

HANDBUCH
FÜR DEN
FERNMELDEHANDWERKER
der Deutschen Bundespost



BAND C 4

DIE HANDWERKLICHE
AUSBILDUNG

**Aufbau und Wirkungsweise der Fernsprechapparate
und Zusatzeinrichtungen**

VERLAG: DEUTSCHE POSTGEWERKSCHAFT - VERLAG GMBH
6 FRANKFURT - SAVIGNYSTRASSE 29

Handbuch für den Fernmeldehandwerker der DBP

16 wichtige Lehr- und Lernwerke für den FLehrl; auch für den Handwerker F und den Fernmeldehandwerker zur Vorbereitung auf die Grundlagenlehrgänge gut geeignet!

Band A 1 — Allgemeine Berufskunde und A 2 —

Weg und Ziel der Ausbildung — Der Lehrvertrag — Die Fernmeldehandwerkerprüfung — Die Tätigkeitsgebiete des Fernmeldehandwerkers, sein beruflicher Werdegang und seine Aufstiegsmöglichkeiten — Der Tarifvertrag — Gesetze und Verordnungen des Fernmeldewesens — Allgemeine Vorschriften zum Schutz gegen Starkstrom und Unfallschäden

Allgemeines über den Staatsaufbau — Aufgaben und Gliederung der DBP — Die Sozialeinrichtungen bei der DBP — Allgemeines aus der Geschichte des Post- und Fernmeldewesens — Wie fertige ich meine schriftlichen Prüfungsarbeiten? — Musterausarbeitungen und Musterthemen

Band B 1 — Die Fachkunde

Mathematische und physikalische Grundkenntnisse einschließlich der Stoffgebiete aus den beiden Grundlagenlehrgängen

Band B 2 — Die Fachkunde

Fachzeichnen — Technisches Zeichnen — Stromlaufzeichnen

Band B 3 — Die Fachkunde

Die Gleichstromlehre

Band B 4 — Die Fachkunde

Die Wechselstromlehre

Band B 5 — Die Fachkunde

Elektrische Meßgeräte und Meßschaltungen

Band B 6 — Die Fachkunde (2 Teile)

Übungsbeispiele und Aufgaben aus der Fernmeldetechnik

Band C 1 — Die handwerkliche Ausbildung

Werkstoffe der Fernmeldetechnik und ihre Bearbeitung; Werkzeuge und Werkzeugmaschinen

— Weitere Lehrbücher siehe 3. und 4. Umschlagseite —

HANDBUCH FÜR DEN FERNMELDEHANDWERKER der Deutschen Bundespost



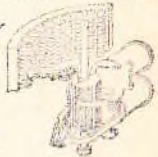
VERMITTLUNGSTECHNISCHE SAMMLUNG

Dipl. Ing. Gerhard Sommer

Das Letzte

Favoritner Orsant

10FH.C4



BAND C 4

DIE HANDWERKLICHE AUSBILDUNG

Aufbau und Wirkungsweise der Fernsprechapparate
und Zusatzeinrichtungen

4. VERBESSERTE UND ERWEITERTE AUFLAGE

VERLAG: DEUTSCHE POSTGEWERKSCHAFT - VERLAG GMBH
6 FRANKFURT - SAVIGNYSTRASSE 29

Vorwort

Die sechzehn Bände des „Handbuchs für den Fernmeldehandwerker der DBP“ sollen

1. den Fernmeldelehrlingen während der Lehrzeit ein ständiger Begleiter sein und ihnen eine umfassende und gute Prüfungsvorbereitung ermöglichen,
2. den Handwerkern F aufzeigen, welches Fachwissen erforderlich ist, um genausoviel zu wissen wie die Lehrlinge am Ende ihrer Lehrzeit,
3. den Fernmeldehandwerkern die Möglichkeit geben, ihr Wissen aufzufrischen und es auf den neuesten Stand der Fernmeldetechnik zu bringen und
4. eine ausreichende Vorbereitung auf den Lehrstoff der dienstlichen Grundlagenlehrgänge gewährleisten.

In der Fernmeldehandwerkerprüfung sowie in den Grundlagenlehrgängen müssen neben den praktischen Fertigkeiten auch die theoretischen Fachkenntnisse über die Fernmeldetechnik vorhanden sein. Das gleiche gilt hinsichtlich der Kenntnisse in dem wichtigen Prüfungsfach „Allgemeine Berufskunde“ sowie in bezug auf die Grundkenntnisse über die für das Fernmeldewesen wichtigen Gesetze und Verordnungen, wie FAG, TWG und FeO. Einer der Bände allein kann dem Leser dieses umfangreiche Wissen nicht vermitteln; alle sechzehn Bände zusammen (vgl. hierzu die Angaben auf der 2. und 3. Umschlagseite) enthalten jedoch das Fachwissen, das sich der Leser im Interesse des Prüfungserfolges und seines weiteren Aufstiegs aneignen muß.

In dem „Handbuch für den Fernmeldehandwerker der DBP“ ist nur der unbedingt notwendige Lehrstoff in einfachster Form behandelt worden. Die Verfasser erheben nicht den Anspruch, daß die Bände alle Vorschriften und technischen Einzelheiten sowie das in der Praxis selten oder gar nicht Vorkommende enthalten. Ihnen ging es vielmehr darum, eine

Fibel

für den Fernmeldelehrling,
für den Handwerker F und
für den Fernmeldehandwerker

zu schaffen, die der gestellten Aufgabe im Interesse der Leser ohne unnötigen Ballast gerecht wird.

Stand: Sommer 1965

(Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet)

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Allgemeines über Fernsprechapparate	7
B. Die Apparateile	
I. Das Mikrophon (Die Sprechkapsel)	9
1. Zweck des Mikrophons	9
2. Grundsätzlicher Aufbau und grundsätzliche Wirkungsweise des Mikrophons	9
3. Die OB-Sprechkapsel	12
a) Die OB-Sprechkapsel alter Art	12
b) Die OB-Sprechkapsel neuer Art	13
c) Vergleich zwischen den OB-Sprechkapseln alter und neuer Art	14
4. Die ZB-Sprechkapsel	14
5. Das Fritten der Mikrophone	15
II. Der Fernhörer (Die Hörkapsel)	16
1. Zweck des Fernhörers	16
2. Grundsätzlicher Aufbau und grundsätzliche Wirkungsweise des Fernhörers	16
3. Die Hörkapsel	20
4. Moderne Fernhörerksapseln	21
5. Die dynamische Hörkapsel	21
a) Der Aufbau der dynamischen Hörkapsel	21
b) Die Wirkungsweise der dynamischen Hörkapsel	22
c) Vorteile der dynamischen Hörkapsel	23
d) Wirkungsweise und Anwendungsgebiete der dynamischen Sprechkapsel	23
6. Die Vierpol-Hörkapsel (Freischwingerprinzip)	24
a) Der Aufbau der Vierpol-Hörkapsel	24
b) Die Wirkungsweise der Vierpol-Hörkapsel	25
7. Die Ringmagnet-Hörkapsel	25
a) Der Aufbau der Ringmagnet-Hörkapsel	25
b) Die Wirkungsweise der Ringmagnet-Hörkapsel	26
8. Gleichstromwiderstände der Hörkapseln	27
9. Empfindlichkeitsgruppen der Sprech- und Hörkapseln	27
III. Der Handapparat	28
IV. Die Induktionsspule	29
1. Zweck der Induktionsspule	29
2. Aufbau und Wirkungsweise der Induktionsspule OB	30
3. Aufbau und Wirkungsweise der Induktionsspule ZB	31
4. Werte der Induktionsspulen	32

	Seite
V. Rufstromerzeuger	32
1. Allgemeines	32
2. Der Kurbelinduktor	33
a) Zweck des Kurbelinduktors	33
b) Der Aufbau des Kurbelinduktors	33
c) Die Wirkungsweise des Kurbelinduktors	34
3. Der Polwechsler	35
VI. Wecker	37
1. Zweck des Weckers	37
2. Der Gleichstromwecker	37
3. Der Wechselstromwecker	39
a) Allgemeines	39
b) Der Aufbau des Wechselstromweckers	39
c) Die Wirkungsweise des Wechselstromweckers W 26	41
4. Der Wechselstromwecker W 50	41
a) Der Aufbau des Wechselstromweckers W 50	41
b) Die Wirkungsweise des Wechselstromweckers W 50	41
c) Einstellmöglichkeiten des Wechselstromweckers W 50	44
5. Der Wechselstromwecker W 61	44
VII. Der Nummernschalter	45
1. Allgemeines	45
2. Grundsätzliche Darstellung	45
3. Aufbau des Nummernschalters 38	48
4. Wirkungsweise des Nummernschalters 38	49
5. Der Nummernschalter 61	49
6. Soll- und Grenzwerte der Nummernschalter	54
VIII. Elektrische Bauteile, die in der Apparatetechnik verwendet werden	56
1. Allgemeines	56
2. Widerstände	56
3. Kondensatoren	57
4. Drosselspulen	58
5. Gleichrichter	59
a) Allgemeines	59
b) Der Gehörschutz-Gleichrichter	59
IX. Fragen zum Abschnitt B.	60
C. Grundsätzliche Sprechstellenschaltungen	
I. Allgemeines	61
II. OB-Sprechstellenschaltung	63
1. Der Stromkreis für den abgehenden Ruf	63
2. Der Stromkreis für den ankommenden Ruf	64
III. ZB-Sprechstellenschaltung	64
IV. W-Sprechstellenschaltung	66
V. Fragen zum Abschnitt C.	67

	Seite
D. Die gebräuchlichsten Fernsprechapparate	
I. OB-Apparate	67
1. Allgemeines	67
2. Der Tischapparat OB 33	67
3. Der Tischapparat W / OB 35	73
4. Der Tischapparat OB 46	76
II. ZB-Apparate	79
Der Tischapparat ZB/W 24	79
III. W-Apparate	80
1. Allgemeines	80
2. Der Tischapparat W 48	82
3. Der Tisch-Wandapparat W 49	91
4. Der Fernsprechapparat W 48 mit Taste und der Fernsprechapparat W 49 mit Taste	92
5. Der Fernsprechapparat 61	93
a) Allgemeines	93
b) Die wichtigsten Neuerungen des FeAp 61	95
c) Der Stromlauf des FeAp 61	97
d) Das Anschließen des FeAp 61	98
IV. Fragen zum Abschnitt D.	99
E. Fernsprechapparate besonderer Art	
I. Allgemeines	100
II. Der Tischapparat W 48 a	100
1. mit umschaltbarem Wecker	102
2. mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarem Schauzeichen	104
3. mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarer Erd- und Flackertaste	105
4. mit umschaltbarem Wecker, umschaltbarem Schauzeichen und nicht umschaltbarer Erd- und Flackertaste	107
III. Der Tisch-Wandapparat W 49 a	107
IV. Der tragbare Fernsprechapparat mit Anschlußstöpsel	108
V. Fernsprechapparate mit besonderem Schutz	109
1. Feuchtluftgeschützte Fernsprechapparate W 48 fs und W 49 fs	109
2. Wassergeschützte Fernsprechapparate W 48	109
3. Der Grubenwandfernsprecher W 48	110
VI. Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger	112
VII. Der Mithörrapparat (für 5 Leitungen)	113
VIII. Der Rückfrageapparat W 51	115

	Seite
IX. Der Tischmünzfernsprecher 55	117
X. Der Streckenfernsprecher SF 882	119
1. Allgemeines	119
2. Aufbau des Streckenfernsprechers	121
3. Funktionskontrolle	121
4. Stromlaufbeschreibung	122
XI. Fragen zum Abschnitt E.	124
F. Zusatzeinrichtungen	
I. Anschlußdosenanlagen	125
1. Allgemeines	125
2. Die Anschlußdosenanlage ZB 50	126
3. Die Anschlußdosenanlage 94	128
II. Wechselschalter	131
III. Mehrfachschalter	132
IV. Zweiter Sprechapparat (Vereinfachte Sprechstellenschaltung)	132
V. Zweiter Fernhörer	134
VI. Gebührenanzeiger K, F und T	134
1. Gebührenanzeiger ohne Rückstellung	135
2. Gebührenanzeiger mit Rückstellung	137
3. Gebührenanzeiger T 55 und T 55 N	138
VII. Starkstromanschalterelais	139
1. Das Starkstromanschalterelais 50	139
2. Das Starkstromanschalterelais 53	142
VIII. Handapparat mit Taste	144
IX. Prüfhandaapparat mit Nummernschalter	145
X. Fragen zum Abschnitt F.	146

A. Allgemeines über Fernsprechapparate

Der Fernsprechapparat soll den sprachlichen Gedankenaustausch zwischen zwei Partnern über große Entfernungen hinweg ermöglichen. Die akustischen Schwingungen der Sprache (Schallwellen) lassen sich aber nicht über große Entfernungen übertragen. Dagegen können elektrische Schwingungen über beliebig große Entfernungen geleitet werden, wobei sie bei Bedarf sogar unterwegs verstärkt werden können. Ein Fernsprechapparat muß somit insbesondere Apparatteile enthalten, die die **akustischen Schwingungen in abgehender Richtung in elektrische Schwingungen umwandeln** und die **elektrischen Schwingungen in ankommender Richtung wieder in akustische umformen**. Diese Grundforderungen werden von der **Sprechkapsel** (dem **Mikrophon**) und von der **Hörkapsel** (dem **Fernhörer**) erfüllt, die in jedem Fernsprechapparat vorhanden sind. Eine **Induktionsspule** (ein Übertrager) wird für die Trennung von Mikrophonstromkreis und Fernhörerstromkreis benötigt.

Damit der anrufende Teilnehmer (Tln 1) die Möglichkeit hat, das Amt oder den gewünschten Tln anzurufen, werden **Rufstromerzeuger**, wie Kurbelinduktor, Ruf- und Signalmaschine, Polwechsler oder Polwechslerrelais verwendet.

Bei dem angerufenen Teilnehmer (Tln 2) machen andere Apparatteile den eingehenden Anruf hörbar oder sonst wahrnehmbar. Dieser Aufgabe dient im allgemeinen ein **Wecker**, wobei zwischen Wechselstrom- und Gleichstromweckern zu unterscheiden ist.

In Ortsnetzen mit Wählbetrieb und im Selbstwählferndienst wählt der anrufende Tln den gewünschten Tln selbst an; diesem Zweck dient der **Nummernschalter**.

Die Apparatteile

Mikrophon,
Fernhörer,
Induktionsspule,
Rufstromerzeuger,
Wecker und
Nummernschalter

gehören mit den **Widerständen, Kondensatoren, Drosselspulen und Gleichrichtern** zur Ausstattung der Fernsprechapparate. Die Fernsprechapparatteile werden nachstehend in der aufgeführten Reihenfolge im einzelnen dargestellt.

Infolge der fortschreitenden technischen Entwicklung haben viele Apparatypen heute nur noch historischen Wert. Zu diesen Fernsprechapparaten gehören z. B. der

Wandapparat OB 04, der Tischapparat OB 05, der Tischapparat W 19, der Wandapparat W 19, der Tischapparat W 24, der Wandapparat W 25, die Tisch- und Wandapparate W 28 sowie die Tisch- und Wandapparate W 38.

An das öffentliche Fernsprechnetzz ist heute vorwiegend der **Tischapparat W 48** angeschlossen. Daneben sind noch der **Tischapparat W 48a** und die **Tischwandapparate W 49 und W 49a** in Betrieb. Die Apparattypen W 49 und W 49a können wahlweise als Tisch- und als Wandapparate verwendet werden. Es genügen jeweils wenige Handgriffe, um den Tischapparat in einen Wandapparat umzuwandeln. Die Apparate werden mit oder ohne Taste hergestellt; der Tischapparat W 48a wird auch mit Schaltezeichen und Taste geliefert.

Ein moderner, neu entwickelter Apparatyp, der die bisherigen Typen nach und nach ersetzen soll, ist der **Fernsprechapparat 61 (FeAp 61)**.

(Zur Unterscheidung der verschiedenen Ausführungen dieses Apparates ist für jeden Typ an die Jahreszahl der Entwicklung – 61 – eine weitere Zahl angehängt worden. So besitzen die neuen Fernsprechapparate dreistellige Typenbezeichnungen.)

Der Fe Ap 611 (ohne Erdtaste) – zur Verwendung bei Hauptanschlüssen – und der Fe Ap 612 (mit Erdtaste) – zur Verwendung bei Nebenanschlüssen – sind bereits eingesetzt. Vier weitere Typen (Fe Ap 613 bis Fe Ap 616), die hinsichtlich ihrer Schaltung den Typen W 48a entsprechen, werden im Jahre 1965 ausgeliefert werden. Der Fe Ap 61 besitzt ein schiefergraues Kunststoffgehäuse, wobei die Abdeckungen der Sprech- und Hörkapsel elfenbeinfarbig sind.

An **Sonderausführungen** werden noch hergestellt:

Tischapparat W 48 (mit eingebautem Gebührenanzeiger)

Fernsprechapparate W 48 fs

und **W 49 fs** (fs = feuchtluftgeschützt)

Wandapparat W 48 (wassergeschützt)

Grubenwandfernsprecher W 48

Rückfrageapparat W 51

Tischmünzfernsprecher

Mithörapparat

Gehäusekappe, Handapparatkörper und die Fingerlochscheibe des Nummernschalters werden bei allen neuzeitlichen Fernsprechapparaten – bis auf den Grubenwandfernsprecher W 48 und den wassergeschützten Wandapparat W 48 – in modernen Fertigungsverfahren hergestellt und aus Kunststoff gepreßt. Dieser Werkstoff gibt einen vollkommenen elektrischen Berührungsschutz und gestattet eine klare, schlichte Linienführung und eine ansprechende Formgebung.

B. Die Apparateile

I. Das Mikrophon (Die Sprechkapsel)

1. Zweck des Mikrophons

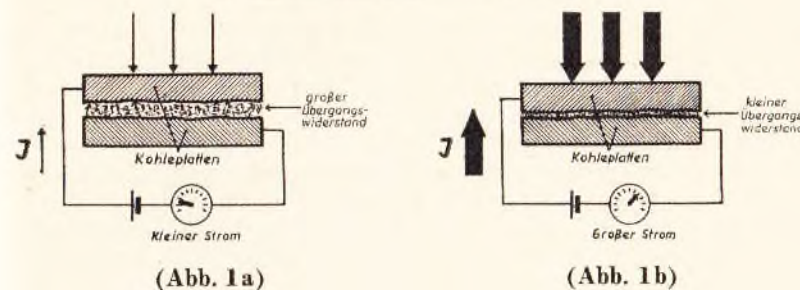
Das Mikrophon soll die beim Sprechen erzeugten Schallwellen (akustische Schwingungen) in elektrische Stromschwankungen umwandeln. Es dient also als Steuerorgan für die Stromstärke und kann als **Sender** bei der Übertragung elektrischer Energie angesehen werden.

2. Grundsätzlicher Aufbau und grundsätzliche Wirkungsweise des Mikrophons

Die Wirkungsweise eines Mikrophons soll an folgendem Versuch erläutert werden:

Zwei lose übereinanderliegende Kohleplatten, ein Strommesser und eine Spannungsquelle werden in einen Stromkreis geschaltet. Zwischen den beiden Kohleplatten besteht ein **Übergangswiderstand**, der die Größe des fließenden Stromes beeinflusst. Liegen die Kohleplatten lose aufeinander, so ist der Übergangswiderstand groß und der Strom entsprechend klein (Abb. 1a). Werden die Kohleplatten fest aufeinander gedrückt, wird der Widerstand an der Übergangsstelle je nach der Stärke des Druckes kleiner und der Strom infolgedessen größer (Abb. 1b). Die Stärke des Druckes, mit dem die Kohleplatten zusammengepreßt werden, beeinflusst also den Übergangswiderstand zwischen den Kohleplatten und so die Größe des fließenden Stromes.

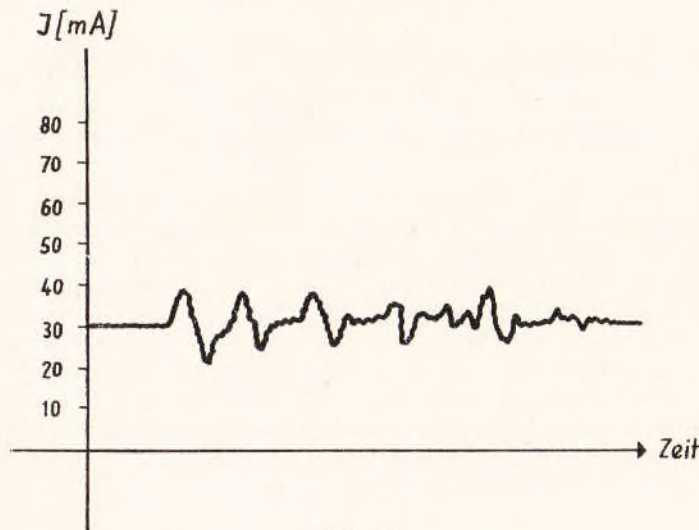
Die Wirkungsweise eines Mikrophons



Die beiden Kohleplatten werden jetzt auf eine dünne, schwingfähige Unterlage gelegt. Wird auf diese Unterlage geklopft, so übertragen sich die Erschütterungen auf die Kohleplatten und der Übergangswiderstand

verändert sich im Rhythmus der Erschütterungen. Die Folge des sich fortwährend ändernden Übergangswiderstandes ist ein Strom schwankender Größe. Die Größe des ursprünglichen Gleichstromes, die nach dem Ohmschen Gesetz durch die Spannung und durch den Übergangswiderstand (in Ruhelage) gegeben ist, schwankt somit dauernd durch den sich ändernden Übergangswiderstand. Der Gleichstrom wird im Rhythmus der Erschütterungen verändert (s. Abb. 2). Werden mehrere Kohleplatten übereinandergelegt, so wird der Übergangswiderstand ver-

Schwankender Gleichstrom



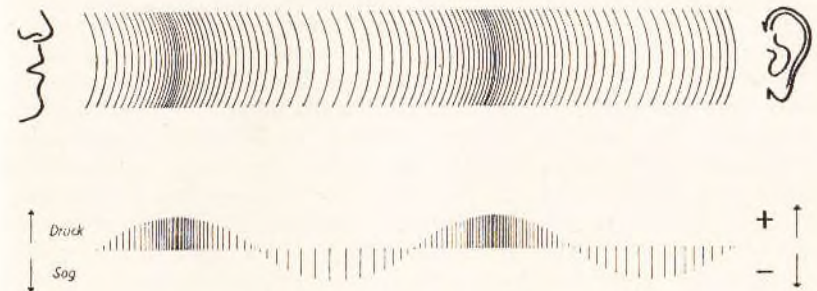
(Abb. 2)

größert (Reihenschaltung der Übergangswiderstände). Diese Anordnung ist jedoch gleichzeitig empfindlicher gegen Erschütterungen, da mehrere Übergangswiderstände verändert werden. Verwendet man an Stelle der Kohleplatten **Kohlekörner**, so ergeben sich viele Berührungsstellen und viele kleine **Übergangswiderstände**. Diese Anordnung ist somit naturgemäß **äußerst empfindlich gegen Erschütterungen**; schon die kleinste Erschütterung ruft eine Widerstandsänderung und dadurch eine Stromschwankung hervor. Dieser physikalische Vorgang der Änderung des Übergangswiderstandes wurde bei der Konstruktion der **Kohlemikrophone** ausgewertet.

Jeder Laut der **menschlichen Sprache** besteht aus einem **Gemisch von Schwingungen**, das sich aus einer **Grundschiwingung** und einer Reihe dazugehöriger **Oberschwingungen** zusammensetzt. Die Zahl der Ober-

schwingungen ist bei jedem Menschen verschieden und bestimmt das Charakteristische seiner Sprache. Diese vom Menschen erzeugten Schwingungen drücken auf die dem Mund vorgelagerte Luftsäule, versetzen sie in Schwingungen und werden so zu Schallwellen (s. Abb. 3). Diese Schallwellen oder akustischen Schwingungen stellen – einfach gesagt – eine Erschütterung der Luft dar, die vom Mikrophon in Widerstandsänderungen und damit in Stromschwankungen umgewandelt werden müssen.

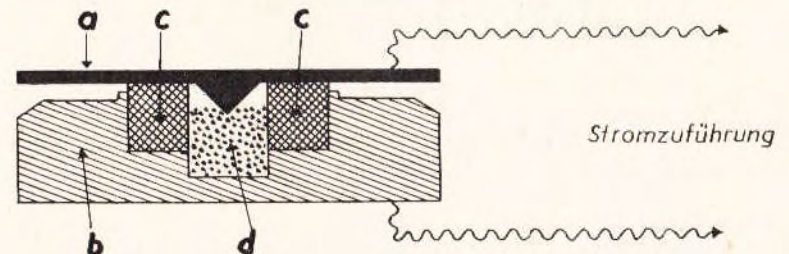
Wirkung der Schallwellen auf das Mikrophon



(Abb. 3)

Den grundsätzlichen Aufbau eines Mikrophons läßt die Abb. 4 erkennen. Eine dünne Scheibe aus **Kohle (Membrane) (a)** befindet sich vor einem **Kohleblock (b)**. Kohleblock und Membrane sind durch einen dazwischenliegenden **Filzring (c)** voneinander isoliert. Im Kohleblock ist eine Vertiefung eingelassen, die mit **Kohlegrus (d)** ausgefüllt ist. Die **Stromzuführung** ist einerseits an die Kohlemembrane, andererseits an den Kohleblock angeschlossen.

Die wirksamen Teile eines Mikrophons



(Abb. 4)

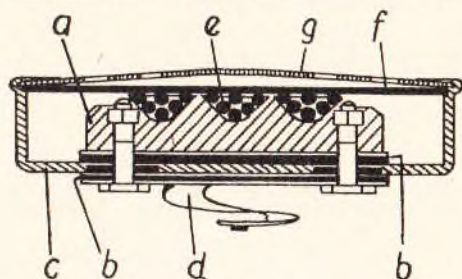
Wird gegen die Membrane des Kohlemikrophons gesprochen, so teilt sich der im Rhythmus der Schallwellen ständig ändernde Schalldruck der Membrane mit. Die Membrane schwingt und legt sich einmal fest, einmal lose gegen den Kohlegrus. Dadurch wird der Übergangswiderstand und so die Größe des Stromes im Rhythmus der Schallwellen verändert. Ein Strom schwankender Größe ist die Folge.

3. Die OB-Sprechkapsel

a) Die OB-Sprechkapsel alter Art

Die OB-Sprechkapsel ist für den **Ortsbatterie-Betrieb** (OB-Betrieb*) bestimmt. Sie besteht aus einem flachen **Kohleblock** (a), der durch eine **Pertinaxplatte** (b) isoliert auf dem Boden einer **Blechkapsel** (c) festgeschraubt ist. Auf der Rückseite der Blechkapsel ist eine **ringförmige Feder** (d) befestigt. Diese Feder ist mit dem Kohleblock leitend verbunden, gegen die Blechkapsel aber isoliert. Der Kohleblock hat **sieben trichterförmige Vertiefungen** mit erhöhten Rändern. In jeder Vertiefung liegen neun **Kohlekugeln** (e) von 1 mm Durchmesser. Die **Kohlenmembrane** (f) ist 0,5 mm dick und schließt die Kapsel ab. Die Membrane ist zum Schutz gegen Feuchtigkeitsniederschlag, der beim Sprechen entstehen kann, schwarz lackiert. Der Abstand zwischen Membrane und Kohleblock beträgt 0,5 bis 0,7 mm, ist also so klein, daß die Kohlekugeln nicht herausfallen können. Die Membrane ist durch ein **Gitterblech** (g) gegen mechanische Beschädigungen geschützt.

Die OB-Sprechkapsel (alte Ausführung)



(Abb. 5)

Die Stromzuführung erfolgt über die Feder (d) und die Blechkapsel (c). Bei waagerechter Lage des Handapparates konnten jedoch Störungen

* Beim OB-Betrieb ist die Batterie am Orte, d. h. bei der Sprechstelle aufgestellt. Im Gegensatz hierzu wird beim ZB -(Zentralbatterie-) Betrieb eine Batterie für alle Sprechstellen gemeinsam benutzt. Diese Spannungsquelle ist zentral aufgestellt; im Fernsprechnetz der DBP befindet sie sich bei den Vermittlungsstellen.

auftreten, die durch eine Unterbrechung der Verbindung zwischen Kohleblech (Kohlekugeln) und Membrane hervorgerufen wurden. Die Verstärkungsgüte hing also wesentlich von der Lage der Sprechkapsel ab.

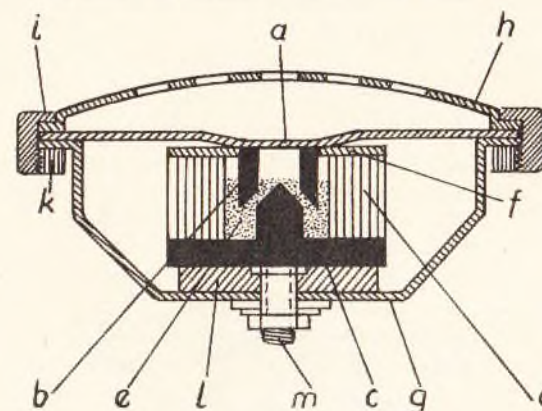
Die **Spannung** der Ortsbatterie beträgt 1,5 V. Diese Sprechkapsel benötigt eine **Betriebsstromstärke** von etwa 50 mA und hat einen inneren **Widerstand** von 12 bis 23 Ohm.

b) Die OB-Sprechkapsel neuer Art

Die **OB-Apparate** (OB 33, W/OB 35 und OB 46) wurden gegenüber den ersten Fernsprechapparaten in der Schaltung und Formgebung wesentlich verbessert. Diesen Änderungen mußte auch das OB-Mikrophon angepaßt werden.

Die **neuen OB-Sprechkapseln** sind kleiner als die der alten Ausführung. Die Membrane besteht hier aus dünnem Weißblech und ist in der Mitte geringfügig durchgebogen (s. Abb. 6). Im Zentrum der **Weißblech-Membrane** (a) ist eine **Kohleelektrode** (b) befestigt, die die Form eines

Die OB-Sprechkapsel (neue Ausführung)



(Abb. 6)

Hohlzylinders hat. Dieser Kohleelektrode liegt eine **Kohleplatte mit aufgesetztem Kegel** (c) gegenüber, dessen Spitze in den Kohlezylinder hineinragt. Auf der Kohleplatte steht ein **Isolierring** (d), der mit der Kohleplatte eine Kammer bildet; diese Kammer ist mit **Kohlegrus** (e) ausgefüllt. Ein **Filzring** (f) schließt die Kammer gegen die Membrane ab und verhindert so das Herausfallen des Kohlegruses. Gleichzeitig verhindert der Filzring, der leicht gegen die Membrane drückt, daß die Membrane infolge äußerer Erschütterungen störende Schwingungen ausführt. Das

Ganze wird durch ein **Gehäuse** (g) abgeschlossen. Ein **Schutzgitter** (Deckel) (h) schützt die Membrane gegen mechanische Beschädigungen. Deckel, Membrane und Gehäuse werden durch **Haltering** (i) und **Schraub-ring** (k) zusammengehalten. Die Kohleplatte mit Kegel ist durch **Pertinaxplatten** (l) auf dem Boden der Blechkapsel mit einem **Kontaktstift** (m) isoliert befestigt, der ebenfalls gegen die Blechkapsel isoliert ist.

Die **Betriebsstromstärke** dieser Sprechkapsel soll etwa 40 mA betragen; der **Widerstand** liegt zwischen 20 und 60 Ohm.

c) Vergleich zwischen den OB-Sprechkapseln alter und neuer Art

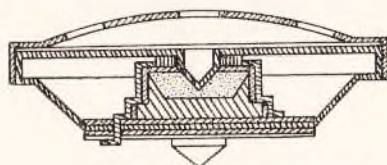
Die OB-Sprechkapsel alter Art hat durch die Kohlekugeln wenige grobe Übergangsstellen (vgl. Abb. 5). Dagegen sind bei neuen OB-Sprechkapseln – bedingt durch den Kohlegrus – viele feine Berührungsstellen vorhanden; die Kohlegrusteilechen liegen infolge ihres geringen Gewichtes nicht so fest zusammen wie die Kohlekugeln.

Die Stromzuführungsfeder der OB-Sprechkapsel alter Art erlahmte und verschmutzte leicht; die Folge war eine schlechte Kontaktgabe zwischen Sprechkapsel und Stromzuführungsfedern im Handapparat. Der Kontaktstift der neuen Ausführung vermeidet diese Störungsquellen. Die OB-Sprechkapsel neuer Art ist empfindlicher, betriebssicherer und in den elektrischen Eigenschaften besser.

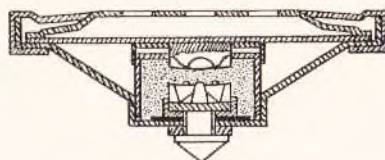
4. Die ZB-Sprechkapsel

Bei der ZB-Sprechkapsel (Abb. 7a) sind die Erfahrungen verwertet worden, die bei der Konstruktion und beim Betrieb der OB-Sprechkapsel gesammelt wurden. So ähnelt die ZB-Sprechkapsel der OB-Sprechkapsel

Die ZB-Sprechkapsel



(Abb. 7a)



(Abb. 7b)

neuer Art. Auch hier wird **Kohlegrus** verwendet, der in einer Kammer liegt, die aus einem **Kohleblock** und einem **Filzring** gebildet wird. Diese Kammer wird nach oben durch die **Membrane**, die hier aus Kohle oder Metall besteht, abgeschlossen.

Die Membrane trägt einen **kegelförmigen Zapfen**, der in den Kohlegrus hineinragt. Der kegelförmige Zapfen ist leichter herzustellen, erfüllt aber den gleichen Zweck wie der Hohlzylinder; er sorgt immer für eine gute Verbindung zwischen Kohleblock (Kohlegrus) und Membrane.

Da die ZB-Sprechkapsel hauptsächlich in **Fernsprechanlagen mit Wählbetrieb** (W-Betrieb) verwendet wird, – in diesen Fernsprechanlagen ist die Batterie ausschließlich zentral, d. h. in den Vermittlungsstellen aufgestellt – wird sie kurz als W-Sprechkapsel bezeichnet.

Die Sprechkapseln wurden im Laufe der Zeit in Form und Aufbau verändert. Diese Veränderung war bedingt

- durch die Umgestaltung der äußeren Form der Handapparate,
- durch konstruktive Verbesserungen
- und durch neuzeitliche Werkstoffe und Herstellungsverfahren.

Eine besondere Ausführungsform der Sprechkapseln trägt an der Membrane und an der Kohleplatte je **eine sternförmige Elektrode**. Diese Ausführung wird als W-Sprechkapsel mit Sternelektrode bezeichnet (Abb. 7b). Die wirksame Oberfläche der sternförmigen Elektroden ist gegenüber der Oberfläche der anderen Elektroden (Kegel oder Hohlzylinder) wesentlich vergrößert, d. h. die Elektroden haben eine größere und innigere Berührungsfläche mit dem Kohlegrus und sind deshalb wirkungsvoller. Die W-Sprechkapsel mit Sternelektrode arbeitet in jeder Lage störungsfrei. **Die heute gebräuchlichen Sprechkapseln haben entweder Kegelelektroden oder Sternelektroden.** Bei den neueren Ausführungen ist die Kapsel aus Preßstoff hergestellt und mit einem Metallüberzug versehen. Alle Sprechkapseln haben gleiche äußere Abmessungen.

Die **Spannung** der Zentralbatterie beträgt 60 V (oder 24 V). Der **Widerstand** der ZB-Sprechkapsel liegt zwischen 150 und 350 Ohm. Der Sollwert der **Betriebsstromstärke** beträgt 30 mA.

5. Das Fritten der Mikrophone

Bei allen Kohlemikrophonen neigen die Kohlekörner oder der Kohlegrus zum „Zusammenbacken“; diese „Erscheinung“ wird auch **Fritten** genannt. Hierdurch wird der **Widerstandswert** und der **Widerstandsänderungsbereich** der Sprechkapseln so verändert, daß die Verständigungsgüte wesentlich verschlechtert wird.

Das Fritten wird durch hohe **Spannungsstöße** hervorgerufen, die durch bestimmte Bedienungsvorgänge (z. B. Drücken der Amtstaste in einem Reihenapparat) ausgelöst werden und ein Vielfaches der Betriebsspannung betragen können. Diese Spannungsstöße sind mit den Öffnungsfunken an Kontakten vergleichbar. Um das Fritten zu vermeiden, müssen die durch die Spannungsstöße entstehenden Ströme vor dem Mikrofon kurzgeschlossen werden. Bei einzelnen Apparattypen wird zu diesem Zweck zur Sprechkapsel ein Kondensator parallelgeschaltet, der für die Spannungsstöße wie ein Kurzschluß wirkt. Dieser Kondensator wird **Frittschutzkondensator** genannt und ist $0,025 \mu\text{F}$ bis $0,1 \mu\text{F}$ groß.

Ältere Apparattypen sind noch nicht mit einem Frittschutzkondensator ausgestattet. Wird bei ihnen die Wirksamkeit des Mikrophons durch Zusammenbacken der Kohlekörner oder des Kohlegruses beeinträchtigt, so kann versucht werden, durch leichtes Klopfen gegen die Sprechkapsel Abhilfe zu schaffen. Ist das nicht mehr möglich, müssen die Sprechkapseln durch neue ersetzt werden.

II. Der Fernhörer (Die Hörkapsel)

1. Zweck des Fernhörers

Der Fernhörer hat die Aufgabe, die im Fernsprechgerät ankommenden Sprechwechselströme in hörbare Töne, also in Schallwellen (akustische Schwingungen) umzuwandeln. Er dient also als **Empfänger** bei der Übertragung elektrischer Energie.

2. Grundsätzlicher Aufbau und grundsätzliche Wirkungsweise des Fernhörers

Die Wirkungsweise des Fernhörers soll an folgenden Versuchen erläutert werden:

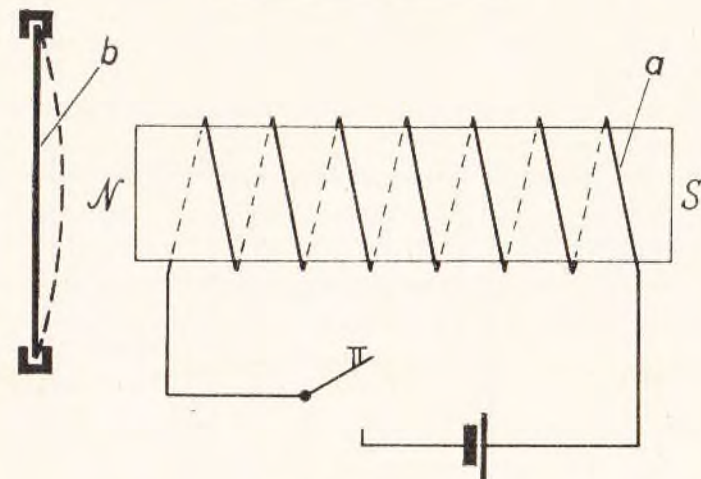
Vor einer **Spule mit Weicheisenkern** (a) wird eine **Membrane** (b) befestigt, die aus dünnen, schwingfähigem Eisenblech besteht und am ganzen Umfang fest eingespannt ist (Abb. 8). Wird die Spule von Strom durchflossen, wird sie nach den Gesetzen des Elektromagnetismus magnetisch. Die Stärke des magnetischen Kraftfeldes hängt von der Größe des fließenden Stromes, von der Zahl der Spulenwindungen und von der magnetischen Leitfähigkeit (Permeabilität) des Eisenkerns ab. Die bisher **magnetisch neutrale Membrane** wird infolge der magnetischen Influenz ebenfalls magnetisch und nach dem magnetischen Grundgesetz **angezogen**. Fließt ein schwankender Gleichstrom durch die Spule, so wird die Spule im Rhythmus des Stromes magnetisch und die Membrane im gleichen Rhythmus stärker oder schwächer angezogen.

Ein Sprechwechselstrom läßt die Membrane des Fernhörers schwingen. Die Membrane des Fernhörers unterscheidet aber nicht zwischen südpolarem und nordpolarem Magnetismus, sondern wird immer dann ange-

zogen, wenn an der Spule ein magnetischer Pol erzeugt wird. Diese Tatsache führt dazu, daß die Membrane mit der doppelten Schwingungszahl schwingt. Die durch die Membrane des Fernhörers erzeugten Schallwellen stimmen also nicht mit den elektrischen Schwingungen und auch nicht mit den auf die Membrane des Mikrophons auftretenden Schallwellen überein. Deshalb ist diese Anordnung für unsere Zwecke nicht brauchbar.

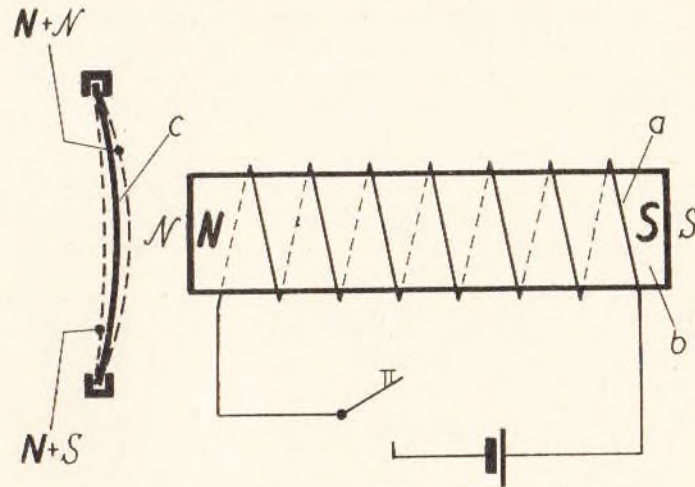
Die Lösung gibt die Anordnung nach Abb. 9. Grundsätzlich stimmt der Versuchsaufbau mit der Anordnung in Abb. 8 überein, jedoch wird hier der Weicheisenkern, auf den die **Spule** (a) gewickelt ist, durch einen **Dauermagneten (Stabmagneten)** (b) ersetzt. Ist dieses Fernhörersystem in Ruhe, so wirkt bereits die magnetische Kraft des Dauermagneten auf die **Membrane** (c) des Fernhörers; die Membrane ist also etwas angezogen, d. h., sie ist **vorgespannt (magnetische Ruhelage)**. Wird die Spule des Fernhörers von einer **positiven Halbwellen** des Sprechwechselstromes durchflossen, so entsteht an dem Spulenende, das der Membrane zugekehrt ist, ein Nordpol. Dauermagnet und Elektromagnet (Spule) haben gleiche Polarität, ihre magnetischen Kraftfelder addieren sich, und die Membrane wird aus ihrer magnetischen Ruhelage heraus stärker angezogen. Wird dagegen die Spule von einer **negativen Halbwellen** des Sprechwechselstromes durchflossen, so bildet sich an dem Spulenende, das der Membrane zugekehrt ist, ein Südpol. Dauermagnet und Elektromagnet (Spule) haben jetzt verschiedene Polarität; ihre magnetischen Kraftfelder sub-

Spule mit Weicheisenkern



(Abb. 8)

Spule mit Dauermagneten



(Abb. 9)

trahieren sich, die magnetischen Kräfte heben sich im günstigsten Falle gegenseitig auf, und die Membrane schwingt infolge ihres mechanischen Beharrungsvermögens in ihre **mechanische Ruhelage** zurück.

Werden also die Pole des Dauermagneten durch den Sprechwechselstrom verstärkt, so wird die Membrane infolge des magnetischen Grundgesetzes mehr angezogen; umgekehrt ist die auf die Membrane wirkende Anzugskraft geringer, wenn das Kraftfeld des Dauermagneten durch den Sprechwechselstrom geschwächt wird.

Die Membrane des Fernhörers schwingt im Rhythmus des Sprechwechselstromes nach folgender Übersicht:

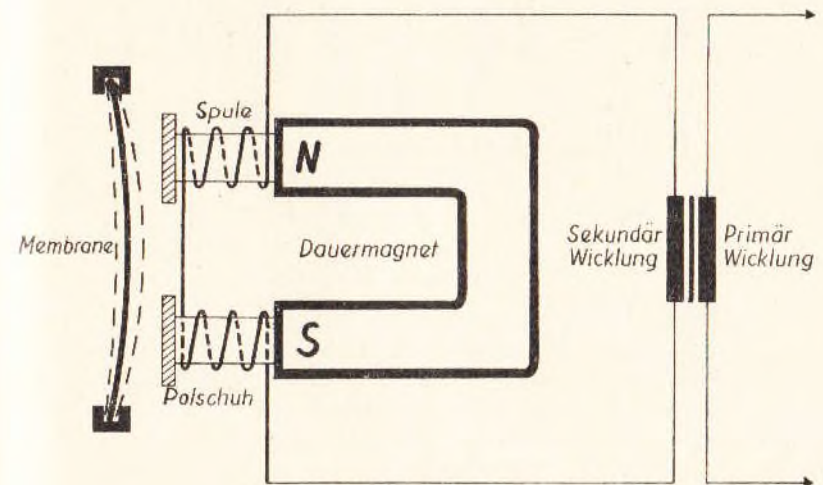
Sprechwechselstrom	Magnetischer Fluß in den Spulenkernen	Membrane des Fernhörers
positive Halbwelle	wird verstärkt	wird aus der magnetischen Ruhelage heraus angezogen
negative Halbwelle	wird geschwächt	fällt aus der magnetischen Ruhelage heraus ab

Der Sprechwechselstrom selbst ist in seinen Schwingungen ein getreues Abbild der Membranschwingungen des Mikrophons (vgl. Abschn. I). Der Luftsäule, die vor der Membrane des Fernhörers ruht, werden die Schwingungen der Membrane als Druckveränderungen mitgeteilt und so die mechanischen Schwingungen der Membrane in akustische Schwingungen (Schallwellen) umgewandelt. Treffen diese akustischen Schwingungen das Ohr, werden sie als Töne hörbar (vgl. Abb. 3).

Für eine gute Umsetzung (Übertragung) des ankommenden Sprechwechselstromes ist die **Stärke des Magnetfeldes im Fernhörer** von wesentlicher Bedeutung. Je stärker der vom Dauermagneten herrührende Magnetismus ist, um so genauer werden die elektrischen Schwingungen durch die Membrane in akustische Schwingungen umgesetzt. Deshalb werden heute Dauermagnete nur aus den besten Stahlsorten – vorwiegend aus Wolframstahl – hergestellt.

Der in der beschriebenen Anordnung (Abb. 9) verwendete Stabmagnet ist für den praktischen Betrieb schlecht geeignet, weil bei ihm die Kraftlinien einen langen Weg außerhalb des Magneten zurücklegen und dabei einen großen magnetischen Widerstand überwinden müssen. Bei einem **Hufeisenmagneten** ist der „äußere Weg“ der Kraftlinien wesentlich kürzer und infolgedessen der magnetische Widerstand geringer. Abb. 10 zeigt einen Fernhörer mit Hufeisenmagnet. Auf die beiden Pole des Hufeisenmagneten sind geschlitzte Polschuhe aufgesetzt. Jeder Pol-

Hufeisenmagnet mit Polschuhen



(Abb. 10)

schuh trägt eine Spule mit einer Wicklung aus feinem, isolierten Kupferdraht. Die Spulen sind so geschaltet, daß sie vom ankommenden Strom gegensinnig durchflossen werden, d. h. an einer Spule wird ein Nordpol, an der anderen ein Südpol erzeugt. Eine Membrane aus Weicheisenblech ist in geringem Abstand vor den Polschuhen eingespannt.

