmige Verlängerungsleitung VL1, mit der sich der Sperrereingang für Ansprechpegel zwischen $-5,5$ und $-3,5 \text{ N}$ einstellen läßt. In einer weiteren Stellung ist der Sperrereingang kurzgeschlossen. Die durch den Anschluß der Sperre entstehende zusätzliche Dämpfung beträgt weniger als $0,03 \text{ N}$.

Die Ansprechzeit der Gabechosperre läßt sich durch Umlöten der Widerstände R1, R2 auf 1 bzw. 2,5 ms einstellen. Die Ansprechzeit ist deshalb so kurz bemessen, weil sie kleiner sein muß als die sehr kurze Laufzeit des Echos zwischen Sperrereingang, Gabel und Sperrglied. Verschwindet die Spannung am Sperrereingang, so wird mit einer Nachwirkzeit von 50 bzw. 130 ms — je nachdem ob der Widerstand R3 oder R4 eingeschaltet ist — das Sperrglied wieder durchlässig. Die Sperrung muß so lange wirksam sein, bis die letzten Echoströme eingetroffen sind, sie darf jedoch nicht so lange dauern, daß eine rasche Antwort noch einen gesperrten Sprechweg vorfindet. Ansprechzeit und Nachwirkzeit können unabhängig voneinander eingestellt werden.

Das eigentliche Sperrglied besteht aus zwei Ba-Röhren in Gegentaktschaltung. Durch die Gegentaktschaltung wird verhindert, daß Schaltstöße, die durch die kurze Ansprechzeit der Sperre bedingt sind, an den Ausgang des Sperrgliedes gelangen und dadurch die Sperre am anderen Ende der Leitung zum Ansprechen bringen können. Die Verstärkung im Durchlaßbereich wird durch die Dämpfungsglieder VL2 und VL3 so weit herabgesetzt, daß die



Durchlaßdämpfung 0 N beträgt. Die Einstellung wird an dem in fünf Stufen zu je 0,05 N unlötbaren Dämpfungsglied VL3 im Werk durchgeführt. Die Dämpfungsglieder machen außerdem den Eingangsscheinwiderstand des Sperrgliedes sehr konstant. Der Anpassungsfehler gegenüber 800Ω beträgt weniger als 0,1.

b) Anschließung der Sperre. Bei Fernwahl und bei Verwendung von Endverstärkern mit zweidrätigem Ausgang wird der Eingang des Sperrenverstärkers zwischen Tonfrequenz-Wahlempfänger TWE und Endverstärker angeschlossen. Der Eingang und der Ausgang

des Sperrgliedes werden zwischen Endverstärker und Tonfrequenz-Wahlsender TWS eingeschleift (s. linken Schaltauszug S. 129). In der neuen Technik mit vierdrähtigen Endverstärkern wird die Echosperrre zwischen Kabelabschluß-Gestell und Endverstärker angeschlossen, während die Tonfrequenz-Wahleinrichtung auf der Amtsseite des Endverstärkers eingesetzt wird (s. rechten Schaltauszug S. 129). Um hierbei während der Fernwahl ein Ansprechen der Gabelechosperrre zu verhindern, wird durch den Kontakt st des von der Tonfrequenz-Wahleinrichtung betätigten St-Relais die Verlagerungsspannung kurzgeschlossen, so daß das Sperrglied während der Wahl immer durchlässig bleibt.

c) Störungsmeldung und Überwachung. Beim Durchbrennen eines Heizfadens fällt das zugehörige, im Heizkreis liegende Relais ab. Bei Kurzschluß in einem Gitterkreis fließt ein Gitterstrom, der das zugehörige Relais bringt. In beiden Fällen leuchtet die Gestell-Signallampe auf, ein Wecker ertönt, und die Leuchten in der Lichtzeicheneinrichtung am Gruppenrahmen werden eingeschaltet. Die Betriebsspannungen und -ströme können im Schaltfeld mit einem Außenmeßgerät nachgeprüft werden.

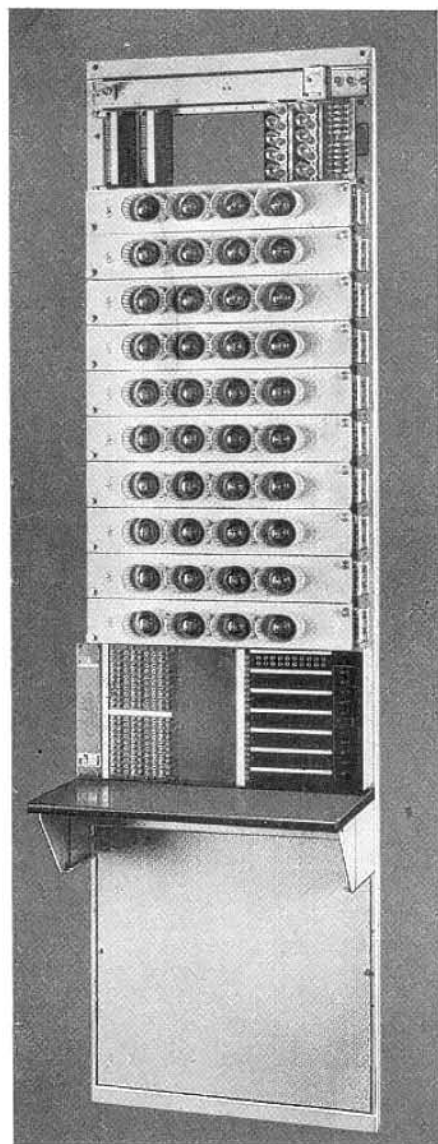
Stromversorgung

Die Betriebsspannungen werden der Stromversorgungsanlage des Amtes entnommen. Die Heizspannung beträgt 12 V oder 24 V. Bei einer Heizspannung von 24 V sind je zwei Echosperrren in Reihe geschaltet. In Ämtern mit selbsttätigen Reglern zur Konstanthaltung der Heizspannung wird der Heizstrom an einem Abgleichwiderstand (Rel wd 80d) auf Sollwert eingestellt. Bei nicht-konstanter Heizspannung tritt zum Ausgleichen der Spannungsschwankungen und Konstanthalten des Heizstromes an die Stelle des Abgleichwiderstandes ein Eisenwiderstand (EW 0502b bzw. EW 0506).

Aufbau

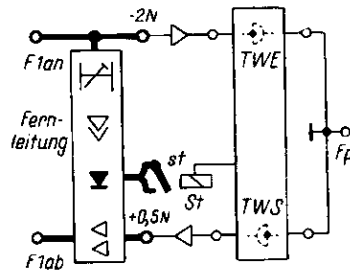
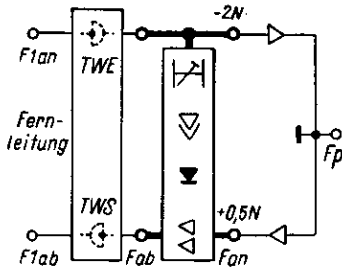
Die Gabelechosperrren-Gestelle haben eine Breite von 660 mm. Sie nehmen bis zu 10 Gabelechosperrren auf. Im Gestellkopf sind die Gestell-Signallampe, die Lötösenstreifen, die Anodenstrom-Widerstandslampen und die Steatitsicherungen für die Heizkreise untergebracht.

Alle wichtigen Anschluß- und Meßpunkte sind an die Buchsen des Schaltfeldes geführt. Dieses enthält je einen senkrechten Buchsenstreifen für den Sperrreineingang sowie den Ein- und Ausgang des Sperrgliedes mit den zugehörigen Pegelbuchsen, ferner drei Meßleitungsbuchsen für die Verbindung mit dem Sicherungs-Gestell. Die waagerechten Buchsenstreifen enthalten die Vielfachleitungen im Amt sowie die Meßbuchsen



Gabelechosperrren-Gestell

für die Verlagerungsspannung, die Anodenströme, die Heizströme und den Spannungsabfall bei Reihenheizung von zwei Gabelechosperrern. Unterhalb der Tischplatte befinden sich die Schienen mit den Überwachungsrelais.



Anschaltung der Gabelechosperrre bei Fernwahl

an einen Endverstärker
mit zweidräftigem Ausgang

an einen Endverstärker
mit vierdräftigem Ausgang

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Gabelechosperrern-Gestell					
Ausführung für 12-V-Heizspannung	Rel Sk I A 36/3	662×2365×520	200	106 640	
mit 10 Gabelechosperrern	Rel Sk I E 36/3	630×100×270	—	106 641	
Ausführung für 24-V-Heizspannung	Rel Sk I A 36/6	662×2365×520	200	106 642	
mit 10 Gabelechosperrern	Rel Sk I E 36/6	630×100×270	—	106 643	
Zubehör:					
40 Röhren	Ba	—	—	105 958	
10 Glühlampen	Signalglühlampe 115 bis 130 V, 0,25 W	—	—	107 933	
10 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/40 W	—	—	107 924	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
10 HB-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
10 ³⁾ bzw. 5 ⁴⁾ Abgleichwiderstände	Rel wd 80 d	—	—	105 465	
10 Eisenwiderstände ³⁾	EW 0502 b	—	—	106 901	
5 Eisenwiderstände ⁴⁾	EW 0506	—	—	105 988	
1 Ersatzwiderstand ⁵⁾ (bei ungerader Verstärkerzahl)	Zub wd 204 p	—	—	105 466	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ⁵⁾	Ms ldr 270 b	—	—	—	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ⁵⁾	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Tischplatte ⁵⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

- 1) Bei geregelter Heizspannung von 12 V
- 2) Bei geregelter Heizspannung von 24 V
- 3) Bei unregelter Heizspannung von 12 V
- 4) Bei unregelter Heizspannung von 24 V
- 5) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Endechosperre	Rel Sk I E 36/10
-------------------------	----------------------	------------------

Anwendung

Die neue Amtstechnik sieht einen vierdrähtigen Ausgang nicht nur bei den Niederfrequenz-Endverstärkern, sondern auch bei den Trägerfrequenz-Einrichtungen vor. Dieser Technik entspricht die Endechosperre, die im Normalfall zwischen Vierdraht-Ausgang und Gabel liegt, also Anschaltung an einem Punkt hohen Pegels (+1,0 N) und Sperrung an einem Punkt niedrigen Pegels (-2 N). Ein Brückenübertrager im Eingang des Sperrenverstärkers verhindert hierbei ein Ansprechen der Sperre auf die von der Gabel kommenden Sprechspannungen; in der Übertragungsrichtung Endverstärkerausgang—Gabel bringt dieser Übertrager nur eine sehr kleine Dämpfung. Der Sperreneingang läßt sich auch an einer Stelle niedrigen Pegels (-2 N) hochohmig anschalten; der Eingangsübertrager wird dann als Vorübertrager geschaltet.

