

Handbuch der Fernmeldetechnik

— Buchreihe AFt —



Band C 4

**Fernsprechapparate
und Zusatzeinrichtungen**

Handbuch der Fernmeldetechnik

— Buchreihe AFt —

17

wichtige Lehr- und Lernwerke für den FLehrl; auch für den Handwerker F und den Fernmeldehandwerker zur Vorbereitung auf die Grundlehrgänge Ft 1 und 2 gut geeignet!

- Band A 1** — **Allgemeine Berufskunde**
Weg und Ziel der Ausbildung — Lehrvertrag — Fernmeldehandwerkerprüfung — Tarifvertrag — Gesetze und Verordnungen des Fernmeldewesens
- Band A 2** — **Allgemeine Berufskunde**
Allgemeines über den Staatsaufbau — Aufgaben und Gliederung der DBP — Sozialeinrichtungen bei der DBP — Musterausarbeitungen und Musterthemen
- Band B 1** — **Grundkenntnisse der Physik und Mathematik**
Erklärung der Grundgrößen der Physik — Buchstabenrechnen — Lösen von Gleichungen — Umstellen von Formeln
- Band B 2** — **Fachzeichnen in der Fernmeldetechnik**
Technisches Zeichnen — Stromlaufzeichnen — Planunterlagen und Zeichnen in der Linientechnik
- Band B 3** — **Gleichstromlehre**
Wesen der Elektrizität — Größen, Einheiten und Gesetze im Gleichstromkreis — Wirkungen des elektrischen Stromes — Arten der Spannungserzeugung — Elektrisches Feld — Kondensator
- Band B 4** — **Wechselstromlehre**
(2 Teile)
Dauermagnetismus — Elektromagnetismus — Freminduktion — Selbstinduktion — Entstehung des Wechselstromes — Wechselstromwiderstände — Stromversorgungsanlagen — Vorgänge auf elektrischen Leitungen — Elektronenröhren
- Band B 5** — **Meßgeräte und Meßschaltungen**
Meßtechnik und Meßübungen — Entstörungs- und Prüftechnik
- Band B 6** — **Beispiele und Aufgaben aus der Fernmeldetechnik**
(2 Teile)
Übungsbeispiele und Aufgabensammlung aus der Physik und der Gleich- und Wechselstromlehre — Berechnen elektrischer Größen in Schaltungen der Fernmeldetechnik
- Weitere Lehrbücher siehe 3. und 4. Umschlagseite —

HANDBUCH der FERNMELDETECHNIK

— Buchreihe AFt —

Herausgegeben mit Unterstützung
des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen

BAND C 4

Fernsprechapparate und Zusatzeinrichtungen

Aufbau, Schaltung und Wirkungsweise der Fernsprechapparate
und Zusatzeinrichtungen

8., verbesserte und erweiterte Auflage

Deutsche Postgewerkschaft — Hauptvorstand — Verlag
6 Frankfurt 1 — Savignystraße 43

Vorwort

Die siebzehn Bände des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Buchreihe Aft —“ sollen

1. den Fernmeldelehrlingen während der Lehrzeit ein ständiger Begleiter sein und ihnen eine umfassende und gute Prüfungsvorbereitung ermöglichen,
2. den Fernmeldearbeitern bei der Vorbereitung auf die Prüfung nach dem Tarifvertrag, § 10, behilflich sein,
3. den Handwerkern aus artverwandten Berufen aufzeigen, welches Fachwissen erforderlich ist, um genausoviel zu wissen wie die Lehrlinge am Ende ihrer Lehrzeit,
4. den Fernmeldehandwerkern die Möglichkeit geben, ihr Wissen aufzufrischen und es auf den neuesten Stand der Fernmeldetechnik zu bringen und
5. eine ausreichende Vorbereitung auf den Lehrstoff der dienstlichen Grundlehrgänge gewährleisten.