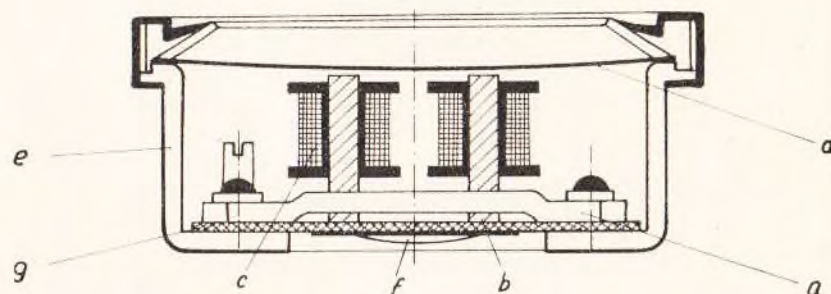
Die Wirkungsweise ist die gleiche wie beim vorher beschriebenen System mit Stabmagneten; auch hier wird die Feldstärke des Dauermagneten durch den ankommenden Sprechwechselstrom entweder verstärkt oder geschwächt. Diese Feldstärkenänderungen wirken sich auf die Membrane des Fernhörers aus und lassen sie schwingen.

3. Die Hörkapsel

Alle zu dem Fernhörersystem gehörenden Apparateile sind bei den heutigen neuzeitlichen Fernsprechapparaten in einer Kapsel untergebracht, die leicht auswechselbar und gegen Störungen weitgehend unempfindlich ist.

Die Hörkapsel ist in der Abb. 11 im Schnitt dargestellt; sie ist ähnlich aufgebaut wie der unter 2. beschriebene Fernhörer mit einem Hufeisenmagneten. Im Fernhörer sind zwei halbkreisförmige Dauermagnete (a)

Die Hörkapsel



(Abb. 11)

mit ihren gleichnamigen Polen zu einem Ring zusammengelegt; durch diese Anordnung wird die magnetische Feldstärke vergrößert. Auf beide Pole sind geschlitzte Polschuhe (b) aufgesetzt, die die Spulen (c) tragen. Die Membrane aus dünnem Weicheisenblech (d) befindet sich in geringem Abstand vor den Polschuhen.

Versuche haben gezeigt, daß Membranen mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Dicke von 0,15 bis 0,2 mm am wirksamsten sind; sie werden zum Schutz gegen Rost verzinkt oder lackiert.

Der Kapselmantel (e) ist vom Kapselboden (f) durch eine Pertinaxplatte (g) isoliert; Kapselmantel und Kapselboden bilden die beiden Stromzuführungen und stehen mit dem Spulenanfang und dem Spulenende in leitender Verbindung.

4. Moderne Fernhörer kapseln

Die Entwicklung in der Nachrichtentechnik wurde in den letzten Jahren durch das Bestreben gekennzeichnet, die Übertragungsgüte der Gesprächsverbindungen immer mehr zu verbessern. Die akustischen Funktionselemente – das sind die Hör- und Sprechkapseln – beeinflussen die Übertragungsgüte wesentlich, und es muß in erster Linie danach getrachtet werden, ihre elektrischen Eigenschaften den heutigen Erfordernissen anzupassen. Zu diesem Zweck wurden bei der Konstruktion der Hör- und Sprechkapseln völlig neue Wege beschritten. Wesentliche Voraussetzungen hierfür waren neue Erkenntnisse über die Fertigung von Magneten, die Verwendung neuzeitlicher Werkstoffe und die Anwendung moderner Fertigungsmethoden.

Zu den modernen Hörkapseln, die im Bereich der DBP verwendet werden, zählen

die elektro-dynamische Hörkapsel,
die Vierpol-Hörkapsel nach dem Freischwingerprinzip und
die Ringmagnet-Hörkapsel.

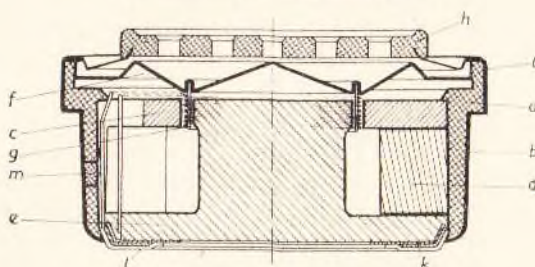
Alle Kapseln haben gleiche äußere Abmessungen, sie können also ohne weiteres in die gebräuchlichen Fernsprechhandapparate eingesetzt werden. Sie werden vorwiegend überall dort verwendet, wo ein besonderes Maß an Zuverlässigkeit und natürlicher Frequenzwiedergabe gefordert wird.

5. Die dynamische Hörkapsel

a) Der Aufbau der dynamischen Hörkapsel

Die dynamische Hörkapsel besteht aus einem Preßstoffgehäuse (a), das mit einem Metallmantel (b) umgeben ist. Im Innern des Preßstoffgehäuses ist im oberen Teil eine als Weicheisenring ausgearbeitete Polplatte (c) eingesetzt. Diese Polplatte bildet den Südpol des Magnetsystems. Der halbringförmige Dauermagnet (d) ist aus hochwertigem Stahl hergestellt und liegt mit seinem Nordpol auf der Grundplatte (e), die aus weichem Eisen besteht. Die Grundplatte trägt in der Mitte einen Weicheisenstempel. Infolge der magnetischen Influenz wirkt der Weicheisenstempel als Nordpol und ragt in die runde Öffnung der Polplatte hinein, die südpolar ist. Weicheisenring (Südpol) und Weicheisenstempel (Nordpol) haben allseitig einen Abstand von ungefähr 1 mm; in diesem Luft-raum herrscht ein starkes, gleichmäßiges, radialhomogenes, magnetisches

Die dynamische Hörkapsel



(Abb. 12)

Kraftfeld. Die Membrane (f) besteht aus Kunststoff; sie ist am Rande sehr nachgiebig, die Membraneoberfläche selbst ist aber in sich starr. Die Membrane besteht aus mehreren konzentrischen, kegelförmigen Teilen oder ist durch Querrippen verstärkt. Durch diese besondere Formgebung wird erreicht, daß die Membraneoberfläche bedeutend größer ist, als die der gebräuchlichen Hörkapseln. In der Mitte trägt die Membrane einen runden **Spulenkörper**, der die **Schwingspule** (g) – **Erregerspule** – trägt; diese Schwingspule schwingt in dem radialhomogenen Kraftfeld. Über der Membrane befindet sich zum mechanischen Schutz ein **durchlöcherter Deckel** (h), der aus einem Preßstoffstück besteht, das von dem **Metallring** (i) gehalten wird. Unterhalb der Grundplatte (e) ist ein **Isolerring** (k) und ein **Kontakttring** (l) angebracht. Das Gehäuse selbst – Preßstoffgehäuse (a) und Metallmantel (b) – ist unten zugebörtelt. Der Kontakttring (l) und die Grundplatte (e) bilden je eine Stromzuführung, die jeweils mit dem Anfang und mit dem Ende der Schwingspule (g) in leitender **Verbindung** (m) stehen.

b) Die Wirkungsweise der dynamischen Hörkapsel

Eine stromdurchflossene Spule übt in einem Magnetfeld eine Kraft aus, die die Spule in das Magnetfeld hineinzuziehen oder aus dem Magnetfeld herauszustoßen sucht (elektrodynamisches Prinzip).

Die beweglich angeordnete Schwingspule liegt in dem 1 mm breiten Luftspalt, in dem ein radialhomogenes Kraftfeld herrscht. Sie besteht aus wenigen Windungen dünnen, isolierten Kupferdrahtes. Fließt ein Gleichstrom durch die Windungen der Spule, wird ein Magnetfeld erzeugt, dessen Polarität durch die „Rechte-Hand-Regel“ ermittelt werden kann. Bildet sich z. B. oben an der Spule ein **Nord-** und unten ein **Südpol**, wird die Spule nach dem magnetischen Grundgesetz in den Luftspalt **hineingezogen**. Bei umgekehrter Stromrichtung ändert sich die Polarität der Spule so, daß oben ein **Süd-** und unten ein **Nordpol** gebildet wird, die

Spule wird aus dem Luftspalt **herausgedrückt**. Fließt dagegen ein Wechselstrom durch die Spule, wird ihre Polarität, entsprechend den periodischen Wechseln des Stromes, dauernd umgepolt, also mit den Richtungsänderungen des Wechselstromes entweder in den Luftspalt hineingezogen oder aus ihm herausgestoßen. Die Spule schwingt in dem Takt, der der Frequenz entspricht. Die Größe des Hubes der Spule, also die mechanische Schwingweite, hängt von der Größe des elektromagnetischen Feldes und somit von der Stromstärke ab. Die Tauchspule (g) ist fest mit der Kunststoffmembrane (f) verbunden, ihre Schwingungen werden also auf die Membrane übertragen. Durch die Schwingungen der Membrane werden die sie umgebenden Luftschichten beeinflusst, es entstehen Schallwellen.

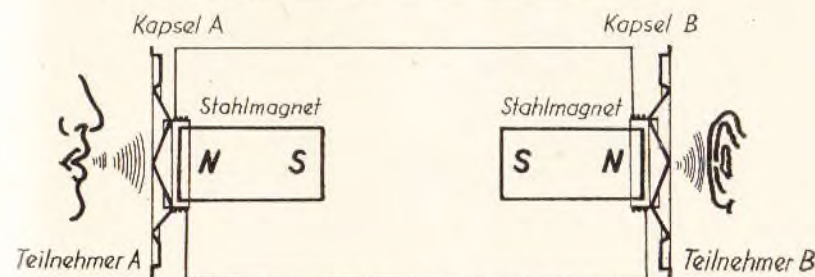
c) Vorteile der dynamischen Hörkapsel

Im Gegensatz zu den bisher üblichen Fernhörerkseln, bei denen die Membranen vorgespannt sind (vgl. Abb. 9), befindet sich die Membrane der dynamischen Kapsel in völlig entspannter Lage, ohne daß einseitig wirkende Kräfte oder Vorspannungen auf sie wirken. **Bei dem elektrodynamischen Prinzip wird also keine der beiden Halbwellen des Wechselstromes bevorzugt.** Die Kunststoffmembrane gestattet frequenzgetreue Schwingungen, wodurch die Tonqualität erheblich gesteigert wird. Sprache und Musik werden verzerrungsfrei wiedergegeben.

d) Wirkungsweise und Anwendungsgebiete der dynamischen Sprechkapsel

Die beschriebene Hörkapsel kann ohne weiteres auch als Sprechkapsel benutzt werden. Die dynamische Sprechkapsel wird vornehmlich in batterielosen Fernsprengeräten eingesetzt. Bei der DBP findet diese Sprechkapsel keine Verwendung, weil in ihrem Bereich keine batterielosen Fernspreverbindungen bestehen. Auf die Wirkungsweise und Anwendungsgebiete der dynamischen Sprechkapseln soll hier deshalb nur kurz eingegangen werden.

Wirkungsweise der dynamischen Kapseln



(Abb. 13)

Wird gegen die dynamische Kapsel gesprochen, so teilen sich die entstehenden Luftschwingungen der Kunststoffmembrane mit. Die Membrane schwingt im Rhythmus der auf sie auftreffenden Schallwellen, und die an ihr befestigte Schwingspule – hier Erregerspule genannt – schneidet im Takt der Schallwellen das radialhomogene Kraftfeld des Dauermagneten. In den Windungen der Spule wird eine EMK induziert, die bei geschlossenem Leiterkreis einen Stromfluß zur Folge hat. Durch das dauernde Hin- und Herschwingen der Schwingspule wird in ihr nach den Gesetzen der Induktion eine Wechselspannung erzeugt.

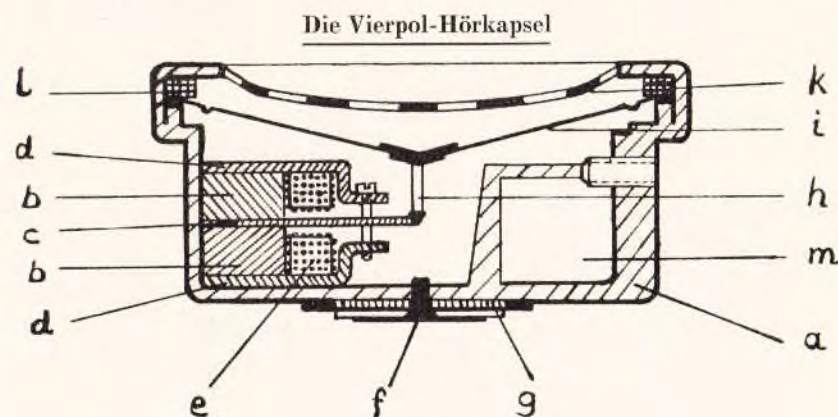
Spricht der Teilnehmer A – wie in Abb. 13 dargestellt – gegen die Kapsel, wird eine Sprechwechselspannung induziert, die über die Adern der Leitung einen Sprechwechselstrom zum Teilnehmer B fließen läßt. Beim Teilnehmer B hat die Kapsel die Wirkung einer Fernhörekapsel und arbeitet in der zuvor beschriebenen Weise. So ist **ohne Batterie** eine Sprechverständigung zwischen zwei Teilnehmern möglich.

Batterie lose Fernsprechanlagen werden überall dort verwendet, wo der Fernsprechbetrieb unabhängig von Spannungsausfällen unbedingt gewährleistet sein muß (auf Schiffen, im Bergbau). Für schlagwettergefährdete Gruben und für explosionsgefährdete Betriebe hat der batterie lose Fernsprecher den Vorteil, mit einfachsten Leitungen und Schaltungen auszukommen. Außerdem tritt in batterie losen Fernsprechanlagen infolge der geringen erzeugten elektrischen Energie keine Funkenbildung, also keine Zündgefahr auf, so daß auf Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Schlagwettern und Explosionen verzichtet werden kann.

6. Die Vierpol-Hörkapsel (Freischwingerprinzip)

a) Der Aufbau der Vierpol-Hörkapsel

Die Vierpol-Hörkapsel besteht aus einem diamagnetischen **Metallgehäuse** (a), damit das Magnetfeld des Dauermagneten nicht beeinflußt wird. Im Innern des Gehäuses sind zwei **Dauermagnete** (b) angebracht. Diese Dauermagnete liegen sich mit ihren ungleichen Polen (Nord- und Südpol) gegenüber. Zwischen beiden Magnetpolen ist das Ende einer **Eisenzunge** (c) fest eingeklemmt. Die beiden anderen Pole der Dauermagnete sind durch je einen **Polschuh** (d) so verlängert, daß zwischen



(Abb. 14)

ihnen die Eisenzunge kleine Schwingungen ausführen kann. Um die Eisenzunge ist eine **Spule** (e) angeordnet, deren Anfang mit dem Gehäuse und dessen Ende mit einer **Kontaktplatte** (f), welche vom Gehäuse durch eine **Pertinaxscheibe** (g) isoliert ist, in Verbindung steht. Die Eisenzunge ist durch einen **Antriebsstift** (h) mit der **Kunststoffmembrane** (i) verbunden. Sie ist am Rande sehr nachgiebig und nach unten trichterförmig gearbeitet. Über der Membrane befindet sich zu ihrem mechanischen Schutz ein durchlöcherter **Deckel** (k). Zwischen Deckel und Membrane ist am Rande ein **Hartgummiring** (l) eingepreßt, damit die Membrane fest sitzt. Der vom Magnetsystem **nicht ausgefüllte Raum** (m) ist durch Metallbleche verschlossen.

b) Die Wirkungsweise der Vierpol-Hörkapsel

Die Vierpol-Hörkapsel arbeitet nach dem einfachen und schon historischen Prinzip eines Freischwingers. Die Membrane befindet sich in völlig entspannter Lage, einseitig wirkende Kräfte oder Vorspannungen können nicht auf sie einwirken. Hierdurch wird keine der beiden Halbwellen des Wechselstromes bevorzugt und deshalb Sprache und Musik gut und verzerrungsfrei wiedergegeben.

Eine stromdurchflossene Spule erzeugt ein elektromagnetisches Kraftfeld. Da die Eisenzunge innerhalb der Spule verläuft, wird diese magnetisch. Ist nun die Stromrichtung in der Spule so, daß in dem zwischen den Polschuhen des Dauermagneten schwingenden Ende der Eisenzunge ein Nordpol entsteht, so wird die Zunge nach dem magnetischen Grundgesetz – gleichnamige Pole stoßen sich ab und ungleichnamige Pole ziehen einander an – in Richtung des Südpols bewegt. Bei umgekehrter Stromrichtung wird die Zunge süd magnetisch und daher vom Nordpol angezogen. Beschickt man die Spule mit einem tonfrequenten Wechselstrom (Sprechwechselstrom), so schwingt die Zunge im Takte dieser Tonfrequenz zwischen den Polschuhen des Dauermagneten. Diese Schwingungen werden durch den Antriebsstift auf die trichterförmige Kunststoffmembrane übertragen und als Schallwellen an die Luft abgegeben. Um ein besseres Schwingen der Membrane zu ermöglichen, ist in ihr eine kleine Luftaustrittsöffnung eingelassen, wodurch ein besserer Luftausgleich geschaffen wird.

7. Die Ringmagnet-Hörkapsel

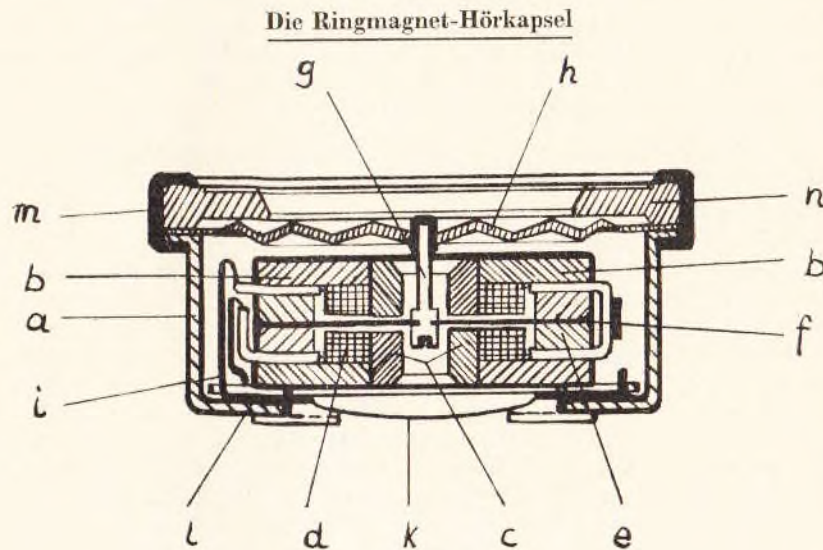
a) Der Aufbau der Ringmagnet-Hörkapsel

In einem **Gehäusetopf** (a) befinden sich zwei **Polplatten** (b), die um ihre zylinderförmigen **Polschuhe** (c) je eine **Erregerspule** (d) tragen. Zwischen einem oberen und einem unteren **Ringmagneten** (e) ist ein **Anker** (f) aus Eisenblech eingespannt, der als magnetische Membrane anzusehen ist.

Im Zentrum des Ankers ist ein **Messingstift** (g) befestigt, der die Verbindung zur **akustischen Membrane** (h) herstellt. Die akustische Membrane ist aus **Kunststoff** gefertigt; sie ist am Rande elastisch und zur Mitte hin versteift. Über zwei **Lötfahnen** (i) wird die Verbindung von der **Kontaktplatte** (k) bzw. vom Gehäusestopf zu den Erregerspulen hergestellt. Kontaktplatte und Gehäusestopf werden durch einen **Isolerring** (l) voneinander getrennt. Eine **Fassung** (m) umklammert ein ringförmiges **Zwischenstück** (n) und den oberen umgebogenen Rand des Gehäusestopfes. Die Abb. 15 zeigt den neuartigen Aufbau der Fernhörekapsel.

b) Die Wirkungsweise der Ringmagnet-Hörkapsel

Die Ringmagnet-Hörkapsel arbeitet nach dem elektromagnetischen Prinzip. Die Ringmagnete sind in der Richtung ihrer Zylinderachse durchlaufend magnetisiert. Der Gleichfluß schließt sich über die beiden



(Abb. 15)

Polplatten und die zylindrischen durchbohrten Polschuhe, tritt also senkrecht durch die magnetische Membrane und die beiderseits der Membrane angeordneten Luftspalten. In der radialen Ausdehnung der Membrane heben sich die Gleichflüsse auf. Auf die Polschuhe sind die beiden ebenfalls zylindrischen Erregerspulen aufgewickelt. Legt man an diese eine Wechselspannung, so wird ein Wechselfluß induziert, der den Gleichfluß in dem einen Luftspalt verstärkt, in dem anderen schwächt. Die von beiden Seiten auf die magnetische Membrane wirkenden Wechselkräfte

unterstützen sich und die Membrane schwingt im Rhythmus der ankommenden Wechselströme auf und ab. Diese Schwingungen werden auf die akustische Membrane übertragen und als Schallwellen an die Luft abgegeben. Die Schallschwingungen werden also nicht von der Eisenmembrane unmittelbar, sondern von der mit ihr gekoppelten akustischen Membrane hervorgebracht. Die Ringmagnet-Hörkapsel ist den bisherigen Kapseln an Lautstärke und Breite des übertragenen Frequenzbandes erheblich überlegen. Sie und die zuvor beschriebenen modernen Kapseln werden daher immer mehr verwendet.

8. Gleichstromwiderstände der Hörkapseln

Der Gleichstromwiderstand der Hörkapseln beträgt bei:

OB-Fernhörerkapseln	$2 \times 100 \text{ Ohm}$
ZB-Fernhörerkapseln	$2 \times 30 \text{ Ohm}$
W-Fernhörerkapseln	$2 \times 27 \text{ Ohm}$
Dynamischen Hörkapseln	250 Ohm
Vierpol-Hörkapseln	54 Ohm
Ringmagnet-Hörkapseln	300 Ohm

9. Empfindlichkeitsgruppen der Sprech- und Hörkapseln

Die in den Fernsprechhandapparaten eingesetzten Sprech- und Hörkapseln (Mikrophon und Fernhörer) werden – entsprechend ihrer Empfindlichkeit – in die Gruppen I, II und III eingeteilt. Die Verwendung der Kapseln nach den einzelnen Empfindlichkeitsgruppen ist von der Leitungsdämpfung bzw. vom Leitungswiderstand abhängig. Der Einsatz der Sprech- und Hörkapseln läßt sich in der Praxis annähernd nach dem Gleichstromwiderstand der Anschlußleitung bestimmen.

Für alle Apparatypen (mit Ausnahme des FeAp 61) sind folgende Richtwerte vorgesehen:

Schleifenwiderstand der HASl	Sprechkapselgruppe	Hörkapselgruppe
0 bis 250 Ω	I	I
250 bis 500 Ω	II	II
500 bis 750 Ω	III	III
über 750 Ω	III*)	IV*)

*) Leitungswiderstände über 750 Ω kommen nur selten vor. Nötigenfalls ist eine Sprechkapsel der Gruppe III mit Zusatzspeisegerät zu verwenden; beim Einsatz einer Hörkapsel der Gruppe IV sind besondere Vorschriften zu beachten.

Je größer die Dämpfung bzw. der Widerstand einer Fernsprech-Anschlußleitung ist, desto größer soll die Empfindlichkeit der Kapsel sein. Ungünstige Übertragungsbedingungen bei den Sprechstellen lassen sich also durch die Wahl geeigneter Sprech- und Hörkapseln merklich verbessern.

Hat zum Beispiel die Fernsprechanschlußleitung eines Hauptanschlusses einen Schleifenwiderstand von 600 Ω , so sind in dem Fernsprechhandapparat eine Sprechkapsel und eine Hörkapsel der Gruppe III einzusetzen. Beträgt der Schleifenwiderstand der Amtsleitung nur 200 Ω , so ist die Verwendung von Kapseln der Gruppe I vorgeschrieben.

Die Empfindlichkeitsgruppe, die für jede einzelne Kapsel auf Grund von Bezugsdämpfungsmessungen festgestellt wird, ist auf dem Kapselrand aufgedruckt.

Für die Bestückung des **Fernsprechapparates 61**, der sich in seinem Übertragungstechnischen Verhalten grundsätzlich von den anderen W-Apparaten unterscheidet (siehe Abschnitt D III 5), sind folgende Richtwerte maßgebend:

Schleifenwiderstand der HASl	SvDo	Hörkapselgruppe	Sprechkapselgruppe
0 bis 250 Ω	614	II	I
250 bis 500 Ω	604	II	I
500 bis 750 Ω	604	III	II
750 bis 1000 Ω	604	IV	III

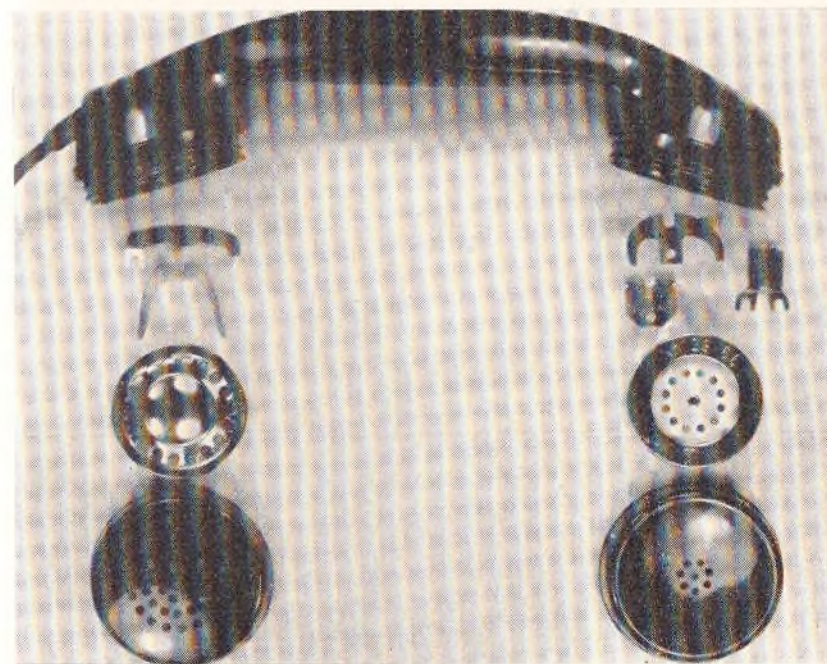
Die Übersicht zeigt auch die Verwendung der Steckverbinderdosen.

III. Der Handapparat

Das Mikrophon und der Fernhörer (Sprechkapsel und Hörkapsel) sind in einem Handapparat vereinigt. Die Form der Handapparate ist oft geändert worden. Der Handapparatkörper ist jetzt in einem Stück aus Kunststoff gepreßt; er ist handlich, formschön und besitzt einen idealen elektrischen Berührungsschutz.

Sprechkapsel und Hörkapsel werden in dosenförmige Gehäuse eingesetzt und durch Aufschrauben der „Einsprache“ bzw. der „Hörmuschel“ gehalten. Die Zuführungsdrähte zur Hörkapsel werden durch den als Hohlkörper ausgebildeten Handgriff eingezogen und sind auswechselbar. Unter der Hörkapsel kann – leitend verbunden mit den Kontaktfedern –

Die Einzelteile des Handapparates W 48



(Abb. 16)

der Gehörschutz-Gleichrichter eingelegt werden. Sprechkapsel und Hörkapsel stehen über Kontaktfedern mit der Handapparatschnur in elektrisch leitender Verbindung. Der Handgriff selbst hat wegen der besseren Griffbarkeit eine dreikantige Form.

IV. Die Induktionsspule

1. Zweck der Induktionsspule

Die Induktionsspule – neuerdings auch **Übertrager** genannt – soll durch galvanische Trennung der Stromkreise verhindern, daß die Hörkapsel von Gleichstrom durchflossen wird und dadurch an Wirksamkeit verliert. Durch induktive Kopplung soll die Induktionsspule den schwankenden Anteil des Mikrophonstromes, den überlagerten Sprechwechselstrom und den Wechselstrom des Hörtons übertragen.

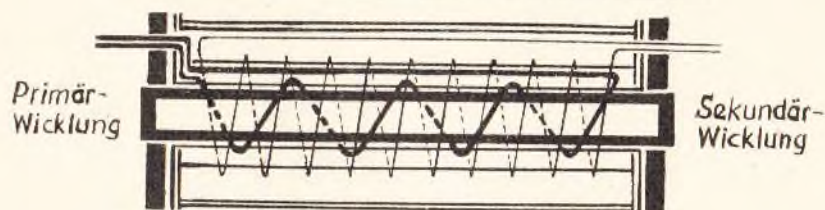
2. Aufbau und Wirkungsweise der Induktionsspule OB

Die Induktionsspule OB ist ein Transformator mit einem fast geschlossenen Eisenkern. Der Eisenkern hat einen kleinen Luftspalt, um zu verhindern, daß durch den Mikrofonstrom (Gleichstrom) eine Sättigung des Eisens eintritt. (Es müssen noch ungerichtete Molekularmagnete vorhanden sein, welche durch die Stromschwankungen beeinflusst werden können.) Hierdurch wird erreicht, daß der schwankende Gleichstrom einen günstigen Arbeitspunkt auf der Hystereseschleife hat. Der Eisenkern besteht aus dünnen, übereinander geschichteten Eisenblechen, die durch einen Lacküberzug voneinander isoliert sind. Ein Spulenkörper nimmt zwei voneinander isolierte Drahtwicklungen auf. Die erste Wicklung (Primärwicklung) hat wenige Windungen dicken Drahtes, die zweite Wicklung (Sekundärwicklung) hat viele Windungen dünnen Drahtes (s. Abb. 17). An die Primärwicklung muß immer der Mikrofonstromkreis, an die Sekundärwicklung immer der Fernhörerstromkreis angeschlossen werden.

Der im Ruhestand im Mikrofonstromkreis fließende Gleichstrom erzeugt in der Primärwicklung der Induktionsspule ein magnetisches Kraftfeld, das, in seiner Wirkung durch den Eisenkern verstärkt, die Sekundärwicklung durchsetzt.

Solange der im Mikrofonstromkreis fließende Gleichstrom in seiner Größe keine Änderung erfährt, wird noch nichts auf die Sekundärwicklung der Induktionsspule induziert. Wird aber gegen die Membrane des Mikrophons gesprochen, so ändert sich der Widerstand des Mikrophons und somit die Größe des Gleichstroms. Hierbei ändert sich auch die Amperewindungszahl und in gleicher Weise das magnetische Kraftfeld der Primärwicklung. Der Eisenkern wird also im Rhythmus der Sprachfrequenz beeinflusst. Da die Änderungen des magnetischen Kraftfeldes

Schematische Darstellung der Induktionsspule OB



(Abb. 17)

die Sekundärwicklung der Induktionsspule durchsetzen, wird im Fernhörerstromkreis eine Spannung induziert, und zwar wird bei Verstärkung des Magnetfeldes ein Strom in einer Richtung und durch jede Schwächung

ein Strom in entgegengesetzter Richtung erzeugt. Die sekundärseitigen Induktionsströme (Sprechwechselströme), die genau den vom Mikrophon im Mikrofonstromkreis (Primärstromkreis) erzeugten Stromänderungen entsprechen, durchfließen die Fernhörerwindungen und lassen die Membrane des Fernhörers im gleichen Rhythmus wie die Membrane des Mikrophons schwingen.

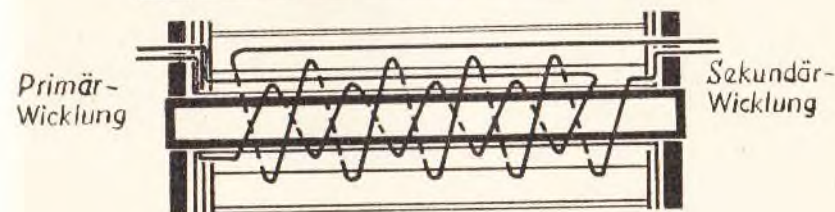
Die Induktionsspulen OB werden in OB-Apparaten eingesetzt. Bei diesen Apparaten bilden die Stromquelle (Batterie am Ort), das Mikrophon und die Primärwicklung der Induktionsspule den Primärstromkreis; der Leitungswiderstand dieses Stromkreises ist sehr gering. Im Gegensatz hierzu ist der Widerstand des Sekundärstromkreises – Zweitwicklung der Induktionsspule, Fernhörer, Leitung zur Gegensprechstelle – groß. Zur Überwindung dieses Widerstandes reicht die Spannung der Ortsbatterie (i. a. 1,5 Volt) nicht aus; es wird eine größere Spannung benötigt. Das Übersetzungsverhältnis der OB-Induktionsspule (d. i. das Verhältnis der Primärwindungszahl zur Sekundärwindungszahl) ist deshalb so gewählt, daß die Sekundärspannung – bei entsprechend geringerer Stromstärke – etwa viermal so groß ist wie die Primärspannung. Hierdurch werden die Spannungsverluste auf den langen Leitungen ausgeglichen. Die Induktionsspule OB hat also – wie eingangs erwähnt – auch Transformatoraufgaben.

3. Aufbau und Wirkungsweise der Induktionsspule ZB

Aufbau und Wirkungsweise der Induktionsspule ZB stimmen mit denen der Induktionsspulen OB im wesentlichen überein, jedoch haben die Induktionsspulen ZB andere Windungszahlen und Widerstandswerte. Die Induktionsspule in ZB-Sprechstellenschaltungen soll gleichfalls den Fernhörerstromkreis vom Mikrofonstromkreis galvanisch trennen.

Eine Spannungsübersetzung zwischen Primär- und Sekundärwicklung – wie bei der OB-Induktionsspule – ist hier nicht erforderlich, weil die Spannung an der Induktionsspule infolge der höheren Spannung der

Schematische Darstellung der Induktionsspule ZB



(Abb. 18)

ZB-Batterie größer ist. Außerdem sind die Fernhörerverbindungen im Apparat sehr kurz. Spannungsverluste treten demzufolge nicht auf. Das Übersetzungsverhältnis beträgt etwa 1:1 oder gar 2:1; die Induktionsspule ZB ist daher einem Übertrager ähnlich.

4. Werte der Induktionsspulen

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen ersichtlich, werden Induktionsspulen in Apparatschaltungen verschiedener Systeme eingesetzt. Je nach dem Apparatyp, in dem sie verwendet werden, sind die Widerstandswerte und Windungszahlen der Primär- und Sekundärspulen – wie folgende Aufstellung zeigt – verschieden.

Bezeichnung	Widerstand / Ohm		Windungszahlen	
	Primär	Sekundär	Primär	Sekundär
Induktionsspule OB 20	1,4	29	300	1200
Dämpfungsspule OB 35	5	48 + 75	480	1800 + 600
Dämpfungsspule OB 46	8	110 + 320	490	2200 + 2200
Induktionsspule ZB 21	29	32	1500	1100
Dämpfungsspule 28 + 36	35 + 95	33	1500 + 800	1100
Dämpfungsspule 38	35 + 170	34	1500 + 1500	1100
Dämpfungsspule 48	35 + 95	33	1500 + 800	1100
Dämpfungsspule 61	50 + 200	51	850 + 850	850

Induktionsspulen in der Dämpfungsschaltung oder Anpassungsschaltung (hier Dämpfungsspule genannt) besitzen eine unterteilte Primär- bzw. Sekundärwicklung. Aufbau und Wirkungsweise der Dämpfungsspulen werden in den Sprechstellenschaltungen näher besprochen.

V. Rufstromerzeuger

1. Allgemeines

Der Fernsprechteilnehmer kann jederzeit eine Gesprächsverbindung einleiten. Hierzu muß zunächst die Gegensprechstelle (bei Standverbindungen) oder die Vermittlungsstelle (bei OB- bzw. ZB- (Hand) Betrieb) „herbeigerufen“ werden. In Fernsprechnetzen mit Wählbetrieb muß von der VST – nach beendeter Nummernwahl des rufenden Teilnehmers – Rufstrom auf die Leitung zum gerufenen Anschluß gelegt werden. Das geschieht mit Hilfe des Rufstromerzeugers. Es gibt:

**Kurbelinduktoren,
Polwechsler und
Ruf- und Signalmaschinen.**

Der **Kurbelinduktor** ist in allen OB-Apparaten vorhanden. Der **Polwechsler** wird bei größeren OB- und ZB-Nebenstellenanlagen bzw. OB-Vermittlungsstellen verwendet. Die **Ruf- und Signalmaschine** wird in ZB/W-Vermittlungsstellen und bei großen W-Nebenstellenanlagen eingesetzt.

Der Kurbelinduktor und der Polwechsler werden nachfolgend näher beschrieben. Auf eine weitere Erklärung der Ruf- und Signalmaschine – die zur Ausstattung einer VSt zählt – kann in diesem Band nicht eingegangen werden.

2. Der Kurbelinduktor

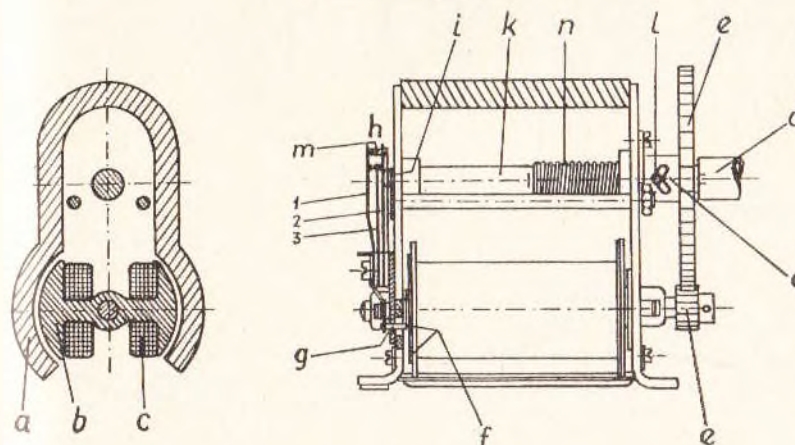
a) Zweck des Kurbelinduktors

Der Kurbelinduktor dient der Rufstromerzeugung. Er besteht aus einer kleinen magneto-elektrischen Maschine, mit der eine **Wechselspannung** erzeugt wird, die in einem geschlossenen Stromkreis einen **Wechselstrom** fließen läßt. Der Kurbelinduktor wird von Hand betätigt, indem eine kleine Kurbel gedreht wird. Der dem Kurbelinduktor entnommene Wechselstrom bringt beim Amt die Anruflappen usw., bei der Sprechstelle den Wecker zum Ansprechen.

b) Der Aufbau des Kurbelinduktors

Der Kurbelinduktor ist in Abb. 19 im Schnitt dargestellt und besteht aus einem kräftigen hufeisenförmigen **Dauermagneten** (a), zwischen dessen Polen ein **Doppel-T-Anker** (b) drehbar gelagert ist. Der Steg des Ankers

Der Kurbelinduktor



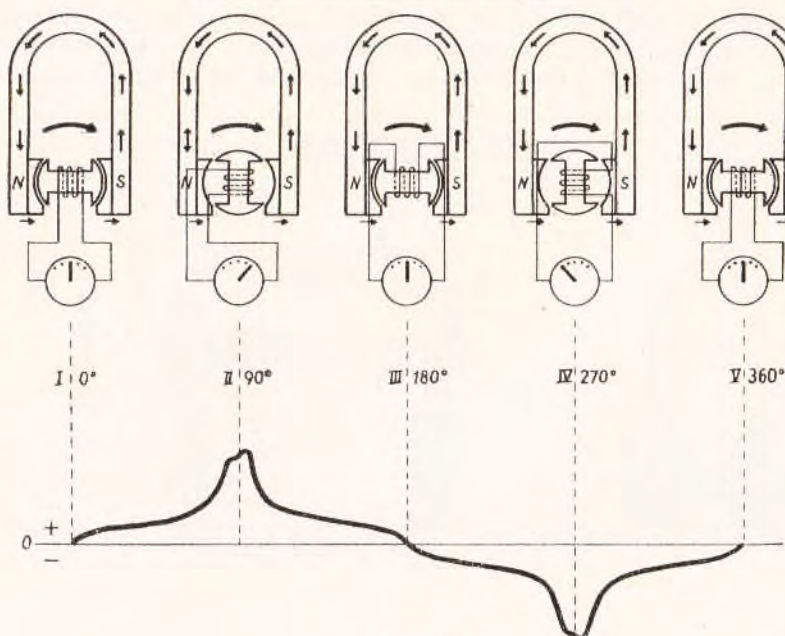
(Abb. 19)

trägt die **Ankerwicklung** (e). Durch eine abnehmbare **Kurbel** (d) – in der Abbildung nur angedeutet – wird der Doppel-T-Anker mit seiner Wicklung über ein **Zahnradvorgelege** (e) gedreht. Die Enden der Ankerwicklung sind über zwei **Schleifringe** (f) an der Stirnseite des Induktors herausgeführt; die Stromabnahme erfolgt über zwei federnde **Kontaktstifte** (g). Drei Kontaktfedern bilden die **Umschaltvorrichtung** (h), die die Ankerwicklung während des Ruhezustandes abschalten; die Kontaktfeder 3 stützt sich mit einer **Isolierzwischenlage** (i) an der **Kurbelachse** (k) ab. Wird die Kurbel rechts oder links herum gedreht, so schiebt der **Achsstift** (l) die **Kurbelachse** (k) im Schlitz der **Mitnehmerbuchse** (o) nach rechts. Der Kontaktfedersatz wird hierdurch freigegeben, Feder 1 und 2, durch den **Isolierpimpel** (m) unter Abstand gehalten, bewegen sich zum Gehäuse hin und schalten die Umschaltvorrichtung um. Sobald die Kurbelumdrehungen beendet sind, schiebt die **Schraubenfeder** (n) die Kurbelachse zurück und hebt dadurch die Umschaltung wieder auf.

c) Die Wirkungsweise des Kurbelinduktors

Durch Betätigen der Kurbel schiebt sich zunächst die Achse vom großen Zahnrad nach rechts; hierdurch wird der Umschaltkontakt betätigt.

Die Wirkungsweise des Kurbelinduktors



(Abb. 20)

Dieser hatte in Ruhestellung die Ankerwicklung abgeschaltet und legt sie nun in der Arbeitsstellung an die a- und b-Leitung. Das große Zahnrad dreht gleichzeitig das kleine Zahnrad, das auf der Ankerachse sitzt. Die sich drehende Spule schneidet das Kraftlinienfeld des Dauermagneten. Dadurch entsteht in der Spule – nach den Gesetzen der Induktion – eine wechselnde Induktionsspannung. Wenn der Stromkreis – Spule, Verbraucher (Wechselstromwecker usw.) – geschlossen ist, fließt ein Induktionsstrom. Die erzeugte periodische Wechselspannung (EMK) ist nicht sinusförmig. Die Ursache hierfür liegt in der Form des Ankers und der Anordnung der Ankerwicklung.

Abb. 20 zeigt die Ankerstellungen nach je einer Vierteldrehung, und die darunter gezeichnete Kurve den Verlauf der EMK in der Ankerwicklung. Der Kurbelinduktor liefert eine Wechselspannung von 30 bis 60 Volt bei einer Frequenz von 15 bis 25 Hertz.

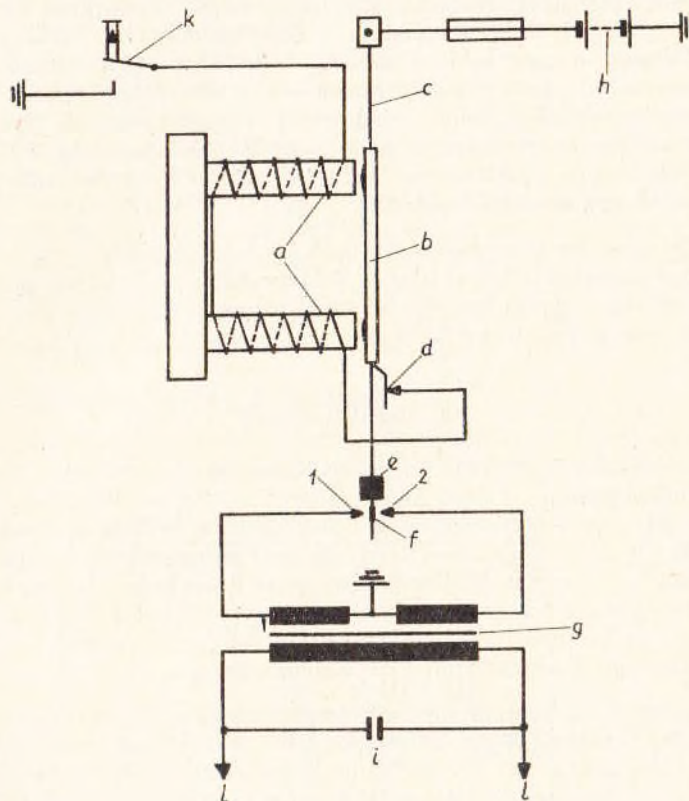
3. Der Polwechsler

Der Polwechsler besteht aus einem auf Selbstunterbrechung geschalteten **Elektromagneten** (a), dessen **Anker** (b) an einer starken **Blattfeder** (c) befestigt ist. Der Anker liegt im Ruhezustand am **Selbstunterbrechungskontakt** (d); am verlängerten Anker ist ein **Pendelgewicht** (e) aufgesetzt. Darunter ist eine mit Platinplättchen versehene **Feder** (f) angebracht. Ihre Bewegung wird durch die beiden Kontakte 1 und 2 begrenzt. Zum Polwechsler gehören ferner ein **Transformator** (g) mit geteilter Primärwicklung, eine **Batterie** (h) und ein **Kondensator** (i).

Die grundsätzliche Schaltung des Polwechslers läßt die Abb. 21 erkennen. Wird der **Schalter** (k) am Arbeitsplatz bei der Vermittlungsstelle oder Nebenstellenanlage in die Rufstellung umgelegt, so fließt der Gleichstrom aus der geerdeten Batterie (h) über die Blattfeder (c), den Anker (b), den Selbstunterbrecherkontakt (d), die Windungen des Elektromagneten (a), den Schalter (k) zur Erde.

Der Elektromagnet arbeitet, solange der Schalter (k) umgelegt ist, wie ein mit Selbstunterbrecher arbeitender Gleichstromwecker. Der Anker (b) wird in pendelnde Bewegung versetzt und schließt in kurzen Zeitabständen abwechselnd die Kontakte 1 und 2. Ist der Kontakt 1 geschlossen, so fließt ein Gleichstromstoß aus der Batterie (h) über die linke Hälfte der Primärwicklung des Transformators zur Erde. Wenn der Kontakt 2 geschlossen ist, fließt ein Gleichstromstoß über die rechte Hälfte der Primärwicklung des Transformators. Die beiden Hälften der **Primärwicklung** des Transformators werden somit in schneller Folge von kurzen **Gleichstromstößen** in entgegengesetzter Richtung durchflossen. Hierbei wird durch Induktion in der Sekundärwicklung eine **Wechselspannung** hervorgerufen. Liegt an der Sekundärwicklung ein geschlosse-

Der Polwechsler



(Abb. 21)

ner Stromkreis, so fließt in ihm ein Wechselstrom. Dieser betätigt dann die eingeschalteten Wecker, Klappen usw. Der Kondensator parallel zu der sekundären Wicklung verhindert einen zu hohen Spannungsanstieg und schützt so vor Durchschlägen und induktiver Beeinflussung.

Die in der Sekundärwicklung erzeugte Wechselspannung ist um so größer, je größer die durch die Primärwicklung gesandten Gleichstromstöße sind und je höher die Windungszahl der Sekundärwicklung ist. Die Größe des Gleichstromes hängt von der Batteriespannung ab. Die Batteriespannung und die Wicklungswerte des Transformators richten sich nach den betrieblichen Erfordernissen. Der Polwechsler liefert eine Wechselspannung von 25 bis 60 Volt bei einer Frequenz von 25 bis 35 Hertz.