Entsprechend der Bestückung des Gestells für den Allverstärker II ist auch das Endechosperren-Gestell (Breite 550 mm) mit 12 Sperren bestückt. Jede Sperre hat nur zwei Röhren, da zur Sperrung selbst eine Trockengleichrichter-Ringschaltung benutzt wird. Im übersichtlichen Schaltfeld lassen sich die Sperren für Messungen und Ersatzschaltungen einzeln erfassen; hier können auch die Betriebsspannungen und -ströme mit einem Außenmeßgerät nachgeprüft werden.

Elektrische Werte

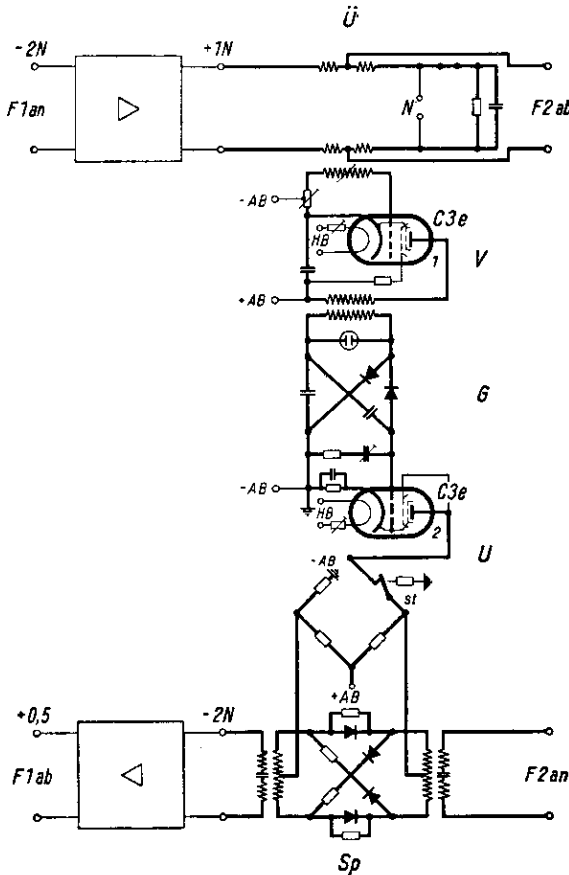
Frequenzbereich	200 bis 3600 Hz
Wellenwiderstand des Sperrgliedes	600 Ω
Reflexionsfaktor des Sperrglied-Ein- und -Ausgangs gegenüber 600 Ω	$\leq 0,1$
Relativer Pegel an den Anschlußpunkten	
Eingangsübertrager als Brückenübertrager	
am Eingang des Brückenübertragers	etwa +1 N
am Sperrglied	etwa -2 N
Eingangsübertrager als Vorübertrager	
am Eingang des Vorübertragers	etwa -2 N
Einfügungsverlust durch Anschaltung des Sperrenverstärkers	$\leq 0,05$ N
Durchlaßdämpfung des Sperrgliedes	etwa 0,2 N
Nullpunkt-Ansprechpegel (d. h. Ansprechpegel bezogen auf den relativen Pegel Null) bei 1000 Hz	
	-3,5; -3,25; -3,0; -2,75; -2,5; -2,0 N
Sperrdämpfung	
beim Ansprechpegel	0,7 N
bei 1 N unter dem Ansprechpegel	< 0,2 N
bei 1 N über dem Ansprechpegel	> 5,0 N
Ansprechzeit	etwa 1,5 ms
Nachwirkzeit umschaltbar	etwa 50 und 150 ms

Strom- und Spannungsbedarf:

Betriebsart und -spannungen	Für 1 Sperre	Für ein Gestell mit 12 Sperren
Anode 212 V \pm 2 V geregelt	etwa 17 mA	etwa 200 mA
Heizung 20 V \pm 0,2 V geregelt	etwa 0,5 A	etwa 5 A
Signalisierung 24 V	—	bis 0,5 A

Arbeitsweise

a) Sperrvorgang. Die Sperre besteht aus dem als Gabel- oder als Vorübertrager schaltbaren Eingangübertrager \ddot{U} , dem Einröhrenverstärker V zur Erzielung der notwendigen Ansprechempfindlichkeit, der Doppelweg-Gleichrichterschaltung G zur Erzeugung des Steuerstromes, der Steuerschaltung U zur Umwandlung des Steuerstromes in einen Gleich-



Endechosperre

strom gleicher oder entgegengesetzter Richtung, je nachdem ob die Gegenrichtung des Übertragungsweges gesperrt oder freigegeben werden soll, und dem aus einer Ringschaltung von Trockengleichrichtern bestehendem Sperrglied Sp .

Am Eingangübertrager \ddot{U} lassen sich sechs verschiedene Ansprechpegel mit den Grenzwerten $-2,5\text{ N}$ und $-1,0\text{ N}$ einstellen. Da der Eingang am relativen Pegel $+1,0\text{ N}$ liegt, bedeutet dies, daß der Ansprechpegel, auf den Nullpunkt bezogen, zwischen $-3,5$ und $-2,0\text{ N}$ einstellbar ist. Die sehr kleine abgezweigte Leistung — der Einfügungsverlust der Sperre beträgt nur $0,05\text{ N}$ — wird im Verstärker V in einer Fünfpolröhre verstärkt und mit einer Glühlampe amplitudenbegrenzt. Im Gleichrichter G wird die Ausgangsspannung des Verstärkers gleichgerichtet. Die Kondensatoren und Widerstände der Gleichrichterschaltung sind so bemessen, daß sich eine Ansprechzeit von $1,5\text{ ms}$ ergibt;

die Nachwirkzeit kann auf 50 oder 150 ms eingestellt werden. Die Steuerschaltung ist eine Gleichstrombrücke, die bei fehlendem Eingangsgleichstrom, also bei spannungsfreiem Eingang des Verstärkers V, einen so gerichteten Gleichstrom liefert, daß das Sperrglied voll durchlässig ist. Bei genügend hoher Spannung am Verstärkereingang kehrt die Richtung der Gleichspannung am Sperrglied um; das Sperrglied wird dann so gesteuert, daß es in der Übertragungsrichtung undurchlässig ist. Es wird hier wie beim Ringmodulator der Trägerfrequenz-Technik die Schalterwirkung der Sperrschichtzellen ausgenutzt, die bekanntlich darauf beruht, daß ein Trockengleichrichter bei negativer Vorspannung einen sehr hohen Widerstand, dagegen bei positiver Vorspannung einen sehr kleinen Widerstand aufweist. Das Sperrglied ist darüber hinaus so aufgebaut, daß es sowohl im durchlassenden wie im sperrenden Zustand gleichen Wellenwiderstand hat.

b) Anschaltung der Sperre. Im Normalfall liegt die Echo Sperre, wie das Schaltbild zeigt, zwischen Endverstärker und Gabel, also an den Pegelpunkten $+1\text{ N}$ der ankommenden Fernleitung und -2 N der abgehenden Fernleitung. Damit nun nicht die von der Gabelschaltung in den Empfangsweg kommenden Sprechspannungen die Sperre betätigen, sondern nur die von der Fernleitung her eintreffenden Spannungen, ist die Sperre über einen Gabelübertrager mit Nachbildung angeschaltet. Der Übertrager ist dabei so bemessen, daß er für die Empfangs-Sprechspannungen praktisch keine Dämpfung bringt. Bei Fernwahl, bei der die Tonfrequenz-Wähleinrichtung zwischen Endechosperre und Gabel geschaltet ist, wird die Sperre während des Wahlvorgangs durch den Kontakt st des von der Relaisübertragung der Wähleinrichtung betätigten St-Relais unwirksam geschaltet.

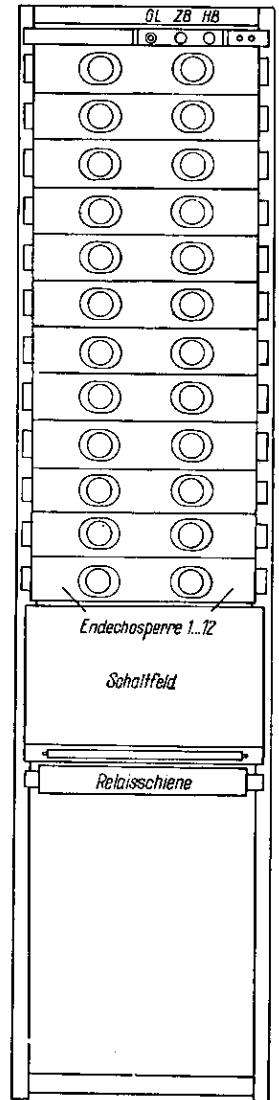
Von dieser normalen Anschaltung muß abgewichen werden, wenn

1. der Empfangspegel sehr viel kleiner als $+1\text{ N}$ ist,
2. wenn der Ausgangsscheinwiderstand des Empfangsverstärkers sehr stark von $600\ \Omega$ abweicht.

Der Sperrereingang wird dann auf der Leitungsseite des Empfangsverstärkers hochohmig angeschlossen (Eingangübertrager als Vorübertrager geschaltet).