In der Fernmeldehandwerkerprüfung sowie in den Grundlehrgängen Ft 1 und 2 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 siebzehn 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 der Fernmeldetechnik“ 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 Fernmeldearbeiter,
für den Handwerker aus artverwandten Berufen und
für den Fernmeldehandwerker

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

Stand: Sommer 1970

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Allgemeines über Fernsprechapparate	7
2. Die Apparateteile	8
2.1. Das Mikrofon (Die Sprechkapsel)	8
2.1.1. Zweck des Mikrofons	8
2.1.2. Grundsätzlicher Aufbau und grundsätzliche Wirkungsweise des Mikrofons	8
2.1.3. Die ZB-Sprechkapsel	10
2.1.4. Das Fritten der Mikrofone	11
2.2. Der Fernhörer (Die Hörkapsel)	12
2.2.1. Zweck des Fernhörers	12
2.2.2. Die Vierpol-Hörkapsel (Freischwingerprinzip)	13
2.2.3. Die Ringmagnet-Hörkapsel	14
2.2.4. Die dynamische Hörkapsel	15
2.2.5. Empfindlichkeitsgruppen der Sprech- und Hörkapseln	18
2.3. Wiederholungsfragen zu den Abschnitten 2.1. und 2.2.	19
2.4. Rufstromerzeuger	19
2.4.1. Allgemeines	19
2.4.2. Der Kurbelinduktor	20
2.5. Der Wecker	22
2.5.1. Zweck des Weckers	22
2.5.2. Der Gleichstromwecker	22
2.5.3. Der Wechselstromwecker	24
2.5.4. Der Einschalenwecker 61	27
2.6. Der Nummernschalter	27
2.6.1. Allgemeines	27
2.6.2. Grundsätzliche Darstellung	28
2.6.3. Aufbau des Nummernschalters 38	30
2.6.4. Wirkungsweise des Nummernschalters 38	31
2.6.5. Der Nummernschalter 61	31
2.6.6. Soll- und Grenzwerte der Nummernschalter	34
2.7. Wiederholungsfragen zu den Abschnitten 2.4. bis 2.6.	35

2.8. Elektrische Bauteile	37
2.8.1. Widerstände	37
2.8.2. Kondensatoren	38
2.8.3. Drosselspulen	39
2.8.4. Gleichrichter	40
2.8.5. Die Induktionsspule (Übertrager)	42
2.9. Der Funkenlöschkreis	44
2.9.1. Die Arbeitsweise des Funkenlöschkreises	45
2.10. Die Dämpfungsschaltung	46
2.10.1. Die Arbeitsweise der Dämpfungsschaltung	47
2.11. Wiederholungsfragen zu den Abschnitten 2.8. bis 2.10.	50
3. Grundsätzliche Sprechstellenschaltungen	50
3.1. Allgemeines	50
3.2. OB-Sprechstellenschaltung	52
3.2.1. Stromkreis für den abgehenden Ruf	52
3.2.2. Stromkreis für den ankommenden Ruf	53
3.3. ZB-Sprechstellenschaltung	53
3.4. W-Sprechstellenschaltung	55
3.5. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 3.	55
4. Der Fernsprechapparat 61 (FeAp 61)	55
4.1. Allgemeines	55
4.2. Konstruktionsmerkmale und Neuerungen des FeAp 61 gegenüber älteren Modellen	56
4.3. Ausführung und Verwendung der Modelle 611 und 612	60
4.4. Ausführung und Verwendung der Modelle 613 bis 616	61
4.5. Zusammenstellung der Besonderheiten beim FeAp 61	64

4.6. Stromläufe des FeAp 61	64
4.6.1. Stromlauf des FeAp 611	64
4.6.2. Stromlauf des FeAp 612	67
4.6.3. Stromläufe der FeAp 613 bis 616	67
4.7. Der Fernsprechwandapparat 61 (FeWAp 61)	71
4.8. Gegenüberstellung Modell 61 — Modell 48/49	73
4.9. Regelschaltungen und Umschaltungen beim FeAp 61	73
4.10. Verbinderdosen beim FeAp 61	74
4.11. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 4.	77
5. Fernsprechapparate W 48	78
5.1. Der Fernsprechtischapparat W 48	78
5.1.1. Allgemeines	78
5.1.2. Stromlaufbeschreibung des W 48	79
5.2. Der Tischapparat W 48 mit Taste	81
5.3. Der Tischapparat W 48a	82
5.3.1. W 48a mit umschaltbarem Wecker	83
5.3.2. W 48a mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarem Schauzeichen	85
5.3.3. W 48a mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarer Erd- und Flackertaste	86
5.3.4. W 48a mit umschaltbarem Wecker, umschaltbarem Schauzeichen und nicht umschaltbarer Erd- und Flackertaste	87
5.4. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 5.	88
6. Fernsprechapparate besonderer Art	89
6.1. Der Tisch-Wandapparat W 49a	89
6.2. Tischapparate mit Gebührenanzeiger	90
6.2.1. Allgemeines	90
6.2.2. Der Fernsprechtischapparat 61 mit Gebührenanzeiger	90
6.2.3. Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger	93