VI. Wecker

1. Zweck des Weckers

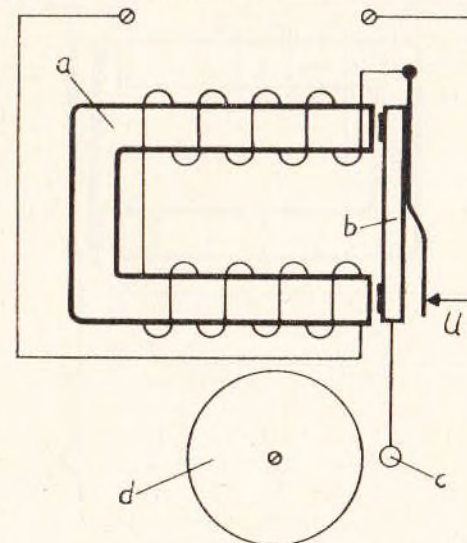
Der elektrische Wecker ist ein Anrufapparat, mit dem hörbare Zeichen gegeben werden können. Er soll elektrische Energie in akustische Energie umwandeln. In der Fernmeldetechnik werden Wecker häufig verwendet. Sie dienen vor allem bei Sprechstellenapparaten zur Wiedergabe des Amtsanrufes oder des Anrufes der Nebenstellen und bei den Fernsprechämtern zur Signalisierung von Störungen. Nach Wirkungsweise und technischer Ausführung ist zwischen dem **Gleichstromwecker** und dem **Wechselstromwecker** zu unterscheiden.

Der Gleichstromwecker wird mit Gleichstrom, der Wechselstromwecker mit Wechselstrom betätigt. Der Gleichstromwecker enthält ein neutrales Elektromagnetsystem, der Wechselstromwecker ein polarisiertes Elektromagnetsystem, d. h. ein Elektromagnetsystem mit einem Dauermagneten.

2. Der Gleichstromwecker

Der Gleichstromwecker besteht aus einem neutralen **Elektromagnetsystem** (a). Vor den Polen ist beweglich ein **Anker** (b) aus weichem Eisen angebracht, an dem ein **Klößel** (c) befestigt ist. Der Klößel schlägt, wenn der Anker angezogen wird, gegen eine **Glockenschale** (d).

Schaltung eines Weckers mit Selbstunterbrechung



(Abb. 22)

Bei den Gleichstromweckern unterscheidet man grundsätzlich zwei Schaltungen, und zwar:

**Schaltung mit Selbstunterbrechung und
Schaltung mit Selbstausschluß der Elektromagnetspulen**
(auch Kurzschlußschaltung genannt).

In beiden Schaltungen liegt der Anker des Weckers im Stromweg.

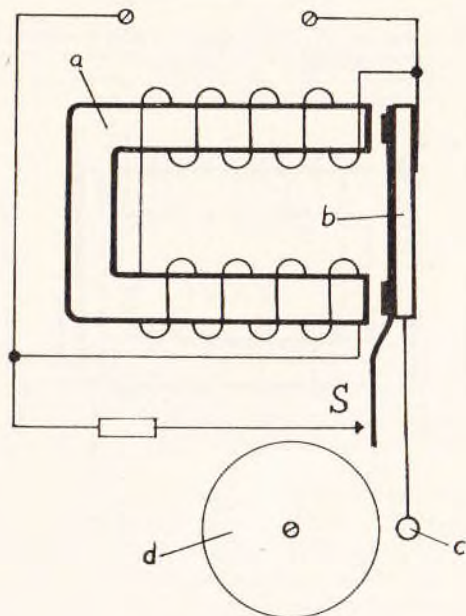
Schaltung mit Selbstunterbrechung

Bei dieser Schaltung (Abb. 22) schließt der Anker in der Ruhelage den **Kontakt u**.

Wird der Stromkreis für den Wecker geschlossen, so fließt der Strom zunächst über den Kontakt u und den Anker durch die Spulen. Der Anker wird angezogen, öffnet hierbei den Kontakt u und unterbricht den Stromkreis. Die Elektromagnetkerne des Weckers verlieren hierdurch den Magnetismus, so daß die Abreißfeder den Anker in die Ruhelage zurückführen kann. Dabei schließt der Anker wieder den Kontakt u, und der Vorgang wiederholt sich, solange der Stromkreis geschlossen ist.

Zwei Gleichstromwecker mit Selbstunterbrechung werden stets parallel geschaltet.

Schaltung eines Weckers mit Selbstausschluß



(Abb. 23)

Schaltung mit Selbstausschluß

Bei dieser Schaltung (Abb. 23) wird der Anker zunächst nicht vom Strom durchflossen; haben jedoch die vom Strom magnetisierten Kerne den Anker angezogen, so schließt dieser den **Kontakt s** und überbrückt hierdurch die Elektromagnetspulen. Der Strom fließt nun über den Anker und den Kontakt s; die Elektromagnetspulen, die jetzt nicht vom Strom durchflossen werden, verlieren ihren Magnetismus. Die Abreißfeder führt den Anker nunmehr in die Ruhelage zurück, worauf sich der gleiche Vorgang solange wiederholt, wie der Weckerstromkreis geschlossen ist. Hierbei ist zu beachten, daß während des Kurzschlusses der Weckerspulen im Gesamtstromkreis ein genügend großer Widerstand vorhanden ist.

Die hier beschriebene Schaltung ist **betriebs sicherer** als die Schaltung mit Selbstunterbrechung. Verliert bei der Schaltung des Weckers mit Selbstunterbrechung der Kontakt u durch Verschmutzen oder Verbrennen seine Wirksamkeit, was schon mal vorkommen kann, so ist der Weckerstromkreis unterbrochen.

3. Der Wechselstromwecker

a) Allgemeines

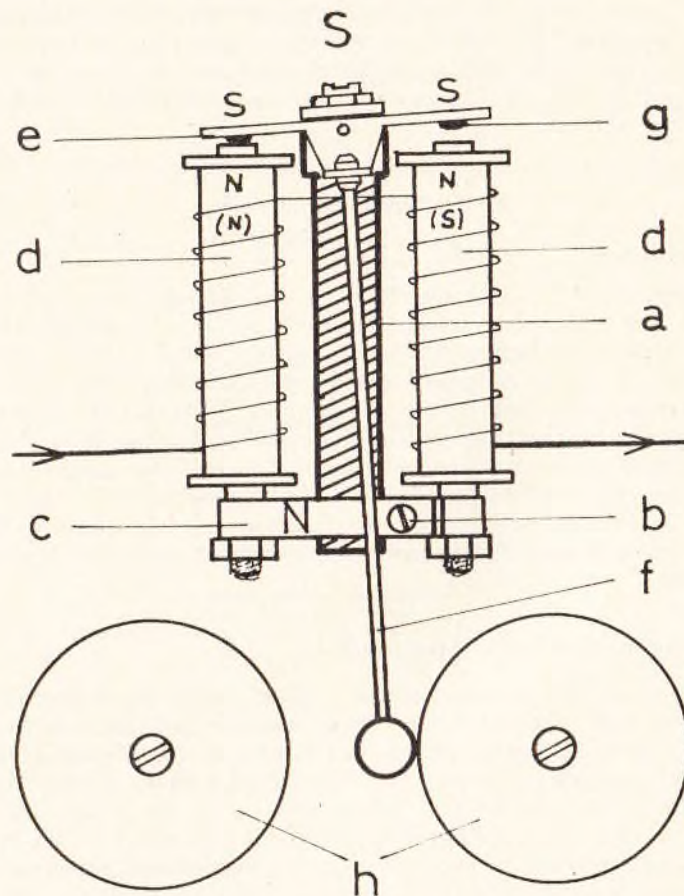
Gleichstromwecker haben den Nachteil, daß sie mit einer Schließstelle arbeiten, die immerfort geöffnet und geschlossen wird. Dieser Kontakt ist dem zerstörenden Öffnungsfunken ausgesetzt. Der Kontakt muß daher aus besten Stoffen (z. B. Neusilber, Silber) hergestellt werden, wenn nicht in kurzer Zeit Störungen infolge Verbrennens, Verschmutzens oder Verstaubens der Kontaktflächen eintreten sollen. Außerdem erzeugt der elektrische Funke elektromagnetische Wellen und verursacht dadurch Störungen in Rundfunkempfängern. **Wechselstromwecker** zeigen diese Nachteile nicht. Sie arbeiten ohne Kontakte und sprechen außerdem verläßlich an, auch wenn die Stromstärke in verhältnismäßig weiten Grenzen schwankt.

b) Der Aufbau des Wechselstromweckers

Abb. 24 zeigt den grundsätzlichen Aufbau des Wechselstromweckers W 26, der heute noch in vielen Fällen eingesetzt ist. Auf dem Nordpol eines stabförmigen **Dauermagneten** (a) ist mittels einer **Preßschraube** (b) ein **Weicheisenjoch** (c) befestigt, auf dessen beiden Enden je eine **Wecker-spule** (d) mit Weicheisenkern gesetzt ist. Durch die magnetische Influenz verlagert sich der Nordpol des Dauermagneten auf die Enden beider Spulenkerne. Die Spulenkerne werden **vormagnetisiert**, jedoch **nicht gesättigt**. Am anderen Ende des Dauermagneten ist beweglich ein **Weicheisenanker** (e) mit **Klöppelstange** und **Klöppel** (f) befestigt. Durch die Ver-

bindung des Ankers mit dem Südpol des Dauermagneten hat der Anker ebenfalls Südpolarität angenommen; er ist Polschuh des Südpols. An der Unterseite des Ankers sind – gegenüber den Weicheisenkernen – kleine **Messingstifte** (g) eingelassen. Zwei **Glockenschalen** (h) sind so angeordnet, daß der Klöppel einmal die eine, ein andermal die andere Glockenschale anschlagen kann. Die Weckerspulen besitzen gewöhnlich 2×6000 Windungen und haben einen ohmschen Widerstand von $2 \times 300 \Omega$. Sie sind so in Reihe geschaltet, daß durch eine Stromrichtung die eine Spule links-herum, die andere rechts-herum vom Strom durchflossen wird.

Der Wechselstromwecker



(Abb. 24)

c) Die Wirkungsweise des Wechselstromweckers W 26

Schieben wir einen Strom durch die Spulen, so entsteht in jeder Spule ein elektromagnetisches Kraftfeld. Da beide Spulen entgegengesetzt geschaltet – nicht gewickelt – sind, entsteht nach Abb. 24 an der linken Spule oben ein elektromagnetischer Nordpol und bei der rechten Spule oben ein elektromagnetischer Südpol. An der linken Spule summieren sich die Kräfte des Dauermagneten und die des Elektromagneten, an der rechten schwächen sich beide Magnetkräfte. Dadurch wird der Anker links angezogen und rechts losgelassen. Ändert sich die Stromrichtung, so werden entgegengesetzte Elektromagnetfelder erzeugt und die Wirkung ist gerade umgekehrt. Der Anker wird nun rechts angezogen und links losgelassen. Das Kleben des Ankers, hervorgerufen durch den Restmagnetismus, wird durch die Trennstifte verhindert. Durch das Pendeln des Ankers werden über die Klöppelstange die beiden Glockenschalen mit dem Klöppel angeschlagen.

Durch Lösen der Preßschraube am Joch läßt sich der Dauermagnet verschieben und dadurch der Ankerhub einstellen. Eine Einstellung des Klöppelanschlages kann an den exzentrisch gebohrten Glockenschalen vorgenommen werden.

4. Der Wechselstromwecker W 50

a) Der Aufbau des Wechselstromweckers W 50

Der Aufbau dieses Weckers (Abb. 25) weicht **grundsätzlich** von der bisher üblichen Form ab. Der **Doppelanker** (a) enthält den **Dauermagneten** (b), der obere, längere Teil des Doppelankers bildet somit einen Nordpol und der untere kürzere Teil einen Südpol. Im Gegensatz zu den bisher gebauten gleichartigen Geräten hat dieser Wecker nur **eine Spule** (c) aus feinem lackisoliertem Kupferdraht von 0,08 mm Stärke. Der Widerstand beträgt 1500 Ohm bei einer Windungszahl von 12000. In der Spule befindet sich ein Weicheisenkern, der an beiden Seiten rechtwinklig nach oben gebogen ist.

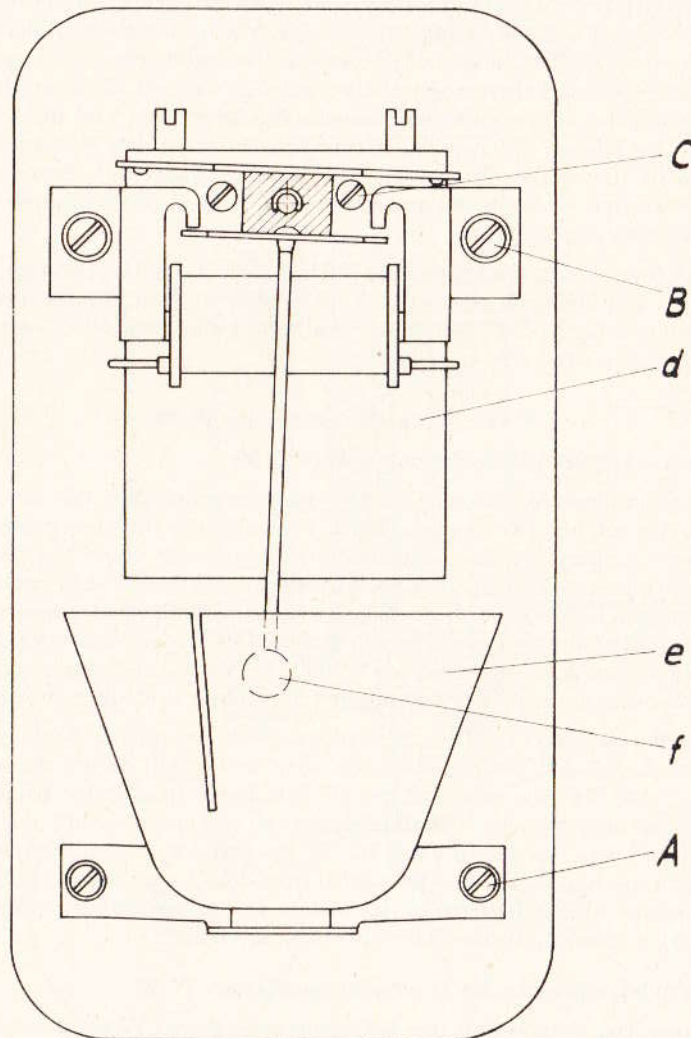
Die beiden Schenkel des Weicheisenkerns sind am oberen Ende so ausgearbeitet, daß der Doppelanker von oben und unten beeinflußt werden kann. Unter der Spule ist auf der Preßstoffgrundplatte der **Kondensator** (d) lose eingelegt. Die **Schalmeiglocke** (e), welche unterhalb der Spule angeordnet ist, hat innen zwei schräg zueinander stehende Anschlaglappen, zwischen denen der **Klöppel** (f) pendeln kann. Auch bei diesem Wecker sind an der Unterseite des oberen Doppelankers kleine **Messingstifte** (g) eingesetzt, die das Kleben verhindern sollen.

b) Die Wirkungsweise des Wechselstromweckers W 50

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise dieses Weckers lassen wir zunächst einen Gleichstrom durch die Spule (c) fließen, wobei wir annehmen wollen, daß hierbei links ein elektromagnetischer Süd- und rechts

ein Nordpol (siehe Abb. 26) entsteht. Der elektromagnetische Südpol (links) der Spule zieht nunmehr den Doppelanker an, der durch den **Dauermagnet** am oberen Teil nordmagnetisch beeinflusst ist. Gleichzeitig stößt derselbe elektromagnetische Südpol (links) der Spule den

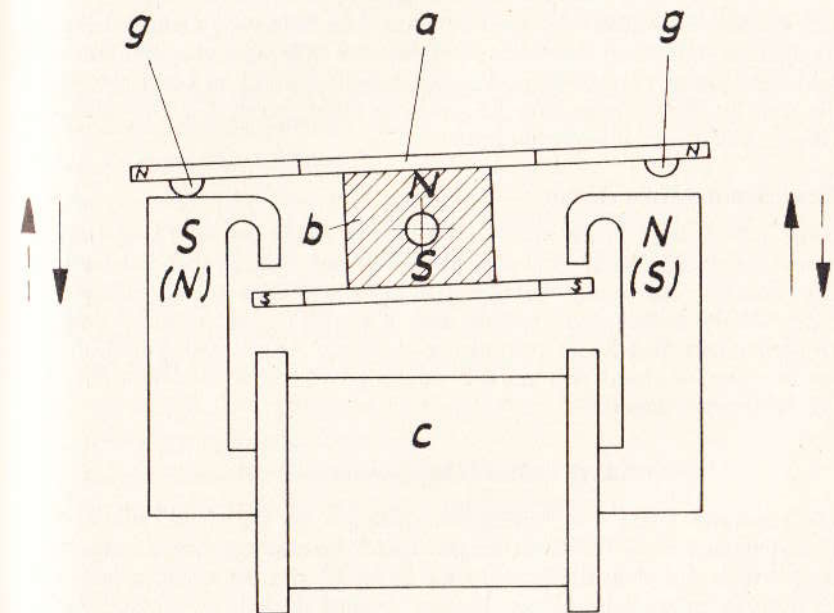
Wechselstromwecker W 50



(Abb. 25)

unteren Teil des Doppelankers ab, der durch den Dauermagneten süd-magnetisch beeinflusst ist. Betrachten wir gleichzeitig die rechte Seite, so hat hier die Spule entsprechend unserer Annahme einen elektromagnetischen Nordpol gebildet. Der obere Teil des Doppelankers (nordmagnetisch) wird hier abgestoßen, während der untere Teil (südmagnetisch) angezogen wird. Wir haben also auf jeder Seite doppelte Wirkung, da sich die anziehenden und abstoßenden Kräfte unterstützen. Wird nun die Stromrichtung geändert, so ist die Kraftwirkung auf beiden Seiten genau umgekehrt. Beim Fließen eines **Rufwechselstromes** wechseln die Pole des

Die Wirkungsweise des Wechselstromweckers W 50



(Abb. 26)

Elektromagnetsystems der Spule ihren Magnetismus periodisch. Der Doppelanker kippt somit im Takt der Rufstromfrequenz hin und her.

Die sich nach dem Polgesetz vierfach ergänzenden Kräfte garantieren auch bei geringer Stromstärke ein sicheres Arbeiten des Wechselstromweckers W 50. Durch die geringe Massenträgheit ist er für Rufwechselstrom mit der Frequenz von 25 und 50 Hz gleich gut geeignet.

c) Einstellmöglichkeiten des Wechselstromweckers W 50

Einstellen der Glocke auf besten Klang

Zu diesem Zweck dienen die Schrauben A; der Schalenträger läßt sich nach Lösen der beiden Schrauben leicht verschieben. Die Anschlaglappen in der Glocke stehen – wie eingangs erwähnt – schräg zueinander, so daß durch Verschieben die Stellung der Glocke dem Klöppelweg angepaßt werden kann. Die richtige Einstellung ist erreicht, wenn beim Umlegen des Klöppels von Hand ein kurzes Anschlagen des Klöppels erfolgt und die Glocke dann frei ausschwingt. Der Klöppel darf die Glocke in der Ruhelage nicht berühren.

Einstellen des Wechselsystems in bezug auf Abstand zur Glocke

Das System ist mittels der beiden Schrauben B in zwei Langlöchern befestigt; nach Lösen der beiden Schrauben läßt sich das System verschieben. Diese Verschiebung ist als Grobeinstellung zu benutzen, wenn die richtige Einstellung zum Klöppelweg nicht durch das Verstellen der Glocke allein erreicht werden kann.

Einstellen des Ankerhubes

Nach Lösen der Schrauben C läßt sich die Achse, auf der der Doppelanker drehbar gelagert ist, zur Einstellung des Ankerhubes verschieben. Der normale Ankerhub beträgt 0,5 bis 0,6 Millimeter (gemessen am freien Ende zwischen Polschuh und Klebstift). Am unteren Teil des Doppelankers darf keine Berührung zwischen Anker und Polschuh eintreten. Der Abstand soll an der angezogenen Seite zwischen 0,4 und 0,7 Millimeter liegen.

5. Der Wechselstromwecker W 61

Die moderne Form des Fernsprechapparates 61 (FeAp 61) machte die Konstruktion eines Weckers mit geringen Abmessungen notwendig. Deshalb wurde für den Einbau in den FeAp 61 der Einschalenwecker 61 (EWk 61) entwickelt. Dieser Wecker besitzt dieselben elektromagnetischen Eigenschaften und arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie der Wechselstromwecker W 50. Die Weckerspule, der Dauermagnet und der Doppelanker sind jedoch **innerhalb** der Glockenschale untergebracht. Dadurch wurde der Platzbedarf des Weckers wesentlich verringert und zugleich die Bauelemente gegen Beschädigungen geschützt. Das zuvor unter 4a und 4b für den W 50 Gesagte gilt auch für den EWk 61. Die unter 4c beschriebene Einstellmöglichkeit des Weckers ist für den EWk 61 nicht anwendbar.

Das Einstellen des Wechselstromweckers W 61 und damit die Lautstärkeregelung wird durch eine neuartige Ausschwingbegrenzung er-

reicht, die den Spielraum des Weckerklöppels mehr oder weniger einengt. Durch einen auf der Unterseite des FeAp 61 befindlichen Drehknopf kann die Lautstärke des EWk 61 stufenlos bis maximal 70 Phon eingestellt werden (siehe auch Abschnitt D III 5).

VII. Der Nummernschalter

1. Allgemeines

In Fernsprechnetzen mit Wählbetrieb werden die Fernsprechapparate mit einem Nummernschalter ausgerüstet. Mit Hilfe dieses Schalters wählt der Teilnehmer die gewünschte Gegensprechstelle oder das Amt selbst an. Eine Vermittlungsbeamtin ist zur Herstellung der Fernsprechverbindung – wie in Ortsnetzen mit OB- und ZB-Betrieb – nicht mehr erforderlich.

Es gibt zwei Arten von Nummernschaltern, und zwar

a) den **Drehnummernschalter** und

b) den **Zugnummernschalter**.

Im Bereich der DBP wird fast ausschließlich der Drehnummernschalter verwendet. Diese Nummernschalter (NrS) sind mit schnelllaufendem Regler und Leerlauf ausgerüstet und werden wie folgt bezeichnet:

NrS 38 R (mit Rückdrehsicherung),

NrS 38 K (mit Kronenmutter-Rückdrehsperre),

NrS 38 M (Ausführung der Fa. Merk).

Daneben sind noch als Sonderausführungen in Gebrauch:

der Sperrnummernschalter 50,

der Sperrnummernschalter 55 für Münzfernsprecher und

der Nummernschalter für Prüfhandapparate.

Der neueste, erfolgreich erprobte Nummernschalter ist der

NrS 61 f (f = Kennbuchstabe der Firma Krone).

Dieser Nummernschalter ist eine völlige Neukonstruktion. In seinem mechanischen Aufbau weicht er vollkommen von den Ausführungsformen der anderen NrS ab und ist mit diesen nicht vergleichbar.

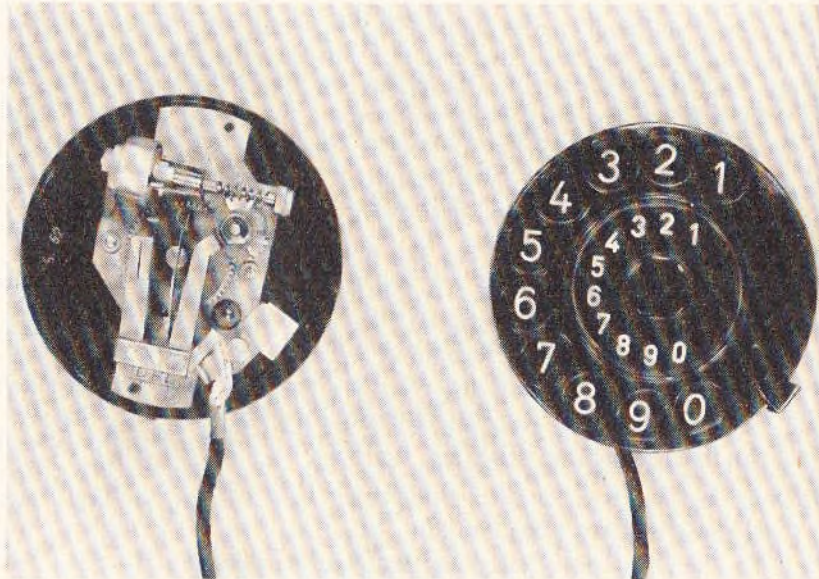
2. Grundsätzliche Darstellung

Der Nummernschalter im Fernsprechapparat steuert die zur Herstellung einer Fernsprechverbindung notwendigen Relais und Wähler. Dieses geschieht durch eine Reihe schnell aufeinander folgender, gegeneinander scharf abgegrenzter Impulse. Jeder Impuls setzt sich aus einer genau festgesetzten **Öffnungs- und Schließungszeit** der Amtsschleife zusammen.

Alle Nummernschalter-Ausführungen haben daher

ein **Einstellglied**,
einen **Antrieb**,
ein **Regler** (Bremsse) und
ein **Kontaktwerk**.

Vorder- und Rückansicht des Nummernschalters 38



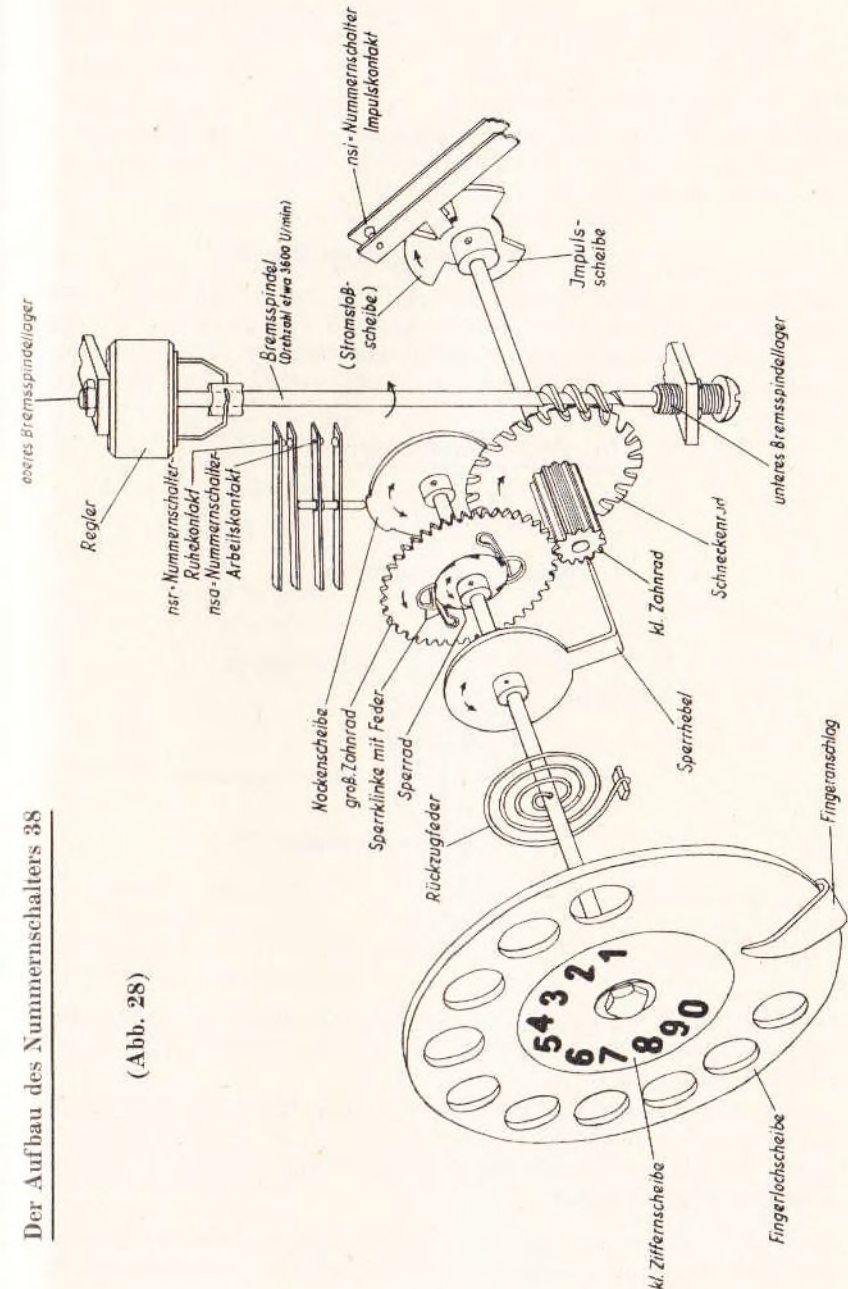
(Abb. 27)

Das **Einstellglied** ist beim Drehnummernschalter die Fingerlochscheibe (beim Zugnummernschalter der Fingerlochstreifen). Wird die Fingerlochscheibe im Uhrzeigersinne bis zum Fingeranschlag gedreht, so wird eine Feder gespannt, die als **Antrieb** für das **Kontaktwerk** ausgenutzt wird. Das Kontaktwerk des NrS 38 setzt sich zusammen aus dem:

nsi-Kontakt = Nummernschalter-Impulskontakt, durch den die Schleifenunterbrechungen der Anschlußleitung entsprechend der gewählten Ziffer veranlaßt werden.

nsa-Kontakt = Nummernschalter-Arbeitskontakt oder Kurzschlußkontakt, der bei Beginn der Aufzugsbewegung schließt und gegen Ende der Ablaufbewegung wieder öffnet.

Der Aufbau des Nummernschalters 38



(Abb. 28)

nsr-Kontakt = Nummernschalter-Ruhekontakt oder Leerlaufkontakt, der die letzten beiden Öffnungen des nsi-Kontaktes überbrückt.

(Das Kontaktwerk des NrS 61 wird unter 5. beschrieben.)

Damit der Antrieb des Kontaktwerk immer mit gleichmäßiger Geschwindigkeit betätigt wird, wird der Ablauf des Einstellgliedes durch einen besonderen **Regler** gebremst.

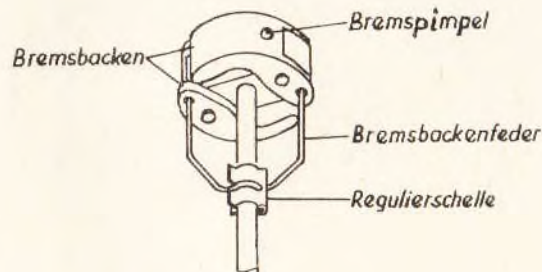
3. Aufbau des Nummernschalters 38

Der Nummernschalter besteht aus einer Grundplatte, auf deren Vorderseite die Fingerlochscheibe drehbar und der Fingeranschlag fest angebracht sind. Auf der Fingerlochscheibe befindet sich eine kleine Ziffernscheibe mit den Ziffern 1 bis 9 und 0. Die Rückseite der Grundplatte trägt

Der Regler des Nummernschalters

Regler

(Bremsstopf abgenommen)



(Abb. 29)

eine Hauptwelle – verbunden mit der Fingerlochscheibe – auf der Rückzugfeder, Sperrhebel, großes Zahnrad mit Sperrklinke sowie die Nockenscheibe befestigt sind.

Auf einer zweiten Welle befinden sich das kleine Zahnrad, das Schneckenrad und die dreiflügelige Impulsscheibe. Zwischen einem oberen und einem unteren Bremsspindellager ist die Bremsspindel mit Schneckenwelle und Regler gelagert.

Die Federsätze des nsi-, nsr- und nsa-Kontaktes sind so angeordnet, daß sie durch die Impulsscheibe bzw. Nockenscheibe – entsprechend ihren

Aufgaben – beim Ablauf des Nummernschalters betätigt werden, Abb. 28 zeigt den Aufbau eines Nummernschalters mit schnellaufendem Regler; Abb. 29 den Regler mit abgenommenem Bremsstopf.

Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die einzelnen Teile nach der Zeichnung des ETZ VI M 102 Z 6 auseinandergezogen dargestellt worden.

4. Wirkungsweise des Nummernschalters 38

Durch Aufziehen der Fingerlochscheibe bis zum Fingeranschlag wird – je nach der gewählten Ziffer – die Rückzugfeder mehr oder weniger stark gespannt. Nach Freigabe der Fingerlochscheibe wird die Hauptwelle durch die Rückzugfeder wieder in die Ruhelage zurückgezogen. Während des Rücklaufs greift die Sperrklinke in das Sperrrad ein und nimmt das große Zahnrad mit. Das mitlaufende große Zahnrad treibt über das kleine Zahnrad die zweite Welle an. Die auf dieser Welle befestigte Impulsscheibe unterbricht nun stoßweise den nsi-Kontakt. Die auf der Hauptwelle gelegene Nockenscheibe ist so gefertigt, daß sie zu Beginn des Aufzugs den nsa-Kontakt schließt und den nsr-Kontakt öffnet (s. Abb. 28).

In einem Bremsstopf befinden sich zwei Bremsbacken mit aufgesetzten Bremspimpeln, die durch eine gebogene Bremsbackenfeder zusammengehalten werden. Beim Ablauf des Nummernschalters werden die Bremspimpeln an die Innenwand des Bremsstopfes gedrückt. Durch Verschieben der Regulierschelle kann der Druck der Bremspimpeln auf den Bremsstopf und damit die Ablaufgeschwindigkeit des Nummernschalters geregelt werden.

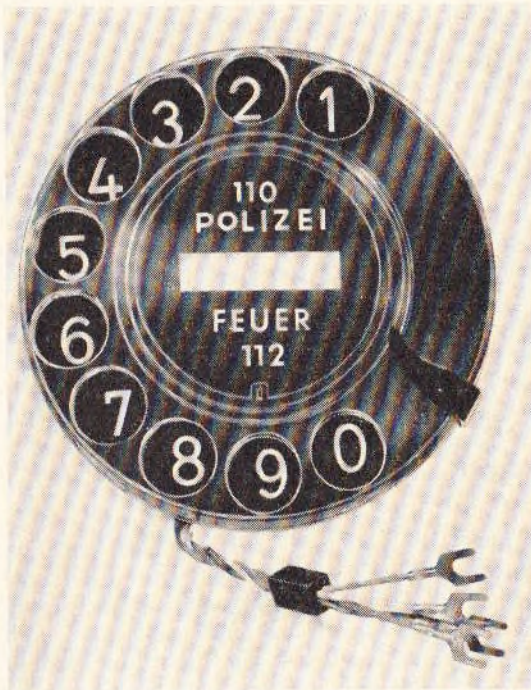
5. Der Nummernschalter 61

Der Nummernschalter NrS 61 der Firma Krone (Abb. 30) unterscheidet sich – äußerlich gesehen – nur geringfügig von dem NrS 38. Die vier für jeden Nummernschalter charakteristischen Bauelemente sind jedoch beim NrS 61 durch neue Konstruktionsformen ersetzt worden.

Das **Einstellglied** (Fingerlochscheibe mit Fingeranschlag) ist aus der Abb. 30 zu ersehen; die Änderungen sind nur gering.

Der **Antrieb** des NrS besteht aus einer mehrlagigen Runddrahtfeder. Die Antriebskraft dieser Feder wird durch eine auf der Hauptwelle angeordnete Freilaufkupplung und ein zweistufiges Stirnradgetriebe auf den Bremsregler übertragen. Eine Freilaufkupplung bewirkt ein allmähliches Auslaufen des Reglers nach dem Stillsetzen des NrS. Die Fliehkraft des Reglers kann durch eine Justierschraube verändert und damit die Laufzeit des NrS auf den vorgeschriebenen Wert eingestellt werden.

Der Nummernschalter 61



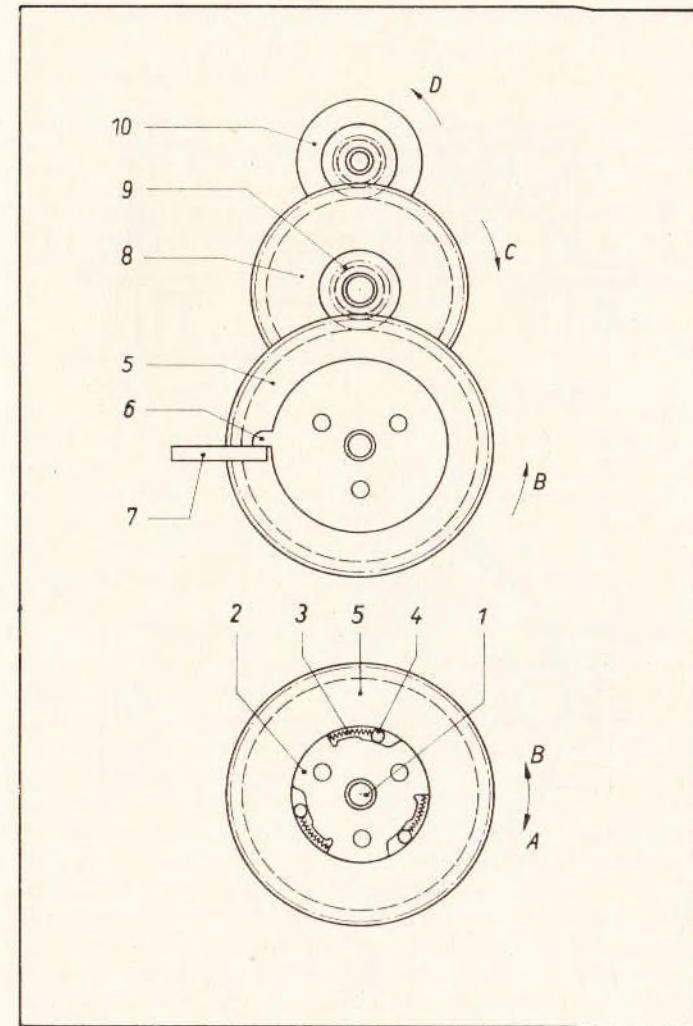
(Abb. 30)

Arbeitsweise des Triebwerkes

Die fest mit der Hauptwelle (1) verbundene Kupplungsscheibe (2) dreht sich beim Aufzug des NrS in Pfeilrichtung A, beim Ablauf in Pfeilrichtung B. Die Kupplungsscheibe (2) in Verbindung mit den Kupplungsfedern (3) und Kupplungsrollen (4) wirkt bei Drehung der Kupplungsscheibe in Drehrichtung A als Freilauf und stellt bei Drehung der Kupplungsscheibe in Drehrichtung B eine Verbindung mit dem Haupttriebrad (5) her, dessen Drehmoment über die Zwischenwelle (8) mit Zahnritzel (9) auf den Regler (10) übertragen wird. Nach Beendigung des Ablaufes des Nummernschalters wird die Hauptwelle mit der Kupplungsscheibe durch die Anschläge (6, 7) stillgesetzt, während der Regler unter dem Einfluß seines Trägheitsmomentes in Pfeilrichtung D weiterläuft und dabei die Zwischenwelle in Pfeilrichtung C und das Haupttriebrad in Pfeilrichtung B so lange antreibt, bis die Schwungenergie des Reglers durch die Reibungsverluste aufgebraucht ist.

Das **Kontaktwerk** des NrS 61 setzt sich zusammen aus
 nsi I-Kontakt,
 nsi II-Kontakt,
 nsa-Kontakt.

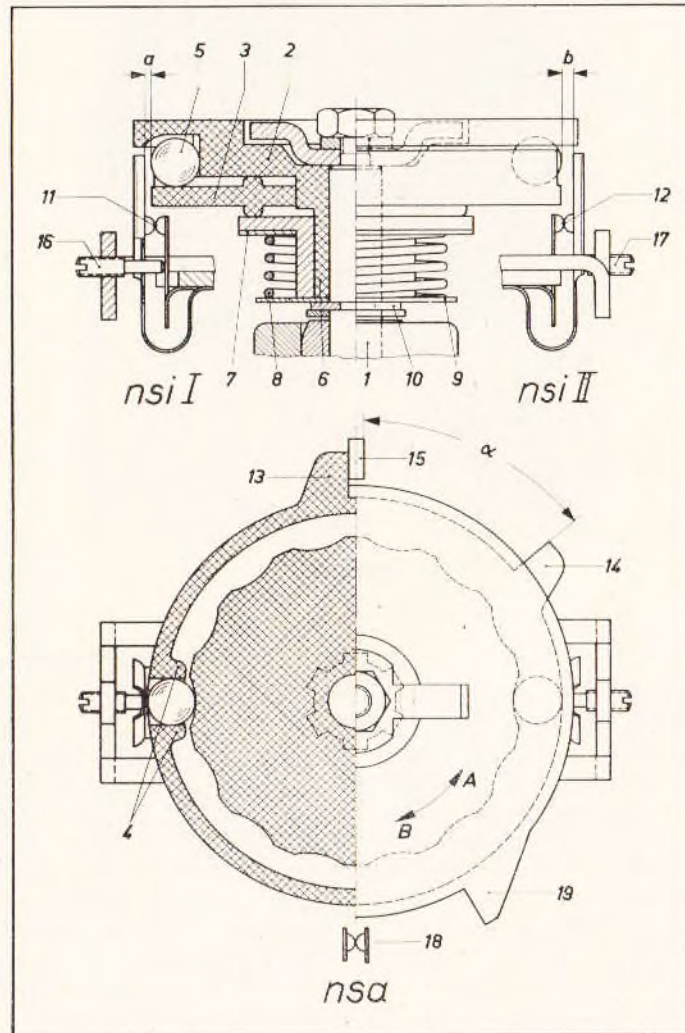
Freilauf und Getriebe des NrS 61



(Abb. 31)

Die parallel geschalteten nsi-Kontakte unterscheiden sich wesentlich in ihrer Materialhärte. Der weichere Kontakt (nsi I) besitzt einen besonders kleinen Übergangswiderstand; der härtere Kontakt (nsi II) ist durch das verwendete widerstandsfähige Material abbrandsicher. Die Betätigung der beiden Kontakte erfolgt in bestimmter Reihenfolge, und zwar derart,

Impulsscheibe des NrS 61



(Abb. 32)

daß der Kontakt nsi I vor dem Kontakt nsi II öffnet und nach diesem schließt. Die Amtsschleife wird somit nur durch den nsi-II-Kontakt geöffnet und geschlossen. Der nsi-I-Kontakt schaltet praktisch leistungslos und gewährleistet einen guten Leitweg für die Sprechwechselströme. Der nsa-Kontakt erfüllt die gleiche Aufgabe wie beim NrS 38. Ein nsr-Kontakt, der beim NrS 38 die beiden letzten Impulse jeder Impulsreihe überbrückt, ist hier nicht vorhanden. Die zwischen zwei Impulsreihen geforderte „Schutzzeit“ von 200 ms wird beim NrS 61 durch eine neuartige Konstruktion des Impulsgebers erreicht. Der „Leerlauf“ liegt dabei vor den Impulsreihen (s. Abb. 33).

Der Leerlauf vor der Impulsreihe hat den großen Vorteil, daß die Beschleunigungsphase des Reglers vor dem Beginn der Impulsreihe beendet ist und somit auch der erste Impuls voll ausgeregelt wird. Beim NrS 38 fällt der erste Impuls jeder Serie noch in die Beschleunigungsphase des Reglers und weist dadurch häufig ein falsches Impulsverhältnis auf. Die nsi-Kontakte werden nur so oft betätigt, wie es die gewählte Ziffer angibt. Die beiden Blindimpulse beim NrS 38 bringen einen unnötigen Verschleiß des nsi-Kontaktes mit sich, der beim NrS 61 vermieden wird. Die Schonung der nsi-Kontakte beim NrS 61 gegenüber dem NrS 38 beträgt ca. 30%.

Aufbau und Arbeitsweise des Impulsgebers

Der neuartige Aufbau des Impulsgebers ist aus Abb. 32 zu ersehen. Die Arbeitsweise ist folgende: Die Hauptwelle (1) und die mit ihr verbundene Nockenscheibe (2) drehen sich beim Aufziehen in Pfeilrichtung A und beim Ablauf in Pfeilrichtung B. Beim Beginn des Aufzuges des Nummernschalters wird die Pendelscheibe (3) unter dem Einfluß der Schlupfkupplung (6, 7, 8, 9) um den Winkel α mitgenommen, d. h. bis ihre Anschlagnase (14) gegen den festen Anschlag (15) zu liegen kommt.

Die in der Pendelscheibe in Kammern (4) gelagerten Stahlkugeln (5) werden aus ihrer in der Abb. dargestellten Arbeitspositionen um den Winkel α herausgedreht. Beim Ablauf des Nummernschalters in Pfeilrichtung B werden in der ersten Phase des Ablaufs zunächst die in den Kammern der Pendelscheibe gelagerten Kugeln um den Winkel α , d. h. bis die Anschlagnase (13) gegen den festen Anschlag (15) zu liegen kommt, in ihre Arbeitsposition zurückgedreht, wobei anschließend nach dem Stillsetzen der Pendelscheibe die Betätigung der nsi-Kontakte (11+12) einsetzt. Eine Sicherungsscheibe (10) hält die Kupplungsscheibe (6), die Kupplungsfeder (8) sowie die obere und untere Druckscheibe (7 und 9) zusammen. Durch den sinusförmigen Bewegungsablauf der Kugelsteuerung bleibt die Justierung der nsi-Kontakte über viele Jahre erhalten. Ein Nachstellen der Justierschrauben (16+17) ist daher nicht erforderlich. Der nsa-Kontakt (18) wird durch den Schaltnocken (19) betätigt.

Der Impulsgeber ist mit einer durchsichtigen Kunststoffkappe abgedeckt, um die Kontaktsätze gegen Beschädigungen und Staubablagerun-

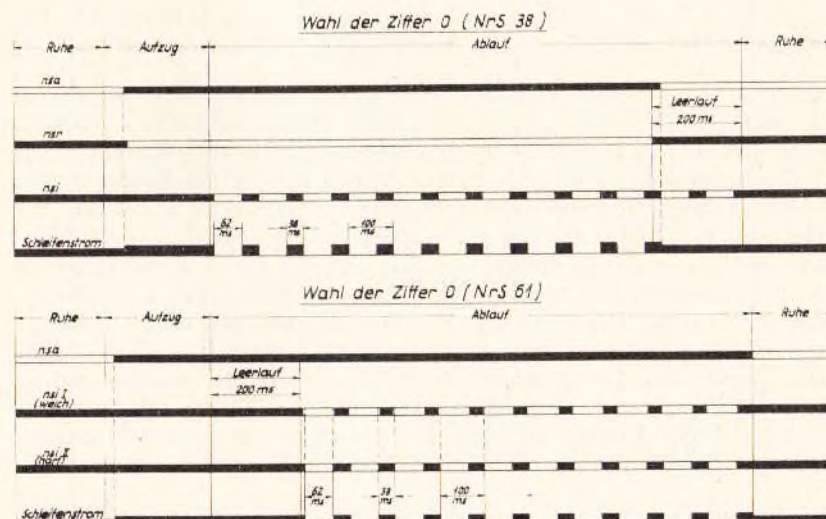
gen zu schützen. Sämtliche Lagerstellen der Wellen laufen in Sinterbronzelagern, deren Porenvolumen von ca. 25% durch Vakuumtränkung mit einem hochwertigen Öl angefüllt ist. Ein Nachschmieren und Reinigen des Nummernschalters ist daher nicht notwendig.