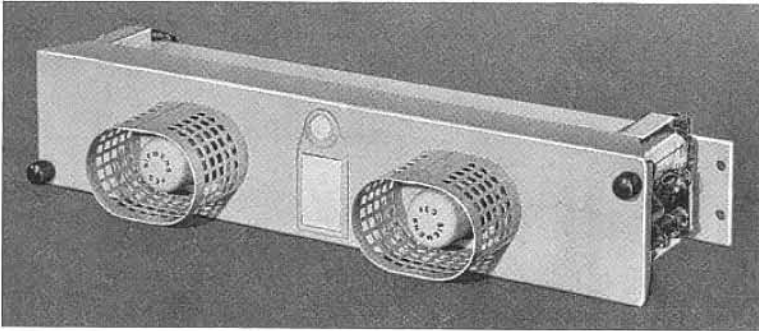
c) Störungsmeldung und Überwachung. Störungen in den einzelnen Echosperren durch fehlende Betriebsspannungen werden durch Aufleuchten der zugehörigen Heiz- und Anoden-Signallämpchen sowie der Gestell-Signallampe und durch Alarm in der Lichtzeicheneinrichtung am Gruppenrahmen angezeigt. Beim Ausfallen der ZB-Spannung kommt das ZB-Signal im Sicherungs-Gestell. Das Schaltfeld enthält ferner alle zur Überwachung nötigen Trennstellen. Außerdem sind Vielfachbuchsen zur Verbindung mit den übrigen Gestellen des Amtes sowie mit dem Sicherungs-Gestell und dem Meßgestell vorgesehen. Diese Trennbuchsen werden auch zum Herstellen von Ersatzschaltungen benutzt.

Bei Bedarf ist im Schaltfeld zum Verkehr mit den benachbarten Verstärkerämtern und dem Fernplatz auch eine für alle Leitungsarten umschaltbare Abfrageeinrichtung ein-



Endechosperren-Gestell

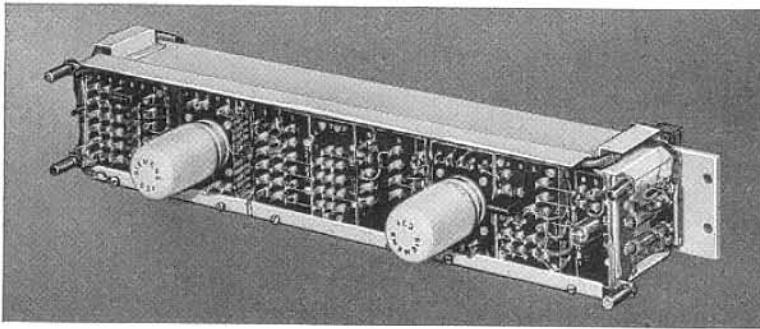
gebaut. Die gewünschte Sprechrichtung wird mit einem Richtungswechsler ausgewählt. Eine Abfrageschaltung ermöglicht außer dem gewöhnlichen Abfragen ein hochohmiges Mithören.



Vorderansicht der Endechosperre

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen werden der örtlichen Stromversorgungsanlage entnommen und für jede Gestellreihe über ein Sicherungs-Gestell geführt, das die Verbraucherregler für die Heiz- und Anodenspannung enthält. Benötigt werden eine geregelte Anoden- und



Vorderansicht der Endechosperre (Schutzhaube abgenommen)

Schirmgitterspannung von 212 V und eine geregelte Heizspannung von 20 V. Die Heizspannung kann eine Wechselfspannung sein. Nennwert der ZB-Spannung ist 24 V. Die benötigten Ströme für die Heiz-, Anoden- und ZB-Spannung sind im Abschnitt „Elektrische Werte“ angegeben.

Aufbau

Das mit 12 Endechosperren bestückte Gestell hat den neuen raumsparenden Gestellkopf und damit zusammenhängend auch den neuen Schaltfeldaufbau. Die schmale Schiene im Gestellkopf trägt die Gestell-Signallampe, die ZB- und HB-Sicherung sowie die Anschlußbolzen für die Heizspannungs-Leitungen. Die Sperren sind oberhalb des

Schaltfeldes angeordnet. Unterhalb der Tischplatte sitzt die Relaisschiene. Das Schaltfeld enthält neben den Pegel- und Trennbuchsen zur Durchführung von Ersatzschaltungen und neben der Abfrageeinrichtung und den Schaltern für die Betriebsspannungen auch die Überwachungslampen für die Heiz- und Anodenspannung der einzelnen Echosperrern.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Endechosperrern-Gestell	Rel Sk I A 36/10	550×2635×400	200	106 644	
mit					
12 Endechosperrern	Rel Sk I E 36/10	530×100×250	—	106 645	
Zubehör:					
24 Röhren	C 3 e	—	—	107 908	
12 Signalglimmlampen (für Endechosperrern)	100/115 V/25 W (Swan Socket)	—	—	107 979	
24 Verbindungsstecker	Rel stp 58 d	—	—	107 738	
1 ZB-Sicherung 2 A	NDZ 2 A	—	—	—	
1 HB-Sicherung 6 A	NDZ 6 A	—	—	—	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W weiß	—	—	107 929	
12 Sicherungen 100 mA	100/500 DIN 41 576	—	—	108 419	
12 Sicherungen 1000 mA	1/250 DIN 41 575	—	—	108 427	
24 Abdeckpfropfen (für Buchsenfeld)	Rel gest 122 T 78	—	—	107 749	
24 Abdeckpfropfen (für Lampenfeld)	Rel stp 67 a	—	—	107 750	
24 Lämpchen 24 V	Rel lp 22 b	—	—	106 961	
12 Signalglimmlampen (für Signalfeld)	85 bis 100 V (Edison-Socket)	—	—	107 935	
10 Trennbügel (als Ersatz)	Rel stp 7 a	—	—	106 282	
1 Abfrageeinrichtung ¹⁾	Rel aps 91 a	76×295×140	—	107 751	
1 Mikrotelefon mit Taste ¹⁾	Fg mtph 25 g ²⁾	—	—	106 396	
mit					
1 Mikrotelefon-Aufhängung ¹⁾					
linksseitig	Rel div 83 e	—	—	108 125	
rechtsseitig	Rel div 83 f	—	—	108 126	
5 Zweipolstecker	Rel stp 58 d	—	—	107 738	
1 Verbindungsleitung	Rel Itg 273 a	1160	0,1	106 297	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ¹⁾	Ms ldr 270 b n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ¹⁾	Rel Itg 274 a	1100	0,1	106 279	

1) Nach Bedarf

IX. Prüf- und Sicherungseinrichtungen

In mittleren und großen Ämtern werden die Betriebsspannungen den einzelnen Verstärker-Gestellen nicht unmittelbar zugeführt, sondern zur meßtechnischen Überwachung und zur unterteilten Sicherung der einzelnen Stromkreise über eine besondere Einrichtung geleitet. Diese Einrichtung nimmt dann in den meisten Fällen auch Spannungsregler zum Ausgleichen von Schwankungen der Betriebsspannungen auf. Die Spannungsreglung ist erforderlich, weil im Zuge einer Fernsprechverbindung viele Verstärker liegen können, jeder von ihnen also in seinen auch von den Betriebsspannungen abhängigen Betriebseigenschaften sehr konstant sein muß. Eine solche „Sicherungseinrichtung“, die auch selbsttätige Signalisierungseinrichtungen für fehlende Betriebsspannungen, für durchgebrannte Röhren und dergleichen enthält, wird dann jeweils einer mehr oder weniger großen Gruppe von Verstärker-Gestellen zugeordnet. Zur meßtechnischen Überprüfung der Betriebsspannungen ist bei einigen Ausführungen ein umschaltbares Meßgerät eingebaut, bei anderen Ausführungen liegen die Spannungen (und zum Teil auch die Meßpunkte für Ströme) an Meßbuchsen, die durch Meßwiderstände einem tragbaren Außenmeßgerät angepaßt sind.

Die Sicherungseinrichtungen werden in der üblichen Bauweise auf einem Gestell zusammengefaßt. Vielfach nimmt dieses Gestell zusätzlich noch einige in Verstärkerämtern häufig gebrauchte Prüfeinrichtungen auf; es wird dann dementsprechend mit „Prüf- und Sicherungs-Gestell“ bezeichnet. Die Wahl der Prüfeinrichtungen richtet sich nach den jeweiligen Erfordernissen des Betriebes; z. B. wird häufig eine Verstärkungs-Meßeinrichtung vorgesehen. Andere oft gewählte Meß- und Prüfeinrichtungen sind Pegelmesser und Prüfeinrichtungen für 25-Hz-Rufsätze. Die Gestellausrüstung wird darüber hinaus zur einfachen Bedienung durch ein übersichtliches Schalt- und Meß- bzw. Dienstleitungsfeld ergänzt.

Vier Ausführungen von Prüf- und Sicherungs-Gestellen sind hervorzuheben:

1. das Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/12 (S. 136) für Verstärkerämter der Deutschen Reichspost. An Prüfeinrichtungen enthält es bei Bedarf eine Verstärkungs-Meßeinrichtung. Das Gestell wird abgelöst durch
2. das Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/16 (S. 141). Es enthält keine Prüfeinrichtungen, da diese der in den Ämtern der Deutschen Reichspost vorherrschenden Betriebsweise entsprechend zusammen mit anderen Meßeinrichtungen in besonderen Meßgestellen zusammengefaßt oder ortsveränderbar eingerichtet werden;
3. das Prüf- und Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/15 (S. 146) für Verstärkerstellen der Deutschen Reichsbahn, und eine ähnliche Ausführung
4. das Prüf- und Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/6 (S. 151), das der Betriebsweise auf außerdeutschen Ämtern Rechnung trägt.

A. Fernsprechverstärker	Sicherungs-Gestell	Rel Sk I A 38/12
-------------------------	---------------------------	------------------

Anwendung

Das Sicherungs-Gestell, das in erster Linie in Verstärkerämtern der Deutschen Reichspost eingesetzt worden ist, enthält alle zur Gleichhaltung, Sicherung und Überwachung der Betriebsspannungen von Verstärker-Gestellen erforderlichen Einrichtungen. Die zugehörige Lichtzeicheneinrichtung kennzeichnet auch Störungen durch durchgebrannte Röhren, Gitterstrom und fehlende Betriebsspannungen in den einzelnen Verstärker-Gestellen. Wieviel Verstärker-Gestelle von einem Sicherungs-Gestell versorgt werden können, richtet sich nach ihrem Verbrauch und nach der Größe der Spannungsregler. Das Gestell, das in seinen Abmessungen und in seinem Aufbau den normalen Amtsgestellen entspricht, ist zur Verbindung mit besonderen Meßgestellen außerdem mit einem Meßleitungsfeld und zum Dienstverkehr mit Nachbarämtern mit einem Dienstleitungsfeld ausgerüstet. Bei Bedarf kann im mittleren Teil des Gestells an Stelle einer Leerplatte eine Verstärkungs-Meßeinrichtung Rel mse 56 zum Messen der Verstärkung von Zweidraht- und Vierdraht-Verstärkern unter Betriebsbedingungen eingebaut werden. Zur Stromversorgung eines tragbar eingerichteten Fehlerdämpfungsmessers sind entsprechende Anschlußstellen vorgesehen. Die Leerfelder ermöglichen es, in bestimmten Betriebsfällen andere Einrichtungen aufzunehmen, z. B. beim Sicherungs-Gestell für die Trägerfrequenz-Endeinrichtung L die Trägerfrequenz-Erzeuger und das Trägerschaltfeld, in diesem Fall jedoch keine Verstärkungs-Meßeinrichtung. Das Sicherungs-Gestell führt dann die Bezeichnung Rel Sk IV A 22/21. Für die L-Zwischenämter ist die hier beschriebene Ausführung eingesetzt worden.