6. Soll- und Grenzwerte der Nummernschalter

Der einwandfreie Verbindungsbau im Selbstwähldienst hängt wesentlich von dem betriebssicheren Arbeiten des Nummernschalters bei den Teilnehmersprechstellen ab. Die Einhaltung der vorgeschriebenen **Ablaufgeschwindigkeit** und die Unterbrechung der Amtsschleife in einem bestimmten **Stromstoßverhältnis** sind für den Verbindungsaufbau von größter Wichtigkeit.

Die Ablaufgeschwindigkeit des Nummernschalters muß so eingestellt sein, daß in einer Sekunde (1000 ms) zehn Stromstöße abgeben werden. Von diesem Sollwert darf um höchstens 10 v.H. nach oben oder nach unten abgewichen werden. Die kürzeste Ablaufzeit für 10 Stromstöße beträgt also 900 ms, die längste Ablaufzeit 1100 ms.

(Hierbei ist die Leerlaufzeit nicht berücksichtigt, weil sie für die Stromstoßgabe unwirksam ist. Die Leerlaufzeit bewirkt eine Verlängerung des Ablaufs der Fingerlochscheibe um 200 ms. Diese wird benötigt, um es den am Verbindungsaufbau in der VStW beteiligten Wählern zu ermöglichen, ihre Ausgänge abzusuchen und den nächsten Wähler zu belegen. Würde diese zusätzliche Ablaufzeit des NrS nicht vorhanden sein, könnten bei schnell aufeinander folgender Wahl (z.B. der Ziffer 1) Falschverbindungen vorkommen.



(Abb. 33)

Ein Stromstoß besteht aus einem Impuls und einer Pause. Beim Nummernschalter der Teilnehmersprechstellen ist daher sinngemäß „Impuls“ gleich „Schleifenunterbrechung“ und „Pause“ gleich „Schleifenschließung“. Eine Unterbrechung der Amtsschleife mit zugehöriger Schließung, d. h. Impuls und Pause, bezeichnet man auch als Stromstoßlänge.

Das Verhältnis der Unterbrechungszeit zur Schließungszeit bzw. Impulszeit zur Pausenzeit wird „Stromstoßverhältnis“ genannt. Das Stromstoßverhältnis ist am besten, wenn die Impulszeit das 1,6fache der Pausenzeit beträgt. Das bedeutet bei einer mittleren Ablaufgeschwindigkeit von 100 ms für einen Stromstoß eine Unterbrechungszeit von 62 ms (Länge des Impulses) und eine Schließungszeit von 38 ms (Länge der Pause). Unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzen sind für das Stromstoßverhältnis folgende Werte festgelegt:

Sollwert	1,6 : 1,0
Zulässige untere Grenze	1,3 : 1,0
Zulässige obere Grenze	1,9 : 1,0

Die Unterbrechungs- und Schließungszeiten mit den zugelassenen Grenzwerten ergeben sich aus folgender Aufstellung:

Soll- und Grenzwerte des Nummernschalters	Stromstoßverhältnis (ö : s)	Zeit für 1 Stromstoß (ms)	Stromstoß Impuls (ms)	Stromstoß Pause (ms)
Mindestwert	1,3 : 1,0 1,9 : 1,0	90	51 59	39 31
Sollwert	1,6 : 1,0	100	62	38
Höchstwert	1,3 : 1,0 1,9 : 1,0	110	62 72	48 38

Die Arbeitsweise des Nummernschalter muß mit dem Nummernschalter-Prüfgerät oder dem Stromstoßschreiber überprüft werden.

VIII. Elektrische Bauteile, die in der Apparatetechnik verwendet werden

1. Allgemeines

Zu den bereits aufgeführten Apparatteilen werden als Bauelemente eines Fernsprechapparates weiter verwendet:

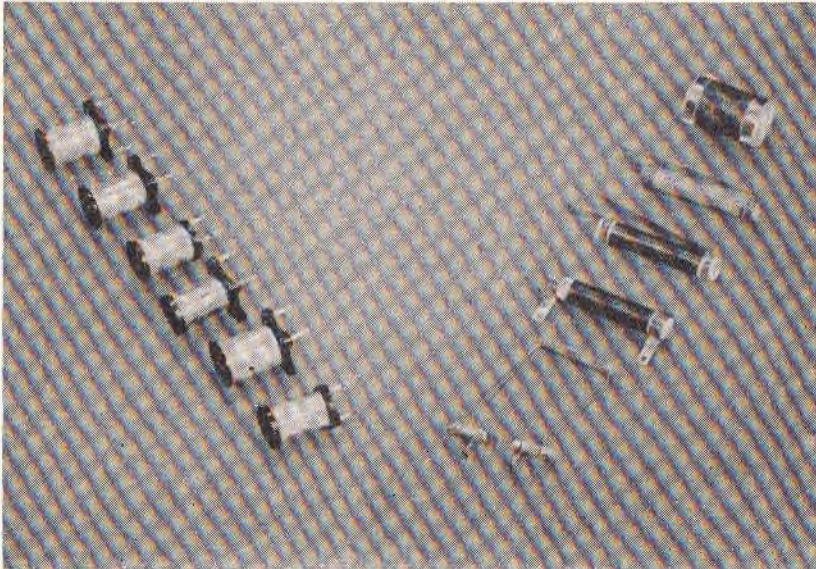
- a) Widerstände
- b) Kondensatoren
- c) Drosselspulen
- d) Gleichrichter

Die Anwendung und die Aufgaben dieser Bauelemente sind bei den einzelnen Apparatschaltungen unterschiedlich, weshalb hier nur einige Anwendungsmöglichkeiten aufgeführt werden sollen. Bei den einzelnen Stromlaufschaltungen wird die spezielle Bedeutung dieser Bauteile genauer erläutert.

2. Widerstände

In der Fernsprechapparatetechnik werden Widerstände vorwiegend zur Stromherabsetzung, zur Spannungsvernichtung und zur Verkürzung der

Widerstände



(Abb. 34)

Abschaltzeit bei Fernsprechrelais benutzt. Hierunter fallen auch Schutzwiderstände zur Vermeidung von Kurzschlüssen sowie zur Verhinderung von Kontaktverbrennungen durch Öffnungsfunken (Funkenlöschwiderstand).

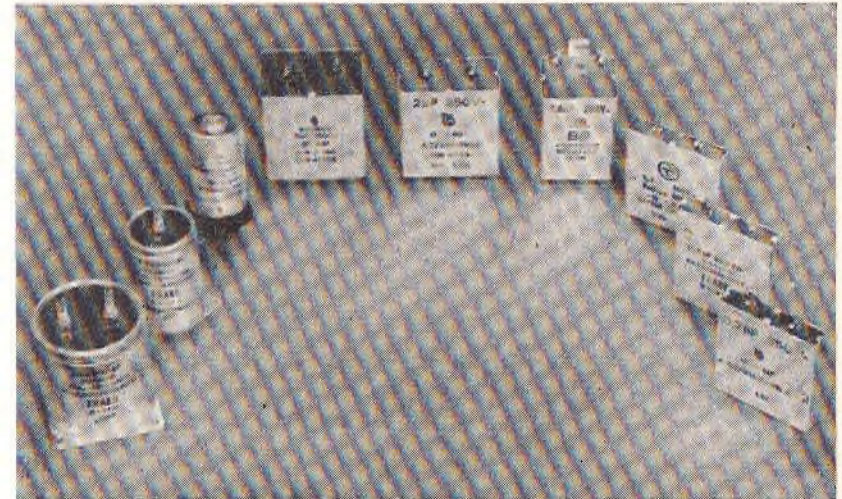
Diese „Ohmschen Widerstände“ werden meistens auf Relais-, Drossel- oder Übertragerspulen als äußere Lage bifilar aufgewickelt. Auch ein Porzellankörper kann als Träger der Drahtwicklungen benutzt werden. Abb. 34 zeigt einige Ausführungsformen der in der Apparatetechnik verwendeten Widerstände.

3. Kondensatoren

Kondensatoren sind frequenzabhängige Widerstände, die in den verschiedensten Schaltanordnungen verwendet werden. Der Kondensator „sperrt“ den Gleichstrom und läßt den Wechselstrom „scheinbar passieren“. In Fernsprechapparaten werden Kondensatoren u. a. eingebaut, um Stromwege für Gleichstrom abzuriegeln (Rufstromkreis) und um hohe Spannungsspitzen abzufangen (Funkenlöschschaltung). Ferner werden sie verwendet als

frequenzabhängige Sperre,
zum Phasenausgleich in Fernmeldekabeln,
zum Symmetrieausgleich und zur
Schaltzeitänderung verschiedener Relais.

Kondensatoren



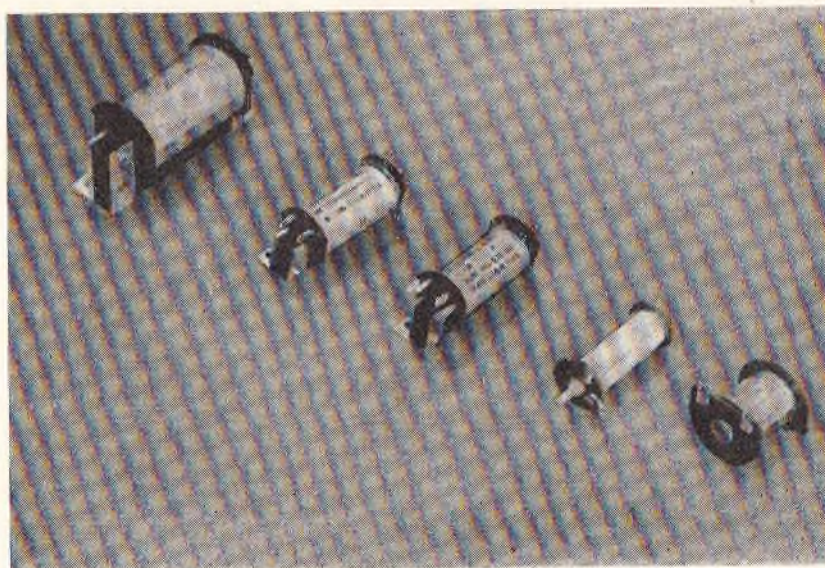
(Abb. 35)

Ein Kondensator besteht im wesentlichen aus zwei Metallkörpern, die durch einen Nichtleiter (Dielektrikum) voneinander getrennt sind. Die am meisten verwendeten Bauformen sind: Papierkondensatoren, Metallpapierkondensatoren und Elektrolytkondensatoren (siehe auch Band B3 und B4).

4. Drosselspulen

Drosselspulen sind – ebenso wie Kondensatoren – frequenzabhängige Widerstände. Die Drosselspule „sperrt“ den Wechselstrom und läßt den Gleichstrom ungehindert passieren, d. h., bei Gleichstrom wirkt nur der „Ohmsche Widerstand“ der Spule. In Fernsprechapparaten werden Drosselspulen u. a. eingebaut, um Stromwege für Wechselstrom abzuriegeln und als frequenzabhängige Sperre. (Die Weckerspulen im Rufstromkreis haben Drosselwirkung und lassen – unterstützt durch den Kondensator – den niederfrequenten Rufstrom durch, sperren jedoch den Sprechwechselstrom.) Ferner werden Drosselspulen verwendet zum Unterdrücken der sich nachteilig auswirkenden Kapazität in Fernsprechkabeln (Pupinspulen), zum Symmetrienausgleich und zur Schaltzeitänderung verschiedener Relais. Der Aufbau der Drosselspule ist dem der Induktionspulen ähnlich (siehe auch Band B3 und B4 des „Handbuches für den Fernmeldehandwerker der DBP“).

Drosselspulen



(Abb. 36)

5. Gleichrichter

a) Allgemeines

In der Fernmeldetechnik werden Gleichrichter für die verschiedensten Zwecke verwendet. Nach den früher gebauten Quecksilberdampf- und Glühkathodengleichrichtern werden heute nur noch Trockengleichrichter eingesetzt. Unter Trockengleichrichter werden alle gleichrichtenden, im allgemeinen auf dem Halbleiterprinzip beruhenden Bauelemente verstanden. Diese sind besonders wirtschaftlich, sofort betriebsbereit und erfordern keine Wartung. Sie sind jedoch nur für Frequenzen bis etwa 10000 Hz brauchbar. Man unterscheidet Selen-, Silizium- und Kupferoxydulgleichrichter. In Fernmeldeanlagen wird zum Gleichrichten von Niederspannungen überwiegend der Selengleichrichter eingesetzt, der kurz erläutert werden soll.

Der Selengleichrichter besteht aus einer Trägerplatte (Eisen oder Aluminium), einer Sperrschicht (Selen) und einer Gegenelektrode (Wismut-Zinn-Cadmium). Die Wirkungsweise des Gleichrichters beruht darauf, den Strom in einer Richtung durchzulassen und in der anderen Richtung zu sperren. Die Sperrwirkung kommt in der sogenannten „Sperrschicht“ zustande.

(Der physikalische Vorgang, der sich in der Sperrschicht abwickelt, ist noch nicht ganz eindeutig geklärt.)

In der Sperrichtung ist der Widerstand etwa 5000 bis 18000mal größer als in der Durchlaßrichtung. Die Stromdurchlaßrichtung verläuft von der Trägerplatte über das Selen zur Gegenelektrode.

Schalten wir den Selengleichrichter an eine Wechselspannung, so werden die positiven Halbwellen durchgelassen, die negativen Halbwellen jedoch unterdrückt. Es entsteht ein welliger Strom, der immer in der gleichen Richtung verläuft; er wird also gleichgerichtet. Der Wert dieses Gleichstromes schwankt ständig von Null bis zum Maximum. Durch besondere Schaltanordnungen (Zweiwegschaltung, Graetz-Schaltung) können auch die negativen Halbwellen ausgenutzt und dadurch ein gleichmäßigerer Stromfluß erreicht werden. Beim Schaltzeichen für Trockengleichrichter gibt die Spitze des Dreiecks die Durchlaßrichtung des positiven Potentials an.

b) Der Gehörschutz-Gleichrichter

Der Gehörschutz-Gleichrichter soll die Übertragung plötzlich auftretender Überspannungen auf die Hörkapsel unterdrücken und den Fernsprechteilnehmer vor gesundheitsschädigenden Knack- und Knallgeräuschen schützen. Die Eigenschaft der Gleichrichter, auch in Durchlaßrichtung bei geringer Spannung einen großen Widerstand zu bilden, wird hier ausgenutzt.

Der Gehörschutz-Gleichrichter



Der Gehörschutz-Gleichrichter (Abb. 37a) besteht aus zwei nebeneinander liegenden, aber entgegengesetzt geschalteten Selengleichrichtern, die parallel zum Fernhörer geschaltet werden (Abb. 37b). Die Gleichrichterplättchen setzen normalen Sprechspannungen einen Widerstand von 10000 bis 100000 Ohm entgegen; sie dämpfen daher die Sprechspannungen nicht. Der Sprechwechselstrom fließt in seiner vollen Stärke über den Fernhörer. Für Überspannungen jedoch, die die normalen Spannungsspitzen der Sprechwechselströme weit überschreiten können, ist der Gehörschutz-Gleichrichter niederohmig. Er schließt die Überspannungen kurz, sie können im Fernhörer nicht wirksam werden. Der Gehörschutz-Gleichrichter ist ein elektrisches Ventil, das die Sprechspannungen sperrt, die Überspannungen aber durchläßt. Er kann auch als spannungsabhängiger Widerstand angesehen werden.

Der Gehörschutzgleichrichter wird bei Fernsprechapparaten in die Hörkapselaufnahme des Handapparates eingebaut; nur bei den verschiedenen Typen des neuen FeAp 61 ist der Gehörschutz-Gleichrichter auf der gedruckten Leiterplatte im Apparatgehäuse angebracht.

IX. Fragen zum Abschnitt B.

1. Erläutern Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Mikrophons. 2. Wie wirkt das Mikrophon auf den Gleichstrom? 3. Nennen Sie die wirksamen Teile eines Mikrophons. 4. Worin besteht der Unterschied zwischen OB- und ZB/W-Mikrophonen? 5. Was versteht man unter „Fritten“ der Mikrophone? 6. Erklären Sie den Aufbau und die grundsätzliche Wirkungsweise des Fernhörers. 7. Wie groß sind die Gleichstromwiderstände der OB- und ZB/W-Fernhörererkapseln? 8. Was bedeuten die Bezeichnungen I, II und III auf den Mikrophon- und Fernhörererkapseln? 9. Wie arbeitet eine Vierpol-Hörkapsel? 10. Beschreiben Sie die Wirkungsweise der dynamischen Kapsel. 11. Erklären Sie den Aufbau eines Ringmagnethörers. 12. Welche Aufgabe hat der Gehörschutz-Gleichrichter zu erfüllen? 13. Erklären Sie den Aufbau und die Wirkungsweise der Induktionsspulen OB und ZB. 14. Nennen Sie die Ihnen bekannten Rufstromerzeuger. 15. Beschreiben Sie die Wirkungsweise des Kurbelinduktors.

16. Wie arbeitet ein Polwechsler? 17. Worin besteht der Unterschied zwischen einem Gleichstromwecker mit Selbstunterbrechung und einem Gleichstromwecker mit Selbstauschluß? 18. Welche Vorteile hat ein Wechselstromwecker gegenüber einem Gleichstromwecker? 19. Erläutern Sie die Wirkungsweise eines Gleichstromweckers und eines Wechselstromweckers. 20. Welche Aufgaben hat in einem Fernsprechapparat der Nummernschalter zu erfüllen? 21. Wie arbeitet ein Nummernschalter 38? 22. Aus welchen wesentlichen Teilen besteht der Selengleichrichter? 23. Wodurch wird die Ablaufgeschwindigkeit eines Nummernschalters geregelt? 24. Erklären Sie die Arbeitsweise des nsi-, nsa- und nsr-Kontaktes. 25. Was versteht man unter dem Begriff „Stromstoßverhältnis“? 26. Welche Bedingungen werden an die Ablaufzeit des Nummernschalters gestellt? 27. Wodurch unterscheidet sich der Nummernschalter 61 von den Nummernschaltern 38? 28. Was ist ein Kondensator, wie ist er aufgebaut? 29. Wozu werden in der Schaltungstechnik Widerstände verwandt? 30. Was versteht man unter einer Drosselspule, wozu werden sie verwendet?

C. Grundsätzliche Sprechstellenschaltungen

I. Allgemeines

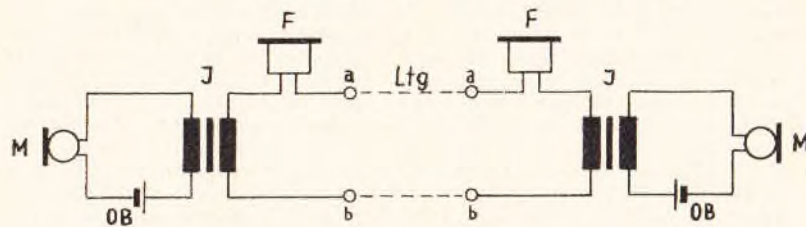
Nachdem im vorhergehenden Abschnitt der Aufbau und die Wirkungsweise der einzelnen Apparatteile erläutert worden sind, soll hier zunächst auf die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der OB- und ZB- bzw. W-Sprechstellenschaltung eingegangen und die entwicklungsmäßig bedingten Änderungen und Verbesserungen der Fernsprechapparate behandelt werden.

Zur Übermittlung des gesprochenen Wortes diente in den Anfängen des Fernsprechwesens der Fernhörer (Bell'sches Telefon). Da diese Form der Übermittlung den Anforderungen bezüglich Reichweite der Verständigung und Verständigungsgüte nicht genügte, wurde das Mikrophon entwickelt und eingeführt; so entstand im Laufe der Entwicklung der erste brauchbare Fernsprecher. In betriebsmäßiger Hinsicht führte dann die Entwicklung über den OB-, ZB- zum W-Betrieb.

In den Abb. 38 und 39 sind die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der OB- und ZB-Sprechstellenschaltung aufgezeichnet. Während im OB-Betrieb die Spannungsquelle zur Speisung des Mikrophons an Ort und Stelle, d. h. beim Teilnehmer, aufgestellt werden muß, wird diese im ZB-Betrieb zentral, d. h., in der Vermittlungsstelle, eingebaut. Aus diesen Gründen wurden die Bezeichnungen OB = Ortsbatterie- und ZB = Zentralbatteriebetrieb gewählt.

Bei einer Betrachtung der vorgenannten Abbildungen fällt auf, daß Mikrophon und Fernhörer grundsätzlich verschieden geschaltet sind. Im OB-Betrieb liegt das Mikrophon in einem besonderen Stromkreis an der Leitung und der Fernhörer in der Leitung, während im ZB-Betrieb

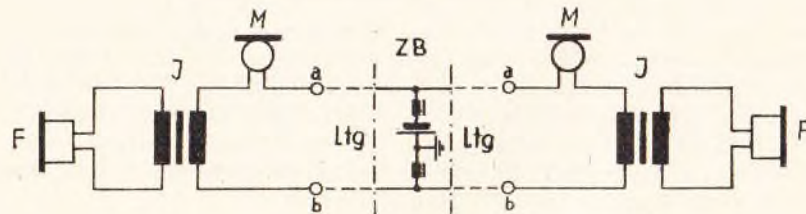
Grundsätzliche OB-Sprechstellenschaltung



(Abb. 38)

der Fernhörer **an** der Leitung und das Mikrophon **in** der Leitung liegen. Der Grund für diese unterschiedliche Fernhörschaltung ist darin zu suchen, daß der Gleichstrom den Fernhörer nicht durchfließen darf, sonst würde je nach Richtung des Gleichstroms der Dauermagnetismus des Fernhörers verstärkt oder geschwächt. Demzufolge würde im ersten Falle die Membrane des Fernhörers zu stark von den Polen des Magneten angezogen bzw. im zweiten Falle nicht genügend, so daß die Sprechwechselströme, die die Wicklungen des Fernhörers durchfließen, die Membrane nicht mehr in ausreichendem Maße – unter Umständen gar nicht – beeinflussen könnten.

Grundsätzliche ZB-Sprechstellenschaltung



(Abb. 39)

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Mikrophonstromkreis gleichstrommäßig vom Fernhörerstromkreis zu trennen. In der Praxis geschieht dies durch Einbau einer Induktionsspule, die den Vorteil hat, daß infolge der Übertragungswirkung und durch den Unterschied der Windungszahlen zwischen Primär- und Sekundärspule – d. i. das Übersetzungsverhältnis – bei OB-Betrieb die durch das Mikrophon erzeugten Spannungsschwankungen herauftransformiert und demzufolge die Leistungsverluste überwunden werden. Der Nachteil des OB-Betriebes gegenüber dem ZB-Betrieb ergibt sich aus dem größeren technischen Aufwand im

Fernsprechgerät, aus der Notwendigkeit, bei jeder Sprechstelle eine besondere Spannungsquelle aufstellen zu müssen – die laufend gewartet werden muß – und aus später noch zu erläuternden sonstigen betrieblichen Gründen.

Beim ZB-Betrieb fallen diese Nachteile fort. Durch den Umstand, daß die Spannungsquelle – meistens in der Vermittlungsstelle – zentral aufgestellt ist, ergibt sich eine wesentliche Vereinfachung der Sprechstellenschaltung und eine einfachere Betriebsabwicklung, ganz abgesehen von der Vereinfachung in der Wartung der Stromquelle.

Aus den oben angeführten Gründen muß das Mikrophon im ZB-Betrieb (Abb. 39) **in** die Leitung geschaltet werden, weil es aus der Zentralbatterie des Amtes gespeist wird. Da der Fernhörer nicht vom Amtsgleichstrom durchflossen werden darf, muß er induktiv **an** die Leitung gekoppelt werden.

II. OB-Sprechstellenschaltung

Die in Abb. 38 gezeigte grundsätzliche OB-Schaltung genügt zwar zur Übermittlung der Sprache; sie stellt jedoch noch keine vollständige Apparatschaltung dar. In ihr fehlen die Schaltorgane, die es ermöglichen, das Amt oder den u. U. mit der Sprechstelle unmittelbar verbundenen Teilnehmer zu rufen. Auch die Organe, die den Ruf aufnehmen und sichtbar oder hörbar machen können, sind noch nicht vorgesehen. Durch den Einbau dieser Organe treten zu den erwähnten zwei Stromkreisen:

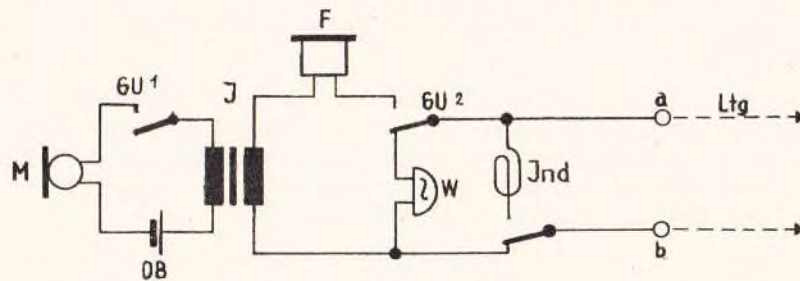
1. dem Mikrophonstromkreis und
2. dem Fernhörerstromkreis,

noch zwei weitere hinzu, nämlich:

3. der Stromkreis für den abgehenden Ruf und
4. der Stromkreis für den ankommenden Ruf.

1. Der Stromkreis für den abgehenden Ruf

Bei OB-Sprechstelleneinrichtungen muß der das Amt oder die Gegensprechstelle verlangende Teilnehmer durch eine besondere Einrichtung, die Rufstrom erzeugt, das Amt (die Gegensprechstelle) auffordern, in die Leitung einzutreten; diesem Zweck dient der **Kurbelinduktor**. Mit ihm wird durch Drehen seiner Kurbel Wechselstrom einer Frequenz von etwa 15 bis 25 Perioden erzeugt, der im Amt eine Anrufklappe (bei der Gegensprechstelle einen Wecker) zum Ansprechen bringt. Um zu verhindern, daß sich der im Kurbelinduktor erzeugte Rufstrom verzweigt, d. h. auch über die eigene Sprechrichtung und über den eigenen Wecker fließt,

OB-Sprechstelle

(Abb. 40)

wird beim Drehen der Induktorkurbel ein Kontakt betätigt, der den Induktor einpolig von der eigenen Sprechrichtung abschaltet. Der erzeugte Rufstrom kann somit nur über die Leitung zum Amt oder zum Gegenteilnehmer fließen (s. Abb. 40).

2. Der Stromkreis für den ankommenden Ruf

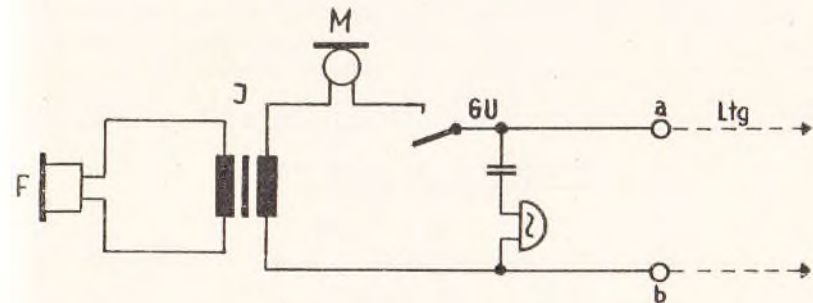
Da der Rufstrom ein Wechselstrom ist, wird bei der Sprechstelle ein Wechselstromwecker benötigt, der den Anruf hörbar macht. Dieser Wecker wird, um eine Schwächung des ankommenden Rufstroms zu vermeiden, so geschaltet, daß der gesamte Rufstrom den Wecker durchfließt; auch hier darf also – damit der Rufstrom ungeschwächt dem Wecker zugeführt wird – keine nennenswerte Stromverzweigung auftreten. Es müssen mithin der Kurbelinduktor wie auch die Sprechrichtung von der Leitung abgeschaltet sein, wenn sich der Apparat in Ruhe befindet und der Hörer oder Handapparat aufgelegt ist. Beim Induktor ist diese Forderung dadurch erfüllt, daß der Induktorkontakt in Ruhelage die Außenleitung unmittelbar mit dem Apparat verbindet und den Induktor von der Leitung abschaltet. Mikrophon und Fernhörer liegen in Ruhelage auf der sogenannten Gabel (**Gabelumschalter**), bzw. hängen an einem Haken (**Hakenumschalter**). Die Kontakte GU¹ und GU² des Gabel- bzw. Hakenumschalters trennen dann die Mikrophon- und Fernhörerstromkreise von der Leitung ab. Der ankommende Rufstrom findet seinen Weg also ungeschwächt über den Wecker.

III. ZB-Sprechstellenschaltung

Der Vorteil des ZB-Betriebes gegenüber dem OB-Betrieb besteht nicht nur in der zentralen Aufstellung der Mikrophon-Speisestromquelle (Zentralbatterie), sondern auch in dem einfacheren technischen Aufbau des Fernsprechgerätes und der besseren Betriebsabwicklung. Eine besondere

Einrichtung zum Rufen des Amtes ist beim ZB-Fernsprecher nicht erforderlich, weil durch Abheben des Handapparates der Gleichstromweg von der Zentralbatterie des Amtes über das Mikrophon und die Induktionsspule geschlossen und mit Hilfe dieses Gleichstroms ein Anruforgan im Amt betätigt wird. Der Mikrophonspeisestromkreis ist dann gleichzeitig der Stromkreis für den abgehenden Ruf.

Um den vom Amt kommenden Ruf hörbar zu machen, ist auch im ZB-Fernsprecher ein Wechselstromwecker zwischen La und Lb eingebaut. Es darf jedoch nur der Rufstrom über den Wecker fließen, während dieser Weg für den Amtsgleichstrom gesperrt sein muß, da andernfalls auch bei aufgelegtem Handapparat ständig das Anrufzeichen im Amt erscheinen

ZB-Sprechstelle

(Abb. 41)

würde. Deshalb muß in Reihe mit dem Wecker ein Kondensator zwischen die a- und b-Leitung geschaltet werden, der den Gleichstrom über den Wecker sperrt, den Rufwechselstrom aber durchläßt. Der Wecker kann bei Anruf ertönen (s. Abb. 41).

Um zu verhindern, daß der Amtsgleichstrom (Mikrophonspeisestrom) bei aufgelegtem Handapparat über das Mikrophon und die Induktionsspule fließen kann, ist auch in die ZB-Apparate ein Gabelumschalterkontakt (GU) eingebaut, der die Sprechrichtung (Mikrophon und Fernhörer) bei aufgelegtem Handapparat von der Leitung trennt.

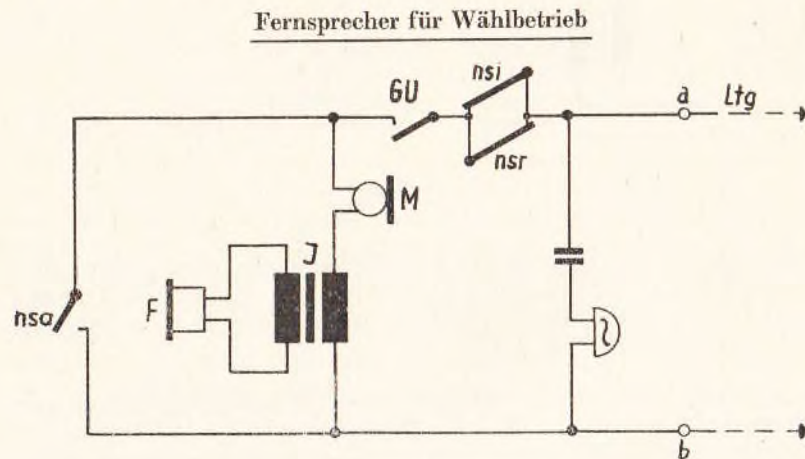
Da der Wechselstromscheinwiderstand der Weckerbrücke bei Sprechfrequenz verhältnismäßig groß ist, kann nur ein geringfügiger Teil des Sprechwechselstroms über sie hinwegfließen. Für den niederfrequenten Rufstrom (25 Hz) ist der Scheinwiderstand geringer. Da außerdem die Rufwechselspannung hoch ist (etwa 70 bis 80 Volt), spricht der Wecker sicher an.

Auch bei der ZB-Sprechstellenschaltung haben wir die vier Stromkreise zu unterscheiden:

- den Mikrophonstromkreis,
- den Sprechwechselstromkreis (wie Mikrophonstromkreis über die Induktionsspule mit dem Fernhörer gekoppelt),
- den Stromkreis für den ankommenden Ruf und
- den Stromkreis für den abgehenden Ruf.

IV. W-Sprechstellenschaltung

Der Fernsprecher für Wählbetrieb (W-Fernsprecher) unterscheidet sich von einem ZB-Fernsprecher nur durch den zusätzlichen Einbau eines Nummernschalters (s. Abb. 42), denn der W-Betrieb ist auch ein ZB-Betrieb, in dem lediglich die Herstellung der gewünschten Verbindung nicht mehr von einer menschlichen Arbeitskraft, sondern von einer technischen Einrichtung, der Wähleinrichtung, erfolgt.



(Abb. 42)

Demzufolge ändert sich an der ursprünglichen Schaltung eines ZB-Apparates (Abb. 36), der im W-Betrieb eingesetzt wird, nichts. Der Nummernschalter wird mit seinen Kontakten so eingebaut, daß der nsi-Kontakt (und nsr-Kontakt) in die Leitung geschaltet wird; der nsa-Kontakt liegt zur Dämpfungsschaltung und zur Weckerbrücke parallel und schließt diese in Arbeitsstellung kurz.

V. Fragen zum Abschnitt C.

1. Welche grundsätzlichen Sprechstellenschaltungen kennen Sie? 2. Nennen Sie die wichtigsten Bauelemente der Sprechstellenschaltungen. 3. Welche besonderen Merkmale haben OB-, ZB- und W-Sprechstellen? 4. Wie werden Mikrophon und Fernhörer in einer OB- und einer ZB-Sprechstellenschaltung angeschlossen? 5. Welche Stromkreise haben wir in einer Sprechstellenschaltung zu unterscheiden? 6. Erklären Sie die wesentlichen Bestandteile eines OB-Apparates und eines ZB-Apparates. 7. Nennen Sie den grundlegenden Unterschied zwischen einer OB- und einer ZB-Sprechstelle. 8. Welche Aufgabe hat der Kondensator im ankommenden Rufstromkreis für den Rufstrom und die Amtsschleife? 9. Welche Bauelemente muß eine OB-Sprechstellenschaltung mindestens haben? 10. Wie groß sind die Widerstandswerte bei einer OB-Induktionsspule und bei einer ZB-Induktionsspule? 11. Wodurch unterscheidet sich eine ZB-Sprechstelle von einem Fernsprecher für Wählbetrieb? 12. Zeichnen Sie aus dem Gedächtnis die Grundschaltung eines Fernsprechers für Wählbetrieb auf.

D. Die gebräuchlichsten Fernsprechapparate

I. OB-Apparate

1. Allgemeines

Der OB-Fernsprechapparat ist auch heute noch unentbehrlich. In wirtschaftlich und verkehrsmäßig weniger entwickelten Gebieten sind immer noch Vermittlungsstellen mit OB-Betrieb (VSt Hand) vorhanden. Außerdem sind OB-Apparate in Standverbindungen zwischen zwei Endstellen (z. B. Störungsstellen) wegen ihrer einfachen und sicheren Arbeitsweise nicht zu ersetzen. Im vorhergehenden Absatz sind bereits die grundsätzlichen OB-Schaltungen behandelt worden. In diesem Absatz soll nunmehr der schaltungstechnische Aufbau neuerer OB-Fernsprechapparate erläutert werden.

2. Der Tischapparat OB 33

Die vorstehende Abbildung zeigt den Tischapparat OB 33. Die gegenüber den ZB- und W-Apparaten höhere Bauweise ist durch den eingebauten Kurbelinduktor bedingt, der zur Rufstromerzeugung erforderlich ist.

Der OB-Apparat 33 ist für zwei verschiedene Systeme von Vermittlungsstellen (VSt) verwendbar, und zwar für VSt Hand (OB) ohne selbsttätige Schlußzeichengabe und VSt Hand (OB) mit selbsttätiger Schlußzeichengabe.

Der Tischapparat OB 33



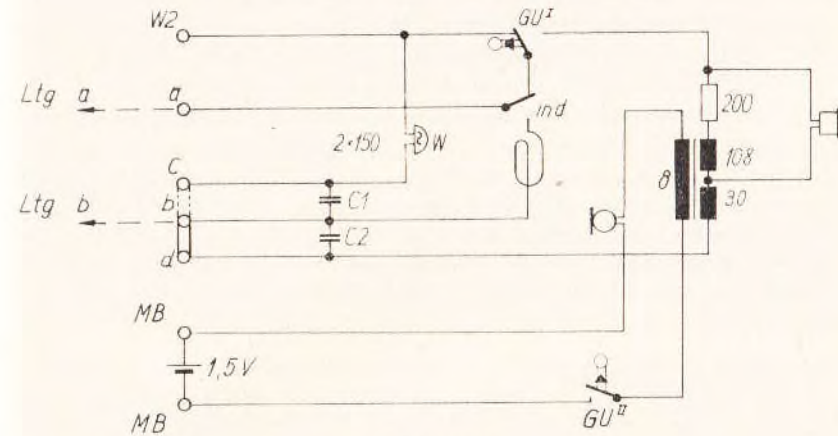
(Abb. 43)

Bei Vermittlungsstellen **ohne** selbsttätige Schlußzeichengabe wird nach Beendigung des Gesprächszustandes das Schlußzeichen vom Teilnehmer durch Betätigen des Kurbelinduktors gegeben. Hierbei spricht in der VSt entweder die Anrufklappe (bei alten Vermittlungsschränken) oder die im Schnurpaar liegende Schlußklappe an. Die Apparatklemmen b-d werden hierzu zusätzlich miteinander verbunden, das bedeutet, beide Kondensatoren werden, um Stromverluste im Wecker- bzw. Sprechstromkreis zu vermeiden, kurzgeschlossen.

Bei Vermittlungsstellen OB **mit** selbsttätiger Schlußzeichengabe unterscheiden wir solche, bei denen das Schlußzeichen (Schauzeichen oder Klappe) nach Beendigung des Gespräches gegeben wird, und solche, bei denen während des Gespräches ein Gesprächszeichen (Schauzeichen, Klappe oder Lampe) sichtbar ist, das am Schluß des Gespräches abgeschaltet wird.

Je nach Art der selbsttätigen Schlußzeichengabe in der VSt wird im OB-Apparat 33 die Brücke auf die Klemmen b - c bzw. b - d geschaltet. Eine Gleichstromschleife (Stromquelle in der VSt) ist einmal während des Gespräches und ein andermal im Ruhezustand des Apparates erforderlich. Die eingebauten Kondensatoren riegheln jeweils den zu sperrenden Stromweg ab.

Der Stromlauf des Tischapparates OB 33



(Abb. 44)

Bei Verwendung des OB-Apparates 33 für eine Standverbindung zwischen zwei Endstellen (ohne besondere Vermittlungsstelle) sind zweckmäßigerweise beide Kondensatoren kurzzuschließen.

Stromlaufbeschreibung

a) Stromkreis für den ankommenden Ruf:

(25 Hz aus dem Polwechsler der VSt; 15 - 25 Hz vom Kurbelinduktor der Gegensprechstelle bei Standverbindung)

Ltg a - Klemme a - Kontakt „ind“ in Ruhestellung - GU^I - Wecker $2 \times 150 \Omega$ - Kondensator C 1 (oder Brücke c - b) - Ltg b.

b) Stromkreis für den abgehenden Ruf:

(15 - 25 Hz vom Kurbelinduktor)

Kurbelinduktor (oberer Anschluß) - umgelegter Induktorkontakt - Klemme a - Ltg a - Anrufklappe in der VSt oder Wecker der Gegensprechstelle - Ltg b - Klemme b - Kurbelinduktor (unterer Anschluß).

c) Stromkreis für die ankommenden Sprechwechselströme:

Ltg a - Klemme a - Kontakt „ind“ in Ruhestellung - GU^I - Kontakt in Arbeitsstellung - Verzweigung über Fernhörer und Widerstand 200Ω und Induktionsspule 108Ω - Induktionsspule 30Ω - Kondensator C 2 (oder Brücke d-b) - Klemme b - Ltg b.

d) Stromkreis für die abgehenden Sprechwechselströme:

Das Mikrophon erhält bei abgenommenem Handapparat Speisestrom aus der Ortsbatterie über:

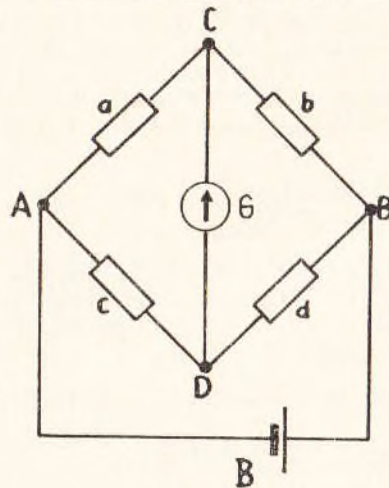
Pluspol der Mikrophonbatterie – Klemme MB – Mikrophon – Induktionsspule Primärwicklung $8\ \Omega$ – GU^{II}-Kontakt in Arbeitsstellung – Klemme MB – Minuspol der Mikrophonbatterie.

Die beim Besprechen des Mikrophons erzeugten Stromschwankungen werden von der Primärseite der Induktionsspule auf die Sekundärseite der Spule übertragen (transformiert), wobei aus dem pulsierenden (schwankenden) Gleichstrom reiner Sprechwechselstrom entsteht. Diese Sprechwechselströme nehmen – ausgehend von der Sekundärseite der Induktionsspule – leitungsmäßig den gleichen Weg wie die ankommenden Sprechwechselströme.

Die Dämpfungsschaltung

In allen modernen OB-, ZB- und W-Apparaten ist die Schaltung der Induktionsspule besonders hervorzuheben: **Die Dämpfungsschaltung.** Sie besteht aus der Zusammenschaltung der drei Wicklungen der Induktionsspule, der Sprechkapsel, der Hörkapsel, des induktionsfreien Anpassungswiderstandes und der Anschlußleitung zu einer Wheatstonschen Brücke. Sie hat die Aufgabe, störende Raumgeräusche und die eigene Sprache im eigenen Fernhörer zu dämpfen, damit das von dem Gegenteilnehmer Gesprochene möglichst ungestört vernommen werden kann.

Prinzip der Wheatstonschen Meßbrücke



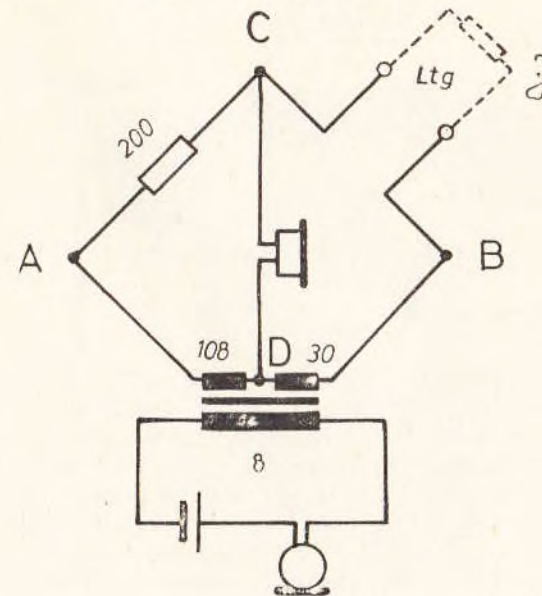
(Abb. 45)

Die in den „Grundsätzlichen Sprechstellenschaltungen“ (Abb. 38 und 40) gezeigte Fernhöranordnung hat den Nachteil, daß alle Geräusche – sowohl die eigene Sprache als auch Raumgeräusche – nicht nur über die Leitung zum anderen Teilnehmer gelangen, sondern auch ungeschwächt den eigenen Fernhörer beeinflussen. Dieser Nachteil wird durch die Verwendung einer Dämpfungsschaltung nach dem Prinzip der Wheatstonschen Meßbrücke beseitigt (Meßbrücke siehe Band B5).

In dieser Meßbrücke herrscht Spannungsgleichheit zwischen den Anschlußpunkten der Meßdiagonalen C – D, wenn die Widerstände der Brücke verhältnismäßig sind, d. h., wenn $a:b = c:d$ oder $a:c = b:d$ ist; über die Meßdiagonale kann kein Strom fließen. Besteht zwischen den Widerständen a, b, c und d keine Verhältnismäßigkeit, so haben die Punkte C und D kein gleiches Potential. Dieser Spannungsunterschied zwischen den beiden Punkten C und D führt jetzt zu einem Stromfluß über das in der Meßdiagonalen liegende Galvanometer G (s. Abb. 45).

Übertragen auf die Dämpfungsschaltung OB läßt sich die Anordnung der Induktionsspule auch als Brücke darstellen (s. Abb. 46). Die Primärwicklung der Induktionsspule $8\ \Omega$ überträgt die Stromschwankungen des Mikrophonstromkreises auf die Sekundärwicklungen $108\ \Omega$ und $30\ \Omega$. Die induzierte EMK ist in beiden Spulenhälften der Sekundär-

Die Dämpfungsschaltung OB



(Abb. 46)

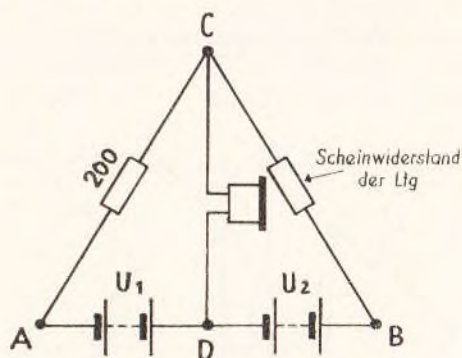
wicklung gleichgerichtet; es liegt somit Spannung an der Batteriediagonalen A–B. Das Meßinstrument G in der Meßdiagonalen C–D ist durch den Fernhörer ersetzt. Die vier Brückenarme werden gebildet:

- durch den bifilaren Widerstand zu 200 Ohm,
- durch den Wechselstromwiderstand β der Leitung,
- durch die 108-Ohm-Wicklung der Induktionsspule und
- durch die 30-Ohm-Wicklung der Induktionsspule.

Nach dem Vorhergesagten besteht Stromlosigkeit in der Meßdiagonalen, wenn die Widerstände der vier Brückenarme verhältnismäßig sind, wenn also folgende Beziehungen bestehen: $R\ 200 : R\ 30 = \beta\ 108 : \beta$. (Das deutsche R ($\Re$) bedeutet, daß es sich hierbei um Wechselstromwiderstände handelt.)

Eine wesentliche Rolle spielt hierbei der bifilare Widerstand $R = 200$ Ohm; denn dieser sorgt als Brückenarm in gewissen Grenzen für die Verhältnismäßigkeit aller in der Brücke befindlichen Wechselstromwiderstände. Er wird Leitungsnachbildungswiderstand genannt, weil er das Gegenstück zum Widerstand β darstellt und somit die Brücke, im

Ersatzschaltbild der Dämpfungsschaltung



(Abb. 47)

großen gesehen, ins Gleichgewicht bringt. Da nun das Verhältnis $\Re\ 108$ zu $R\ 200$ in den seltensten Fällen gleich dem Verhältnis $\Re\ 30$ zu β sein wird, weil „ β “ je nach Leitungslänge und Art des Leitungsabschlusses in der Vermittlungsstelle in seinem Werte schwankt, wird eine völlige Verhältnismäßigkeit aller vier Brückenarme nur selten vorkommen und die Meßdiagonale demnach kaum völlig stromlos sein. Durch diese Anordnung wird aber eine merkliche Schwächung (Dämpfung) des den Fernhörer durchfließenden, vom eigenen Mikrophon erzeugten Sprechwechselstromes erzielt und damit die Übertragung der störenden Raumgeräusche auf den eigenen Fernhörer weitgehend unterbunden.