Elektrische Werte

a) Spannungsregler und Stromverteilung.

Anodenspannungsregler	<u>Ausführung</u>	SpR 212/1,5a		212/0,5d				
ungeregelte Spannung				216 bis 240 V				
geregelt Spannung				212 V \pm 1%				
bei einem größten abgebbaren Strom von		1,5 A		0,5 A				
und einem Mindeststrom von		0,05 A		0,02 A				
Eigenverbrauch		0,14 A		0,06 A				
Heizspannungsregler	<u>Ausführung</u>	SpR 9/35d		9/80b		20/15a		20/40a
ungeregelte Spannung				10,5 bis 16 V				21,5 bis 32,5 V
geregelt Spannung				9 V \pm 1%				20 V \pm 1%
bei einem größten abgebbaren Strom von		35 A		80 A		15 A		40 A
und einem Mindeststrom von		5 A		18 A		1,5 A		4 A
Eigenverbrauch		3,16 A		3,0 A		1,54 A		1,54 A
Gitterspannungsregler						<u>Ausführung</u>		Sp R G
ungeregelte Spannung								37 bis 45 V
geregelter Strom								60 mA
Eigenverbrauch								0,4 A
Elektrolyt-Kondensator								12000 μ F
ZB-Hauptsicherung								15 A
ZB-Einzelsicherungen								1,5 A
GB-Sicherung								0,5 A

HB-Sicherung (Streifensicherung)	60 oder 100 A
HB-Einzelsicherung für Überwachungskreis ungeregelt	2 A
HB-Einzelsicherungen für Überwachungskreise geregelt	1,5 A
AB-Sicherung	2 A
Rufstromsicherung für 25-Hz-Amtrufstrom	2 A
Spannungs- und Strombedarf des Gestells bei Vollalarm einschließlich Lichtzeicheneinrichtung	etwa 24 V/etwa 3 A

b) Verstärkungs-Meßeinrichtung

Frequenzbereich	200 bis 3200 Hz
Meßbereich	—0,1 bis +6,1 N
Meßunsicherheit (bei 20° C)	< ±0,05 N
Anzeigefehler bei Temperaturschwankungen zwischen 10 und 30° C	< ±0,03 N
Abschlußwiderstände für die Verstärker	950 und 1900 Ω

Arbeitsweise

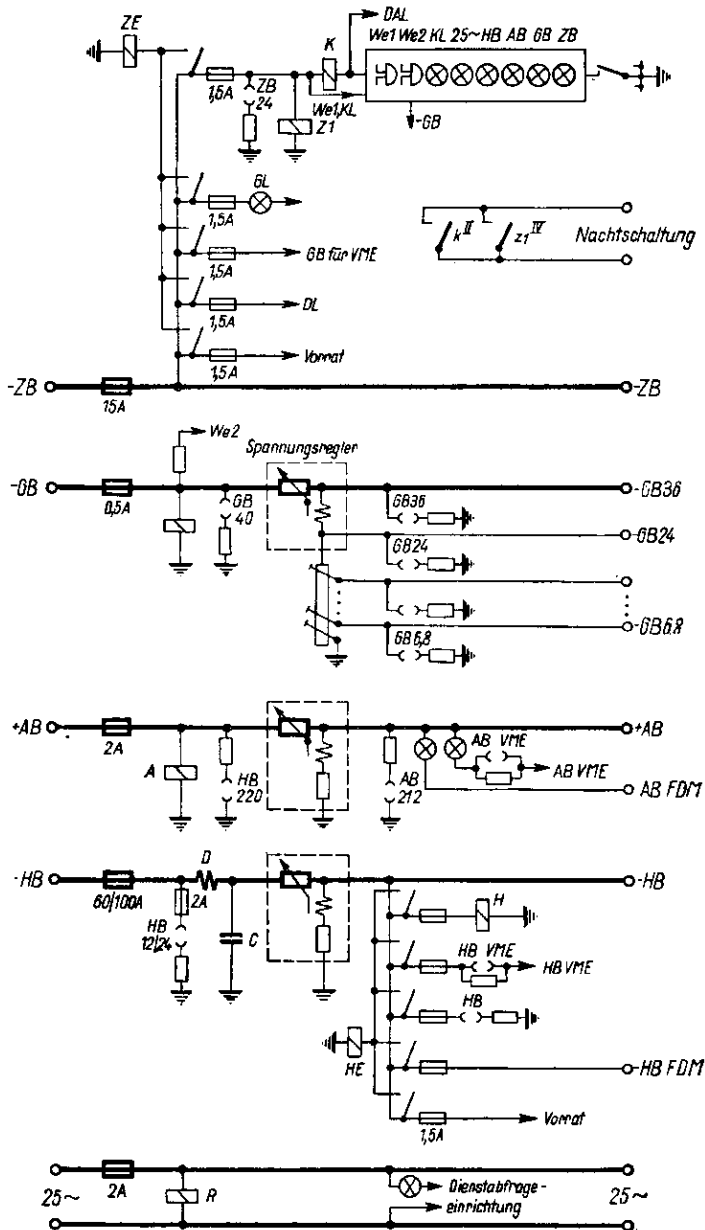
a) Spannungsreglung und Spannungsüberwachung. Zur Konstanthaltung der Betriebsspannungen für die dem Sicherungs-Gestell zugeordneten Verstärker werden Kohledruckregler benutzt. Das Gestell kann einen Heizspannungsregler, einen Anodenspannungsregler und einen Gitterspannungsregler aufnehmen. Die Größe des Heiz- und Anodenspannungsreglers (s. „Elektrische Werte“) richtet sich nach dem jeweiligen Leistungsbedarf.

Die Regelwirkung des Kohledruckreglers beruht darauf, daß eine aus Kohlescheiben geschichtete Säule ihren elektrischen Widerstand bei wechselndem mechanischem Druck stark verändert. Die Kohlsäule wird durch eine Feder zusammengedrückt und durch einen von der zu regelnden Spannung erregten Magnet mehr oder weniger entlastet. Dabei vergrößert sich der Widerstand der Kohlsäule um so mehr, je höher die zu regelnde Spannung ansteigen will. Die Kohlsäule ist als Vorwiderstand in den Verbraucherkreis geschaltet, während die Magnetspule an der zu regelnden Spannung liegt. Weicht diese vom Sollwert ab, so wird der Widerstand der Kohlsäule vergrößert oder verkleinert, bis die Soll-Spannung wieder erreicht ist. Die Regelung ist also eine Verlustreglung.

Wie das vereinfachte Schaltbild auf S. 138 zeigt, sind die einzelnen Stromkreise entsprechend ihrer Belastbarkeit gesichert. Die verschiedenen Gitterspannungswerte werden an einem Spannungsteiler eingestellt. Die Drossel D und der Kondensator C im Heizspannungskreis dienen zur Siebung. Alle Spannungen werden an Meßbuchsen im Spannungsmessfeld geführt. Die Spannungen werden hier mit dem Tragbaren Betriebsmeßgerät (s. S. 192) ohne Umschaltung seines Meßbereiches gemessen, da den betreffenden Buchsen passende Vorwiderstände zugeordnet sind. Mit dem gleichen Meßgerät können an den Verstärker-Gestellen die Betriebsspannungen und -ströme überprüft werden.

b) Verstärkungsmessung. Die von einer besonderen Tonfrequenz-Meßmaschine gelieferte Meßspannung wird über eine in ganzen Neperstufen zwischen 0 und 5 N veränderbare Eichleitung auf den Eingang des zu messenden Verstärkers gegeben. Am Ausgang des Verstärkers liegt ein Meßkreis mit Trockengleichrichterschaltung und Drehspulinstrument mit dem Meßbereich —0,1 bis 1,1 N. Die Eingangsspannung läßt sich

mit diesem Instrument und einem Regelwiderstand im Eingangskreis auf Eichwert einstellen. Beim Messen wird die Eingangsspannung an der Eichleitung so eingestellt, daß



Spannungsreglung und Stromverteilung
beim Sicherungs-Gestell Rel Sk IA 38/12

sich am Instrument ein gut ablesbarer Wert ergibt. Damit ist sichergestellt, daß der zu messende Verstärker nicht übersteuert wird. Die Verstärkung ergibt sich aus den an der Eichleitung und am Instrument abgelesenen Werten. Die für die Messungen an Zwei-

draht-Verstärkern benötigten Nachbildungen sind miteingebaut. Schalter für das wahlweise Einschalten der einzelnen Frequenzen, für den Richtungswechsel F1—F2 bzw. F2—F1 und für die Umschaltung von Zwei- auf Vierdraht vereinfachen die Bedienung.

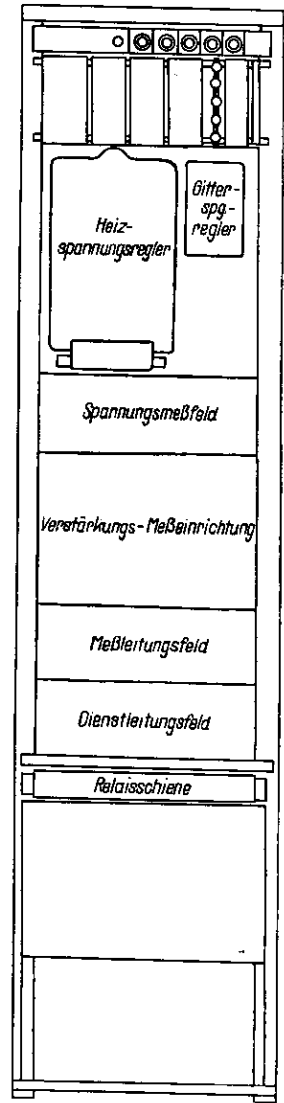
c) Im Meßleitungsfeld können bis zu vier 10teilige Buchsenstreifen angeordnet werden. Normalerweise ist nur ein Buchsenstreifen eingebaut. Die Buchsen 1 bis 6 dieses Streifens liegen an Meßleitungen, die vielfach über alle Sicherungs-Gestelle zu den Meßgestellen führen, die Buchsen 7 bis 10 führen vielfach zu den Meßbuchsen in den einzelnen Verstärker-Gestellen. Der Einbau von Signallampen und Schalttasten zur Besetztanzeige ist möglich.

d) Das Dienstleitungsfeld ist für den Sprechverkehr mit den Nachbarämtern für 10 Dienstleitungen eingerichtet. Gerufen wird mit 25 Hz. Alle Dienstleitungen werden über ein Meßgestell und alle Sicherungs-Gestelle geführt. Das Dienstleitungsfeld enthält bis zu 10 Dienstleitungsschalter mit den Stellungen „Aus“ — „Abfragen“ — „Verbinden“. Den Schaltern sind je eine Anruflampe und eine Besetztlampe sowie ein Buchsenpaar zum Verbinden zweier Dienstleitungen miteinander über eine besondere Steckerschnur zugeordnet. Ganz links befinden sich der Rufschalter und die Anschaltklinke für das Mikrotelefon. Die zugehörigen Dienstleistungsrelais werden nur auf einem Sicherungs-Gestell je Amt gebraucht.

e) Zur Störungsmeldung wird seitlich am Gruppenrahmen der Gestellreihe, und zwar neben dem Sicherungs-Gestell, eine Lichtzeicheneinrichtung angebracht. Ihre Glasglocken tragen entsprechend den zu überwachenden Stromkreisen die Bezeichnung AB, HB, ZB, GB und 25~; ferner ist eine Kontrolllampe KL vorgesehen. Die Relais A, H, Z1, G und R melden Störungen in den einzelnen Stromkreisen, K überwacht alle diese Relais und spricht immer mit an, ferner allein bei Dienstanruf, ZE und HE melden durchgebrannte Sicherungen in den ZB- bzw. HB-Abzweigen. Der an ZB liegende Wecker We1 meldet die Störungen akustisch. Bei fehlender ZB-Spannung spricht der aus der Gitterbatterie gespeiste Wecker We2 an (z1-Kontakt). Schließlich kann über die Kontakte k^{II} und z1^{IV} ein dritter räumlich getrennter Wecker eingeschaltet werden (Nachtschaltung). Zur Kennzeichnung der Störungen in den einzelnen Verstärker-Gestellen sind die einzelnen Lampenkreise der Lichtzeicheneinrichtung auch über entsprechende Relaiskontakte in diesen Gestellen geführt.

Stromversorgung

Abgesehen vom Eigenverbrauch der Spannungsregler, der dem jeweiligen Stromkreis entnommen wird, benötigt das Sicherungs-Gestell nur eine geringe Leistung aus der Z-Batterie (24 V) für die Signalrelais und für die Lichtzeicheneinrichtung. Die Verstärkungs-Meßeinrichtung Rel mse 56 braucht keine Betriebsspannungen. Für den Fall, daß ein anderer Verstärkungsmesser eingebaut wird, sind entsprechende Zuführungsleitungen (GB VME, HB VME und AB VME) vorgesehen. Ferner ist zur Stromversorgung eines tragbar eingerichteten Fehlerdämpfungsmessers im oberen Teil des Gestells eine Anschlußstelle vorgesehen (AB FDM, HB FDM).



Sicherungs-Gestell
Rel Sk I A 38/12

Aufbau

Die Aufteilung des Gestells zeigt die Ansichtszeichnung. Die $\frac{1}{1}$ Leerplatte bietet die Möglichkeit, in Sonderfällen zusätzliche Einrichtungen z. B. eine Verstärkungs-Meßeinrichtung Rel mse 56 anzubringen. Im Lichtbild ist das Sicherungs-Gestell auf S. 55 zu sehen, und zwar mit der Verstärkungs-Meßeinrichtung. Elektrolyt-Kondensator und Heizspannungsdrossel sind auf der Rückseite des Gestells angeordnet.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Sicherungs-Gestell	Rel Sk I A 38/12	550×2365×520	78 ¹⁾	108 203	
Zubehör:					
1 Rufstrom-Widerstandslampe	110 V/25 W	—	—	107 926	
2 Anodenstrom-Widerstandslampen	220 V/25 W	—	—	107 923	
1 HB-Schmelzeinsatz für 60 A	Rel sich 9 Tz 1	—	—	108 392	
für 100 A	Rel sich 9 Tz 2	—	—	108 391	
1 ZB-Sicherung 15 A	NDz 15 A	—	—	—	
3 Sicherungen 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
1 GB-Sicherung 0,5 A	NDz 0,5 A	—	—	—	
10 Spring-Sicherungen 1,5 A	Rel schn 27 Tz 6	—	—	108 388	
1 Heizspannungsregler ²⁾					
20 V/15 A	Sp R 20/15 a	270×475×260	19	108 002	
20 V/40 A	Sp R 20/40 a	270×475×260	19	108 016	
9 V/35 A	Sp R 9/35 d	270×475×260	19	108 026	
9 V/80 A	Sp R 9/80 b	270×475×260	20	108 027	
1 Anodenspannungsregler ²⁾					
212 V/0,5 A	Sp R 212/0,5 d	270×475×200	15	108 028	
212 V/1,5 A	Sp R 212/1,5 a	270×475×200	15	108 020	
1 Gitterspannungsregler 36 V/60 mA	Sp R G	124×198×195	2,5	108 025	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ²⁾	Ms ldr 270 b n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	106 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ²⁾	Rel Itg 274 a	1130	0,1	106 279	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 306 d	500	0,12	107 512	
30 Signallampen					
24 V	Rel Ip 22 d	—	—	107 922	
12 V	Rel Ip 22 e	—	—	107 978	
1 bis 10 Relais ²⁾ für Dienstleitungen	Fg rls 70 a	—	—	108 535	
1 Mikrotelefon ¹⁾	Fg mtph 27 c	—	—	106 392	
1 Mikrotelefon-Aufhängung ²⁾	Rel div 82 a	—	—	108 131	
4 Ringübertrager ²⁾	Vtr 12 d	—	—	s. S. 204	
1 Heizspannungsdrossel ²⁾					
für 35 A	—	—	—	—	
für 80 A	—	—	—	—	
1 Elektrolytkondensator ²⁾ 12 000 µF	Ko Bv 5500 b	—	—	—	
1 Lichtzeicheneinrichtung (am Gruppenrahmen)	Rel tabl 4 i	—	—	108 114	
mit 6 Signallampen	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 Tischplatte ²⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	

1) Ohne Regler und ohne Drossel 2) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Sicherungs-Gestell	Rel Sk I A 38/16
-------------------------	---------------------------	------------------

Anwendung

Dieses Sicherungs-Gestell für Verstärkerämter der Deutschen Reichspost löst das auf den S. 136 bis 140 beschriebene Sicherungs-Gestell ab. Es enthält ebenfalls alle zur Gleichhaltung, Sicherung und Überwachung der Betriebsspannungen von Verstärker-Gestellen erforderlichen Einrichtungen, und wie dort kennzeichnet die zugehörige Lichtzeicheneinrichtung auch Störungen in den einzelnen Verstärker-Gestellen durch durchgebrannte Röhren, Gitterstrom und fehlende Betriebsspannungen. Heizspannungsdrossel und Elektrolyt-Kondensator zur Siebung der Heizspannung werden nur nach Bedarf eingesetzt, z. B. dann, wenn überwiegend Verstärkereinrichtungen mit unmittellbarer Heizung zu speisen sind. Das Sicherungs-Gestell ist als Einheitsgerät so eingerichtet, daß es für alle niederfrequenten Verstärker-Einrichtungen und auch für die Gestelle der Trägerfrequenz-Einrichtungen L und U eingesetzt werden kann. Außer einem Gitterspannungsregler lassen sich ein oder zwei Heizspannungsregler und ein oder zwei Anodenspannungsregler anordnen. Im Sinne der universellen Einsatzmöglichkeit des Sicherungs-Gestells können als Heizspannungsregler solche für 9 V (35 A oder 80 A) oder für 20 V (45 A) oder je einer für 9 V und für 20 V gewählt werden. Die Regler mit Zusatzwicklung („z“) lassen sich gegebenenfalls parallel schalten. Mit diesen Maßnahmen ist erreicht, daß das Sicherungs-Gestell zwei bis vier normale Gestellreihen, auch im Gemischtbetrieb, z. B. Allverstärker II mit Allverstärker I, versorgen kann. Wegen des größeren Strombedarfs der U-Einrichtung bleibt hier die Verwendung jedoch auf eine Gestellreihe mit fünf Gestellen beschränkt. Im Falle der Stromversorgung von Endamts-Gestellen der L-Einrichtung werden an Stelle von Leerplatten die 6-kHz-Trägerfrequenz-Erzeuger und das entsprechende Schaltfeld zugebaut.

Das Gestell, das in seinen Abmessungen und in seinem Aufbau den normalen Amtsgestellen entspricht, ist zur Verbindung mit besonderen Meßgestellen außerdem mit einem Meßleitungsfeld und zum Dienstverkehr mit Nachbarämtern mit einem Dienstleitungsfeld ausgerüstet. Der Einbau einer Verstärkungs-Meßeinrichtung ist nicht beabsichtigt, jedoch ist ein entsprechender Anschluß für die Stromversorgung einer ortsbeweglichen Verstärkungs-Meßeinrichtung und eines Fehlerdämpfungsmessers vorgesehen.