Eine Schwächung der ankommenden Sprechwechselströme findet nicht statt, da ihnen gegenüber die Dämpfungsschaltung nicht wie eine Wheatstonsche Meßbrücke wirkt.

Die Abb. 47 zeigt ein Ersatzschaltbild der Dämpfungsschaltung. Die beiden Sekundärwicklungen der Induktionsspule zu 108 Ohm und 30 Ohm sind hier als hintereinander geschaltete Spannungsquellen $U\ 1$ und $U\ 2$ dargestellt, um die Wirkungsweise der Dämpfungsschaltung noch eindeutiger erkennen zu lassen.

3. Der Tischapparat W/OB 35

Der Tischapparat W/OB 35 ist ein Fernsprechapparat, der sowohl an OB- und ZB-Vermittlungsstellen als auch an W-Vermittlungsstellen angeschlossen werden kann. Er ist zusätzlich mit einem Nummernschalter und einem Umschalter ausgerüstet. Durch den Umschalter (U) können die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten des Apparates eingestellt werden, und zwar:

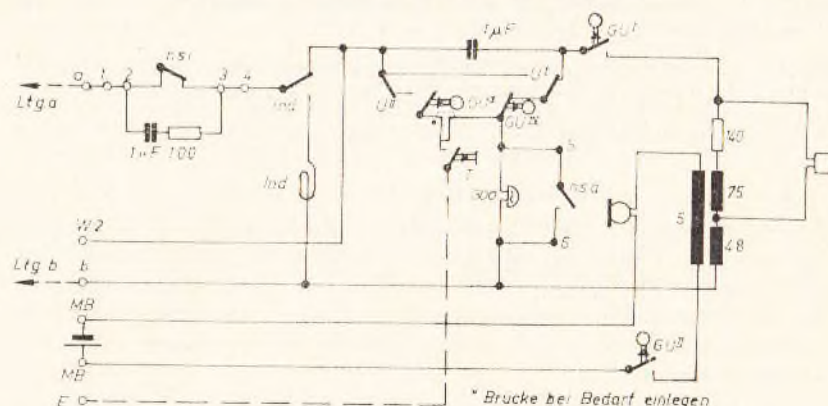
- Stellung W/ZB zum Anschluß an W- oder ZB-Vermittlungsstellen. Hierbei bleiben die Kontakte des Umschalters, der Induktor und der Induktorkontakt in der Ruhelage.
- Stellung OB — zum Anschluß an OB-Vermittlungsstellen mit Gesprächszeichen. Hierbei bleiben die Kontakte des Umschalters in Ruhe, der Induktorkontakt jedoch wird freigegeben.

Der Tischapparat W/OB 35



(Abb. 48)

Der Stromlauf des Tischapparates W/OB 35



(Abb. 49)

- c) Stellung OB + zum Anschluß an OB-Vermittlungsstellen mit selbsttätiger Schlußzeichengabe (Schlußzeichen kommt nach Auflegen des Handapparates). Hierbei werden die Kontakte des Umschalters umgeschaltet und der Induktorkontakt freigegeben.

Der Tischapparat W/OB 35 wird nur dort verwendet, wo ein Fernsprecher wahlweise an verschiedene Fernsprechnetze angeschlossen werden soll (z. B.: der Apparat ist in Fahrzeugen eingebaut und soll am jeweiligen Aufenthaltsort mit dem öffentlichen Fernsprechnetzt verbunden werden).

Die Arbeitsweise des Tischapparates W/OB 35, angeschlossen an eine OB-Vermittlungsstelle mit Gesprächszeichen

Die Kontakte des Umschalters (U-Kontakte) bleiben in der Ruhelage, wie im vorstehenden Übersichtsstromlauf dargestellt.

Der Teilnehmer wird angerufen

Der Stromkreis ist geschlossen über: Ltg a – Klemme a – nsi-Kontakt – Kontakt ind – Kondensator $1\mu\text{F}$ – U^{I} -Kontakt – GU^{IV} -Kontakt – Wecker $2 \times 150\ \Omega$ – Klemme b – Ltg b. Der Wecker spricht an. Der Teilnehmer nimmt den Handapparat ab. Dadurch werden die GU-Kontakte betätigt und schalten die Sprechereinrichtung an die a- und b-Leitung. Das Gesprächszeichen in der VSt hält sich über: Ltg a – Klemme a – nsi-Kontakt – Kontakt ind – U^{II} -Kontakt – GU^{III} -Kontakt – Federersatz der Erdtaste – Wecker – Klemme b – Ltg b.

Der Teilnehmer kann jetzt sprechen und hören über:

Ltg a – Klemme a – nsi-Kontakt – Kontakt ind – Kondensator $1\mu\text{F}$ –

GU^{I} -Kontakt – Widerstand $140\ \Omega$ und Induktionsspule $75\ \Omega$ –

Fernhörer

Induktionsspule $48\ \Omega$ – Klemme b – Ltg b. Der Wecker liegt parallel zur Sprechereinrichtung, wirkt jedoch für die Sprechwechselströme als Drossel. Mikrophonspeisung: Pluspol der Mikrophonbatterie – Klemme MB – GU^{II} -Kontakt – Primärseite der Induktionsspule $5\ \Omega$ – Mikrophon – Klemme MB – Minuspol der Batterie.

Bei Gesprächsschluß wird nach Auflegen des Handapparates die Gleichstromschleife durch den GU^{III} -Kontakt unterbrochen und somit das Gesprächszeichen in der VSt abgeschaltet. Die Vermittlungskraft erkennt hieran die Beendigung des Gespräches.

Der Teilnehmer führt ein abgehendes Gespräch

Hierzu muß er den Kurbelinduktor betätigen. Der im Kurbelinduktor erzeugte Rufstrom ($15 - 25\ \text{Hz}$) fließt über den Kontakt ind, der beim Drehen der Kurbel umschaltet, Klemme a – Ltg a – Anrufklappe in der VSt (oder Wecker der Gegensprechstelle) – Ltg b – Klemme b – zurück zum Induktor. In der VSt fällt die Anrufklappe und zeigt der Vermittlungskraft an, daß der Teilnehmer die Herstellung einer Verbindung wünscht.

Die Arbeitsweise des Tischapparates W/OB 35, angeschlossen an eine OB-Vermittlungsstelle mit selbsttätigem Schlußzeichen (Schauzeichen am Schluß des Gespräches)

Hierbei müssen die Kontakte des Umschalters (U-Kontakte) umgeschaltet werden. Der Anrufstromkreis wird jetzt über den U^{I} -Kontakt – GU^{IV} -Kontakt zum Wecker durchgeschaltet, der Kondensator also überbrückt. Der Gleichstromweg für das Gesprächszeichen wird bei dieser Schaltung durch den U^{II} -Kontakt aufgetrennt, so daß der Wecker im Gesprächszustand des Apparates nicht parallel zur Sprechereinrichtung liegt. Im übrigen ist der Stromkreis zum Sprechen, Hören und Rufen der gleiche wie bei der Schaltung des Apparates an eine OB-Vermittlungsstelle mit Gesprächszeichen. Bei Beendigung des Gespräches wird die Gleichstromschleife für die Schlußzeichengabe über U^{I} -Kontakt – GU^{IV} -Kontakt in Ruhe (Handapparat ist wieder aufgelegt) – Wecker hergestellt.

Die Arbeitsweise des Tischapparates W/OB 35, angeschlossen an eine ZB-Vermittlungsstelle

Hierbei bleiben die Kontakte des Umschalters und des Induktors in ihrer Ruhelage; die Kurbel des Induktors kann abgenommen werden.

Der Stromkreis für den ankommenden Ruf ist der gleiche wie der beim Anschluß des Apparates an eine OB-Vermittlungsstelle mit Gesprächszeichen beschrieben. Der Stromkreis für den abgehenden Ruf ist folgender: Nach Abheben des Handapparates wird eine Gleichstromschleife über den U^{III}-Kontakt – GU^{III}-Kontakt und Wecker geschlossen. Hierdurch spricht in der VSt das der Leitung zugeordnete Anruforgan an.

Auch beim Anschluß des W/OB-Apparates 35 an eine ZB-Vermittlungsstelle wird das Mikrophon von einer Ortsbatterie gespeist. Die Stromwege für die ankommenden und abgehenden Sprechwechselströme sind daher die gleichen wie bei der Schaltung des Apparates an eine OB-Vermittlungsstelle mit Gesprächszeichen.

Durch Auflegen des Handapparates auf die Gabel wird die Gleichstromschleife an den GU^{III}-Kontakt unterbrochen. Hierdurch kommt in der Vermittlungsstelle das Schlußzeichen, und die Vermittlungskraft kann die Verbindung trennen.

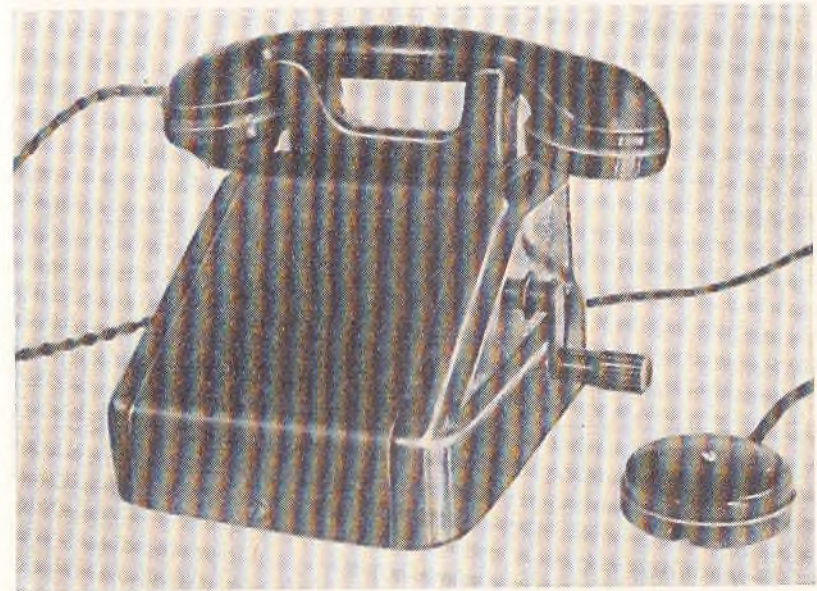
Die Arbeitsweise des Tischapparates W/OB 35, angeschlossen an eine W-Vermittlungsstelle

Beim Anschluß des Apparates an eine W-Vermittlungsstelle befinden sich die U-Kontakte und der Induktor in der gleichen Stellung wie bei der Anschaltung an eine ZB-Vermittlungsstelle. Für den Wählvorgang werden lediglich der nsi-Kontakt (bei NrS 38 auch noch der nsr-Kontakt) und der nsa-Kontakt des Nummernschalters benötigt (vgl. W-Apparate). Die Arbeitsweise und die Stromwege sind im übrigen dieselben wie zuvor beschrieben. Sie brauchen daher hier nicht noch einmal erläutert zu werden.

4. Der Tischapparat OB 46

Der Tischapparat OB 46 gleicht äußerlich dem Tischapparat OB 33, ist aber schaltungsmäßig vereinfacht worden. Er ist ein reiner OB-Apparat und eignet sich zum Anschluß an OB-Vermittlungen ohne selbsttätige Schlußzeichengabe und OB-Vermittlungen mit selbsttätiger Schlußzeichengabe. Er ist nicht geeignet für den Anschluß an OB-Vermittlungen mit Gesprächszeichen, da im Gesprächszustand die Leitung durch einen Kondensator von $0,5 \mu\text{F}$ gegen Gleichstrom abgeschlossen und dieser Kondensator nicht – wie im Tischapparat OB 33 – umschaltbar ist.

Der Tischapparat OB 46



(Abb. 50)

Ankommendes Gespräch

Der Stromkreis für den ankommenden Ruf: Ltg a – Klemme a – ind-Kontakt – GU-Kontakt – Wecker $2 \times 150 \Omega$ – Klemme W 2 – Klemme b – Ltg b. Durch Abnehmen des Handapparates wird der Federsatz des Gabelumschalters umgeschaltet und dadurch die Sprecheinrichtung eingeschaltet, und zwar über:

Ltg a – Klemme a – ind-Kontakt – GU-Kontakt in Arbeitsstellung – Widerstand 400Ω und Induktionsspule 320Ω – Induktionsspule 110Ω –

Fernhörer

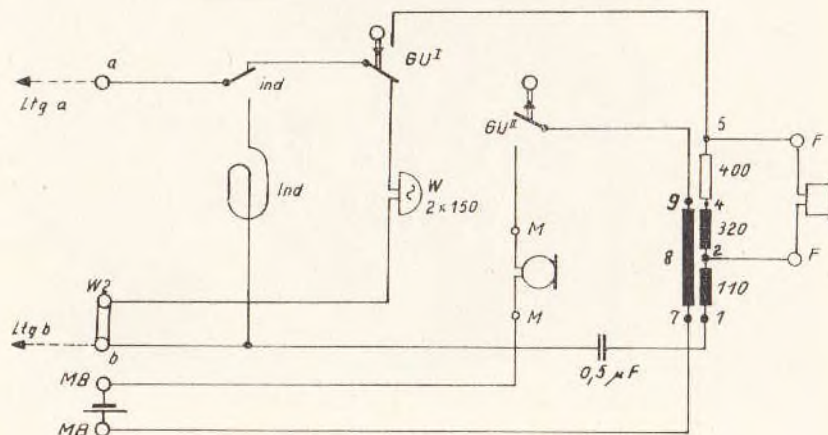
Kondensator $0,5 \mu\text{F}$ – Klemme b – Ltg b.

Die abgehenden Sprechwechselströme werden beim Tischapparat OB 46 ebenfalls von der Primärwicklung der Induktionsspule auf die Leitungsseite (Sekundärwicklung der Induktionsspule) übertragen. Der Mikrophonstromkreis verläuft über: Pluspol der Mikrophonbatterie – Induktionsspule 8Ω – GU-Kontakt in Arbeitsstellung – Mikrophon – Minuspol der Mikrophonbatterie.

Nach Beendigung des Gesprächs muß bei Anschluß an eine OB-Vermittlungsstelle ohne selbsttätige Schlußzeichengabe der Kurbelinduktor be-

tätigt werden, um in der VSt entweder die Anrufklappe oder die Schlußklappe zum Ansprechen zu bringen. Die Vermittlungskraft der VSt kann dann die Verbindung trennen. Bei Anschluß an eine OB-Vermittlungsstelle mit selbsttätiger Schlußzeichengabe (Schauszeichen nach Gesprächsbeendigung), wird durch Auflegen des Handapparates über den

Der Stromlauf des Tischapparates OB 46



(Abb. 51)

wieder in die Ruhelage zurückgehenden GU-Kontakt und über den Wecker eine Gleichstromschleife für die Schlußzeichenbatterie gebildet. Hierdurch spricht in der VSt das Schlußzeichen an und zeigt der Vermittlungskraft, daß das Gespräch beendet ist.

Abgehendes Gespräch

Der Teilnehmer muß mit dem Kurbelinduktor die Gegensprechstelle – bei Standverbindungen – oder die Vermittlungsstelle anrufen, und zwar über: Kurbelinduktor – ind-Kontakt (der beim Drehen der Kurbel umschaltet) – Klemme a – Ltg a – Anrufklappe in der VSt oder Wecker der Gegensprechstelle – Ltg b – Klemme b – zurück zum Kurbelinduktor. Die weiteren Stromkreise sind wieder die gleichen wie die bei den ankommenden Gesprächen.

Alle OB-Apparate haben einen Nachteil gemeinsam; es fehlt die automatische Rufabschaltung. Wird im OB-Betrieb während des ankommenden Rufes der Handapparat abgehoben, so fließt der Rufstrom über den Fernhörer. Dieser Nachteil läßt sich aber aus betriebstechnischen Gründen nicht beseitigen.

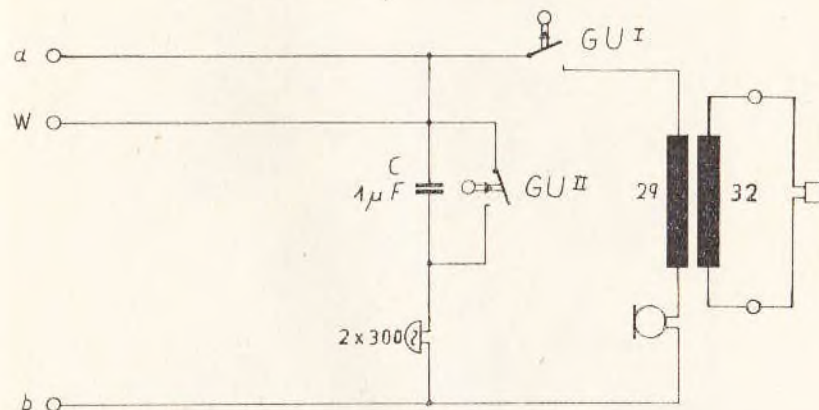
II. ZB-Apparate

Der Tischapparat ZB/W 24

Die Abb. 52 zeigt die Schaltung des Tischfernsprechers ZB/W 24 als reinen ZB-Apparat. Zu der in Abb. 39 dargestellten grundsätzlichen ZB-Sprechstellenschaltung ist lediglich der Wecker als Anzeigeorgan für den ankommenden Amtsruf hinzugekommen. Da im ZB-Betrieb der Amtsgleichstrom nur in Gesprächsstellung, d. h. bei abgenommenem Handapparat fließen darf, muß in Ruhelage, d. h. bei aufgelegtem Handapparat, der Gleichstromfluß über den Wecker verhindert werden. Das geschieht durch den Einbau eines Kondensators in die Weckerbrücke.

Das Stromlaufschaltbild des Tischfernsprechers ZB/W 24 läßt den (im Gegensatz zu den OB-Apparaten) einfacheren technischen Aufbau des Fernsprechgerätes klar erkennen. Mittels des Gabelumschalterkontaktes GU^I wird die Sprechereinrichtung in der Ruhelage abgeschaltet und dadurch verhindert, daß der Amtsgleichstrom über das Mikrophon fließt. Ein zweiter Gabelumschalterkontakt GU^{II} schließt in der Arbeitslage (bei abgenommenem Handapparat) den Kondensator in der Wecker-

Der Stromlauf des Tischapparates ZB/W 24



(Abb. 52)

brücke kurz. Hierdurch werden die Wicklungen des Wechselstromweckers parallel zum Mikrophonstromkreis geschaltet und damit verhindert, daß bei ungünstiger Lage des Mikrophons der Amtsgleichstrom unterbrochen wird und im Amt das Schlußzeichen (das durch Stromunterbrechung ausgelöst wird) erscheint. Das ist der sogenannte Halte-

stromkreis. Ein zweiter Wecker mit Kondensator kann an die Klemmen W und b, ein zweiter Fernhörer an die Klemmen F im Fernhörerstromkreis angeschlossen werden.

Da grundsätzlich alle W-Apparate auch für den ZB-Betrieb verwendet werden können, sind reine ZB-Apparate im wesentlichen nicht weiter entwickelt worden. So mußte hier auch ein verhältnismäßig alter Typ als Beispiel eines ZB-Apparates gewählt werden.

III. W-Apparate

1. Allgemeines

W-Apparate werden für den Anschluß an Vermittlungsstellen mit Wählbetrieb (VStW) verwendet. Sie unterscheiden sich von ZB-Apparaten äußerlich und schaltungstechnisch lediglich durch den Einbau eines Nummernschalters. Die Mikrophonspeisung der Sprechstelle wird auch hier – wie beim ZB-System – einer Zentralbatterie in der Vermittlungsstelle entnommen. Somit ist jeder W-Apparat grundsätzlich auch zum Anschluß an eine ZB-Vermittlungsstelle geeignet. Jedoch ist hierbei eine

Der Tischapparat W 48 ohne Taste



II
mit

Abgeh.

Der Teil

– bei Sta

zwar über

umschaltet)

der Gegenspre

Die weiteren St

kommenden Gesp

Alle OB-Apparate

matische Rufabsch

den Rufes der Hand

Fernhörer. Dieser Nach

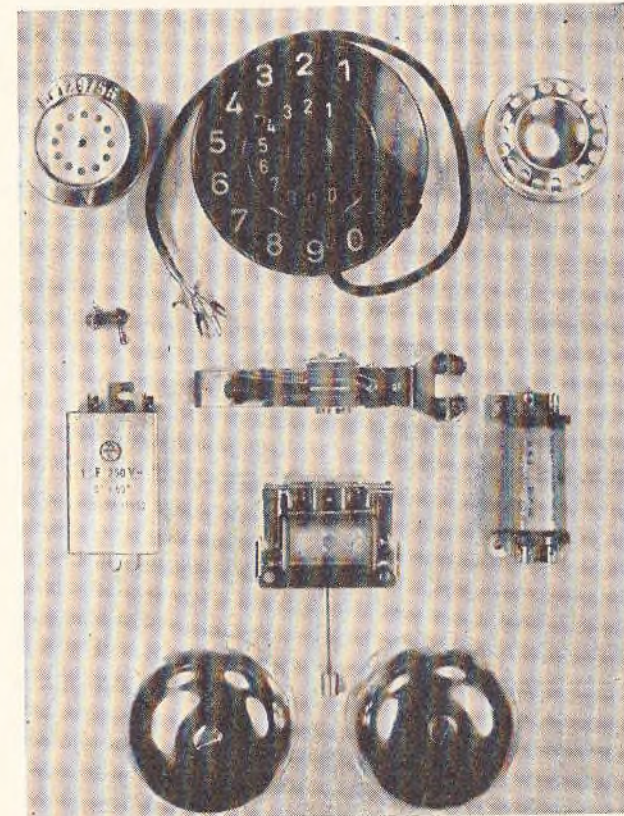
den nicht beseitigen

und damit verhin-
der Antischlestrom-
m (das durch Strom-
der sogenannte Halte-

Einschränkung zu machen. Die Anschlußleitung darf nicht einen zu hohen Widerstand aufweisen, da sonst der notwendige Mittelwert der Spannungsänderung am Mikrophon auf Grund der geringeren Spannung der Batterie beim ZB-System (24 Volt) gegenüber der Spannung beim W-System (60 Volt) nicht erreicht wird.

Mit Hilfe des zuvor erwähnten Nummernschalters ist der Teilnehmer in der Lage, den von ihm gewünschten Anschluß über die Vermittlungsstelle mit Wählbetrieb selbst anzuwählen. An Stelle der Vermittlungskraft einer VSt-ZB befinden sich in einer VStW Einrichtungen, die die Verbindungen (gesteuert durch den NrS der Sprechstelle) herstellen.

Die Apparateile des Tischapparates W 48



(Abb. 54)

Ebenso wie die OB- und ZB-Apparate haben auch die W-Apparate mehrere Entwicklungsstufen durchlaufen. So sind im Laufe der Zeit die äußere Formgebung und die technischen Eigenschaften der einzelnen Apparateile wesentlich verfeinert und verbessert worden. Die Arbeitsweise der W-Apparate hat sich jedoch im Prinzip bis heute nicht geändert, so daß auf eine eingehende Erläuterung der älteren W-Apparattypen verzichtet werden kann.

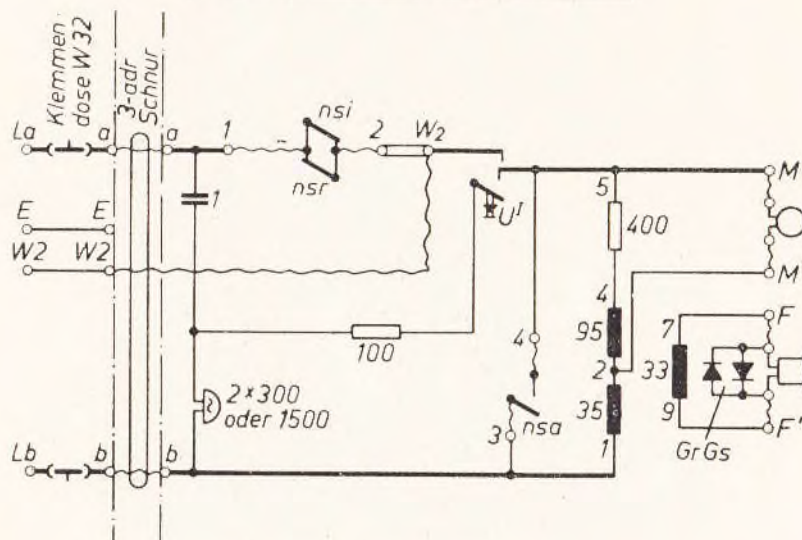
2. Der Tischapparat W 48

Der Fernsprechapparat W 48 ist ein Tischapparat, der gegenüber den älteren Bauformen wesentliche Änderungen und Verbesserungen aufweist (s. Abb. 53).

Die einzelnen Apparateile des Tischapparates W 48 sind in der Abb. 54 – ohne Verdrahtung – aufgezeigt (s. auch Abb. 16). Zu erkennen sind: Nummernschalter, Mikrophon, Fernhörer, Induktionsspule, Wechselstromwecker, Kondensator und Widerstand für den Funkenlöschkreis.

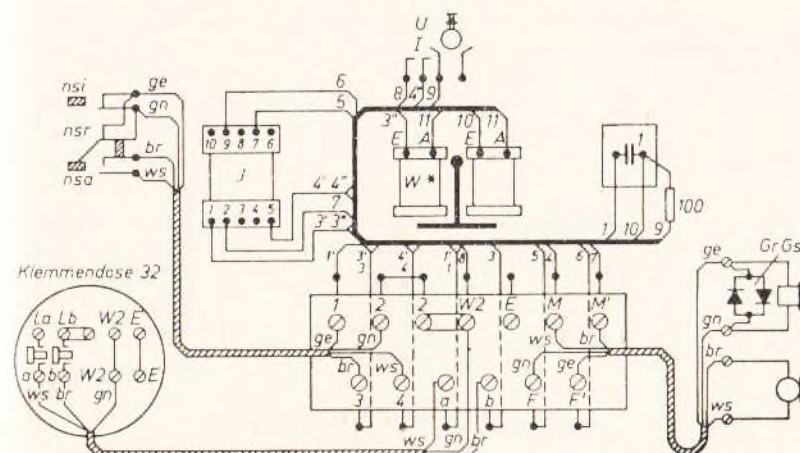
Die Abb. 55 zeigt die Stromlaufzeichnung (Sz) und die Abb. 56 den Montageschaltplan (Ms) des Tischapparates W 48. Der W-Apparat hat gegenüber dem OB- und ZB-Apparat eine Aufgabe mehr zu erfüllen, und

Der Stromlauf des Tischapparates W 48



(Abb. 55)

Der Montageschaltplan des Tischapparates W 48



*1) Anstelle des Zweispulenweckers kann auch ein Einspulenwecker verwendet werden.

Verdrahtung: LSL 0,5 mm nach VDE-Vorschr. 0890

(Abb. 56)

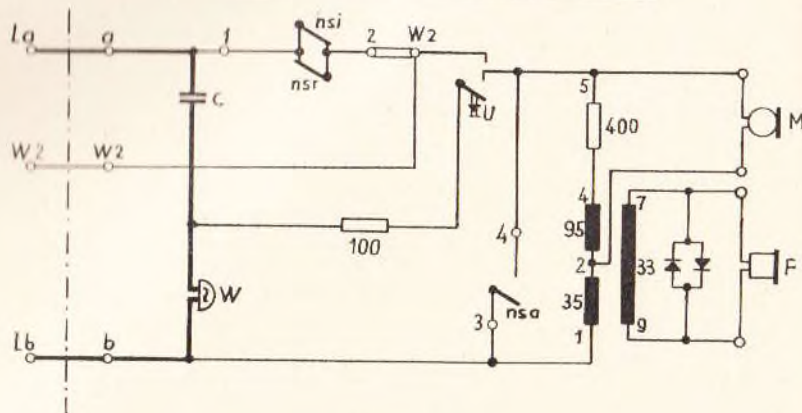
zwar das Herauswählen des gewünschten Anschlusses. Daher kann beim W-Fernsprecher von fünf Stromkreisen bzw. Forderungen gesprochen werden.

1. Stromkreis für den ankommenden Ruf
2. Stromkreis für den Wählton und die Mikrophonspeisung
3. Stromkreis für den Verbindungsaufbau (Wählstromkreis)
4. Stromkreis für die ankommenden Sprechwechselströme
5. Stromkreis für die abgehenden Sprechströme

Den Stromkreis für den ankommenden Ruf (25 Hz aus der Ruf- und Signalmaschine der VStW) zeigt die Abb. 57. Der mit dem Wechselstromwecker in Reihe liegende Kondensator von $1 \mu\text{F}$ dient in diesem Stromkreis als Gleichstromsperre.

Der Stromkreis für den Wählton. Beim Abnehmen des Handapparates wird der Gabelumschalter freigegeben. Die Kontakte des Umschalters gehen in Arbeitsstellung und stellen eine Gleichstromschleife über die Sprechrichtung her. Hierdurch wird in der VStW ein Vorwähler (VW) oder Anrufsucher (AS) in Tätigkeit gesetzt. Der VW oder der AS schaltet einen Wähler an die Leitung des rufenden Teilnehmers. Aus diesem Wähler erhält der Teilnehmer den Wählton. Dieser Wählton ist (verglichen mit einer OB- oder ZB-Vermittlung) gleichbedeutend mit der Meldung der Vermittlungskraft sowie der Aufforderung derselben, den gewünschten Anschluß mitzuteilen.

Der Stromkreis für den ankommenden Ruf



(Abb. 57)

Der Wählstromkreis zeigt die Abb. 58. Beim Aufziehen des Nummernschalters wird der nsa-Kontakt geschlossen und dadurch eine direkte Gleichstromschleife im Apparat gebildet. Diese Gleichstromschleife wird durch den nsi-Kontakt impulsweise geöffnet. Durch diese Unterbrechungen werden die Wähler in der VStW gesteuert und eingestellt.

Der Stromkreis für die ankommenden und abgehenden Sprechwechselströme ist der gleiche wie der Stromkreis für den Wählen und die Mikrophonspeisung und in der Abb. 59 deutlich zu erkennen. Die ankommenden Sprechwechselströme werden in der Induktionsspule von der Primärseite auf die Sekundärseite übertragen und somit im Fernhörer wirksam. Die durch das Mikrophon verursachten Schwankungen des Sprechstromes gelangen über die Amtsleitung zu den Kondensatoren der Amtsschaltung und von dort als Sprechwechselstrom über die Anschlußleitung zur Gegensprechstelle. Der zur Sprechrichtung parallel geschaltete Wecker (mit 100 Ohm-Widerstand) stellt auf Grund seiner Induktivität bei der Sprachfrequenz (0,3 bis 3,5 kHz) eine Drossel dar. Der Verlust von Sprechwechselströmen über diesen Nebenschluß ist sehr gering.

Die Dämpfungsschaltung mit Hilfe der Induktionsspule wird noch näher beschrieben werden. Der Widerstand von 100 Ohm, der in Reihe mit dem Wecker geschaltet ist, gehört zum Funkenlöschkreis und wird gleichfalls noch besonders behandelt werden.

An Hand der bisherigen Ausführungen kann nunmehr der Arbeitsablauf innerhalb des Apparates nacheinander erläutert werden, und zwar beim ankommenden Gespräch (die Sprechstelle wird gerufen) und beim abgehenden Gespräch (der Teilnehmer ruft eine andere Sprechstelle an).

Ankommendes Gespräch

Bei aufgelegtem Handapparat befindet sich der Fernsprechapparat W 48 im Anrufzustand, d. h. die im Apparat vorhandenen Kontakte (GU- und NrS-Kontakte) sind in Ruhelage. Die Sprechstelle wird von einem anderen Teilnehmer angewählt. Aus der Ruf- und Signalmaschine (RSM) wird alle zehn Sekunden eine Sekunde lang 25 Hz-Rufstrom an die Leitung gelegt. Der ankommende Rufstrom fließt dann über die a-Leitung – Klemme La – Klemme a – Kondensator C $1\mu\text{F}$ – Wechselstromwecker $2 \times 300 \Omega$ oder 1500Ω – Klemme b – Klemme Lb – über die b-Leitung zurück zur RSM. Der Apparatwecker ertönt. Durch Abnehmen des Handapparates wird der Gabelumschalterkontakt U geschlossen und die Gleichstromschleife geschlossen über:

Ltg a – Klemme La – Klemme a – Klemme 1 – $\frac{\text{nsi-Kontakt}}{\text{nsr-Kontakt}}$ –

– Klemme 2 – Brücke – Klemme W 2 – Kontakt U in Arbeitsstellung –

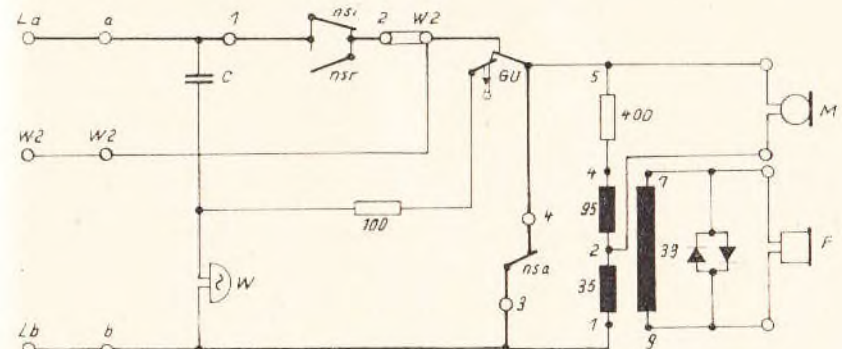
Widerstand 100 Ω – Wecker 1500 Ω (oder $2 \times 300 \Omega$)

– Widerstand 400 Ω – Induktionsspule 95 Ω – Induktionsspule 35 Ω –
Mikrophon

– Klemme b – Klemme Lb – Ltg b.

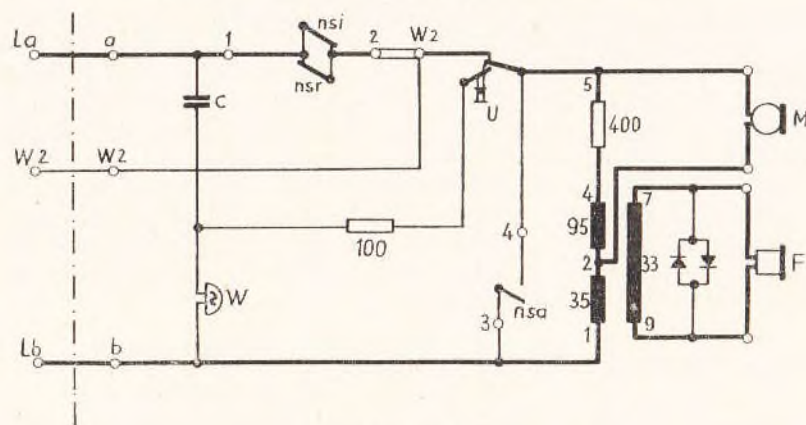
Diese Gleichstromschleife bringt in der VStW ein Relais zum Ansprechen; es schaltet den Rufstrom ab, damit der Fernhörer nicht vom Rufwechsel-

Der Wählstromkreis



(Abb. 58)

Der Stromkreis für die Sprechwechselströme



(Abb. 59)

strom durchflossen wird. Gleichzeitig wird über diese Gleichstromschleife das Mikrophon gespeist. Beide Teilnehmer können nun miteinander sprechen.

Nach Beendigung des Gespräches wird der Handapparat wieder aufgelegt, die Kontakte gehen in ihre Ruhelage zurück, in der VStW fällt die aufgebaute Verbindung zusammen und der Sprechapparat befindet sich wieder im anrufbereiten Zustand.

Abgehendes Gespräch

Der Teilnehmer beabsichtigt, eine andere Sprechstelle anzurufen. Durch Abnehmen des Handapparates wird der Gabelumschalterkontakt U geschlossen und eine Gleichstromschleife zur VStW hergestellt. (Gleichstromschleife zur VSt bedeutet Anlassen des VW oder des AS.) In der VStW wird jetzt ein Wähler an die Leitung geschaltet. Aus diesem Wähler (meistens der 1. GW) erhält der Teilnehmer durch das ihm hörbare Wählzeichen die Aufforderung, mit der Ziffernwahl zu beginnen. Der Teilnehmer muß nun den Nummernschalter entsprechend der gewünschten Rufnummer aufziehen. Hierbei werden die Sprecheinrichtung und der Wecker so lange kurzgeschlossen, bis die jeweilige Impulsreihe beendet ist. Die Steuerung der Wähler in der VStW wird durch den nsi-Kontakt des Nummernschalters veranlaßt (s. Abschnitt VII).

Hat der Teilnehmer alle Ziffern der Rufnummer der gewünschten Sprechstelle gewählt, und ist dieser Anschluß frei, so erhält er aus der VStW den Freiton. Sobald der gerufene Teilnehmer den Handapparat abnimmt,

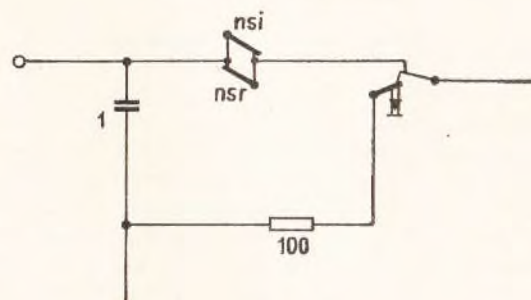
ist die Verbindung hergestellt. Nach Beendigung des Gespräches werden beide Handapparate (beim rufenden und gerufenen Teilnehmer) wieder aufgelegt. In beiden Apparaten werden die Gleichstromschleifen durch die GU-Kontakte unterbrochen und die Verbindung in der VStW wird aufgehoben. Die am Verbindungsaufbau beteiligten Wähler kehren in die Ruhelage zurück.

Der Funkenlöschkreis

In jedem modernen W-Apparat ist parallel zum nsi-Kontakt ein Funkenlöschkreis vorhanden. Durch ihn soll verhindert werden, daß sich die beim Arbeiten des nsi-Kontaktes im Wählstromkreis auftretenden hohen Selbstinduktionsspannungen durch Funkenbildung über den Kontakt ausgleichen.

In jedem mit Induktivitäten belasteten Gleichstromkreis entstehen bei seinem Schließen und Öffnen Selbstinduktionsspannungen. Die beim Schließen erzeugte Selbstinduktionsspannung ist der anliegenden Gleichspannung entgegengerichtet und für unsere Betrachtung bedeutungslos. Beim Öffnen jedoch hat die erzeugte Selbstinduktionsspannung die

Der Funkenlöschkreis



(Abb. 60)

gleiche Richtung wie die anliegende Gleichspannung. Die Höhe der Selbstinduktionsspannung ist abhängig von der Größe der Induktivität, der Stromstärke und der Geschwindigkeit der Feldänderung im Stromkreis. Da die Geschwindigkeit der Feldänderung beim Öffnen des Stromkreises sehr hoch ist, entsteht eine hohe Selbstinduktionsspannung, die zur Funkenbildung am Kontakt führt.

In der Schaltung: Apparat – Anschlußleitung – I. GW in der VStW ist während der Ziffernwahl das Speiserelay im I. GW die im Stromkreis liegende Induktivität und somit Erzeuger der Selbstinduktionsspannung.

gen. Die am nsi-Kontakt überspringenden Funken müssen unterbunden werden, da sie Rundfunkstörungen verursachen, die Kontaktkuppen des nsi-Kontaktes verbrennen und die Abfallzeit des Relais verlängern. Diese Auswirkungen soll der Funkenlöschkreis verhindern. Er wird aus dem Gleichstrom-Sperrkondensator für den Wechselstromwecker und einem induktionsfreien Widerstand gebildet. Die Werte für Kondensator und Widerstand richten sich nach der Höhe der induzierten Spannungen.

Die Arbeitsweise des Funkenlöschkreises ist folgende: Die beim Öffnen des nsi-Kontaktes auftretenden Selbstinduktionsspannungen gleichen sich nicht mehr in Form von Funken über den Luftspalt aus, sondern laden den Kondensator auf. Damit ist der Öffnungsfunke unterdrückt.

Beim Schließen des nsi-Kontaktes wird der Kondensator entladen. Diese Entladung beginnt aber nicht erst, wenn der Kontakt geschlossen ist, sondern erfolgt bereits bei der Näherung der Kontaktkuppe in Form eines Schließungsfunkens. Infolge des geringen Widerstandes des Entladestromkreises nimmt der Entladestrom kurzzeitig einen sehr hohen Wert an, so daß der Schließungsfunke sehr kräftig ist. Um ihn zu vermeiden, ist in Reihe mit dem Kondensator ein Widerstand geschaltet, der den Entladestrom auf eine Größe herabdrückt, die keine schädigende Wirkung mehr hat. Die Abb. 60 zeigt den Schaltungsansatz des Funkenlöschkreises im Fernsprechapparat W 48.

Die Dämpfungsschaltung

Die Dämpfungsschaltung (auch Anpassungs- oder Ausgleichschaltung genannt) wurde erstmalig mit dem Tischapparat W 28 eingeführt und ist seitdem in allen weiteren Apparatentwicklungen beibehalten worden. Lediglich die Werte der Dämpfungsspulen und des Nachbildwiderstandes wurden verändert. Das Arbeitsprinzip ist bei allen ZB- und W-Dämpfungsspulen gleich. Die Wirkung auf den Fernhörer ist die gleiche wie bei den Dämpfungsschaltungen für OB-Apparate. Die Raumgeräusche und die eigene Sprache werden im Fernhörer geschwächt wiedergegeben, um sicherzustellen, daß die Gesprächspartner mit normaler Lautstärke sprechen.

Die Dämpfungsschaltung (Abb. 61) mit Induktionsspule, Anpassungswiderstand, Teilnehmerleitung, Mikrophon und Fernhörer ist einer Wheatstonschen Brücke ähnlich.

Die vier Brückenarme werden gebildet:

1. Durch die 95-Ohm-Wicklung der Induktionsspule (2-4),
2. durch den Anpassungswiderstand zu 400 Ohm (4-5),
3. durch die Amtsschaltung und die Teilnehmerleitung (1-5),
4. durch die 35-Ohm-Wicklung der Induktionsspule (1-2).

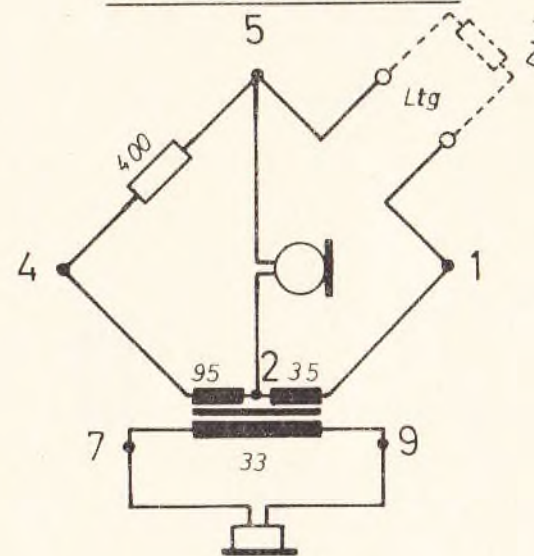
Das Mikrophon liegt in der Meßdiagonalen zwischen den Punkten 2 und 5. Herrscht in dieser Anordnung Brückengleichheit (vgl. Abb. 45), so wird eine Änderung des Spannungsabfalls am Mikrophon gleichmäßig die Brückenarme 1-2 und 2-4 sowie 1-5 und 5-4 beeinflussen; die Wirkungen der beiden Wicklungen der Primärspule heben sich auf.

Um die Dämpfungsschaltung in ihrer Arbeitsweise zu erläutern, betrachten wir:

1. Den Gleichstromfluß von der Amtsbatterie über die Zweige der Dämpfungsschaltung und seine Wirkung auf die Sekundärwicklung,
2. den ankommenden Sprechwechselstrom und seine Wirkung auf die Sekundärwicklung,
3. die Widerstandsänderung des Mikrophons mit ihrer Wirkung auf den Gleichstromfluß und die Sekundärwicklung und
4. die Stromstärkenschwankungen mit ihren Wirkungen auf die Speisedrossel (oder Speiserelais) und die Kondensatoren des I.G.W.

Zu 1. Der Gleichstrom fließt vom Pluspol der Amtsbatterie über die Speisedrossel, den b-Zweig der Anschlußleitung zur 35-Ohm-Wicklung der Induktionsspule (1-2), von hier zum größeren Teil über das Mikrophon (2-5) und zum kleineren Teil über die 95-Ohm-Wicklung (2-4) und den Anpassungswiderstand zu 400 Ohm (4-5),

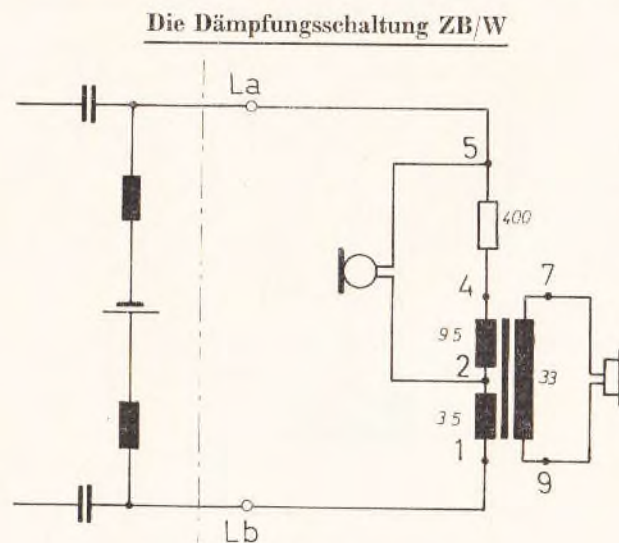
Die Dämpfungsschaltung ZB/W



(Abb. 61)

über den a-Zweig der Anschlußleitung, die Speisedrossel zum Minuspol der Amtsbatterie zurück. Bei Betätigen des Gabelumschalters wird das Magnetfeld durch die in Reihe geschalteten Wicklungen der Induktionsspule (1-2 und 2-4) auf- oder abgebaut. Im Fernhörer ist ein deutlicher Knack hörbar.

- Zu 2. Der ankommende – dem Gleichstrom überlagerte – Sprechwechselstrom nimmt den gleichen Weg wie der Gleichstrom. Der größere Teil fließt über das Mikrophon und die 35-Ohm-Wicklung der Induktionsspule (2-1), der kleinere Teil über den Widerstand zu 400 Ohm (5-4), die 95-Ohm-Wicklung (4-2) und gleichfalls über die 35-Ohm-Wicklung der Induktionsspule (2-1). Beide Wicklungen werden gleichsinnig durchflossen. Das Magnetfeld, welches durch den Gleichstromfluß aufgebaut war, wird durch die von dem Wechselstromfluß verursachten Amperewindungen verstärkt oder geschwächt. In der Sekundärwicklung wird EMK wechselnder Richtung (Sprechwechselspannung) induziert, welche einen Strom über die Hörkapsel zur Folge hat.
- Zu 3. Durch die Widerstandsänderungen im Mikrophon werden die Stromstärken in allen Wegen der Dämpfungsschaltung verändert. Die Stromrichtung bleibt – ausgenommen die Sekundärwicklung (7-9) – überall gleich. Steigt der Widerstand des Mikrophons, so erhöht sich auch der Widerstand der Parallelschaltung 2-4-5. Der Strom in der 35-Ohm-Wicklung nimmt ab; innerhalb der Parallel-



(Abb. 62)

schaltung steigt der Strom der 95-Ohm-Wicklung an. Die Wirkung auf die Sekundärspule erfolgt durch Änderung des Magnetfeldes. Die Stärke des Magnetfeldes wird durch die Summe der Amperewindungszahlen bestimmt. Wenn sich die Amperewindungszahl in der 35-Ohm-Wicklung verringert, erhöht sich gleichzeitig die Amperewindungszahl der 95-Ohm-Wicklung. Die induzierte EMK in der Sekundärwicklung ist von der Differenz zwischen den Änderungen der Amperewindungszahlen der beiden Wicklungen zu 35 Ohm und 95 Ohm abhängig. Es findet nur eine schwache Übertragung der eigenen Sprache und der Raumgeräusche zum eigenen Hörer statt. (Rechnet man die Amperewindungszahlen aus, so stellt man fest, daß sich die beiden Änderungen etwa 3:4 verhalten.)

Würde man den Anpassungswiderstand genau dem Wellenwiderstand 3 anpassen, so wäre die Dämpfung vollkommen. Dieser Zustand ist jedoch nicht erwünscht, weil der Teilnehmer sofort lauter als gewöhnlich sprechen würde, so daß eine Verschlechterung der Gesprächsgüte eintreten könnte. Der 3-Wert ist frequenzabhängig, deshalb kann eine vollkommene Brückengleichheit zwischen Leitung und Anpassungswiderstand kaum eintreten. Der Teilnehmer hört somit immer etwas von seiner eigenen Sprache und den Raumgeräuschen im Fernhörer.

- Zu 4. Der gesamte Gleichstromfluß wird durch die Schwankungen des Mikrophonwiderstandes verändert, denn das Mikrophon ist ein Glied der gemischten Parallel- und Reihenschaltung. Mit der Stromstärkenänderung schwanken die Spannungsabfälle an allen Widerständen; also auch an den Speisedrosseln. Über diese können sich die Spannungsschwankungen nicht ausgleichen. Die Spannungsschwankungen haben einen scheinbaren Stromfluß über die im a- und b-Zweig des LGW liegenden Kondensatoren zur Folge. Übertragen wird jedoch nur der Wert der Spannungsschwankungen. Hinter den Kondensatoren fließt Sprechwechselstrom in Richtung zum Gesprächspartner.

Zusammenfassend merken wir: **Das Magnetfeld der Induktionsspule wird bei ankommendem Gespräch stark verändert, bei abgehendem Gespräch jedoch kaum beeinflusst.**

3. Der Tisch-Wandapparat W 49

Die Bezeichnung Tisch-Wandapparat (Ti Wa) bedeutet, daß es sich um einen Fernsprechapparat handelt, der als Tisch- und als Wandapparat verwendet werden kann. Er wurde entwickelt, um eine wirtschaftliche Lagerhaltung zu ermöglichen, da nur ein geringer Bedarf an Wandapparaten vorhanden ist.

Der Tisch-Wandapparat W 49 mit Erd- und Flackertaste



(Abb. 63)

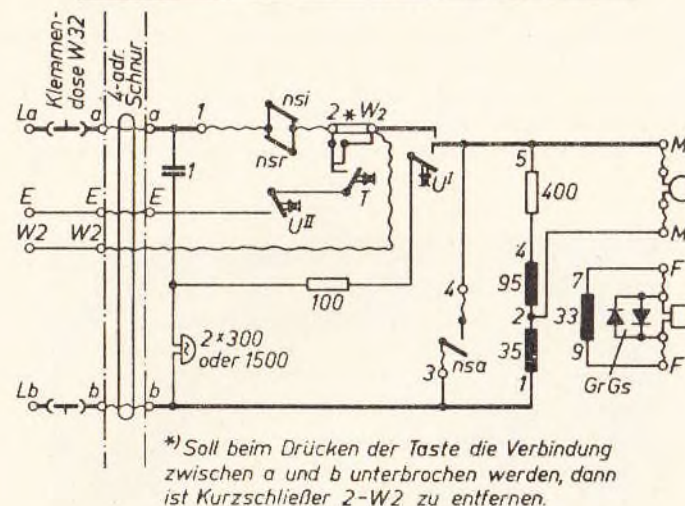
Beim TiWa W 49 lassen sich der Sockel für den Nummernschalter und der Gabelträger für den Handapparat jeweils nach der gewünschten Verwendung (Tisch- oder Wandapparat) verändern.

Die Schaltung des TiWa W 49 ist in allen Punkten die gleiche wie die des Tischapparates W 48. Die Abb. 63 zeigt einen Tisch-Wandapparat W 49 mit Erd- und Flackertaste.

4. Der Fernsprechapparat W 48 mit Taste und der Fernsprechapparat W 49 mit Taste

Für den Anschluß an W-Nebenstellenanlagen werden Fernsprechapparate mit Taste, der Erd- und Flackertaste, benötigt. Die Bezeichnung Erdtaste besagt, daß durch Tastendruck an die Leitung Erdpotential gelegt wird, das zur Steuerung von technischen Einrichtungen in W-Nebenstellenanlagen erforderlich ist. Die Bezeichnung Flackertaste besagt, daß durch mehrmaliges Drücken der Taste (Flackern) ebenfalls bestimmte Einrichtungen (z. B. eine Lampe in der Vermittlungseinrichtung der W-Nebenstellenanlage) zum Flackern gebracht werden, um einen bestimmten Betriebszustand anzuzeigen.

Der Stromlauf des Tischapparates W 48 mit Taste



(Abb. 64)

Die in der Abbildung gezeigte Taste wird erst nach Abheben des Handapparates wirksam, da das Erdpotential über den GU-Kontakt angelegt werden muß. Soll bei Tastendruck die Apparatschleife unterbrochen werden, so muß die Brücke 2 - W2 aufgehoben werden. Abb. 64 zeigt den Stromlauf des Tischfernsprechers W 48 mit Taste sowie des Tisch-Wandfernsprechers W 49 mit Taste.

5. Der Fernsprechapparat 61

a) Allgemeines

Der Fernsprechapparat 61 (FeAp 61) ist ein neuer moderner Tischapparat, der im Vergleich zu den älteren Apparatypen eine Vielzahl von konstruktiven, schaltungs- und betriebstechnischen Verbesserungen aufweist. Er besitzt eine gefällige, ansprechende Form und ist farblich neuzeitigem Geschmack angepaßt.

Durch eine sorgfältige Auswahl der Bauelemente, durch die Verwendung besseren Kontakt-Werkstoffes im Gabel- und Nummernschalter und durch die Kapselung der Baugruppen (Nummernschalter, Wecker und Gabelumschalter) zum Schutz gegen Staub und Berührung ist eine erhebliche Steigerung der Betriebszuverlässigkeit erreicht worden. Eine Leiterplatte mit gedruckter Schaltung, welche die bisher übliche, störungsanfällige Verdrahtung ersetzt, maschinelle Lötungen und die Verwendung von Steckverbinder erhöhen die Erschütterungsfestigkeit des Apparates;

zugleich erleichtern sie den Zusammenbau und die Auswechslung der Baugruppen und Schnüre.

Dieser neu entwickelte Fernsprechapparat hat die dienstliche Kurzbezeichnung **FeAp 61** erhalten. Er wird – je nach dem Verwendungszweck – in verschiedenen Ausführungen hergestellt. (Zur Unterscheidung der einzelnen Ausführungen wird an die Jahreszahl der Entwicklung – 61 – eine weitere Ziffer angehängt). Zunächst sind zwei Typen in Betrieb, und zwar:

Der Fernsprechapparat 611



(Abb. 65)

Der Fernsprechapparat 612



(Abb. 66)

Der FeAp 611 (ohne Erdtaste) zur Verwendung bei Hauptanschlüssen (Abb. 65) und

der FeAp 612 (mit Erdtaste) zur Verwendung bei Nebenanschlüssen (Abb. 66).

Vier weitere Typen (FeAp 613 bis FeAp 616), die hinsichtlich ihrer Schaltung den Typen W 48a entsprechen, sind vorgesehen. Abb. 67 zeigt den FeAp 611 ohne Gehäusekappe und Abb. 68 die Rückansicht des FeAp 611 (wobei die Grifftasche deutlich sichtbar ist).

b) Die wichtigsten Neuerungen des FeAp 61

1. Alle Bauteile sind übersichtlich und leicht zugänglich auf einer Kunststoffgrundplatte montiert.
2. Die bisher übliche Verdrahtung ist durch eine Leiterplatte mit gedruckter Schaltung ersetzt, die auf der Grundplatte des Apparates befestigt ist.
3. Die elektrischen Bauelemente (Nummernschalter, Wecker, Mikrofon und Fernhörer) sowie die Anschlußsnur und die Handapparatsschnur sind durch Steckverbinder-Körper mit den zugehörigen Steckverbinder-Zungen der Leiterplatte leicht lösbar verbunden.
4. Der Nummernschalter ist – zwischen zwei Gummipolstern leicht federnd gelagert – auf einen Bügel gesteckt und kann mühelos ausgewechselt werden. Die Rückseite des Nummernschalters ist durch eine Schutzkappe staubdicht abgeschlossen. Die Fingerlochscheibe besteht aus durchsichtigem Kunststoff. Im Mittelraum der Fingerlochscheibe befindet sich eine mit Plexiglas abgedeckte Papierscheibe, auf der die Rufnummern von Feuerwehr (112) und Notruf (110) vorgedruckt sind und die eigene Rufnummer eingetragen werden kann.
5. Der frequenzabhängige Eingangsscheinwiderstand der Sprechstellenschaltung und der Rückhördämpfungsverlauf sind durch die Anordnung des Übertragers Ü (= Induktionsspule) und durch die komplexe Nachbildung (R2 und C2) dem mittleren Wert des Wellenwiderstandes der Anschlußleitung angepaßt worden.
6. Die Sprechstellenschaltung und die Leiterplatte sind bereits für den späteren Einsatz von weiteren elektrischen Bauelementen vorbereitet. Für den Anschluß von Gebührenanzeigern mit Transistoren ist eine besondere Steuerader vorgesehen.
7. Die Lautstärke des einschaligen Wechselstromweckers kann mit einem auf der Unterseite der Grundplatte befindlichen Drehknopf stufenlos eingestellt werden.
8. Ein staubgeschützter Gabelumschalter mit Wippe gewährleistet eine zuverlässige und prellfreie Kontaktgabe.
9. Zweite Fernhörer und andere Zusatzeinrichtungen können mit einem Stecker in eine – auch dem Teilnehmer zugängliche – Buchse an der Rückfront des Apparates eingesteckt werden.

Der Fernsprechapparat 611 (ohne Gehäusekappe)



(Abb. 67)

Der Fernsprechapparat 611 (Rückansicht)



(Abb. 68)

10. Anschlußsnur und Handapparatschnur sind feuchtigkeitsunempfindlich und abnutzungsfest. Sie können nach Entfernen einer kleinen Deckplatte auf der Unterseite des Apparates mit wenigen Handgriffen und ohne Abnehmen der Apparatkappe ausgewechselt werden. Die Handapparatschnur ist gewandelt und kann bis auf 1,20 m ausgezogen werden.

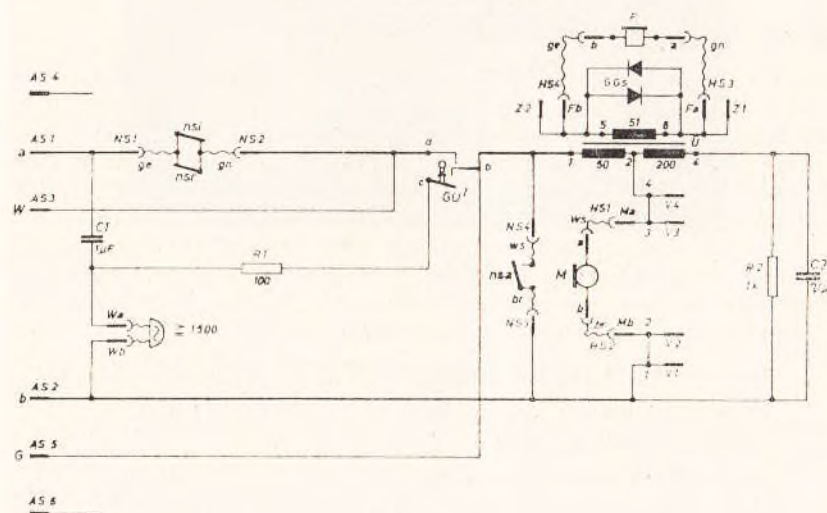
11. Die Abmessung des Handapparatkörpers zwischen Einsprache und Hörmuschel ist verkürzt worden. Der Gehörschutz-Gleichrichter befindet sich nicht mehr in der Hörkapsel-Aufnahme, sondern ist fest auf die Leiterplatte montiert.
12. Die Apparatkappe ist mit einer Grifftasche versehen, die ein müheloses Tragen (besonders bei Anschlußdosenanlagen) gestattet.
13. Die das Gehäuse und die Grundplatte zusammenhaltenden Schrauben sind durch Siegelscheiben plombiert. Eingriffe durch Unbefugte sind daher sofort zu erkennen.

c) Der Stromlauf des FeAp 61

Der Stromlauf des FeAp 611 ist aus Abb. 69 und der Stromlauf des FeAp 612 aus Abb. 70 zu erkennen. Die im Abschnitt D III 2 beschriebenen Stromkreise für den W-Apparat 48 haben auch für die Typen des FeAp 61 volle Gültigkeit.

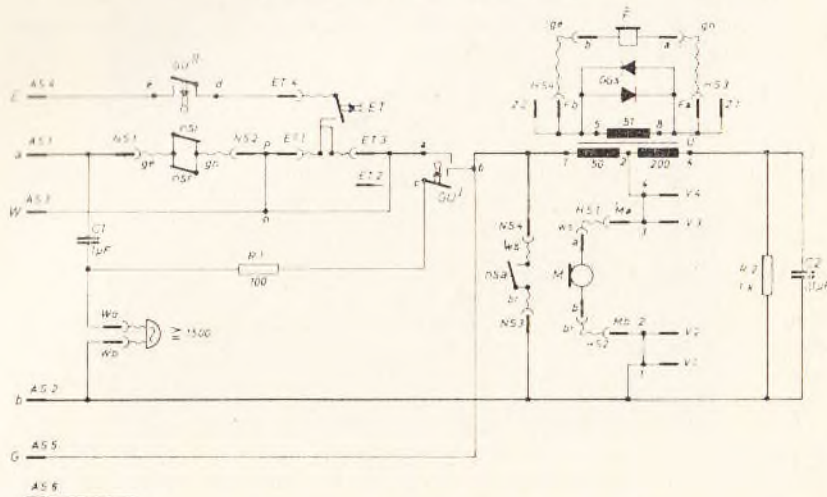
Beim Betrachten der Stromlaufzeichnungen fallen vor allem die über Steckverbinder angeschlossenen Bauelemente, die Anschlußmöglichkeit für Mikrophonverstärker und Zweithörer, die komplexe Nachbildung R 2 und C 2 der Rückhördämpfung und die vorbereitete Verbindung für den späteren Anschluß von Zusatzeinrichtungen auf. Diese schaltungstechnischen Verbesserungen und konstruktiven Neuerungen ändern jedoch die

Der Stromlauf des FeAp 611



(Abb. 69)

Der Stromlauf des FeAp 612



(Abb. 70)

für einen W-Apparat charakteristischen Stromkreise nicht. Auf eine Wiederholung der zuvor beschriebenen Stromkreise kann daher verzichtet werden.

d) Das Anschließen des FeAp 61

Für den Anschluß des FeAp 61 an die Anschlußleitung, an die Leitung zum 2. Wecker und an die Erdleitung sind (anstelle der bisher verwendeten Klemmdosen) Steckverbinderdosen (SvDo) entwickelt worden. Diese bilden den Abschluß der genannten Leitungen und gehören nicht zum Apparat. Das Verlegen der Leitungen und das Anschließen des FeAp 61 kann daher zeitlich unabhängig voneinander vorgenommen werden.

Die Anschlußsnur des Fernsprechapparates 611 und 612 ist mit einem 4poligen Steckverbinder-Körper (Sv-Körper) ausgerüstet und wird über eine SvDo mit der festverlegten Zuleitung verbunden. Von den Steckverbinderdosen gibt es z. Z. folgende Ausführungen:

Steckverbinderdose 604, 4polig, Aufputz (SvDo 604 Ap),

Steckverbinderdose 614, 4polig, Aufputz (SvDo 614 Ap) mit Verlängerungsleitung,

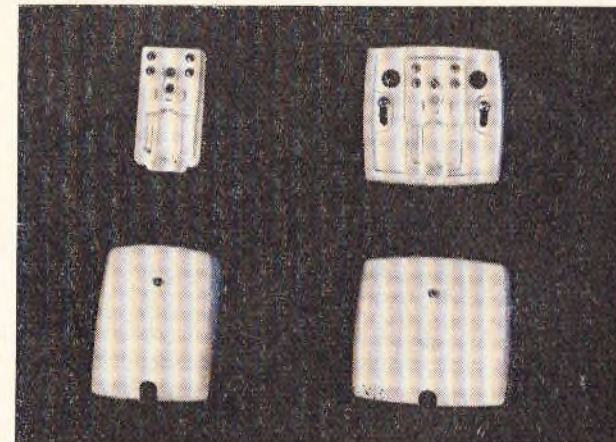
Steckverbinderdose 604, 4polig, Unterputz (SvDo 604 Up),

Steckverbinderdose 614, 4polig, Unterputz (SvDo 614 Up) mit Verlängerungsleitung.

Bei Anschlußleitungen unter 250 Ohm Schleifenwiderstand sind für das Anschließen der FeAp 611 und FeAp 612 4polige Steckverbinderdosen mit Verlängerungsleitung (SvDo 614) und bei Anschlußleitungen über 250 Ohm Schleifenwiderstand 4polige Steckverbinderdosen ohne Verlängerungsleitung (SvDo 604) zu benutzen. Durch die SvDo 614 werden die Widerstandswerte von kurzen Anschlußleitungen (unter 250 Ohm) erhöht, d. h. die Leitung wird verlängert.

Der 4polige Stecker und die Knickschutztüle der Anschlußsnur des Apparates werden in entsprechende Aufnahmen des Sockels der SvDo eingesteckt und durch Aufputzkappe bzw. Unterputzplatte gesichert und abgedeckt. Die SvDo ist durch eine Siegelscheibe aus Kunststoff plombierbar, die in die Schraubenkopfböhrung der Abdeckung eingedrückt wird und ohne sichtbare Beschädigung nicht wieder entfernt werden kann. Abb. 71 zeigt eine SvDo 604 Ap (links) und eine SvDo 604 Up (rechts) mit abgenommenem Deckel.

Steckverbinderdosen



(Abb. 71)

IV. Fragen zum Abschnitt D.

1. Welche OB-Fernsprechapparate kennen Sie?
2. Wo und warum werden heute noch OB-Apparate verwendet?
3. Welche schaltungstechnischen Besonderheiten weist der Tischapparat W/OB 35 auf?
4. Was versteht man beim Tischapparat OB 33 unter selbsttätiger Schlußzeichengabe?
5. Zählen Sie die Ihnen bekannten W-Apparatstypen auf.
6. Nennen Sie die einzelnen Apparatteile des Tischapparates W 48.
7. Worin besteht der Unterschied zwischen den Fernsprechapparaten W 48 und

W 49? 8. Von welchen Stromkreisen spricht man bei einem modernen W-Fernsprecher? 9. Was sagt uns der Montageschaltplan eines Fernsprechapparates? 10. Zeichnen Sie den Wählstromkreis des Tischapparates W 48. 11. Welcher Unterschied besteht zwischen der Schaltung der Fernsprechapparate W 48 und W 48a? 12. Wie waren die ersten Induktionsspulen konstruiert? 13. Welche Vorteile erreichen wir durch die besondere Schaltungsanordnung aller neueren Induktionsspulen? 14. Skizzieren Sie die Dämpfungsschaltung OB. 15. Wodurch werden die vier Brückenarme der Dämpfungsschaltung gebildet? 16. Was ist eine Wheatstonsche Brücke? 17. Zeichnen Sie die Dämpfungsschaltung im Fernsprechapparat W 48 und erläutern Sie ihre Wirkungsweise. 18. Sind alle Fernsprechapparate mit einem Frittschutzkondensator ausgerüstet? 19. Welche Aufgabe hat in einem Fernsprechapparat der Funkenlöschkreis zu erfüllen? 20. Erklären Sie die Arbeitsweise der Funkenlöschschaltung. 21. Nennen Sie die wichtigsten Neuerungen des FeAp 61! 22. Welche betrieblichen Vorteile ergeben sich aus dem Einsatz der Steckverbinderdosen? 23. Was ist beim Anschließen des FeAp 61 hinsichtlich des Schleifenwiderstandes der Leitung zu beachten? 24. Warum sind beim FeAp 61 verschiedene Bauelemente steckbar konstruiert? 25. Welche Kapselgruppen sind beim FeAp 61 zu verwenden?

E. Fernsprechapparate besonderer Art

I. Allgemeines

Neben den Fernsprechapparaten in der Regelausführung sind im Bereich der DBP auch Fernsprechapparate besonderer Art zugelassen. Die verschiedenartigen Ausführungen dieser Apparate sollen die immer größer werdenden Anforderungen, die heute an moderne Teilnehmereinrichtungen gestellt werden, weitgehend erfüllen und eine vielseitige Verwendung ermöglichen.

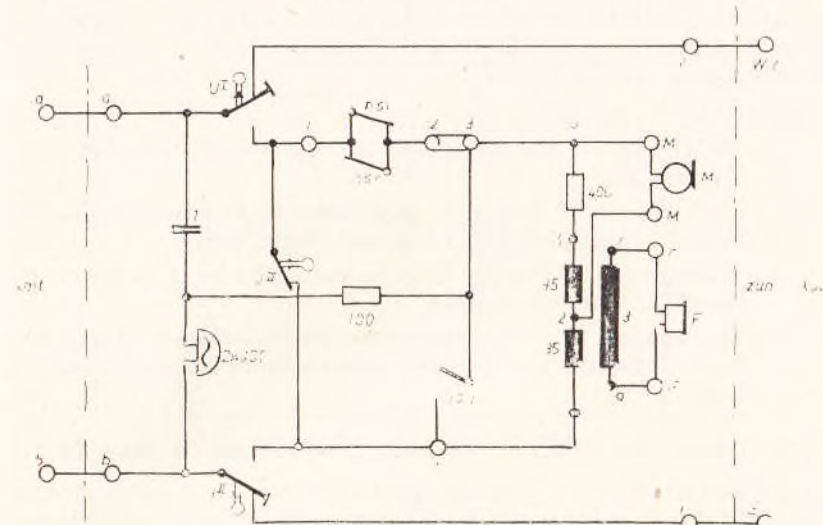
Die Besonderheiten und die Wirkungsweise dieser, von den Apparaten der Regelausführung abweichenden, Fernsprechapparate werden nachfolgend erläutert.

II. Der Tischapparat W 48a

Fernsprechapparate W 48a (und auch W 49a) sind – im Gegensatz zu den Fernsprechapparaten W 48 (und W 49) – mit zusätzlichen Gabelumschalterkontakten ausgerüstet. Diese Änderung wird durch den Buchstaben „a“ gekennzeichnet. Fernsprechapparate W 48a werden vorwiegend bei Anschaltung zweier Sprechapparate an eine Anschlußleitung als erste Sprechapparate eingesetzt. Durch den von der Gabel des Apparates gesteuerten Umschalter wird – nach Abheben des Handapparates – der zweite Sprechapparat abgeschaltet (s. auch Abschn. F 4).

Stromlauf des Tischapparates W 48a

(erste Ausführung)



(Abb. 72)

Der Fernsprechapparat mit veränderter Gabelschaltung kann auch verwendet werden, wenn private Zusatzeinrichtungen, wie Anrufbeantworter oder Magnetofongeräte usw., aufgestellt werden sollen. Diese Zusatzeinrichtungen werden wie ein zweiter Sprechapparat an die Klemmen W 2 und E angeschlossen.

Hier liegt der Wecker noch vor den beiden Umschalter-Kontakten dauernd zwischen der a- und b-Ader. Das hat zur Folge, daß während der Wahl von der zweiten Sprechstelle aus der Wecker der ersten Sprechstelle immer mit anschlägt. Auch können durch die in Brücke liegenden Weckerspulen von 2×300 Ohm Gleichstromwiderstand Impulsverzerrungen verursacht werden. Das Schauzeichen (wenn eingebaut) liegt starr in der zum zweiten Sprechapparat weiterführenden b-Ader. Die erste Sprechstelle kann daher durch das Schauzeichen lediglich den Betriebszustand des an dieselbe Anschlußleitung angeschlossenen zweiten Sprechapparates erkennen. Die Fernsprechapparate W 48a können ebenfalls mit einer Erd- und Flackertaste ausgerüstet sein, die die gleiche Aufgabe zu erfüllen hat, wie im Tischapparat W 48mT.

Die Abb. 72 zeigt das Schaltbild der ersten – älteren – Ausführung des Fernsprechapparates W 48a.

Für die heutigen Erfordernisse ist der Fernsprechapparat W 48a in dieser Bauart nur bedingt einsatzfähig. Seine Unzulänglichkeiten wurden durch schaltungstechnische Änderungen behoben. Die Fernsprechapparate W 48a neuerer Ausführung sind vielseitiger einzusetzen; sie können durch einfache Klemmenverbindungen dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt werden.

Folgende vier Typen sind z. Z. in Betrieb:

1. Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker, ohne Erd- und Flackertaste
2. Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker, umschaltbarem Schauzeichen, ohne Erd- und Flackertaste
3. Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarer Erd- und Flackertaste
4. Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker, umschaltbarem Schauzeichen und nicht umschaltbarer Erd- und Flackertaste.

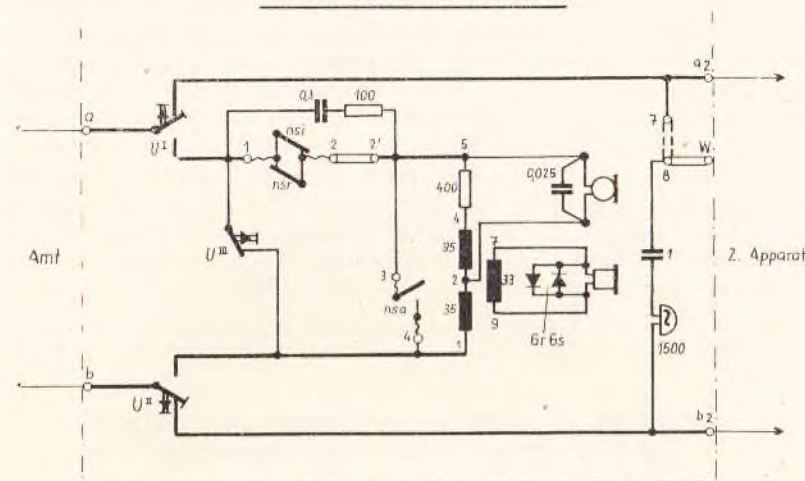
1. Der Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker (W 48a uW)

Die Schaltung dieses Fernsprechapparates zeigt die Verbesserungen gegenüber den älteren Typen. Der Wecker wurde hinter den Umschalt-Kontakten in der zum zweiten Sprechapparat führenden Leitung so angeordnet, daß er einmal wie ein zweiter Wecker zum zweiten Sprechapparat und das andere Mal direkt zwischen die a- und b-Leitung geschaltet werden kann. Bei ersterer Schaltung werden die Wecker des ersten und des zweiten Sprechapparates während der Wahl durch den nsa-Kontakt des zweiten Apparates kurzgeschlossen, so daß sie weder anschlagen noch Impulsverzerrungen verursachen können. Bei Anschluß einer zweiten Sprechstelle (Tischapparat W 48 oder Tisch-Wandapparat W 49) muß die Klemmenverbindung 8 – 7 umgelegt werden auf 8 – W.

Der ankommende Ruf kommt bei beiden Sprechstellen an und kann auch von jeder Sprechstelle beantwortet werden. Wird ein Gespräch (ankommend oder abgehend) von der ersten Sprechstelle geführt, so besteht für die zweite Sprechstelle keine Sprechmöglichkeit. Ebenso werden etwa vorhandene Zusatzeinrichtungen, die an Stelle eines zweiten Apparates angeschlossen sind, für die Dauer des Gesprächs abgeschaltet. Bei der Anschaltung von Zusatzeinrichtungen und bei der Verwendung des Tischapparates W 48a als Einzelapparat bleibt die Kurzschlußbrücke von der Klemme 8 nach Klemme 7 bestehen.

Durch die Verlegung des Weckers hinter die Umschalt-Kontakte kann der Kondensator von $1\mu\text{F}$, der mit dem Wecker in Reihe liegt und den Gleichstrom von der VSt abriegelt, nicht gleichzeitig als Funkenlöschkondensator für den nsi-Kontakt und für die Umschalt-Kontakte verwendet werden. Aus diesem Grunde sind zwei Kondensatoren von $0,3\mu\text{F}$

Der Stromlauf des Tischapparates W 48a mit umschaltbarem Wecker



(Abb. 73)

und $0,025\mu\text{F}$ zusätzlich eingebaut worden. Der Kondensator von $0,3\mu\text{F}$ dient als Funkenlöschkondensator für den nsi-Kontakt und verhindert die Funkenbildung an den Umschalt-Kontakten. Der Kondensator von $0,025\mu\text{F}$ dient als Frittschutzkondensator für das Mikrophon. Durch ungenaues Arbeiten der Umschalt-Kontakte besteht die Gefahr des Zusammenbackens (Fritten) der Kohlekörner. Beim Auftrennen eines induktiv belasteten Gleichstromkreises entsteht an der Öffnungsstelle eine hohe Selbstinduktionsspannung, die sich in Form eines Funkens auszugleichen versucht. Diese Funkenentladung hat hochfrequenten Charakter. Der Frittschutzkondensator von $0,025\mu\text{F}$ stellt für die hohen Frequenzen der Funkenentladung praktisch einen Kurzschluß zum Mikrophon dar. Für die Sprechwechselströme (300 Hz bis 3400 Hz) ist der Widerstand des Frittschutzkondensators gegenüber dem Mikrophon sehr hoch und schließt somit nur einen sehr geringen Teil dieser Ströme kurz.

Bei den Fernsprechapparaten W 48 und W 49 ist der Frittschutzkondensator nicht erforderlich, weil die Öffnungsfunkens an allen Kontakten durch den vorhandenen Funkenlöschkreis unschädlich gemacht werden.

Die Gabelumschalt-Kontakte in der a- und b-Leitung (U^I und U^{II}) sind Umschaltkontakte, als Schleppkontakte justiert, d. h., sie öffnen erst dann, wenn die andere Seite bereits geschlossen ist. Diese Arbeitsweise ist erforderlich, um z. B. ein vom zweiten Apparat geführtes Gespräch vom ersten Apparat aus weiterführen zu können. Die Gleich-

stromschleife der zweiten Sprechstelle wird hierbei von der Sprech-einrichtung der ersten Sprechstelle übernommen und erst anschließend die zweite Sprechstelle abgeschaltet. In einer bestimmten Lage der Gabel verbinden die Umschalte-Kontakte beide Sprech-einrichtungen mit der Anschlußleitung. Würde die Gabel in dieser Stellung mit der Hand festgehalten werden, so könnte ein Gespräch der zweiten Sprech-stelle bei der ersten mitgehört werden. Um dies zu verhindern, ist ein weiterer Umschalte-Kontakt (U^{III}) eingebaut worden. Er ist ein Ruhe-kontakt und liegt in Brücke zur Sprech-einrichtung. Dieser U^{III} -Kontakt darf erst öffnen und somit die Sprech-einrichtung freigeben, wenn die Kontakte U^I und U^II die Leitung zur zweiten Sprechstelle aufgetrennt haben. Der U^{III} -Kontakt wirkt demnach als Mithörsperre und bei Ge-sprächs-ende als zusätzlicher Frittschutz für das Mikrophon.

Die weiteren Stromkreise des Fernsprechapparates W 48a sind die gleichen wie die bereits unter D III. beschrieben. Einen nähere Erläuterung ist daher nicht er-forderlich.

2. Der Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarem Schauzeichen (W 48a uSz)

Der Tischapparat W 48a uSz hat zusätzlich ein in die b-Leitung zur zweiten Sprechstelle eingeschaltetes Schauzeichen mit parallel geschal- tetem Widerstand. Dieses Schauzeichen zeigt an, ob von der zweiten Sprechstelle aus gesprochen wird. Bei einem Gespräch der zweiten Sprech-

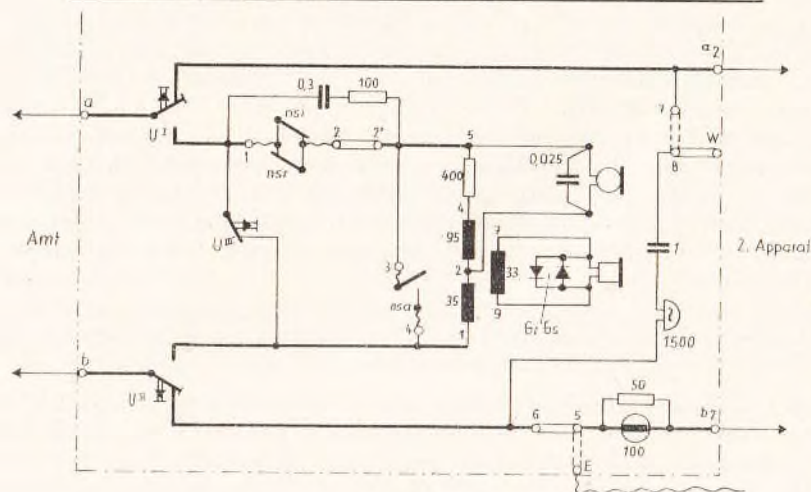
stelle wird das Schauzeichen vom Amtsgleichstrom zum Ansprechen ge-bracht. Der parallel geschaltete Widerstand von 50 Ohm dient als Schutzwiderstand für das Schauzeichen und als drosselfreier Durchlaß für die Sprechwechselströme. Das Schauzeichen hat 100 Ohm Gleich-stromwiderstand, jedoch einen höheren Wechselstromwiderstand. Der Speisegleichstrom verteilt sich im Verhältnis 1 : 2 über Schauzeichen und Widerstand, und zwar $\frac{1}{3}$ des Stromes über das Schauzeichen und $\frac{2}{3}$ über den Widerstand. Das Verhältnis des Sprechwechselstromes liegt höher, soll aber hier nicht weiter berechnet werden.

Für den Tischapparat W 48a uSz trifft alles zu, was über den Tischapparat W 48a uW gesagt worden ist. Darüber hinaus kann er jedoch zusätzlich als Abfrageapparat in W-Nebenstellenanlagen (Einzelapparatschaltung) benutzt werden, wobei das Schau- zeichen als Anzeige des Betriebszustandes eines Anruforgans dient. Hierzu wird die Klemme 5 entweder mit der Erdklemme oder mit der Klemme W verbunden, die b-Ader aufgetrennt und die Klemme b 2 mit einem Kontakt des Anruforgans ver-bunden.

3. Der Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarer Erd- und Flackertaste (W 48a uW mT)

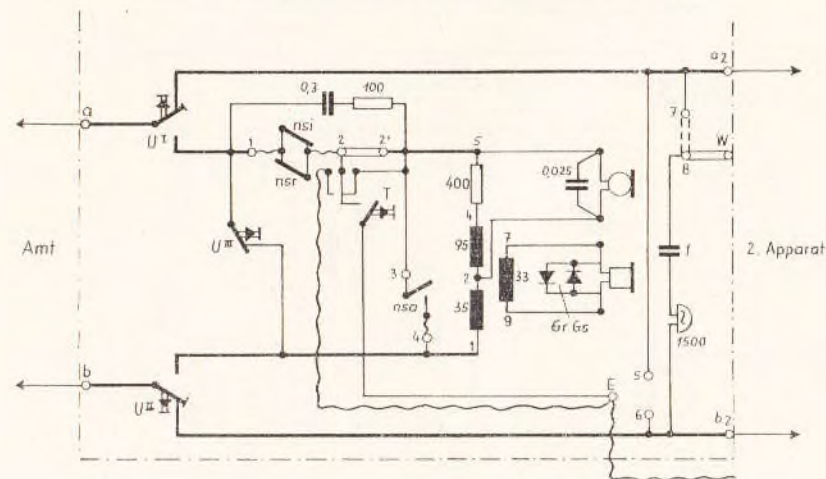
Der Tischapparat W 48a uW mT wird in W-Nebenstellenanlagen ver-wendet, bei denen neben der Erdung der a-Leitung bzw. der Leitungs- schleife nach Abnehmen des Handapparates (Umschalten der U-Kon-

Der Stromlauf des Tischapparates W 48a
mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarem Schauzeichen



(Abb. 74)

Der Stromlauf des Tischapparates W 48a mit umschaltbarem
Wecker und umschaltbarer Erd- und Flackertaste



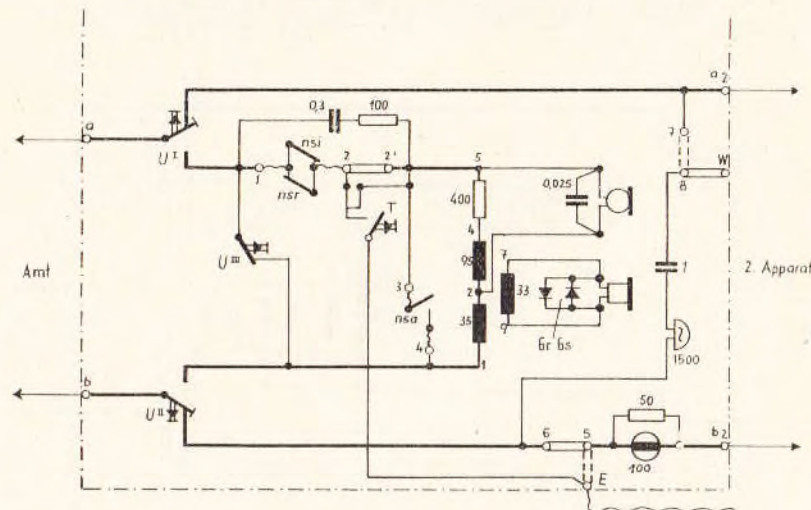
(Abb. 75)

takte) auch die Erdung der a- oder b-Leitung vor Abnahme des Handapparates erforderlich ist. Hierbei ist die Erdtaste mit einem weiteren Kontakt ausgerüstet, dessen eine Seite mit einem gelben Litzenleiter und Kabelschuh versehen ist. Dieser Kabelschuh kann entweder unter die Klemme 5 (a-Leitung) oder die Klemme 6 (b-Leitung) geklemmt werden. Bei Tastendruck vor Abnehmen des Handapparates wird dadurch Erde über Arbeitsfeder T – Ruhefeder T – gelber Litzenleiter – Klemme 5 oder 6 an die a- oder b-Leitung gelegt. Bei Tastendruck nach Abnehmen des Handapparates bleibt die zusätzliche Feder der Erdtaste unwirksam, da die Umschalt-Kontakte (U^I und U^{II}) die Anschlußleitung auf die Sprecheinrichtung durchschalten. Hierbei wird der Arbeitskontakt der Erdtaste wirksam und erdet entweder die a-Leitung (Brücke 2-2' aufgehoben) oder die Leitungsschleife (Brücke 2-2' hergestellt).

Für die Schaltung des Weckers gilt das Gleiche wie für den Tischapparat W 48a uW. Als zweiter Sprechapparat wird ein Tischapparat W 48 mit Taste angeschlossen, bei dem die Erdtaste unmittelbar (nicht über einen GU-Kontakt) mit Erde verbunden ist.

Die weiteren Stromläufe sind die gleichen wie vorher beschrieben.

**Der Stromlauf des Tischapparates W 48a
mit umschaltbarem Wecker, umschaltbarem Schauzeichen
und nicht umschaltbarer Erd- und Flackertaste**



(Abb. 76)

**4. Der Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker,
umschaltbarem Schauzeichen und nicht umschaltbarer
Erd- und Flackertaste (W 48a uSz mT)**

Dieser Apparat dient zum Anschluß an W-Nebenstellenanlagen, bei denen die Erdtaste nur nach Abnehmen des Handapparates wirksam werden soll. Die zusätzliche Feder der Erdtaste ist fortgefallen, dafür wurde das Schauzeichen in die Schaltung aufgenommen. Die Erdtaste ist nicht umschaltbar, da die Klemmen 5 und 6 zum Umschalten des Schauzeichens verwendet werden. Alle weiteren Stromkreise sind die gleichen wie die unter a) bzw. b) erläuterten.

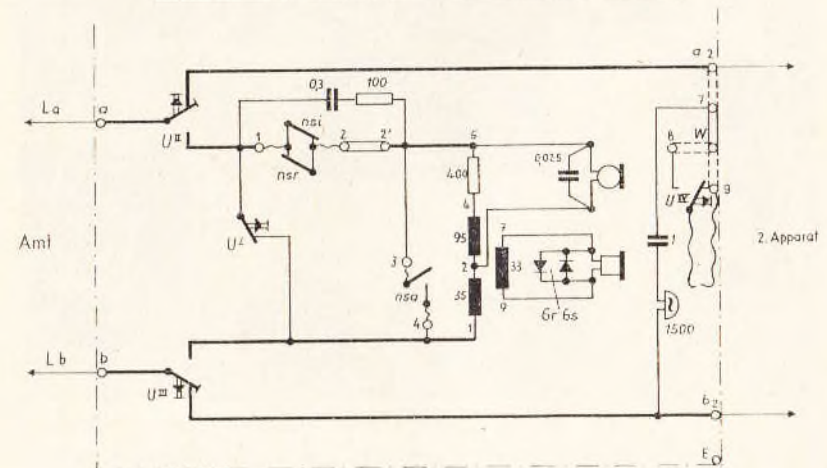
III. Der Tisch-Wandapparat W 49a

Neben den aufgeführten Tischapparaten W 48a gibt es auch die gleichen Ausführungen als Tisch-Wandapparat W 49a, und zwar:

TiWa 49a uW
TiWa 49a uSz
TiWa 49a uW mT
TiWa 49a uSz mT

Von den Tischapparaten W 48a unterscheiden sich die TiWa W 49a schaltungstechnisch nur durch den Einbau eines weiteren Umschalt-Kontaktes (U^{IV}) und einer zusätzlichen Klemme (Klemme 9).

Der Stromlauf des Tisch-Wandapparates W 49a



(Abb. 77)

Durch entsprechende Schaltung der Brücke (W-9; W-8) wirkt der UIV-Kontakt einmal als Ruhe- und einmal als Arbeitskontakt beim Abnehmen des Handapparates. Dieser Zusatz ist nur für einen geringen Teil besonderer Zusatzeinrichtungen erforderlich und wird deshalb nur in den Tisch-Wandapparaten W 49a, hier jedoch bei allen Ausführungen, eingebaut. Im übrigen sind die Tisch-Wandapparate W 49a jeweils da zu verwenden, wo die entsprechende Ausführung des Tischapparates W 48a zur Anwendung kommen müßte.

IV. Der tragbare Fernsprechapparat mit Anschlußstöpsel

Alle bei der DBP gebräuchlichen einfachen Tischfernsprecher (OB-Apparate, ZB-Apparate und W-Apparate) lassen sich als tragbare Fernsprechapparate verwenden. Die 4adrige Anschlußschnur wird bei diesen Apparaten nicht an eine Klemmdose angeschlossen, sondern mit einem Anschlußstöpsel versehen. Mit diesem Stöpsel kann der Fernsprechapparat (ähnlich wie beim Anschluß einer Tischlampe an eine Starkstrom-Steckdose) an verschiedenen Stellen innerhalb eines Raumes oder Gebäudes über Anschlußdosen mit der Amtsleitung verbunden werden.

Der tragbare Fernsprechapparat mit Anschlußstöpsel



(Abb. 78)

Die Abb. 78 zeigt den tragbaren Fernsprechapparat mit Klemmdose, Anschlußstöpsel, Anschlußdosen und zweiten Wecker. Die Schaltung und Wirkungsweise einer Anschlußdosenanlage ist im Abschnitt F 1 erläutert.

V. Fernsprechapparate mit besonderem Schutz

1. Feuchtluftgeschützte Fernsprechapparate W 48 fs und W 49 fs

In Räumen, in denen unterschiedliche Temperaturen und mehr oder weniger stark schwankende Luftfeuchtigkeit herrschen, z. B. Kellerräume und Wohnküchen, sind Fernsprechapparate der Regelausführung nicht mehr betriebssicher und dürfen daher nicht verwendet werden. An solchen Stellen müssen feuchtluftgeschützte Fernsprechapparate W 48 fs oder W 49 fs eingesetzt werden.

Diese unterscheiden sich von den Fernsprechapparaten der Regelausführung durch besondere Behandlung der verschiedenen Apparatteile. Z. B. werden die Eisenteile vor der Lackierung leicht verzinkt, die Drahtform vor dem Einlöten in Isolierlack getränkt und Induktions- und Weckerspulen ebenfalls mit Isolierlack überzogen. Die Litzen der Handapparat- und Anschlußschnüre sind mit einer besonderen Schutzfolie umwickelt und mit imprägnierter Seide umspinnen. Außerdem werden Kondensatoren der Güteklasse I verwendet, die allseitig verlötet und größeren Temperaturschwankungen gegenüber unempfindlich sind.

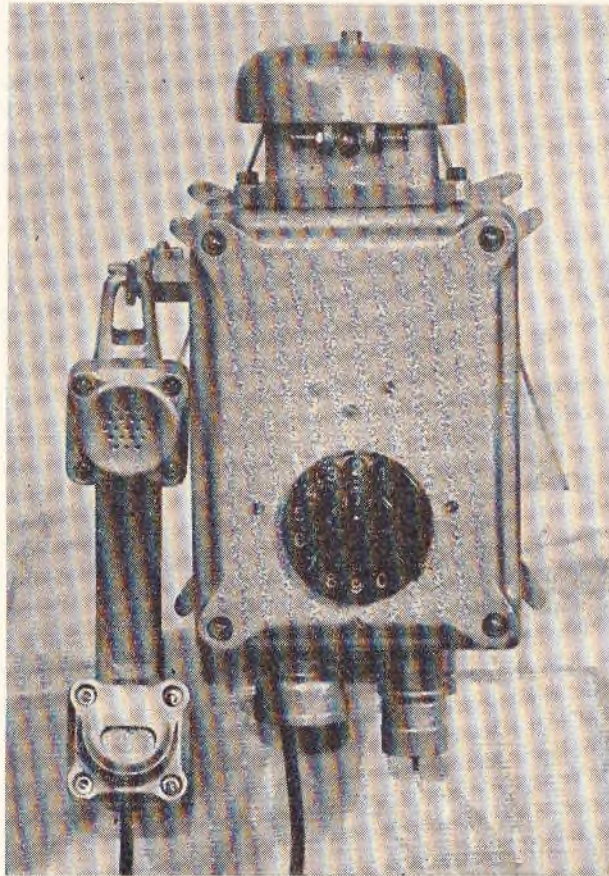
Die äußere Form und die Schaltung der feuchtgeschützten Fernsprechapparate W 48 fs und W 49 fs entsprechen der jeweiligen Regelausführung der Fernsprechapparate W 48 und W 49.

2. Wassergeschützte Fernsprechapparate W 48

In sehr feuchten und nassen Räumen (Badezimmer, Keller, Kühlräume, Ställe usw.) oder in Räumen, in denen mit chemischen Stoffen gearbeitet wird (Färbereien, Wäschereien usw.), müssen wassergeschützte Fernsprechapparate aufgestellt werden. Diese Apparate sind zwar nicht absolut wasserdicht, die eingebauten Apparatteile jedoch gegen Tropf- und Spritzwasser geschützt.