Elektrische Werte

Anodenspannungsregler	Ausführung	SpR 212/4,4 bzw. 212/4,4z	212/1,5a	
ungeregelte Spannung		216 bis 240 V		
geregelte Spannung		212 V \pm 1%		
bei einem größten abgebbaren Strom von		4,4 A	1,5 A	
und einem Mindeststrom von		0,5 A	0,05 A	
Eigenverbrauch		0,2 A	0,14 A	
Heizspannungsregler	Ausführung	SpR 9/35d	9/80b	20/45 bzw. 20/45z
ungeregelte Spannung		10,5 bis 16 V		21,5 bis 32,5 V
geregelte Spannung		9 V \pm 1%		20 V \pm 1%
bei einem größten abgebbaren Strom von		35 A	80 A	45 A
und einem Mindeststrom von		5 A	18 A	4 A
Eigenverbrauch		3,16 A	3 A	1,54 A
Gitterspannungsregler	Ausführung	SpR Ga		
ungeregelte Spannung		37 bis 54 V		
geregelter Strom		60 mA		
Eigenverbrauch		0,4 A		

Elektrolyt-Kondensatoren	$4 \times 10000 \mu F$
HB-Sicherung (Streifensicherung)	60 oder 100 A
Einzelsicherungen für unregelmäßig 12-V- bzw. 24-V-Meßkreis	je 100 mA
ZB-Einzelsicherungen	3 A
Selbstschalter	
ZB-Hauptsicherung	15 oder 25 A
HB-Einzelsicherungen für Überwachungskreise	2 A
AB-Hauptsicherung für unregelmäßig 220-V-Spannung	4 oder 2×4 A
AB-Einzelsicherung für Überwachungskreis (212 V)	0,5 A
Rufstromsicherung für 25-Hz-Amtrufstrom	0,5 A
Spannungs- und Strombedarf des Gestells bei Vollalarm einschließ- lich Lichtzeicheneinrichtung	etwa 24 V/etwa 3 A

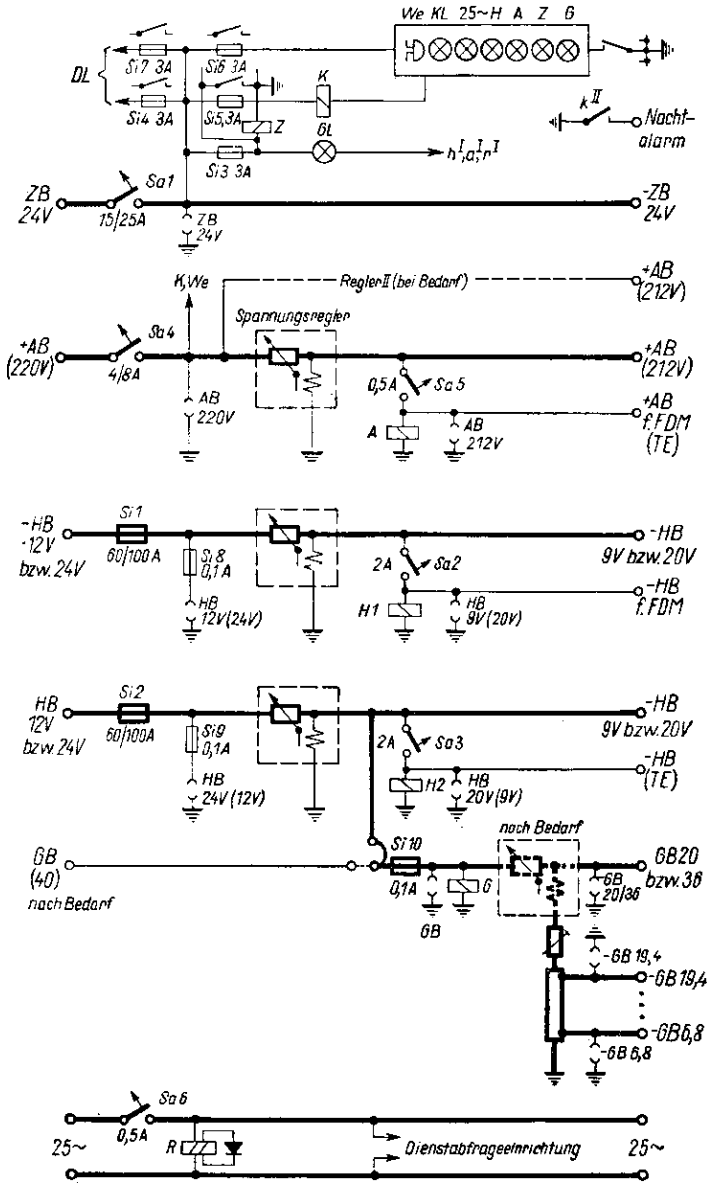
Arbeitsweise

a) Spannungsreglung und Spannungsmessung. Zur Konstanthaltung der Betriebsspannungen für die dem Sicherungs-Gestell zugeordneten Verstärker werden Kohleldruckregler (ihre Wirkungsweise s. S. 137) benutzt. Das Gestell kann ein oder zwei Heizspannungsregler, ein oder zwei Anodenspannungsregler und bei vorhandener Gitterspannungsbatterie auch einen Gitterspannungsregler aufnehmen. In Ämtern ohne besondere Gitterbatterie können die Gitterspannungen über einen Spannungsteiler hinter dem Heizspannungsregler der 24-V-Heizbatterie abgegriffen werden. In neueren Anlagen fallen besondere Gitterspannungsquellen meist überhaupt weg, weil hier die Gitterspannung in den einzelnen Röhrenschaltungen als Spannungsabfall am Kathodenwiderstand gewonnen wird. Zahl und Größe der Anoden- und Heizspannungsregler richtet sich nach dem jeweiligen Leistungsbedarf. Die Regler mit der Bezeichnung „z“ haben eine Zusatzwicklung, d. h. sie sind so eingerichtet, daß zwei parallel geschaltet werden können. Die Siebkondensatoren für die Heizspannung werden bei Bedarf im Gestellkopf angeordnet, die Siebdrossel ebenfalls bei Bedarf an der sonst für den zweiten Anodenspannungsregler vorgesehenen Stelle.

Wie das vereinfachte Schaltbild zeigt, sind die einzelnen Stromkreise gesichert (Sicherungen Si 1...10 und Selbstschalter Sa 1...6). Die Spannungen AB, HB, GB und ZB werden an Meßbuchsen im Sicherungs- und Spannungsmeßfeld geführt. Die Spannungen werden hier mit dem Tragbaren Betriebsmeßgerät (s. S. 192) ohne Umschaltung gemessen, da den betreffenden Buchsen bereits passende Vorwiderstände (nicht gezeichnet) zugeordnet sind. Mit dem gleichen Meßgerät können an den einzelnen Verstärker-Gestellen die Betriebsspannungen und -ströme überprüft werden.

b) Das Meß- und Vielfachleitungsfeld enthält zwei Buchsenreihen, und zwar eine obere, geschirmte Reihe für Meßzwecke und eine untere, ungeschirmte zum Herstellen von Ersatzschaltungen außerhalb der Gruppe (d. h. der eigenen Gestellbucht). Die linke Hälfte der oberen Reihe führt an besondere Meßgestelle, wobei jedes Meßgestell in dieser Reihe über vier Buchsenpaare angeschlossen ist. Da diese Buchsen über sämtliche Sicherungs-Gestelle zu dem betreffenden Meßgestell führen, wird zum Vermeiden einer Doppelbelegung das Stecken einer dieser Buchsen durch Aufleuchten der darüber liegenden Besetztlampe auf allen Gestellen angezeigt. Die beiden rechten Streifenhälften haben keine Besetztlampen, da die Meßleitungen der oberen und die Vielfachleitungen der unteren Reihe nur innerhalb der eigenen Gruppe verlaufen und daher noch gut überblickt werden können.

c) Das Dienstleitungsfeld dient zum Sprechverkehr über besondere zu den benachbarten Ämtern führende Dienstleitungen. Da es auf Knotenämtern viele Nachbarämter



Spannungsreglung und Stromverteilung
beim Sicherungs-Gestell Rel Sk I A 38/16

geben kann, ist das Dienstleitungsfeld für 12 Dienstleitungen ausbaufähig. Auf jeder Dienstleitung kann mit 25 Hz gerufen werden. Die Dienstleitungen werden über alle Sicherungs-Gestelle geführt. Das Dienstleitungsfeld enthält bis zu 12 (Dienstleitungs-)

Schaltereinsätze mit je einem Abfrageschalter („Aus — Abfragen — Verbinden“), einer Anruflampe und einer Besetztlampe sowie einem Buchsenpaar zum Verbinden zweier Dienstleitungen miteinander über eine besondere Steckerschnur. Ganz links befindet sich ein Feld mit dem Rufschalter und der Anschaltklinke für das Mikrotelefon. Die Dienstleitungsrelais, die nur einmal im Amt gebraucht werden, sind auf einer Relaisschiene angeordnet.

d) Zur Störungsmeldung wird seitlich am Gruppenrahmen der Gestellreihe, und zwar neben dem Sicherungs-Gestell eine Lichtzeicheneinrichtung angebracht. Ihre Glasglocken tragen entsprechend dem zu überwachenden Stromkreis die Bezeichnungen A, H, Z, G und 25~; ferner ist eine Kontrolllampe KL vorgesehen. Ein Wecker We mit zugehörigem Schalter vervollständigt die Signaleinrichtung. Die Signalrelais A, H1, H2, R, K, G und Z für die Lichtzeicheneinrichtung sind auf einer Relaisschiene zusammengefaßt. Ein Durchbrennen der Sicherungen Si 4, 5, 6 und 7 wird ebenfalls durch das Z-Relais gemeldet, das wieder die Z-Lampe und den Wecker bringt. (Bei Einsatz für die L-Endeinrichtung kommt eine siebente Lampe PÜ für die Überwachung des Trägers hinzu.) Bei fehlender ZB-Spannung legt ein nicht gezeichneter z-Kontakt das K-Relais und den Wecker an die Anodenspannung (Abzweig K, We).

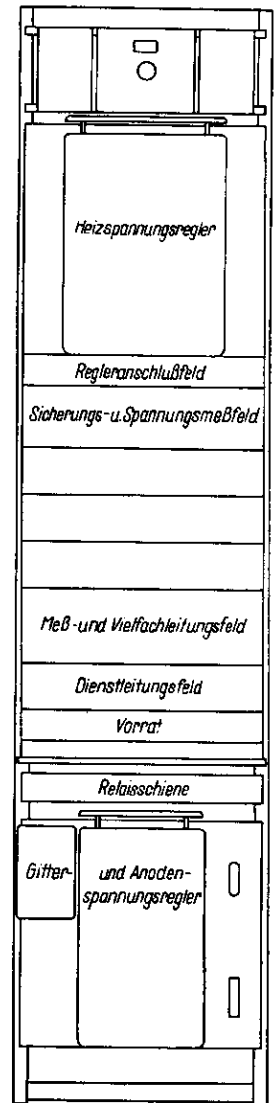
Zur Kennzeichnung der Störungen in den einzelnen Verstärker-Gestellen sind die einzelnen Lampenkreise der Lichtzeicheneinrichtung auch über entsprechende Relaiskontakte in diesen Gestellen geführt.