Die Schaltung des wassergeschützten Fernsprechapparates sowie die Apparatteile (bis auf Wecker und Handapparat) sind die gleichen wie die der entsprechenden Regelausführungen der Fernsprechapparate W 48 und W 48 mT. Das Gehäuse und der Handapparatkörper sind aus witterungsbeständigen Legierungen gefertigt. Der Wecker ist außen angebracht. Weckerklöppel, Erd- und Flackertaste, Nummernschalter und Hakenumschalter werden durch Drehachsen, die durch das Gehäuse hinausgeführt sind, betätigt. Mikrophon und Fernhörer sind im Handapparat in Gummidichtungen eingefast und fest verschraubt. Die Einführungen der gummiisolierten Apparatschnüre sind im Gehäuse und am Handapparat durch Stopfbuchsenschraubungen abgedichtet. Verschlussschrauben verschließen die nicht benutzten Einführungsöffnungen, die für den zweiten Wecker und den zweiten Fernhörer vorgesehen sind.

Der wassergeschützte Fernsprechapparat W 48



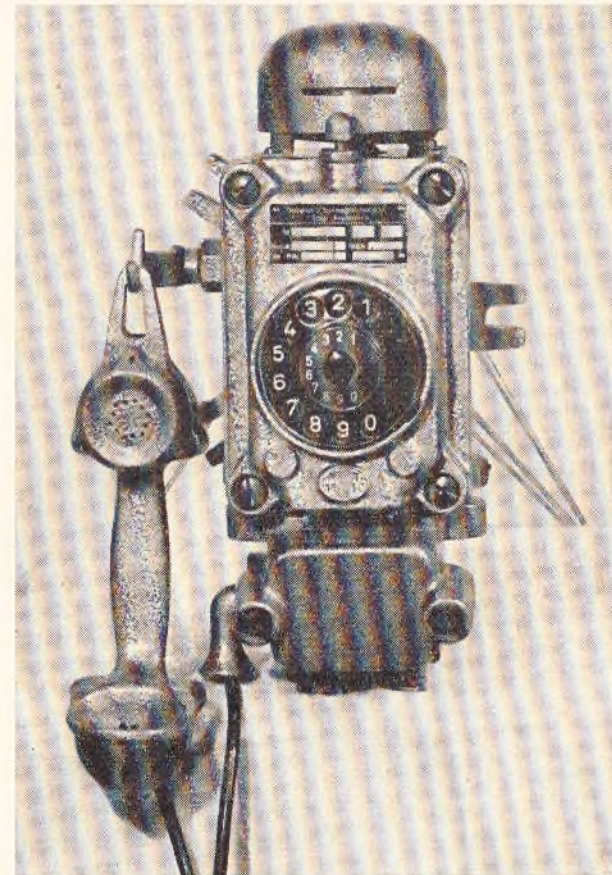
(Abb. 79)

Bei den wassergeschützten Fernsprechapparaten handelt es sich immer um Wandapparate. Erstens sind sie auf Grund ihres Gewichtes und zweitens wegen der wenig flexiblen Anschlußschnüre aus Sicherheitsgründen für feste Montage vorgesehen. Abb. 79 zeigt einen wassergeschützten Fernsprechapparat W 48.

3. Der Grubenwandfernsprecher W 48

Der Grubenwandfernsprecher W 48 oder W 48 mT erfüllt zunächst alle Anforderungen, die an den wassergeschützten Fernsprechapparat gestellt werden. Er kann deshalb auch überall dort eingesetzt werden, so wassergeschützte Fernsprechapparate verwendet werden müssen.

Der Grubenwandfernsprecher W 48



(Abb. 80)

Über diese Anforderungen hinaus ist der Grubenwandfernsprecher noch besonders geschützt, und zwar ist er schlagwetter- und explosionsicher. Er wird daher vorwiegend in feuer- und explosionsgefährdeten Räumen oder Betriebsstätten verwendet. Die Schaltungen, Nummernschalter, Sprech- und Hörkapsel usw. entsprechen denen der Fernsprechapparate W 48 und W 48 mT. Das Gehäuse besteht aus Gußeisen und ist druckfest verschlossen. Die Durchführungen der Achsen für Weckerklöppel, Nummernschalter, Hakenswitcher und Erd- und Flackertaste sind durchschlagsicher. Alle Leitungseinführungen werden auch hier mit Stopfbuchsenverschlüssen abdichtet und nichtbenutzte Einführungen von

innen mit Verschlußschrauben verschlossen. Die Grubenwandfernsprecher müssen den erhöhten Sicherheitsbedingungen des VDE entsprechen und besonders gekennzeichnet sein. Abb. 80 zeigt einen feuer- und explosionsgeschützten Grubenwandfernsprecher W 48.

VI. Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger

Der Tischapparat W 48 mit eingebautem Gebührenanzeiger wird vorwiegend bei Hauptanschlüssen eingesetzt, wenn der Teilnehmer sich über sein Gebührenaufkommen unterrichten will, den Gebührenanzeiger in loser Form aber nicht wünscht.

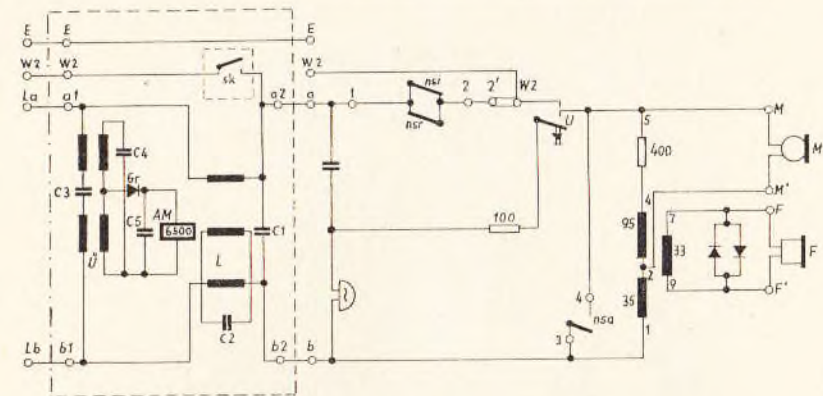
Dieser Fernsprechapparat ist schaltungsmäßig ein Tischapparat W 48 und wird auch wie ein normaler Apparat angeschlossen. Sein Gehäuse ist um die Ausmaße des Gebührenanzeigers nach vorne verlängert. Der Gebührenanzeiger besteht aus der Weiche, dem Antriebsmagneten mit Zählwerk, den Zeigern und der Skala. Er ist in den Apparat fest eingebaut und verdrahtet. Der große Zeiger des Zählwerkes zeigt die Einzelimpulse und der kleine Zeiger jeweils 100 summierte Impulse an. Die Aufnahmefähigkeit des Zählwerkes beträgt 1000 Zählimpulse (Gebühreneinheiten).

Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger



(Abb. 81)

Der Stromlauf des Tischapparates W 48 mit Gebührenanzeiger



(Abb. 82)

Der Gebührenanzeiger wird mit und ohne Rückstellung geliefert und kann so geschaltet werden, daß der Apparat für abgehende Gespräche gesperrt ist. Ankommende Gespräche können jedoch trotz dieser Sperre angenommen werden.

Die Technik des Gebührenanzeigers und seine verschiedenen Typen sind im Abschnitt F 6 näher erläutert. Abb. 81 zeigt einen Tischapparat W 48 mit eingebautem Gebührenanzeiger und Rückstellung. In Abb. 82 ist das Stromlaufschaltbild dargestellt.

VII. Der Mithörapparat (für 5 Leitungen)

Der neue Mithörapparat 841 ist für den Anschluß an größere W-Nebenstellenanlagen bestimmt. Er gestattet einem Teilnehmer – neben dem Führen eigener Amts- und Hausgespräche – das **Mithören** und das **Mitsprechen** in den Amtsgesprächsverbindungen.

Der Mithörapparat besitzt zunächst alle Apparatteile des Tischapparates W 48 mit Taste. Darüber hinaus ist er mit 5 Mithörtasten, 5 Besetztanzeigelampen, der Mithörübertragung, dem Sprechschalter und einem Sperrschloß ausgerüstet.

Mit dem Mithörapparat kann der Teilnehmer, entsprechend der Bedienungsanweisung der Nebenstellenanlage, alle Amts- und Hausgespräche wie von einer normalen Nebenstelle aus führen.

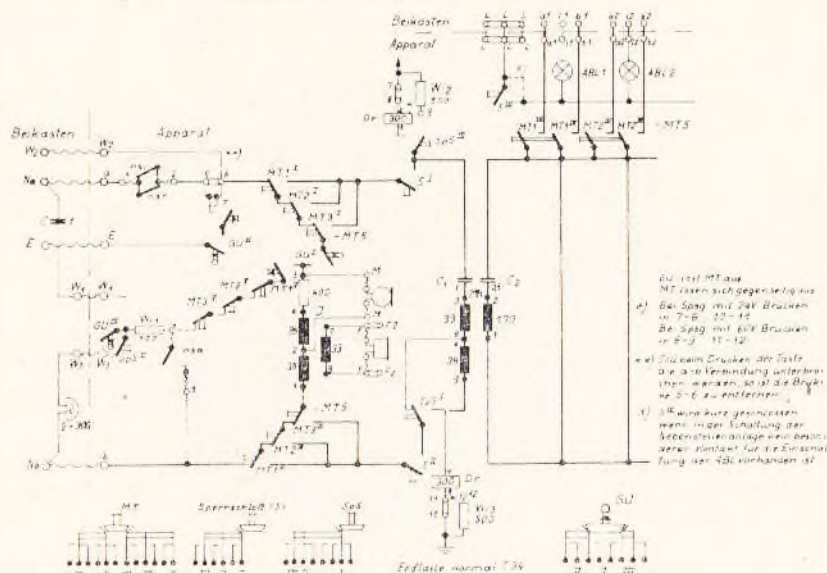
Will der Teilnehmer ein Amtsgespräch **mithören**, so muß er zunächst das Sperrschloß (an der Seitenwand) mit dem Schlüssel in Arbeitsstellung bringen. Die besetzten Amtsleitungen sind dann durch leuchtende Lam-

Der Mithörapparat (für 5 Leitungen)



(Abb. 83)

Der Stromlauf des Mithörapparates



(Abb. 84)

pen gekennzeichnet. Nach Abnehmen des Handapparates und Drücken der Mithörtaste einer besetzten Amtsleitung kann das von einer anderen Nebenstelle geführte Gespräch mitgehört werden. Durch Drücken der anderen Mithörtasten kann sich der Teilnehmer in jede beliebige Amtsleitung einschalten; die Mithörtasten lösen sich gegenseitig aus. Nach Ende des Mithörens wird der Handapparat wieder auf die Gabel gelegt.

Ertönt während des Mithörens der Wecker im Beikasten des Apparates, so kann das Gespräch aus der Nebenstellenanlage angenommen werden. Hierzu muß der Handapparat zunächst aufgelegt (Auslösen der Mithörverbindung) und danach wieder abgenommen werden. Das Gespräch wird dann wie von jeder anderen Nebenstelle aus übernommen. Nach Zurückdrehen des Sperrschlosses in die Ruhelage werden die Amtsbesetztlampen abgeschaltet und ein Mithören ist nicht mehr möglich.

Will der Teilnehmer nicht nur mithören, sondern auch **mitsprechen**, so sind zunächst die zuvor beschriebenen Vorgänge auszuführen. Durch Umlegen des Sprechschalters (auf der Deckplatte des Apparatsockels) schaltet sich die Mitsprecheinrichtung ein. Während des Mitsprechens erreicht kein Anruf aus der Nebenstellenlage den Mithörrapparat. Nach Gesprächsschluß wird der Sprechschalter wieder in die Ruhestellung gebracht und der Handapparat aufgelegt.

Abb. 83 zeigt den Mithörapparat zu 5 Leitungen; eine ähnliche Ausführung ist auch für 10 Leitungen lieferbar. Der Stromlauf des Apparates ist in Abb. 84 dargestellt.

VIII. Der Rückfrageapparat W 51

Rückfrageapparate geben einem Teilnehmer die Möglichkeit, während eines Gespräches **Rückfrage** über eine besondere Leitung bei einer anderen Sprechstelle zu halten. Die zuerst hergestellte Sprechverbindung bleibt während der Rückfrage bestehen. Der erste Gesprächspartner kann dabei das Rückfragegespräch nicht mithören.

Der Rückfrageapparat W 51 hat neben den üblichen Organen des Tischapparates W 48 mT zwei Drucktasten (rot und schwarz) mit Auslöseschaltern und einen besonderen Wecker mit vorgeschaltetem Kondensator. Weitere Gabelumschaltkontakte sind nicht erforderlich.

Der Rückfrageapparat W 51 wird über einen Wandanschlußkasten, der den Wecker der Leitung II und die Klemmen für die Leitungen I und II sowie die W 2- und E-Klemmen für beide Leitungen enthält, angeschlossen. Der im Apparat eingebaute Wecker liegt an der Leitung I.

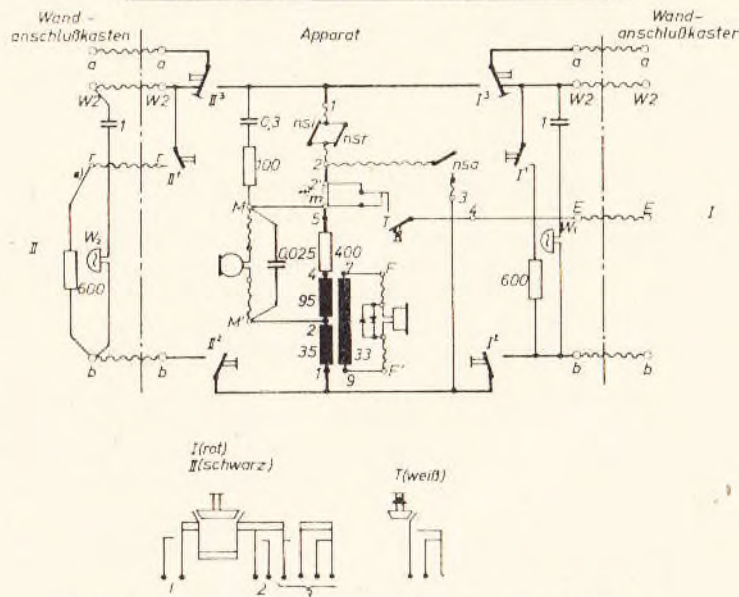
Wird der Teilnehmer z. B. über die Leitung I gerufen, so nimmt er den Handapparat ab und drückt die rote Amtstaste der Leitung I. Hierdurch wird die Sprechrichtung des Apparates an die Leitung I ge-

Der Rückfrageapparat W 51



(Abb. 85)

Der Stromlauf des Rückfrageapparates W 51



- *) Kabelschuh des Widerstandes an der Klemme abklemmen und isolieren, wenn die Rückfrage in der Leitung I nicht gehalten werden soll
- **) Soll beim Drücken der Taste die Verbindung zwischen a und a unterbrochen werden, dann ist Kurzschleifer "a" zu entfernen.

(Abb. 86)

schaltet. Der Teilnehmer kann sprechen. Ist eine Rückfrage zu halten oder kommt während des Gespräches ein Ruf über die andere Leitung an, so wird die schwarze Amtstaste der Leitung II gedrückt. Dadurch gehen die rote Amtstaste und ihre Kontakte I^2 und I^3 in die Ruhelage zurück. Die Sprechrichtung wird von der Leitung I abgetrennt und unterbrechungslos an die Leitung II geschaltet. Der Kontakt I^1 bleibt jedoch geschlossen und hält die Verbindung der Leitung I zum Amt aufrecht (Haltestromkreis). Er kann erst durch Auflegen des Handapparates oder durch Betätigen des Seitenschalters ausgelöst werden. Der Teilnehmer spricht nun über die Leitung II mit der anderen Sprechstelle.

In gleicher Weise wird verfahren, wenn ein Gespräch über die Leitung II geführt und über die Leitung I eine Rückfrage gehalten wird. Nach Auflegen des Handapparates gehen alle Kontakte in die Ruhelage zurück und beide Leitungen sind wieder freigeschaltet.

Die Erdtaste (weiß) wird benötigt, wenn der Rückfrageapparat über eine oder beide Leitungen an eine moderne Nebenstellenanlage angeschlossen ist. Wie beim Tischapparat W 48a werden auch beim Rückfrageapparat W 51 besondere Funkenlösch- und Frittschutzkondensatoren benötigt. Zusatzeinrichtungen (zweite Wecker, zweite Fernhörer usw.) werden wie bei einfachen Apparaten angeschlossen. Abb. 85 zeigt den form schönen Rückfrageapparat W 51 und Abb. 86 den Stromlauf des Apparates.

IX. Der Tischmünzfernsprecher 55

Der Tischmünzfernsprecher 55 (auch Teilnehmer-Münzfernsprecher 55 genannt) ist ein Fernsprechapparat besonderer Art und darf nicht mit „Öffentlichen Münzfernsprechern“ verwechselt werden. Er wird meistens von Teilnehmern gewünscht, die ihren Fernsprecher einem größeren Personenkreis zur Verfügung stellen müssen (z. B. Inhabern von Gaststätten, Pensionen, Geschäften). Die Schaltung des Tischmünzfernsprechers 55 ist im wesentlichen wieder die des Tischapparates W 48. Die zusätzlichen Kontaktfedersätze (s. Abb. 88) sind für die vielfältigeren Aufgaben dieses Apparatyps erforderlich und werden ausschließlich mechanisch betätigt. Darüber hinaus ist er mit einer einfachen Münzprüfeinrichtung, einer Kassier Vorrichtung, einer Münzkassette und einem Sperrnummernschalter ausgerüstet.

Im Sockel des Apparates sind die Kassiereinrichtung und die mit einem Sicherheitsschloß versehene Münzkassette untergebracht. An der Seite befindet sich ein weiteres Sicherheitsschloß, mit dem ein Kontaktfedersatz betätigt werden kann, durch den eine Umschaltung derart erfolgt, daß der Apparat seine Eigenschaft als Münzfernsprecher verliert. Er

kann dann ohne Geldeinwurf ungehindert wie ein gewöhnlicher Sprechapparat zum Führen von Orts- und Ferngesprächen verwendet werden. Der in den Tischmünzfernsprecher eingebaute **Sperrnummernschalter** kann entsprechend den örtlichen Verhältnissen so geschaltet werden, daß Gespräche über den Selbstwählerdienst nicht geführt werden können. Es ist weiterhin möglich, eine Anzahl von Nummerngruppen zu sperren (z. B. gebührenpflichtige Ansagedienste). Andererseits können bestimmte gebührenfreie Nummerngruppen (z. B. Feuerwehr, Polizei) ohne Münzkassierung gewählt werden.

Wird durch Verzögerung oder durch Unterbrechung versucht, gesperrte Rufnummern zu wählen, dann verhindert ein Trägheitskontakt die Abgabe von Wählpulsen. Die Möglichkeit, durch entsprechende Betätigung des Gabelumschalters gesperrte Ziffern zu wählen, ist durch Einbau einer pneumatischen Verzögerung (Luftpumpenprinzip) verhindert.

Die Bedienung des Tischmünzfernsprechers 55 ist folgende:

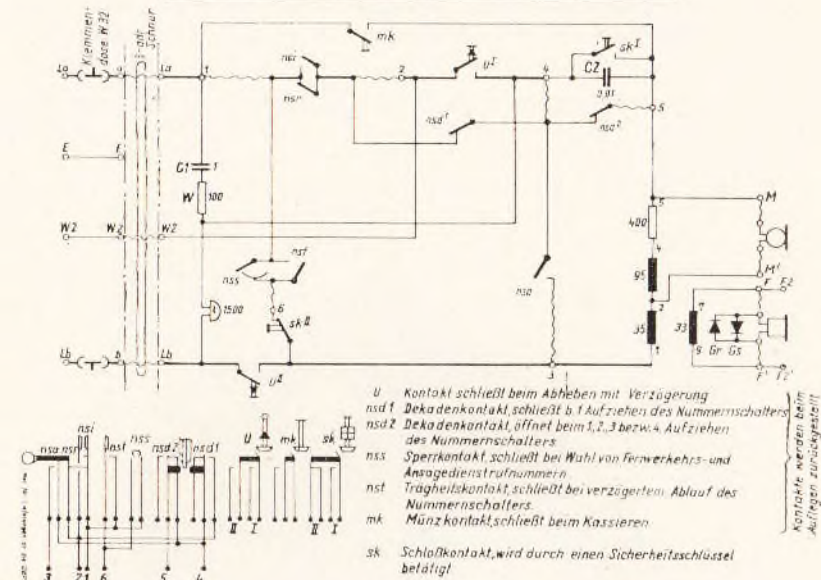
In die Kassiovorrichtung werden die erforderlichen Münzen (2×10 Pf) eingelegt. Der Handapparat wird abgenommen und die gewünschte Rufnummer gewählt. Wenn der angerufene Teilnehmer sich meldet, wird der linke Zahlknopf ganz nach rechts geschoben und wieder losgelassen.

Der Tischmünzfernsprecher 55



(Abb. 87)

Der Stromlauf des Tischmünzfernsprechers 55



(Abb. 88)

Dadurch werden die eingelegten Münzen kassiert. Sie passieren die Prüfeinrichtungen und fallen in die Geldkassette, die nicht von der DBP, sondern vom Teilnehmer geleert wird. Durch die Münzkontakte wird der Mikrophonstromkreis des Apparates eingeschaltet. Jetzt kann mit dem gerufenen Teilnehmer gesprochen werden. Beim Nichtzustandekommen von Gesprächsverbindungen (z. B. Teilnehmer besetzt, Teilnehmer meldet sich nicht) können die eingelegten Münzen wieder entnommen werden. Der Zahlknopf darf daher immer erst dann betätigt werden, wenn der angerufene Teilnehmer sich gemeldet hat.

Ankommende Gespräche werden durch den Wecker wie bei einem gewöhnlichen Sprechapparat angezeigt. Sie werden ohne Kassierung abgewickelt. Der Tischmünzfernsprecher 55 ist in Abb. 87 und der Stromlauf des Apparates in Abb. 88 dargestellt.

X. Der Streckenfernsprecher SF 882

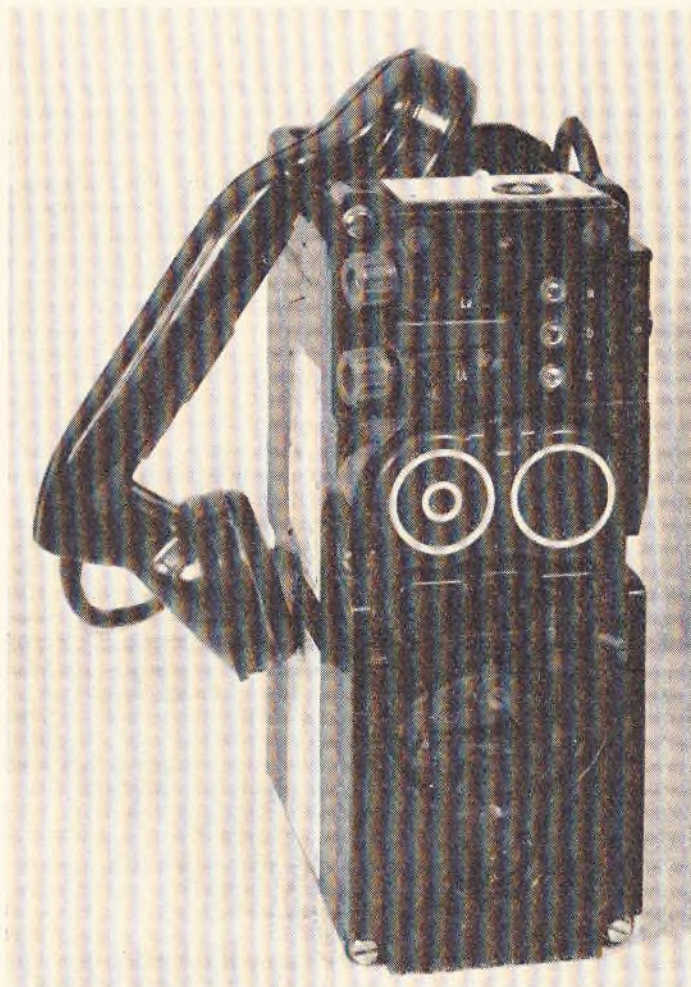
1. Allgemeines

Der Streckenfernsprecher SF 882 ist ein vielfach verwendbarer Apparatyp besonderer Bauart und wird vorwiegend im Fernmeldebaudienst, im Fernsprechentstörungsdienst und im Kabelmeßdienst benutzt. Darüber

hinaus kann er überall da eingesetzt werden, wo es auf eine vorübergehende, schnell herzustellende Fernsprechverbindung ankommt, wie z. B. bei Großveranstaltungen, in Katastrophenfällen, bei Hochwassergefahren, im Selbstschutzdienst u. ä.

Der Streckenfernsprecher kann in Fernsprechnetzen mit OB- und ZB-Betrieb eingesetzt werden. Nach Anbringen eines Wählzusatzes mit Erd-

Der Streckenfernsprecher SF 882 (ohne Tragetasche)



(Abb. 89)

und Flackertaste ist er auch im W-Betrieb zu benutzen. In Verbindung mit einem Funk-Draht-Überleitgerät ist eine Verwendung im Funk-sprechverkehr möglich.

2. Aufbau des Streckenfernsprechers

In einem stoß- und schlagfesten Pertinaxgehäuse sind die bei allen OB-Apparaten typischen Bauelemente wie Kurbelinduktor, Wecker, Induktionsspule, Kondensatoren, Batterie und Handapparat untergebracht. Dazu kommen die Buchsen für den Anschluß des Handapparates und des Wählzusatzes (Bu 1 und Bu 2), die Prüftaste (PT) zur Funktionskontrolle, der Betriebsartenschalter (S) zum Einstellen der jeweiligen Betriebsart, die zwischen Einsprache und Hörmuschel des Handapparates liegende Sprech-taste (SpT) zum Einschalten des Mikrophonspeisestromkreises sowie die von außen zugängige Batteriekammer zum Aufnehmen von zwei hintereinander geschalteten Monozellen.

Der Streckenfernsprecher befindet sich in einer Tragetasche aus festem Segeltuch mit Deckel- und Seitenklappen, die so geöffnet werden können, daß der Apparat ohne Herausnahme aus der Tasche benutzt werden kann.

Die Abb. 89 zeigt den Streckenfernsprecher SF 882 (die Tragetasche ist hierbei abgenommen worden). An der Stirnseite des Apparates sind die Prüftaste, die Anschlußklemmen La und Lb, die Steckbuchsen a, b und c für den Wählzusatz, die Batteriekammer und die ausklappbare Kurbel des Induktors zu erkennen. Der Handapparat ist aus der Handapparatkammer herausgenommen und an der Gabel des Umschalters angehängt.

3. Funktionskontrolle

Vor Inbetriebnahme ist zweckmäßig eine Kontrolle durchzuführen, die die Betriebsfähigkeit des Streckenfernsprechers sicherstellt. Das geschieht durch die Hör- und Sprechprobe sowie durch die Induktor- und Weckerprüfung.

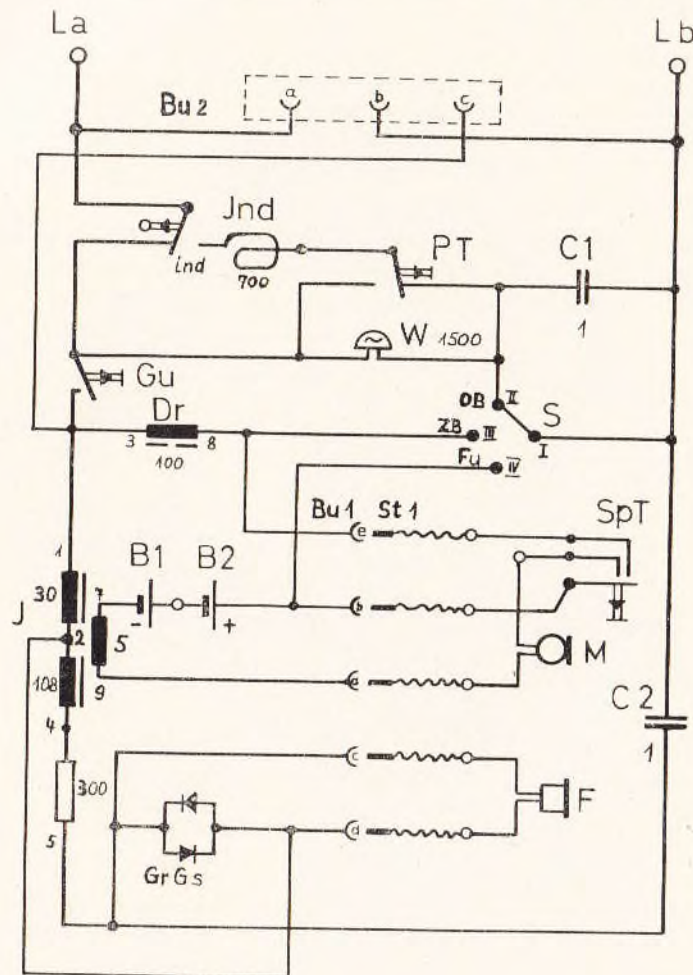
Bei der Hör- und Sprechprobe wird die Sprech-taste gedrückt und in die Einsprache geblasen. Im Fernhörer muß der Rückhörtön deutlich wahrnehmbar sein. Beim Loslassen der Sprech-taste darf der Rückhörtön nicht auftreten (Batterie, Sprech-taste, Mikrophon und Fernhörer sind in Ordnung).

Bei der Induktor- und Weckerprüfung wird der Betriebsartenschalter auf die Raststellung OB gedreht, die Anschlußklemmen La und Lb kurzgeschlossen und die Prüftaste gedrückt. Beim Drehen der Induktorkurbel muß der Wecker ansprechen. (Der Kurbelinduktor für den abgehenden Ruf und der Wecker für den ankommenden Ruf sind betriebsbereit.)

4. Stromlaufbeschreibung

Bei **OB-Betrieb** wird der Betriebsartenschalter auf die Stellung **OB** gedreht. Die Gegensprechstelle oder die OB-Vermittlungsstelle wird durch Drehen der Induktorkurbel gerufen. Stromlauf: Kurbelinduktor – Kontakt „ind“ in Arbeitsstellung – Klemme La – Leitung a – Anrufklappe

Der Stromlauf des Streckenfernsprechers SF 882



(Abb. 90)

der Vermittlungsstelle oder Wecker der Gegensprechstelle – Leitung b – Klemme Lb – Schalter S in Rastung OB – (parallel hierzu Kondensator C 1) – Prüftaste PT – Kurbelinduktor.

Der Stromkreis für den ankommenden Ruf wird gebildet über: Leitung a – Klemme La – Kontakt „ind“ in Ruhestellung – Wecker 1500 Ω – Schalter S in Rastung OB – (parallel hierzu Kondensator C 1) – Klemme Lb – Leitung b.

Das Mikrophon erhält bei gedrückter Sprechstaste Speisestrom aus der 3V-Batterie des Apparates. Stromweg: Pluspol der Batterie – Buchse Ib – Stecker Ib – Sprechstaste in Arbeitsstellung – Mikrophon – Stecker Ia – Buchse Ia – Primärwicklung 5 Ω der Induktionsspule – Minuspol der Batterie.

Die abgehenden Sprechwechselströme nehmen – ausgehend von der Sekundärseite der Induktionsspule – folgenden Weg: Wicklung 30 Ω – Gabelumschalter GU in Arbeitsstellung – Kontakt „ind“ in Ruhestellung – Klemme La – Leitung a – Gegensprechstelle – Leitung b – Klemme Lb – Kondensator C 2 – bifilarer Widerstand 300 Ω – Wicklung 108 Ω der Induktionsspule. Über die Mittellanzapfung der Sekundärspule (Punkt 2) fließt ein geringer Teil des Sprechwechselstromes über den eigenen Fernhörer (siehe hierzu den Absatz Dämpfungsschaltung OB).

Der Stromkreis des ankommenden Sprechwechselstromes: Leitung a – Klemme La – Kontakt „ind“ in Ruhestellung – Gabelumschalter GU in Arbeitsstellung – Wicklung 30 Ω – Wicklung 108 Ω – Widerstand 300 Ω – Fernhörer

– Kondensator C 2 – Klemme Lb – Leitung b.

Parallel zum Fernhörer ist auch hier der Gehörschutz-Gleichrichter geschaltet.

Die Beendigung des Gespräches muß besonders angezeigt werden. Nach dem Auflegen des Handapparates auf den Gabelumschalter wird durch mehrmaliges kurzes Drehen der Induktorkurbel das Schlußzeichen der OB-Vermittlungsstelle betätigt. Die Verbindung wird „abgeläutet“.

Bei ZB-Betrieb mit Handvermittlung wird der Betriebsartenschalter auf die Rastung ZB gestellt. Durch Abheben des Handapparates wird über den GU-Kontakt die Amtsschleife geschlossen und dadurch die Vermittlungsstelle gerufen. **Im Ruhezustand muß der Handapparat immer auf der Gabel liegen!** Die Stromwege für die Mikrophonspeisung der abgehenden und ankommenden Sprechwechselströme sowie des ankommenden Rufstromes sind die gleichen wie beim OB-Betrieb. Auch hier ist beim Sprechen die Sprechstaste zu drücken, weil die Sprechkapsel aus der Batterie des Apparates gespeist wird. Beim Hören wird die Sprechstaste

gelassen. Nach Beendigung des Gespräches wird durch Auflegen des Handapparates das Schlußzeichen in der Vermittlungsstelle ausgelöst. Die Verbindung kann getrennt werden.

Bei ZB-Betrieb mit Wählanlagen (W-Betrieb) bleibt der Betriebsartenschalter auf ZB stehen. Der Wählzusatz wird über drei Steckerstifte an die Buchsen 2a, b und c angeschlossen. Die Amtsschleife zur VSt wird durch Abnehmen des Handapparates hergestellt. Nach Ertönen des Wähltons kann mit der Nummernwahl begonnen werden. Alle anderen Stromwege sind wieder die gleichen wie zuvor beschrieben. Durch Auflegen des Handapparates wird die Amtsschleife unterbrochen und die Verbindung selbsttätig getrennt.

Die Rastung **Fu** des Betriebsartenschalters ist vorgesehen, um den Streckenfernsprecher auch für den Funksprechverkehr verwenden zu können. Hierfür ist ein besonderes Funk-Draht-Überleitgerät notwendig. Diese Ausrüstung ist jedoch im Bereich der DBP nicht üblich.

XI. Fragen zum Abschnitt E.

1. Welche Fernsprechapparate besonderer Art kennen Sie? 2. Welche Besonderheiten hat der Fernsprechapparat W 48a gegenüber dem Tischapparat W 48 aufzuweisen? 3. Wann werden Tischapparate W 48a bei einer Teilnehmersprechstelle eingebaut? 4. Warum ist bei einer bestimmten Ausführung des Tischapparates W 48a ein Schauzeichen vorhanden? 5. Was wird durch den Buchstaben „a“ beim Tischapparat W 48a ausgedrückt? 6. Wozu dient beim Tischapparat W 48a der parallel zum Mikrophon geschaltete Kondensator zu 0,025 μ F? 7. Was verstehen Sie unter einem tragbaren Fernsprechapparat mit Anschlußstöpsel? 8. Was bedeutet bei einem Fernsprechapparat die Bezeichnung „fs“? 9. Wo werden wassergeschützte Fernsprechapparate verwendet? 10. Welche Anforderungen werden an Grubenwandfernsprecher gestellt? 11. Wann werden Tischapparate mit Gebührenanzeiger eingesetzt? 12. Welche Möglichkeiten gestattet der Mithörapparat einem Teilnehmer? 13. Wozu werden Rückfrageapparate benötigt? 14. Wieviel Amts- oder Nebenstellenleitungen können an einen Rückfrageapparat angeschlossen werden? 15. Erklären Sie die Bedienung des Tischmünzfernsprechers 55! 16. Was ist ein Sperrnummernschalter? 17. Welche Aufgaben hat ein Münzfernsprecher zusätzlich zu erfüllen? 18. Welche Bauelemente besitzt der Streckenfernsprecher SF 882? 19. Für welche Betriebsart ist der Streckenfernsprecher vorgesehen? 20. Wie wird die Funktionskontrolle beim Streckenfernsprecher durchgeführt?

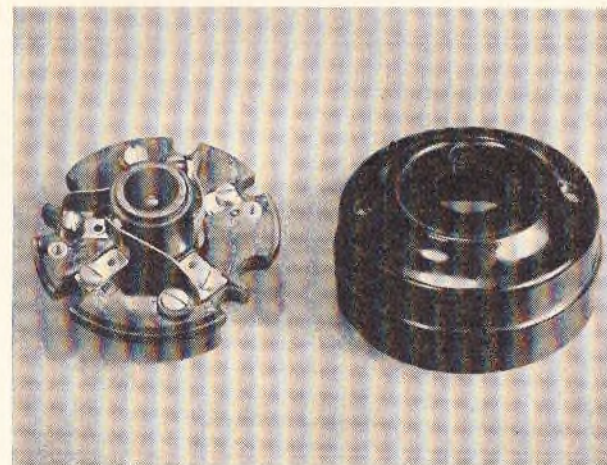
F. Zusatzeinrichtungen

I. Anschlußdosenanlagen

1. Allgemeines

Die Anschlußdosenanlage ist eine Zusatzeinrichtung, die dem Teilnehmer die wahlweise Anschaltung eines tragbaren Fernsprechapparates an eine bestehende Amtsleitung gestattet. Die Anschlußdosen werden an den Stellen angebracht, an denen der Teilnehmer eine Anschlußmöglichkeit für den Fernsprechapparat wünscht (z. B. im Wohnzimmer und im Arbeitszimmer). Die Anschlußsnur des Tischapparates endet hierbei an-

Die Anschlußdose ZB 50



(Abb. 91)

statt in einer Klemmdose in einem Anschlußdosenstecker, der in eine angeschlossene Anschlußdose geführt wird. Der Fernsprechapparat erhält somit über den Stecker und die Anschlußdose eine leitende Verbindung mit der Amtsleitung.

Es kann eine beliebige Anzahl von Anschlußdosen angeschlossen werden, jedoch im allgemeinen nur unter der Voraussetzung, daß sich alle im gleichen Gebäude (auf dem gleichen Grundstück) befinden.

Grundsätzlich ist in jeder Anschlußdosenanlage ein zweiter Wecker fest einzubauen, der den Amtsanruf auch bei nicht gestecktem Apparat sicherstellt und das Messen vom Prüfschrank aus ermöglicht.

Wir kennen zwei, in ihren Bauelementen voneinander abweichende, Ausführungen: Die Anschlußdosenanlage ZB 50 und die Anschlußdosenanlage 94.

2. Die Anschlußdosenanlage ZB 50

Bei den Anschlußdosen ZB 50 unterscheiden wir zwischen der Anschlußdose Aufputz (sie wird auf der Wand befestigt) und der Anschlußdose Unterputz (sie wird in einer Abzweigdose 56/IV in die Wand eingebaut). Beide Ausführungen werden in schwarz und in elfenbein geliefert. Abb. 91 zeigt eine Anschlußdose ZB 50 Aufputz mit abgenommenem Deckel.

Die Anschlußdose ZB 50 besitzt vier Kontakte: a, b, w2 und c, von denen a, b und w2 als Federn und c als Kontaktstift ausgebildet sind. Der a-Kontakt hat außerdem noch einen Unterbrechungskontakt a1. Die Federn legen sich über die Kontaktstifte an die Kontakttringe des Anschlußstöpsels oder -steckers. Die leitende Verbindung mit dem c-Stift wird mittels einer in der Mitte des Stöpsels befindlichen Hülse hergestellt.

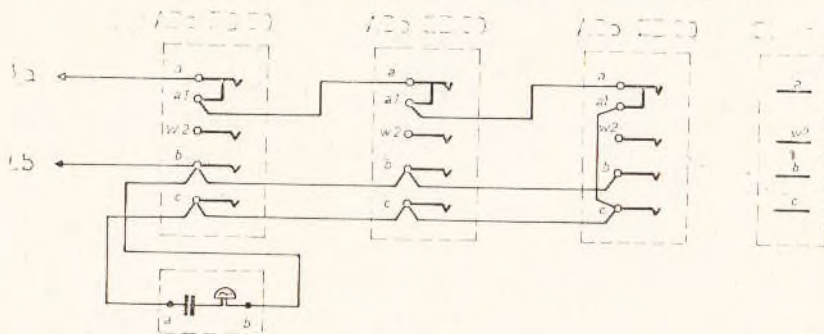
Schaltungsmäßig unterscheiden wir zwei Möglichkeiten:

- Der zweite Wecker wird bei angeschlossenem Apparat abgeschaltet,
- der zweite Wecker bleibt bei angeschlossenem Apparat eingeschaltet.

Die Schaltung zu a) zeigt Abb. 92. Der zweite Wecker ist zwischen den Klemmen b und c der ersten Anschlußdose geschaltet. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann der Anschluß des Weckers aber auch an eine

Anschlußdosenanlage

Der zweite Wecker wird bei angeschlossenem Apparat abgeschaltet



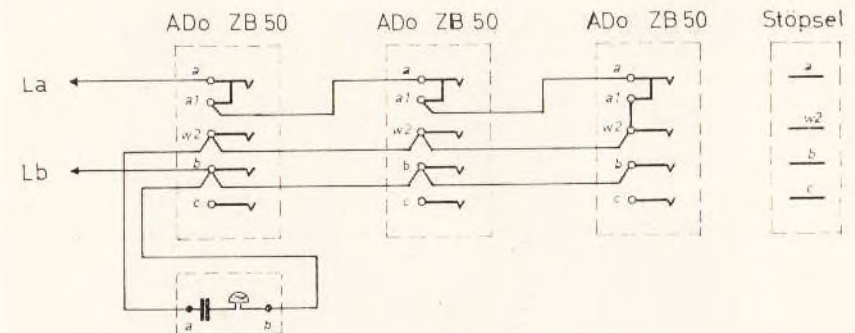
(Abb. 92)

andere Anschlußdose oder an die Trenndose erfolgen. Wird der Tischapparat mittels des Stöpsels an eine Anschlußdose geschaltet, so trennt der a-Teil des Stöpsels den a1-Kontakt der Anschlußdose auf. Dadurch werden alle dahinterliegenden Anschlußdosen abgetrennt; es kann also jeweils nur ein Apparat an einer Anschlußdosenanlage arbeiten. Der ankommende Rufstrom gelangt vom Amt über die a-Ader der Anschlußleitung, über die a-Klemme der Trenndose zur a-Feder der Anschlußdose, weiter über den a-Teil des Stöpsels zum Apparat, dort über Kondensator und Wecker zum b-Teil des Stöpsels, über die b-Feder der Anschlußdose zur b-Klemme der Trenndose und b-Leitung zum Amt.

Da die w2-Klemmen der Anschlußdosen in diesem Falle nicht beschaltet werden, außerdem durch das Einführen des Stöpsels der a1-Kontakt abgelegt wird, ist die Verbindung a1-Kontakt – c-Klemme der Anschluß-

Anschlußdosenanlage

Der zweite Wecker bleibt bei angeschlossenem Apparat eingeschaltet



(Abb. 93)

dose, an der der Wecker mit seiner a-Klemme liegt, unterbrochen; der zweite Wecker kann nicht ertönen. Bei herausgenommenem Stöpsel legt sich der a1-Kontakt wieder an die a-Feder der Anschlußdose und der zweite Wecker ist wieder an die Leitung geschaltet.

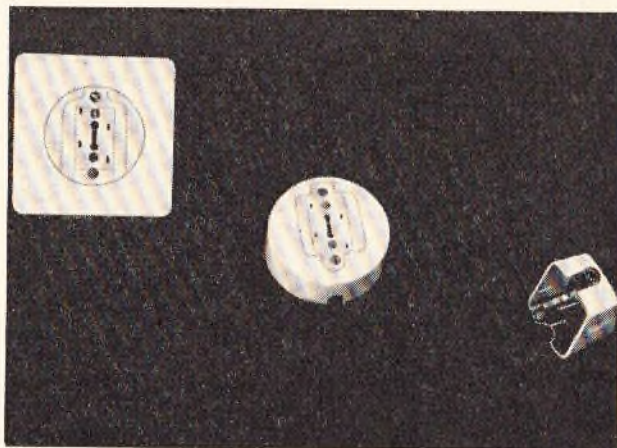
Soll der zweite Wecker ständig angeschaltet bleiben, d. h. auch dann, wenn der Anschlußstöpsel gesteckt ist, so ist die Schaltung nach b) (Abb. 93) vorzunehmen. Durch die Beschaltung der w2-Klemmen und den Anschluß der a-Klemme des zweiten Weckers an die w2-Klemme der Anschlußdose findet der ankommende Rufstrom folgenden Weg: Amt – La-Leitung – a-Klemme der Trenndose – a-Federn der Anschlußdosen – a-Teil des Stöpsels – Kondensator und Wecker des Tischapparates –

b-Teil des Stöpsels – b-Federn der Anschlußdosen – b-Klemme der Trenndose – Lb-Leitung – Amt. Über den w2-Teil des Stöpsels gelangt der Rufstrom gleichfalls zur w2-Feder der Anschlußdosen und damit zum Wecker, der mit seiner b-Klemme an der b-Feder der ersten Anschlußdose und damit an der b-Klemme der Trenndose liegt. Der Wecker kann auch hier an die Klemmen w2 und b einer anderen Dose geschaltet werden.

3. Die Anschlußdosenanlage 94

Neu einzurichtende Anschlußdosenanlagen werden nur noch mit den Anschlußdosen 945 (ADo 945) und dem Anschlußdosenstecker (ADoS 945) erstellt. Bereits bestehende Anschlußdosenanlagen ZB 50 bleiben jedoch in Betrieb. Sie können auch weiterhin vergrößert und verändert werden. Die Erweiterung einer Anschlußdosenanlage ZB 50 mit einer Anschlußdose 945 ist jedoch nicht möglich.

Die Anschlußdose 945 und der Anschlußdosenstecker 945



(Abb. 94)

Die Abb. 94 zeigt links die ADo 945 Unterputz, in der Mitte die ADo 945 Aufputz und rechts den ADoS 945. ADo und ADoS werden nur in elektro-weißer Ausführung hergestellt.

Der Deckel der ADo besitzt eine Schlüsselplatte mit nach oben gerichteten Lochabflachungen. Am ADoS sind zwei Schlüsselstifte angebracht, die so eingesetzt sind, daß ihre Abflachungen ebenfalls nach oben zeigen. Ein falsches Einstecken der Kontaktmesser des ADoS in die ADo ist

daher ausgeschlossen. Durch einen Bajonettverschluß wird der ADoS mit der ADo fest verriegelt. Ein unbeabsichtigtes Herausziehen des Steckers und damit ein ungewolltes Unterbrechen des Stromweges ist nicht möglich. Durch Drücken eines am oberen Teil des ADoS angebrachten Knopfes wird die Verriegelung gelöst und der Stecker kann mühelos aus der ADo gezogen werden.

Für die Schaltung der Anschlußdosenanlage 94 und für die Belegung der Klemmen der ADo 945 gibt es drei Möglichkeiten:

- a) Der Wecker der Anschlußdosenanlage bleibt bei angeschlossenem Apparat eingeschaltet,
- b) der Wecker der Anschlußdosenanlage wird bei angeschlossenem Apparat abgeschaltet,
- c) der Wecker der Anschlußdosenanlage kann bei angeschlossenem Apparat wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Abbn. 95a, 95b und 95c zeigen die Schaltungen zu a, b und c.