Stromversorgung

Abgesehen vom Eigenverbrauch der Spannungsregler, den der jeweilige Stromkreis deckt, benötigt das Sicherungs-Gestell nur eine geringe Leistung aus der Z-Batterie (24 V) für die Signalrelais und für die Lichtzeicheneinrichtung. Zur Stromversorgung des in Verstärkerämtern häufig gebrauchten Fehlerdämpfungsmessers und der Verstärkungs-Meßeinrichtung sind (im unteren Teil des Gestells) entsprechende Anschlußstellen vorgesehen.

Aufbau

Die Aufteilung des Gestells zeigt die Ansichtszeichnung. Es kann je nach Bedarf mit ein oder zwei Heizspannungsreglern (oben, Vor- und Rückseite), ein oder zwei Anodenspannungsreglern und einem Gitterspannungsregler (unten) bestückt werden. Die Leerplatten bieten die Möglichkeit, zusätzliche Einrichtungen anzubringen, z. B. die Trägerfrequenz-Erzeuger und das zugehörige Schaltfeld für den Einsatz bei der L-Endeinrichtung. Die Elektrolyt-Kondensatoren werden im Gestellkopf angeordnet; die Heizspannungsdrossel ist in einen besonderen Rahmen eingesetzt und läßt sich an Stelle des zweiten Anodenspannungsreglers unterbringen.



Sicherungs-Gestell
Rel Sk I A 38/16

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen	Gewicht	Listen-Nr.	Preis RM
		in mm	etwa kg		
Sicherungs-Gestell	Rel Sk i A 38/16	550×2365×430	100 ¹⁾	108 231	
Zubehör:					
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W, weiß	—	—	107 929	
1 bzw. 2 HB-Schmelzeinsätze					
für 60 A	Rel sich 9 Tz 1	—	—	108 392	
für 100 A	Rel sich 9 Tz 2	—	—	108 391	
1 oder 2 Heizspannungsregler ²⁾					
20 V/45 A	Sp R 20/45	270×475×260	19	108 030	
20 V/45 A	Sp R 20/45 z	270×475×260	19	108 031	
9 V/35 A	Sp R 9/35 d	270×475×260	19	108 026	
9 V/80 A	Sp R 9/80 b	270×475×260	20	108 027	
1 Anodenspannungsregler ²⁾					
212 V/4,4 A	Sp R 212/4,4	270×475×200	15	108 032	
212 V/4,4 A	Sp R 212/4,4 z	270×475×200	15	108 033	
212 V/1,5 A	Sp R 212/1,5 a	270×475×200	15	108 020	
1 Gitterspannungsregler ²⁾ 36 V/60 mA	Sp R Ga	124×198×195	2,5	108 013	
1 Tragbares Betriebsmeßgerät ²⁾ . . .	Ms Idr 270 b				
	n. Rel Bv 240/1	150×170×80	1,9	105 826	
1 Meßgeräte-Anschlußschnur ²⁾ . . .	Rel Itg 274 a	1130	0,1	108 279	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 e	560	0,09	107 876	
4 Verbindungsleitungen	Rel Itg 306 d	500	0,12	107 512	
34 Signallampen					
24 V	Rel Ip 22 d	—	—	107 922	
12 V	Rel Ip 22 e	—	—	107 978	
1 bis 12 Relais ¹⁾ für Dienstleitungen	Fg rls 70 a	—	—	108 535	
1 Mikrotelefon ²⁾	Fg mtph 27 c	—	—	108 392	
1 Mikrotelefon-Aufhängung ²⁾	Rel div 82 a	—	—	108 131	
1 bis 12 Schallereinsätze ²⁾	Rel aps 111 Tz 3	—	—	107 747	
mit je 2 Signallampen					
24 V	Rel Ip 22 d	—	—	107 922	
12 V	Rel Ip 22 e	—	—	107 978	
11 bis 1 Leerplatten ²⁾	Rel aps 111 T 18	—	—	107 748	
(für fehlende Schallereinsätze)					
1 bis 6 Verbindungsleitungen	Rel Itg 273 e	560	0,1	107 876	
3 Sicherungen 100 mA	100/500 DIN 41 576	—	—	108 419	
4 Schmelzeinsätze 3 A	A3 DIN 41579	—	—	108 431	
1 Schmelzeinsatz 3 A	3/250 DIN 41 575	—	—	108 428	
1 Lichtzeicheneinrichtung					
(am Gruppenrahmen)	Rel tabl 4 r	—	—	108 133	
mit 6 Signallampen	24 V/10 W weiß	—	—	107 929	
bis 4 Elektrolyt-Kondensatoren ²⁾					
10000 µF	Ko Bv 2082 d	—	—	105 829	
1 Heizspannungsdrossel ²⁾					
für 35 A	—	—	—	—	
oder für 80 A	—	—	—	—	

1) Ohne Regler und ohne Drossel

2) Nach Bedarf

A. Fernsprechverstärker	Prüf- und Sicherungs-Gestell	Rel Sk I A 38/15
-------------------------	-------------------------------------	------------------

Anwendung

In dieses Prüf- und Sicherungs-Gestell für die Verstärkerstellen der Deutschen Reichsbahn sind zunächst einmal die zur Überwachung der Verstärker-Gestelle erforderlichen Meßeinrichtungen eingebaut, und zwar ein Verstärkungsmesser und ein Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen zum Messen des Verstärkungsgrads, ein Pegelmesser $-3/+2$ N zum Einpegeln der Leitungen sowie ein Schalt- und Meßfeld zum Überwachen der Betriebsspannungen und -ströme der Verstärker. In Knotenämtern mit einer größeren Zahl von Gabelechosperrn-Gestellen wird diesen ein etwas anders bestücktes Prüf- und Sicherungs-Gestell zugeordnet. Es enthält an Stelle des Verstärkungsmessers einen zweiten Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen, der über eine eingebaute Eichleitung die zur Prüfung der Gabelechosperrn erforderlichen Sendepegel von $-2,5$ N, $-3,5$ N und $-4,5$ N an 600Ω abgibt.

Außerdem sind im Prüf- und Sicherungs-Gestell der Spannungsregler für die Heizspannung (15 oder 40 A), die Spannungsteiler für die Gitterspannungen und die Signalrelais untergebracht. Die Leuchten und Wecker für die Anzeige von Störungen befinden sich in einer Lichtzeicheneinrichtung, die seitlich am Gruppenrahmen der Gestellreihe angebracht wird. Wenn eine Stromversorgungsanlage IV die Betriebsspannungen liefert, so wird in das Prüfgestell auch ein Anodenspannungsregler eingebaut. Alle anderen Stromversorgungsanlagen der Deutschen Reichsbahn liefern eine geregelte Anodenspannung. Bei der früheren Ausführung des Prüf- und Sicherungs-Gestells ist der Einbau eines Anodenspannungsreglers deshalb nicht vorgesehen.

Mit dem im Meßfeld eingebauten Selbstanschluß-Fernsprecher kann über die Selbstanschlußanlage jede beliebige Sprechstelle, z. B. die Meßstelle des Gegenamts, gewählt werden.

Elektrische Werte

a) Normalgenerator für 12 CCI-Frequenzen

Frequenzen nach CCIF	300, 400, 500, 600 Hz	
	800, 1000, 1200, 1400 Hz	
	1600, 2000, 2400, 2800 Hz	
Frequenzunsicherheit		$\pm 2\%$
Sendepegel	0 N	+1 N
Ausgangsspannung bei 600- Ω -Abschluß	0,775 V	2,11 V
Ausgangsleistung bei 600- Ω -Abschluß	1 mW	7,39 mW
EMK des Generators	1,55 V	4,21 V
Wirksamer innerer Generatorwiderstand		$600 \Omega \pm 1\%$
Unsicherheit der Ausgangsspannung bei 600- Ω -Abschluß.		$\pm 3\%$
Klirrfaktor		etwa 2%
Sendepegel beim Prüfgestell mit zwei Normalgeneratoren		
Normalgenerator I (S 2 auf „0 N“)	$-2,5$ N, $-3,5$ N, $-4,5$ N	
Normalgenerator II (S 2 auf „0 N“)		0 N
Strom- und Spannungsbedarf eines Normalgenerators		
Anode.		etwa 20 mA bei 220 V
Heizung		etwa 1,1 A bei 20 V

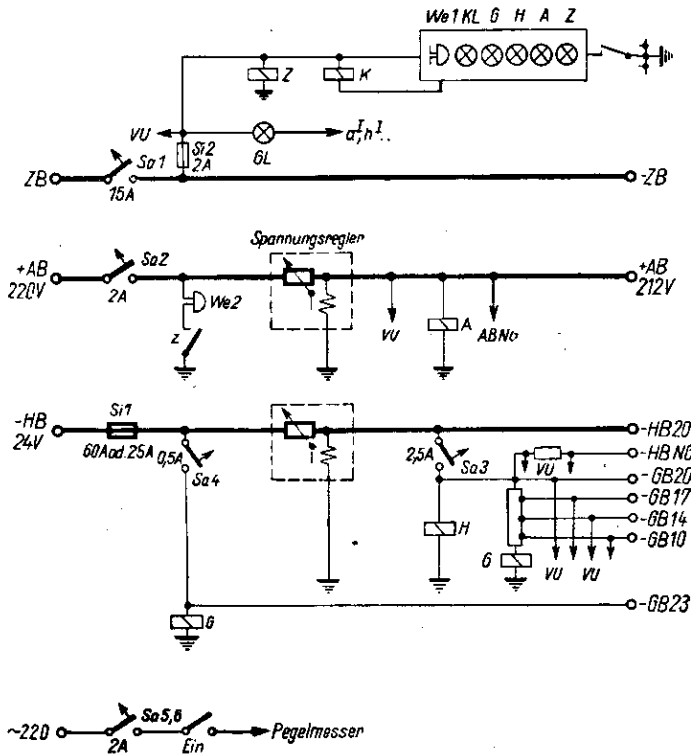
Gitterspannungen

- hinter dem HB-Regler abgegriffen —20, —17, —14, —10 V ± 1%
- ferner vor dem HB-Regler abgegriffen —23 V