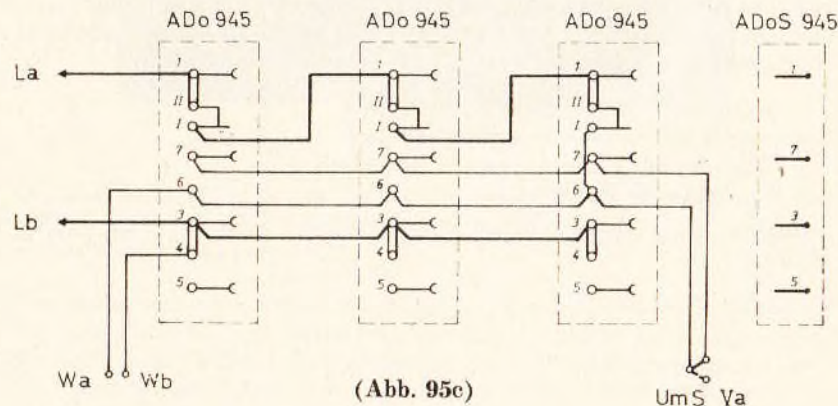
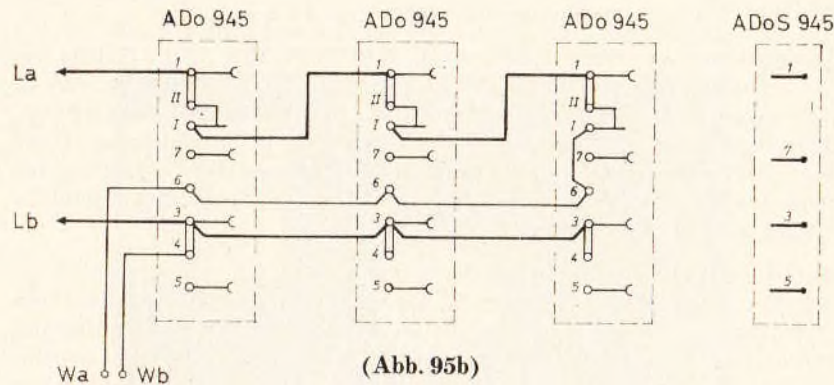
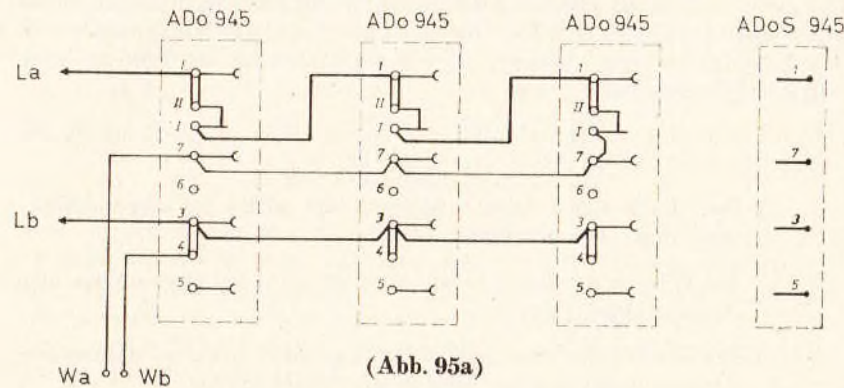
Die Schaltung der Anschlußdosenanlage 94 ist im Prinzip die gleiche wie die Schaltung der Anschlußdosenanlage ZB 50. All das für die Anschlußdosenanlage ZB 50 Gesagte gilt auch für die Anschlußdosenanlage 94. Bei eingestecktem ADoS 945 ist der Kontakt von der Klemme II zur Klemme I aufgetrennt und dadurch die Verbindung der La-Leitung zur nächsten Anschlußdose unterbrochen. (Bei der Anschlußdosenanlage ZB 50 ist es die Verbindung von a nach a¹.)

Bei der unter c) genannten Schaltung kann durch einen besonderen Umschalter der Wecker der Anschlußdosenanlage – je nach der gewünschten Arbeitsweise – ein- oder ausgeschaltet werden. Die Weckerleitung und die Leitung zum Anschließen des Umschalters können von jeder beliebigen Anschlußdose abzweigend werden, wenn in der letzten Anschlußdose zwischen die Klemmen I – 6 bzw. I – 7 eine Drahtbrücke eingelegt wird. Die Kontaktmesser des ADoS sind mit den Adern der Anschlußsnur des Apparates wie folgt belegt:

- a-Ader auf Kontaktmesser 1 des ADoS
- b-Ader auf Kontaktmesser 3 des ADoS
- W2-Ader auf Kontaktmesser 7 des ADoS
- Kontaktmesser 5 bleibt frei.

Die Schaltung der Anschlußdosenanlage 94 ist aus den Abbn. 95a–c unschwer zu erkennen.

Die Schaltung der Anschlußdosenanlage 94

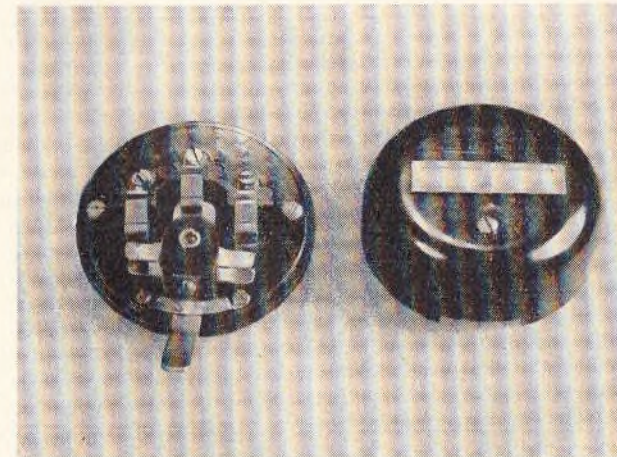


II. Wechselschalter

Der Wechselschalter (Umschalter Va) wird bei Sprechstellen noch oft verwendet. Aufgabe und Wirkungsweise werden daher kurz beschrieben.

Der Wechselschalter ist ein zweipoliger Umschalter. Mit seiner Hilfe kann z. B. eine zu einer Anlage führende Amtsleitung (Doppelleitung) entweder zur Zentrale durchgeschaltet oder aber für Meßzwecke auf eine Prüfeinrichtung gelegt werden. An die mittleren Klemmen wird die ankommende Doppelleitung und an die beiden äußeren Klemmpaare werden die weiterführenden Doppelleitungen angeschlossen. Wir unterscheiden zwischen dem Umschalter Va auf Putz und dem Umschalter Va 55 für auf und unter Putz.

Der Wechselschalter



(Abb. 96)

Der Umschalter Va 55 weist gegenüber den früher verwendeten Umschaltern einige technische Verbesserungen auf. Durch die Konstruktion der Schaltschwinge, die mit einer federnden Rolle ausgerüstet ist, welche über eine besonders ausgebildete Kurve beim Schalten abläuft, kann der Schalthebel des Umschalters Va 55 nicht in der Mittellage oder an irgendeiner anderen Stelle des Schaltweges stehen bleiben. Die Umschaltung der Leitung geschieht unterbrechungslos. Eine dauernde Parallelschaltung der Leitungen ist aber nicht möglich. Für die Verwendung des Umschalters Va 55 in der vereinfachten Sprechstellenschaltung sind daher die gestellten Bedingungen erfüllt.

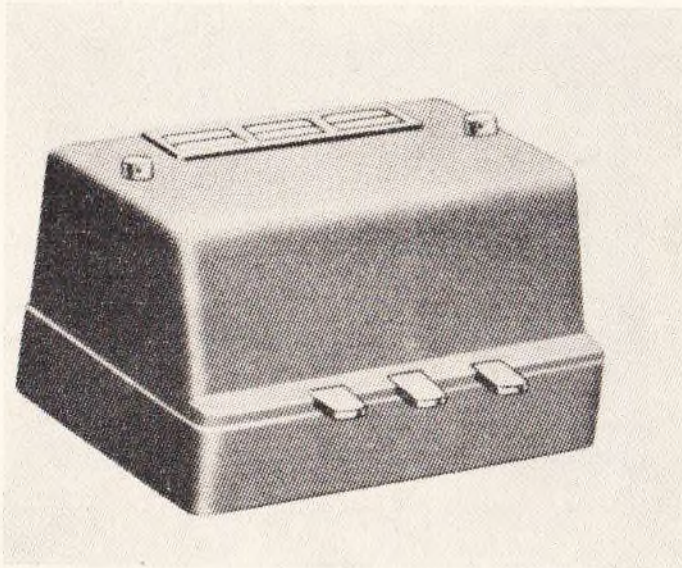
III. Mehrfachschalter

Der Mehrfachschalter ist im Prinzip nichts anderes als ein zweipoliger Umschalter für mehrere Doppelleitungen. Die Wirkungsweise dieses Schalters und die Anschaltung der Doppelleitungen ist die gleiche wie bei einem Wechselschalter.

Anstelle von fünf Wechselschaltern (z. B. bei einer größeren Nebenstellenanlage) wird besser ein Mehrfachschalter zu 5 Leitungen eingebaut. Das ist wirtschaftlicher, gefälliger im Aussehen, platzsparender und für die Beschaltung sicherer. Die Mehrfachschalter werden zu 2, 3, 4 und 5 Doppelleitungen hergestellt.

Die Abb. 97 zeigt einen Mehrfachschalter mit geschlossener Schutzkappe für den Anschluß von 3 ankommenden und zweimal 3 abgehenden Doppelladern.

Der Mehrfachschalter zu 3 Doppelleitungen



(Abb. 97)

IV. Zweiter Sprechapparat

(Vereinfachte Sprechstellenschaltung)

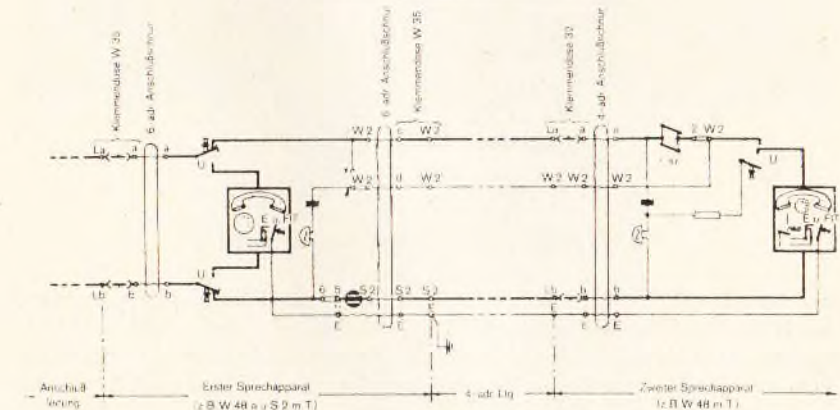
In vielen Fällen wünschen Teilnehmer den Anschluß eines zweiten Fernsprechapparates. Mit Hilfe dieses Apparates kann ein Gespräch entweder von dem Raum, in dem der erste Apparat steht, oder von einem anderen

Raum aus geführt werden. Bei diesem zweiten Apparat handelt es sich nach der Fernsprechordnung um einen A2. Das besondere Kennzeichen eines A2 besteht darin, daß nur von **einem** der beiden Apparate ein Gespräch mit dem Amt (anderen Teilnehmer) geführt werden kann. Eine Sprechmöglichkeit miteinander besteht **nicht**. Diese Form der Anlage hat also nicht den Charakter einer Nebenstellenanlage (z. B. Zwischenumschalter oder Reihenanlage), bei denen die Sprechstellen auch untereinander rufen und sprechen können. Ein A2 darf auch nicht außerhalb eines Grundstückes angebracht werden.

Die „Vereinfachte Sprechstellenschaltung“ (vgl. Abb. 98) im gleichen Raume wird meistens unter Verwendung des Umschalters Va hergestellt. Soll dagegen der zweite Apparat in einem anderen Raume aufgestellt werden, so verwendet man als ersten Apparat einen Tischapparat W 48a mit Schauzeichen. Die Amtsleitung wird an die Klemmen La und Lb der Klemmdose angeschlossen. An die Klemmen w2 und Sz werden die a- und die b-Leitung für den zweiten Apparat angeklemt.

Durch die zusätzlichen Kontakte des Gabelumschalters beim Apparat W 48a wird, wenn der Teilnehmer ein Gespräch führt, die Leitung zum zweiten Apparat abgetrennt. Wird dagegen vom zweiten Apparat ein Gespräch geführt, so erscheint beim ersten Apparat das Schauzeichen. Dieses zeigt die Leitung als besetzt an. Beachtet der Teilnehmer am ersten Apparat das Schauzeichen nicht und nimmt den Handapparat ab, so wird, wie bereits beschrieben, der zweite Apparat abgeschaltet. An Stelle des Umschalters Va für die vereinfachte Sprechstellenschaltung im gleichen Raume kann auch ein Tischapparat W 48a ohne Schauzeichen verwendet werden.

Vereinfachte Sprechstellenschaltung



(Abb. 98)

V. Zweiter Fernhörer

Zweite Fernhörer werden zweckmäßig bei Sprechstellen in geräuschvollen Räumen angebracht. Wir unterscheiden zwischen dem **Dosen-** und dem **Stieffernörer**, die mit der freien Hand an das Ohr gehalten werden müssen, und dem sogenannten „**Diafonhörer**“ oder „**Benaudi-Fernhörer**“. Der Diafonhörer kann lose auf die Ohrmuschel gehängt werden. Er wird deshalb mit Vorteil dort verwendet, wo es dem Teilnehmer darauf ankommt, während des Gesprächs eine Hand frei zu behalten. Zweite Fernhörer gestatten auch einer anderen Person das Mithören von Gesprächen. Diese zusätzlichen Fernhörer werden stets parallel zum Apparatfernörer an die Klemmen F und F' geschaltet.

Die Abb. 99a zeigt einen Dosenfernörer und die Abb. 99b einen Diafonhörer.

Dosenfernörer



Diafonhörer



(Abb. 99a und 99b)

VI. Gebührenanzeiger K, F und T

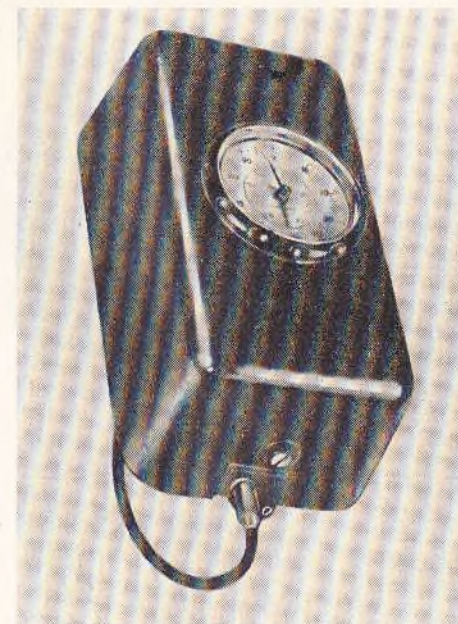
Bei Sprechstellen von Fernsprechteilnehmern, die Wert darauf legen, über die Höhe der Einzelgesprächsgebühr unterrichtet zu sein (Hotels, Gaststätten, Geschäftsbetriebe, öffentliche Sprechstellen usw.) werden auf Wunsch Gebührenanzeiger (GbAnz) aufgestellt. An diesen GbAnz kann der Teilnehmer selbst das Gebührenaufkommen für das einzelne Gespräch und das Gesamtaufkommen an Orts- und SWF-Gebühren ablesen.

Bei den GbAnz unterscheiden wir zwischen dem GbAnz K (die Sprechstellenzuführung von der VStW bis zum Apparat verläuft nur im Kabel), dem GbAnz F (die Sprechstellenzuführung besteht teilweise noch aus Freileitung) und dem GbAnz T. Letzterer wird bei Sprechstellen verwendet, die in großer Entfernung von der VStW liegen. Alle GbAnz arbeiten mit 16-kHz-Zählimpulsen.

1. Gebührenanzeiger ohne Rückstellung

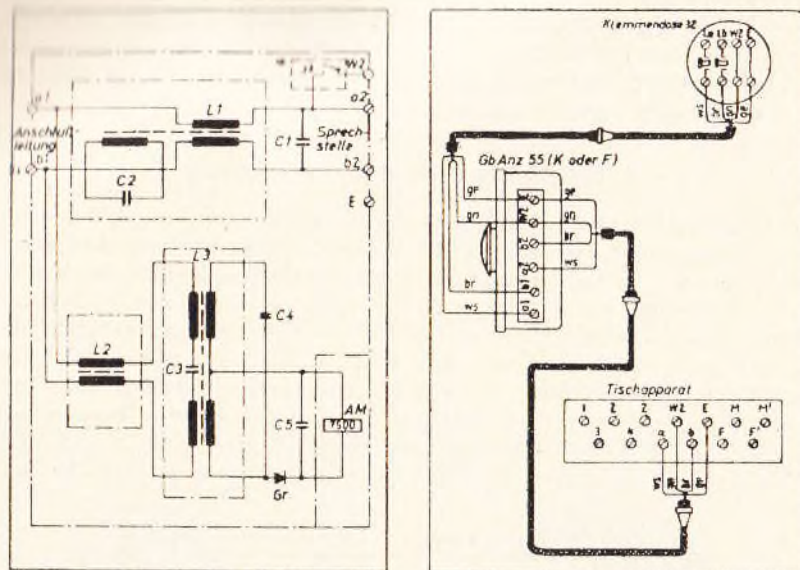
Der GbAnz (Abb. 100) besteht aus der Teilnehmerweiche (GbWt), dem Antriebsmagneten und dem Zählwerk. Der GbAnz wird **vor den Fernsprechapparat** (vor die Nebenstellenanlage) in die **Amtsleitung** geschaltet. In der Teilnehmerweiche wird der 16-kHz-Zählstromstoß von der Leitung abgenommen, gleichgerichtet und dem Antriebsmagneten zugeführt. Mit der gewonnenen Gleichstromenergie wird ein Zählwerk, dessen Skala in Gebühreneinheiten geeicht ist, betätigt. Durch eine Sperrschaltung wird verhindert, daß die 16-kHz-Zählimpulse in den Fernsprechapparat gelangen können. Die Gesprächsgebühr wird mit zwei Zeigern auf einer Rundskala, ähnlich einer Uhr, in Gebühreneinheiten angezeigt. Mit dem

Der Gebührenanzeiger ohne Rückstellung



(Abb. 100)

Der Stromlauf des Gebührenanzeigers



*sk nur bei GebAnz 55 mit Rückstellung

(Abb. 101)

großen Zeiger kann die Gebühr für jedes einzelne Gespräch abgelesen werden; bei jedem Zählimpuls rückt er von seinem Ausgangspunkt um eine Gebühreneinheit weiter. Wie bei einer Uhr nimmt er dabei den kleinen Zeiger mit, der jedoch nur $\frac{1}{10}$ der Weglänge des großen Zeigers zurücklegt. Hat der große Zeiger eine volle Umdrehung (von 0 beginnend – fette Skala –) zurückgelegt, so muß demnach der kleine Zeiger bis 100 (innere Skala) fortgeschritten sein. Der kleine Zeiger zeigt also auf der inneren Skala die Hunderter- und der große Zeiger an der äußeren feststehenden Skala die Zehner- und Einerstellen des Gesamtaufkommens an Gebühreneinheiten an.

Zur leichteren Feststellung der Zahl der Gebühreneinheiten für ein Gespräch läßt sich mittels eines Stellringes (drehbarer Ring am GbAnz) eine Hilfsskala (äußere Skala) so einstellen, daß vor Beginn des Gespräches die Ziffer „0“ in die Stellung des großen Zeigers gedreht wird, der während des Gesprächs fortschreitend an dieser Skala unmittelbar die Gebühren für das Gespräch anzeigt.

Bei einem Ortsgespräch rückt der große Zeiger um einen Teilstrich, also um eine Gebühreneinheit, weiter, während er bei Gesprächen im SWF-

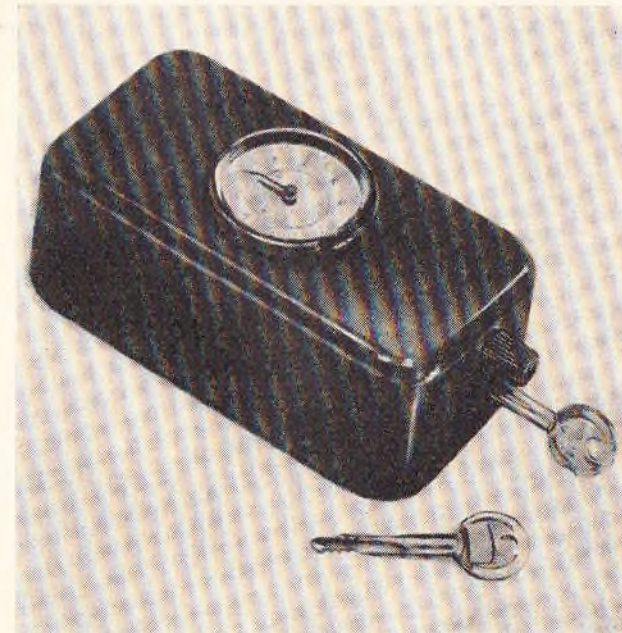
Dienst mehr oder weniger schnell (je nach der Entfernung – Zone –) vorrückt. Je weiter die Entfernung, um so schneller rückt der große Zeiger weiter.

Wie eingangs erwähnt, wird der GbAnz vor den Apparat geschaltet (Abb. 101). Das geschieht folgendermaßen: Die 3- bzw. 4adrige Anschlußschnur wird vom Fernsprechapparat abgeklemmt und an die Klemmen a1, b1, w2 und E des GbAnz angeschlossen. Eine zweite kurze 4adrige Anschlußschnur, die bereits am GbAnz angeklemt ist, führt von den Klemmen a2, b2, w2 und E des GbAnz zum Fernsprechapparat und wird mit den Klemmen a, b, w2 und E verbunden. Der GbAnz kann auch an der Wand befestigt werden. Die Amtsleitung endet dann unmittelbar an den Klemmen a1 und b1 des GbAnz. Von den Klemmen a2 und b2 verläuft die Leitung zur Klemmdose des Apparates.

2. Gebührenanzeiger mit Rückstellung

Der GbAnz mit Rückstellung (Abb. 102) gleicht in seinem Äußeren dem vorhin beschriebenen GbAnz. Er wird genau wie der GbAnz ohne Rückstellung angeschlossen.

Der Gebührenanzeiger mit Rückstellung



(Abb. 102)

Wie aus Abb. 102 ersichtlich, hat der GbAnz mit Rückstellung zusätzlich ein Schloß. Mit Hilfe eines Schlüssels können das Gebührenaufkommen gelöscht, die Zeiger also auf „Null“ gestellt werden. Hierzu wird der Schlüssel eingesteckt und eine Vierteldrehung nach rechts ausgeführt. Danach wird der Schlüssel wieder in die erste Stellung zurückgedreht und beim nächsten Gespräch kann wieder das Gebührenaufkommen abgelesen werden. Wird mit dem Schlüssel das Schloß eine Vierteldrehung nach rechts gedreht und dann der Schlüssel abgezogen, so ist der Fernsprechapparat für abgehende Gespräche gesperrt. Durch den sk-Kontakt im GbAnz wird der nsi-Kontakt kurzgeschlossen. Ankommende Gespräche können wie gewöhnlich entgegengenommen werden.

3. Gebührenanzeiger T 55 und T 55 N

Aus wirtschaftlichen und übertragungstechnischen Gründen war es notwendig, in der VStW den Sendepegel für die 16-kHz-Zählimpulse von $+3,0$ Neper auf $+2,0$ Neper zu senken. Durch diese Maßnahme konnten die bisher verwendeten GbAnz nicht mehr im ganzen Anschlußbereich einer VStW eingesetzt werden.

Um auch bei Fernsprechan schlüssen mit längeren Anschlußleitungen als 5,3 km Gebührenanzeiger betreiben zu können, wurde ein Gebührenanzeiger mit Transistor – GbAnz T 55 – entwickelt. Der GbAnz T 55 arbeitet ohne zusätzliche Stromquelle; lediglich die während des Gesprächs an den Klemmen La und Lb des Fernsprechapparates vorhandene Gleich-

spannung wird als Betriebsspannung des Transistors zur Verstärkung der ankommenden **schwachen** 16-kHz-Zählimpulse benutzt. Die Anschaltung eines GbAnz T 55 zeigt Abb. 103.

Außer der bereits beschriebenen Anschaltung des GbAnz benötigen wir beim GbAnz T 55 noch eine zusätzliche Ader, die von der Klemme M des Fernsprechapparates mit der Klemme Trs (Transistor) des GbAnz T 55 verbunden wird und somit die oben erwähnte Betriebsspannung liefert.

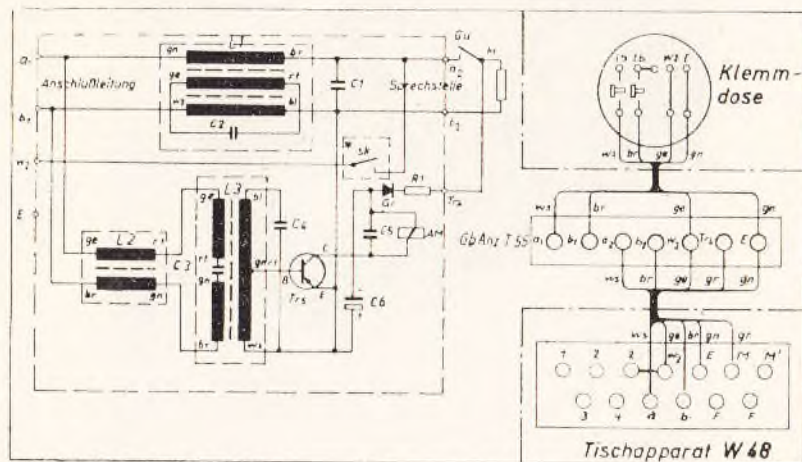
Um zu vermeiden, daß im Leerlauf (d. h. wenn kein Gespräch geführt wird, die Teilnehmerseife also unterbrochen ist) die volle Spannung an den Transistor gelangt und ihn zerstört, wird sie am Gabelumschalter so abgegriffen, daß sie bei aufgelegtem Handapparat abgetrennt ist; also an der Klemme M.

Der GbAnz T 55 kann nur bei Hauptanschlüssen eingesetzt werden. Für Nebenstellenanlagen kommt der GbAnz T 55 N zur Anwendung.

Der GbAnz T 55 N wird aus der Nebenstellenanlage gespeist. Für die Stromversorgung des Transistors werden die Klemmen + und – mit den gleichbezeichneten Klemmen des GbAnz verbunden.

Eine eingehendere Beschreibung über Aufbau und Wirkungsweise der einzelnen Typen der GbAnz würde im Rahmen dieses Bandes zu weit führen. Es genügt für den FHandwerker, daß er weiß, welche Typen von GbAnz vorhanden sind, wo sie verwendet und wie sie angeschaltet werden.

Der Gebührenanzeiger mit Transistor



*sk nur bei GbAnz T 55 mit Rückstellung

(Abb. 103)

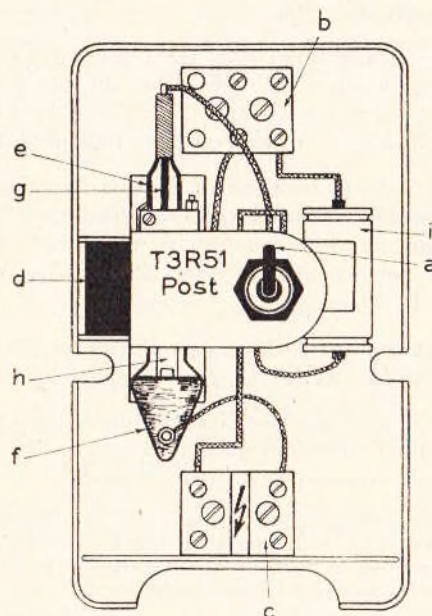
VII. Starkstromanschalterelais

1. Das Starkstromanschalterelais 50

Ein Starkstromanschalterelais wird wie ein zweiter Wecker an die Klemmen w2 und b der Klemmdose des Fernsprechapparates geschaltet. Es ermöglicht die Benutzung von sichtbaren und **laut** hörbaren Signalen, d. s. Glühlampen, Leuchtschilder, Wecker oder Hupen.

In der Abb. 104 ist das Starkstromanschalterelais 50 bei abgenommenem Gehäuse dargestellt. Im oberen Teil der Grundplatte ist eine Lüsterklemme (b) zum Anschließen des **Rufstromkreises** angebracht. Desgleichen unten eine (c) zum Anschließen des **Starkstromkreises**. Unter dem Metallwinkel, der den Schalter (a) trägt, befindet sich eine Spule (d). Eine an beiden Enden geschlossene Glasröhre (e) liegt in der Spule. Am oberen Ende der Glasröhre ist ein Draht für den Starkstromkreis eingeschmolzen. Dieser hat Verbindung mit einem in der Glasröhre befindlichen Metallstift (g). Die Glasröhre ist unten kegelförmig vergrößert und gleichfalls mit einem eingeschmolzenen Drahtanschluß für den Starkstromkreis versehen. Der kegelförmige Teil ist mit Quecksilber (f) gefüllt (siehe auch Abb. 105). Der Metallstift (g) endet etwa 5 mm oberhalb des

Das Starkstromanschalterelais 50



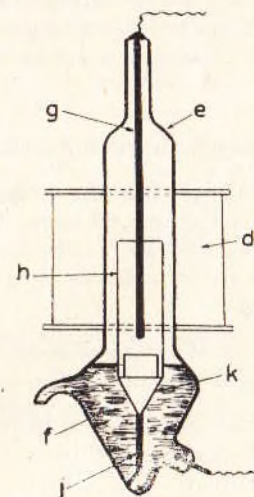
(Abb. 104)

Quecksilbers. Innerhalb der Glasröhre ist um den Metallstift ein Weicheisenrohr (h) angebracht. Dieses Weicheisenrohr bildet den Kern der Spule und ist am unteren Ende als Trichter (k) ausgearbeitet und mit einer Nase (j) versehen. Im Ruhezustand des Starkstromanschalterelais taucht der Trichter in das Quecksilber. Vor die Spule ist zur Vermeidung einer Gleichstromschleife ein Kondensator (i) geschaltet.

Wir wollen den Rufstromkreis verfolgen und dabei die Wirkung erklären. Der ankommende Rufstrom fließt über die Lüsterklemme (b), durch die Spule (d), Kondensator (i) und Lüsterklemme (c) zurück. Dadurch, daß der Rufstrom durch die Windungen der Spule fließt, entsteht ein elektromagnetisches Kraftlinienfeld. Das in der Spule (in der Glasröhre) befindliche Weicheisenrohr (h) wird hochgezogen. Folglich auch der Trichter (k), der mit Quecksilber gefüllt ist. Der Metallstift (g) taucht nun in das Quecksilber und der **Starkstromkreis ist geschlossen**.

Zum besseren Verständnis sind die wirksamen Teile in Abb. 106 im Querschnitt dargestellt. Der jetzt geschlossene Starkstromkreis ist folgender:

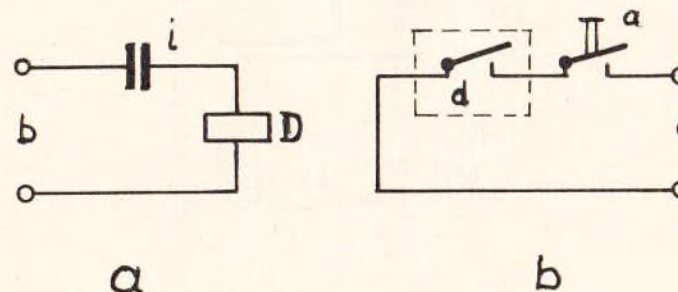
Die wirksamen Teile des Starkstromanschalterelais



(Abb. 105)

Starkstromnetz, Lüsterklemme (c), eingeschmolzener Drahtanschluß in der Glasröhre (unten), Quecksilber, Nase (j), Trichter (k) nach oben gezogen, durch das im Trichter befindliche Quecksilber, Metallstift (g), oberer eingeschmolzener Drahtanschluß, über Schalter (Stellung „Ein“), Lüsterklemme (e), eingeschaltetes Starkstromsignal zum Starkstromnetz zurück. Fließt kein Rufstrom mehr durch die Spule, so fällt das Weicheisenrohr durch seine eigene Schwerkraft und durch das Gewicht des im Trichter befindlichen Quecksilbers wieder nach unten. Dadurch ist der

Stromkreis des Starkstromanschalterelais



(Abb. 106)

Starkstromkreis geöffnet. Das eingeschaltete Starkstromsignal ertönt also im gleichen Rhythmus wie der periodisch eingehende Rufstrom. Mit dem Schalter (a) kann man den Starkstromkreis ein- oder ausschalten.

Die Abb. 106a zeigt den Fernmeldestromkreis und die Abb. 106b den Starkstrom-Signalstromkreis des Starkstromanschalterelais 50.

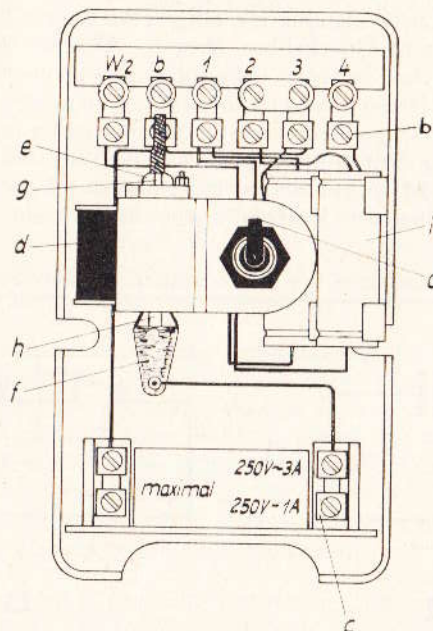
2. Das Starkstromanschalterelais 53

Neben dem Starkstromanschalterelais 50 wurde von der Fernmeldeindustrie das Starkstromanschalterelais 53 entwickelt, welches in seinem Aufbau und in seiner Wirkungsweise weitgehend dem zuvor beschriebenen Relais entspricht. Die Relaisspule des Starkstromanschalterelais 53 besitzt jedoch zwei Wicklungen:

- I. Wicklung $2100\ \Omega$ mit 12500 Windungen und
- II. Wicklung $3750\ \Omega$ mit 12500 Windungen.

Um die Betriebssicherheit des Relais auch bei kleinen Rufspannungen zu gewährleisten, können die beiden Wicklungen der Spule parallel oder hintereinandergeschaltet werden.

Das Starkstromanschalterelais 53

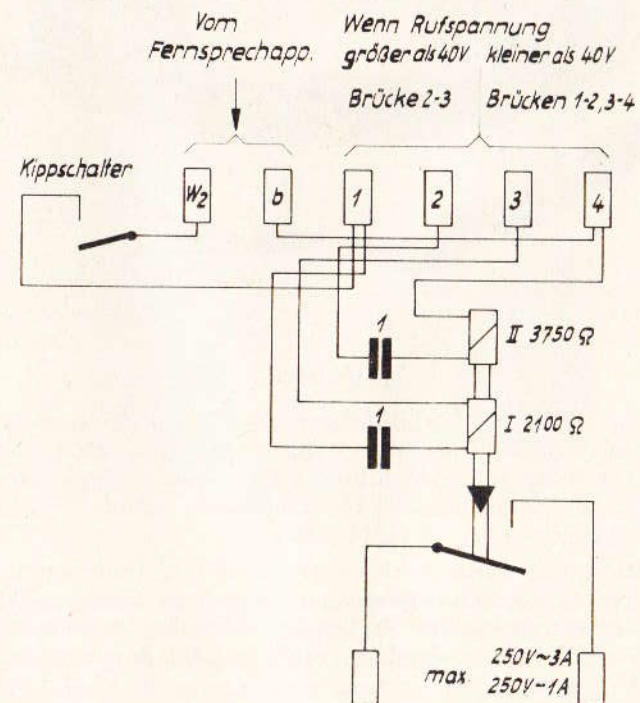


(Abb. 107)

Die Hintereinanderschaltung (Brücke 2-3) wird bei Rufspannungen über 40 V angewandt. Die benötigte Amperewindungszahl ist hierbei trotz der Summe der Einzelwiderstände groß genug, um ein einwandfreies Arbeiten des Relais zu garantieren. Die Parallelschaltung der Relaiswicklungen (Brücken 1-2, 3-4) wird bei Rufspannungen unter 40 V angewandt. Hierbei wird der Gesamtwiderstand des Rufstromkreises kleiner und dadurch die Stromstärke größer, d.h. die Amperewindungszahl wird höher. Durch diese Schaltanordnung ist die Betriebssicherheit auch bei kleineren Rufspannungen gewährleistet.

Abb. 107 zeigt das Starkstromanschalterelais 53 und die Abb. 108 die Schaltung des Relais.

Schaltung des Starkstromanschalterelais 53

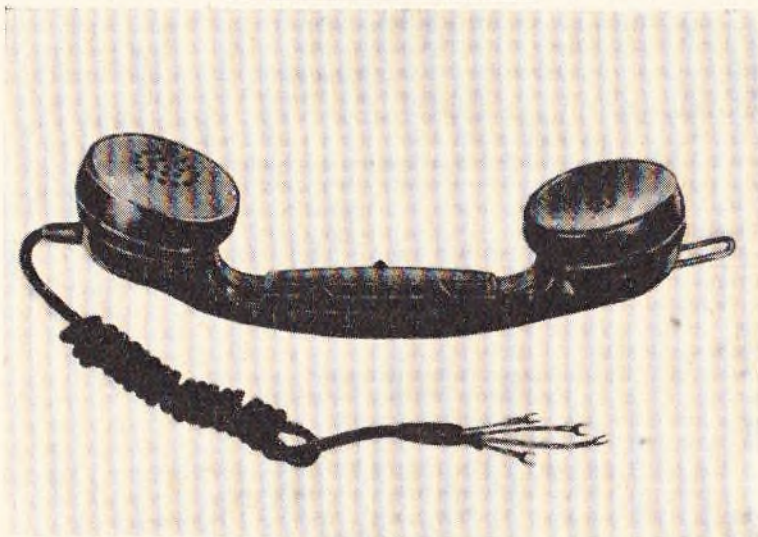


(Abb. 108)

VIII. Handapparat mit Taste

Neben dem im Abschnitt B III beschriebenen Handapparat werden in bestimmten Fällen auch Handapparate mit einer besonderen Taste verwendet. Bei diesen Handapparaten, die noch mit einem zusätzlichen Dämpfungsglied ausgerüstet werden können, ist die Leitungsverbindung

Der Handapparat mit Taste



(Abb. 109)

zum Mikrophon im Ruhestand unterbrochen. Durch Drücken der Taste wird ein Arbeitskontakt geschlossen und dadurch das Mikrophon eingeschaltet. Die Taste ist handlich in den Handapparatkörper eingelassen und kann, nach Aufnehmen des Handapparates, mit den Fingerspitzen mühelos betätigt werden.

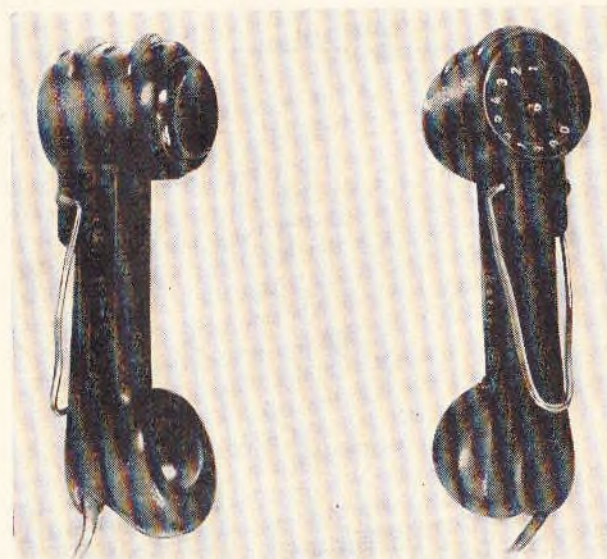
Handapparate mit Taste werden vorwiegend von Teilnehmern, die in geräuschstarken Räumen telefonieren oder mehrere Fernsprechapparate bedienen müssen, gewünscht. An den Prüfshranken und Vermittlungsplätzen der DBP werden ebenfalls vorwiegend Handapparate mit Taste eingesetzt.

IX. Prüfhandapparat mit Nummernschalter

Der Prüfhandapparat (Abb. 110) ist ein handlicher Streckenapparat und wird von den Fernmeldebautrupps und den Entstörern benutzt.

Der eingebaute Trennschalter erfüllt die Aufgabe des Gabelumschalters und ist vor dem Betätigen des Nummernschalters auf die Stellung „Ein“ zu legen. Durch den in der Rückseite des Hörergehäuses eingebauten kleinen Nummernschalter kann – bei Arbeiten auf der Strecke oder in

Der Prüfhandapparat mit Nummernschalter

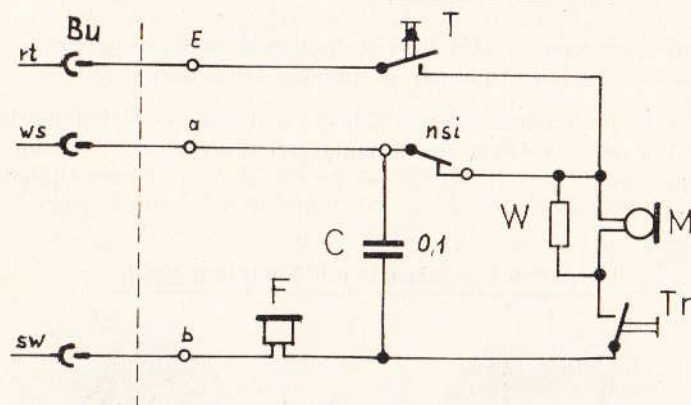


(Abb. 110)

Verzweigereinrichtungen – jeder Fernsprechananschluß angewählt werden. Die in dem Prüfhandapparat eingebaute Erdtaste macht es auch möglich, halb- und vollamtsberechtigte Anschlüsse von Nebenstellenanlagen sowie Wählergestelle zu prüfen und Gesprächsübernahmen, Weitergaben und Rückfragen durchzuführen.

Das Weichgummigehäuse des Prüfhandapparates nimmt die Sprech- und Hörkapsel, den kleinen Nummernschalter, einen Kondensator, sowie den Erd- und Trennschalter in sich auf und macht ihn unempfindlich gegen Stoß und bruchsfest bei Fall und sonstiger rauher Behandlung, wie sie bei den Arbeiten auf der Strecke oder am Mast vorkommen können. Der

Der Stromlauf des Prüfhandapparates mit NrS



(Abb. 111)

umklappbare Aufhängebaken ist den Bedürfnissen der Praxis angepaßt. Eine 3adrige Anschlußsnur mit Büschelsteckern zum Aufsetzen von Quetschklemmen vervollständigt die Ausrüstung.

Die verschiedenen Farben der Anschlußsnur haben folgende Bedeutung:

Weiß = a-Ader Schwarz = b-Ader Rot = Erde.

X. Fragen zum Abschnitt F.

1. Nennen Sie die Ihnen bekannten Zusatzeinrichtungen. 2. Welche Anschlußdosenanlagen kennen Sie? Worin unterscheiden sie sich? 3. Zeichnen Sie das Schaltbild einer Anschlußdosenanlage a) mit abgeschaltetem Wecker, b) mit eingeschaltetem Wecker. 4. Warum muß bei einer Anschlußdosenanlage ein besonderer Wecker eingebaut werden? 5. Beschreiben Sie die Anwendungsmöglichkeiten eines Wechsel-schalters. 6. Zu wieviel Doppelleitungen werden Mehrfachumschalter eingesetzt? 7. Was ist eine vereinfachte Sprechstellenschaltung? 8. Was ist bei einer vereinfachten Sprechstellenschaltung zu beachten, wenn der zweite Sprechapparat in einem anderen Raum aufgestellt werden soll? 9. Welche Arten von besonderen Fernhörern kennen Sie? 10. Wie werden zusätzliche Fernhörer angeschaltet? 11. Durch welche Einrichtung kann ein Fernsprechteilnehmer seine Gesprächsgebühren selbst kontrollieren? 12. Welche Arten von Gebührenanzeiger kennen Sie? 13. Nennen Sie den Unterschied zwischen einem Gebührenanzeiger ohne Rückstellung und einem Gebührenanzeiger mit Rückstellung. 14. Wodurch wird der Gebührenanzeiger gesteuert? 15. Wie arbeitet das Starkstromanschalterelais? 16. Wann wird die Anschaltung eines Starkstromanschalterelais in Frage kommen? 17. Welche Stromkreise unterscheiden wir beim Starkstromanschalterelais? 18. Erläutern Sie die wirksamen Teile des Starkstromanschalterelais. 19. Wozu werden Handapparate mit Taste verwendet? 20. Zählen Sie die Bauelemente des Prüfhandapparates mit Nummernschalter auf.

- Band C 2 — Die handwerkliche Ausbildung**
Der oberirdische Linienbau — Planung und Bau oberirdischer Anschluß- und Fernlinien — Schlauchdrahtleitungen und Luftkabel
- Band C 3 — Die handwerkliche Ausbildung**
Der unterirdische Linienbau — Gestaltung der Fernmelde-netze — Die Fernmeldekabel — Aufgaben und Aufbau der Bauteile im Anschlußnetz
- Band C 4 — Die handwerkliche Ausbildung**
Aufbau und Wirkungsweise der Fernsprechapparate und Zu-satzeinrichtungen
- Band C 5 — Die handwerkliche Ausbildung**
Grundzüge der Wählervermittlungstechnik
- Band C 6 — Die handwerkliche Ausbildung**
Nebenstellenanlagen
- Band C 7 — Die handwerkliche Ausbildung**
Der Sprechstellenbau

— Umfang je Band etwa 140 Seiten —

Deutsch und Rechnen

Wichtig zur Vorbereitung
auf Eignungsfeststellungen und Prüfungen

Deutsch

Rechtschreiblehre — Wortlehre — Satzlehre — Zeichen-
setzung — Stil- und Aufsatzkunde
Umfang rd. 180 Seiten — 2 Bände; Preis je Band 2,50 DM

Rechenlehre

Rechnen — Raumlehre — Sortenverwandlung
Übungs- und Prüfungsaufgaben — Lösungsheft
Umfang rd. 160 Seiten Preis 3,20 DM

— Weitere Lehrbücher siehe 2. und 4. Umschlagseite —

Handbuch für den mittleren fernmeldetechnischen Dienst

10

wichtige Lehr- und Lernwerke zur Vorbereitung auf den Grundlagenlehrgang 2, die verschiedenen Aufbaulehrgänge und den Dienstlehrgang

Band A/B — Allgemeine Berufskunde

Band G — Grundlagen der Fernmeldetechnik (2 Bände)

Band E — Fachbereich Entstörungstechnik (2 Bände)

Band L — Fachbereich Linientechnik

Band V — Fachbereich Vermittlungstechnik (2 Bände)

Band T — Fachbereich Telegraphentechnik

Band Ü — Fachbereich Übertragungstechnik

— Umfang je Band etwa 180 Seiten —

— Weitere Lehrbücher siehe 2. und 3. Umschlagseite —

Sämtliche Lehrwerke können bestellt werden bei
Deutsche Postgewerkschaft, Verlag GmbH
6 Frankfurt — Savignystraße 29