Signalspannung (ZB ungerregelt). 24 V

Arbeitsweise

a) Spannungsreglung und Spannungsüberwachung. Die Heizspannung wird über eine 25-A- bzw. 60-A-Streifensicherung Si1 und den immer eingebauten Heizspannungsregler für 15 A oder 40 A geführt, die Anodenspannung über den Sicherungs-Selbstschalter Sa2 für 2 A und bei Verwendung der Stromversorgung IV ebenfalls über



Spannungsreglung und Stromverteilung
beim Prüf- und Sicherungs-Gestell Rel Sk IA 38/15

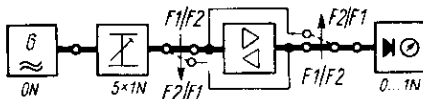
einen Spannungsregler. Als Spannungsregler dienen wieder Kohledruckregler, deren Wirkungsweise auf S. 137 kurz beschrieben ist. Die Gitterspannungen 10, 14, 17 und 20 V werden an einem Spannungsteiler hinter dem Heizspannungsregler abgegriffen, die Gitterspannung 23 V (für Gabelechosperrern) vor dem Heizspannungsregler. Auch die Netzspannung für den Pegelmesser ist durch einen Selbstschalter (Sa 5) gesichert. Die Betriebsspannung für die Gestell-Signallampe GL und die Lichtzeicheneinrichtung liefert die Z-Batterie über den 15-A-Selbstschalter Sa 1.

Die Betriebsspannungen für die Verstärker-Gestelle lassen sich in den Stellungen 1 bis 12 eines Spannungsmesser-Umschalters (VU) mit dem Meßgerät im Schalt- und Meßfeld prüfen. Auch der Heizstrom des Normalgenerators kann gemessen werden. Zur Messung der Heiz- und Anodenströme der einzelnen Verstärker wird das Meßgerät mit einem

zweiten Umschalter in Stellung „0“ vom ersten Umschalter der Reihe nach an die in den einzelnen Verstärker-Gestellen angeordneten Meßstecker gelegt, die über Meßleitungen mit den Heiz- und Anodenbuchsen der Verstärker verbunden werden.

Die Ein- bzw. Ausgänge des Normalgenerators, Pegel- und Verstärkungsmessers liegen an einem Buchsenstreifen im Meßfeld. Drei Meßleitungsbuchsen sind in Vielfachschaltung mit den entsprechenden Buchsen in den Verstärker- und /Gabelechosperrn-Gestellen verbunden. Im Schalt- und Meßfeld ist ferner der Selbstanschluß-Fernsprecher angeordnet.

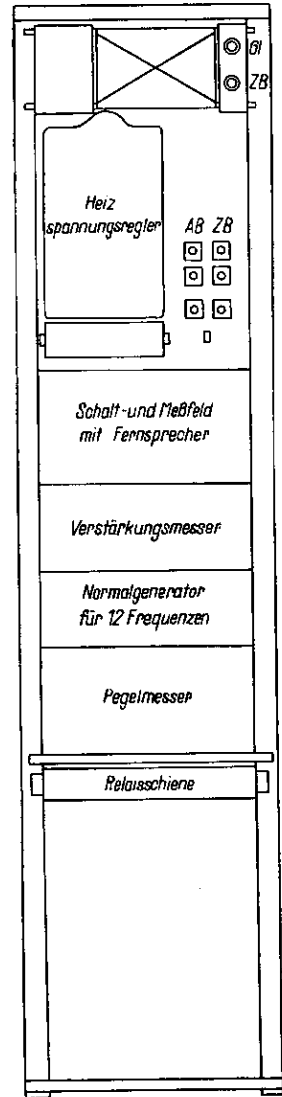
b) Verstärkungsmessung. Die Verstärkung wird mit dem Normalgenerator und dem Verstärkungsmesser zwischen reellen Widerständen von 600Ω auf folgende Weise gemessen: Man legt an den Eingang des zu messenden Verstärkers den Normalgenerator, dessen Pegel mit einer in Neperstufen veränderbaren Eichleitung (im Verstärkungsmesser eingebaut) entsprechend der zu messenden Verstärkung so weit gedämpft wird,



Verstärkungsmessung
an einem Zweidrahtverstärker

Das Skalenniveau des Spannungsmessers umfaßt 1 N, so daß sich die Verstärkung unter Berücksichtigung der am Eingang liegenden Eichleitungs-dämpfung 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 der Normalpegel 0 nicht am Instrument im Generator, sondern am Instrument des Verstärkungsmessers eingestellt. Mit dem eingebauten Normalgenerator kann die Verstärkungs-Messung bei 12 verschiedenen Frequenzen des Übertragungsbereichs durchgeführt werden.

c) Pegelmessung. Zum Einpegeln der Leitungen wird am fernen Ende der Normalgenerator, am nahen Ende der Pegelmesser angeschlossen. Der Pegelmesser zeigt die Betriebsdämpfung (Restdämpfung) unmittelbar in Neper an. Die Sendepegel betragen 0 und 1 N, der Meßbereich des Pegelmessers -3 bis $+2$ N. Um außer den Sendepegeln von 0 N und $+1$ N noch weitere Pegel einstellen zu können, verbindet man den Normalgenerator-Ausgang mit dem Eingang des Verstärkungsmessers. Mit dem im Verstärkungsmesser festeingebauten $0,5$ -N-Dämpfungsglied und dem Bereichsschalter (0 bis 5 N) erhält man an den vielfach in den Schaltfeldern der zugehörigen Verstärker-Gestelle liegenden Buchsen in Stellung „0 N“ des Normalgenerators die Sendepegel $-0,5$ N, $-1,5$ N bis $-5,5$ N. Dazu kommt in Stellung „ $+1$ N“ des Normalgenerators der Sendepegel $+0,5$ N. Durch Einstellung der verschiedenen Normalgenerator-Frequenzen erhält man 12 Punkte des Pegeldiagrammes im Übertragungsbereich.



Prüf- und
Sicherungs-Gestell
Rel Sk I A 38/15

d) Störungsmeldung. Bei Ausfall der Selbstschalter Sa 4, 5 und 6 leuchtet die Gestell-Signallampe GL auf. Beim Ausbleiben der Anoden- oder Heizspannung fallen die Relais A bzw. H ab und bringen über a¹, h¹ die Gestelllampe, ferner die Leuchten A, H, KL und das K-Relais, das den Wecker We 1 einschaltet. Der Wecker kann mit einem Weckerumschalter abgeschaltet werden. Ein zu hoher Gitterstrom bringt das G-Relais über eine seiner beiden Wicklungen zum Ansprechen. Über die zugehörigen Kontakte werden die Gestell-Signallampe sowie die Leuchten G, KL und über das K-Relais der Wecker We 1 eingeschaltet. Das Fehlen der ZB-Spannung wird über das Z-Relais durch den an der Anodenspannung liegenden Wecker We 2 in der Lichtzeicheneinrichtung angezeigt. Störungen in den angeschlossenen Verstärker-Gestellen werden über entsprechende Leitungen der Lichtzeicheneinrichtung gemeldet.

Stromversorgung

Das Prüf- und Sicherungs-Gestell benötigt eine geringe Leistung aus der Z-Batterie für die Signalrelais und die Lichtzeicheneinrichtung, ferner Heiz- und Anodenspannung für den oder die Normalgeneratoren und Netzanschluß für den Pegelmesser. Den Eigenverbrauch der Regler decken die geregelten Stromkreise selbst.

Aufbau

Die normale Bestückung des Gestells zeigt das Lichtbild. Für den gegebenenfalls eingebauten zweiten Normalgenerator wird der Verstärkungsmesser herausgenommen. Die Lichtzeicheneinrichtung wird seitlich am Gruppenrahmen, und zwar neben dem Prüf- und Sicherungs-Gestell angeordnet.

Zubehör, Maße und Gewichte

Gegenstand	Bezeichnung	Abmessungen in mm	Gewicht etwa kg	Listen-Nr.	Preis RM
Prüf- und Sicherungs-Gestell . . .	Rel Sk I A 38/15	550 × 2365 × 520	80 ¹⁾	108 679	
Zubehör:					
1 Heizspannungsregler 20 V/15 A . . .	Sp R 20/15 a	270 × 475 × 260	18	108 002	
oder 20 V/40 A	Sp R 20/40 a	270 × 475 × 260	19	108 016	
1 Anodenspannungsregler ²⁾ 212 V/1,5 A	Sp R 212/1,5 a	270 × 475 × 200	15	108 020	
1 Verstärkungsmesser ²⁾	Rel mse 55 b	450 × 160 × 220	6	105 262	
1 oder 2 Normalgeneratoren ²⁾	Rel sum 25 b	450 × 160 × 220	10	105 046	
mit 1 bzw. 2 Röhren	Ca	—	—	105 927	
1 Pegelmesser —3/+2 N ²⁾	Rel msv 47 c	340 × 240 × 220	19	107 418	
mit 3 Röhren	Bi	—	—	106 918	
1 Röhre	RGN 1064	—	—	106 926	
1 Tischplatte ²⁾	Rel ti 5 a	—	—	107 730	
1 Schmelzeinsatz für Streifen- sicherung 25 A ²⁾	Rel sich 9 Tz 3	—	—	108 390	
60 A ²⁾	Rel sich 9 Tz 1	—	—	108 392	
1 Sicherung 2 A	NDz 2 A	—	—	—	
1 Gestell-Signallampe	24 V/10 W	—	—	107 928	
1 Lichtzeicheneinrichtung ²⁾	Rel tabl 4 h	—	—	108 117	
mit 5 Signallampen	24 V/10 W	—	—	107 928	
6 Anschlußleitungen ²⁾	Rel Itg 315 c	1085	0,15	106 896	

- 1) Ohne Regler und ohne Meßgeräte nach Bedarf
2) Nach Bedarf
3) Nur in Verbindung mit der Stromversorgungsanlage IV (Rel na 7 a)