	Seite
6.3. Rückfrageapparate	94
6.3.1. Allgemeines	94
6.3.2. Der Rückfrageapparat 612	95
6.3.3. Der Rückfrageapparat W 51	98
6.4. Der Tischmünzfernsprecher 55	100
6.5. Fernsprechapparate mit besonderem Schutz	103
6.5.1. Feuchtluftgeschützte Fernsprechapparate W 48 fs und W 49 fs ..	103
6.5.2. Wassergeschützte Fernsprechapparate W 48	103
6.5.3. Der Grubenwandfernsprecher W 48	105
6.6. Der Streckenfernsprecher SF 882	106
6.6.1. Allgemeines	106
6.6.2. Aufbau des Streckenfernsprechers	106
6.6.3. Funktionskontrolle	108
6.6.4. Stromlaufbeschreibung	108
6.7. Der Tischapparat OB 46	110
6.8. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 6.	111
7. Zusatzeinrichtungen	112
7.1. Anschlußdosenanlagen	112
7.1.1. Allgemeines	112
7.1.2. Die Anschlußdosenanlage ZB 50	112
7.1.3. Die Anschlußdosenanlage 94	115
7.2. Gebührenanzeiger	117
7.2.1. Allgemeines	117
7.2.2. Gebührenanzeiger 55 K und T 55	118
7.2.3. Vorsatzgebührenanzeiger mit Rollenzählwerk	120
7.3. Wechselschalter und Mehrfachschalter	120
7.4. Starkstromanschalterelais	121
7.4.1. Das Starkstromanschalterelais 50	121
7.4.2. Das Starkstromanschalterelais 53	123
7.5. Der Prüfhandapparat mit Nummernschalter	125
7.6. Vereinfachte Sprechstellenschaltung	127
7.7. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 7.	128

1. Allgemeines über Fernsprechapparate

Es war schon immer der Wunsch der Menschheit, sich über größere Entfernungen miteinander zu verständigen. Im Laufe der Zeit bediente sich der Mensch hierbei der verschiedensten Hilfsmittel. Aber alle Mittel wiesen Mängel auf, die zum weiteren Forschen anregten.

So erkannte man, daß die akustischen Schwingungen, aus denen die menschliche Sprache besteht, für eine Verständigung über größere Entfernungen umgewandelt werden mußten. Mit Hilfe der Elektrotechnik wurde dieses Problem gelöst, indem man die akustischen Schwingungen in elektrische umformte. Die Aufgabe des Umformens führt der Fernsprechapparat aus.

Die Umformung der Sprache in elektrische Schwingungen erfolgt im Mikrofon. Die elektrischen Schwingungen werden dagegen im Fernhörer wieder in akustische umgewandelt. Durch fortwährende Weiterentwicklung dieses Grundprinzips entstand der Fernsprechapparat 61 (FeAp 61) als die z. Z. modernste Ausführung eines Fernsprechapparats.

Zur Ausstattung des FeAp 61 gehören folgende elektrische und elektromechanische Bauteile:

Mikrofon,

Fernhörer,

Induktionsspule,

Wecker,

Nummernschalter und außerdem

Widerstände, Kondensatoren und Gleichrichter.

Der FeAp 61 hatte viele Vorgänger. Hierzu gehören z. B. folgende Typen: Wandapparat OB 04, Wandapparat W 19, Tischapparat W 19, Tischapparat W 24, Wandapparat W 25, Tisch-Wandapparat W 28, Tisch-Wandapparat W 38 und der Fernsprechapparat W 48.

Außer der FeAp-Serie 61 befinden sich neben den FeAp besonderer Art die Modelle Tischapparat W 48, W 48a und die Tisch-Wandapparate W 49 im Einsatz. Im Laufe der nächsten Zeit werden aber auch diese durch FeAp 61 abgelöst werden.

In den folgenden Ausführungen werden zunächst Wirkung und Aufbau der Apparateteile behandelt. Daran anschließend die FeAp und Zubehörteile.

2. Die Apparateile

2.1. Das Mikrofon (Die Sprechkapsel)¹⁾

2.1.1. Zweck des Mikrofons

Jeder Laut der menschlichen Sprache besteht aus einem Gemisch von Schwingungen, das sich aus einer Grundschwingung und einer Reihe dazugehöriger Oberschwingungen zusammensetzt. Die Zahl der Oberschwingungen 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 akustische Schwingungen stellen — einfach gesagt — eine Erschütterung der Luft dar, die vom Mikrofon in Widerstandsänderungen und damit in Stromschwankungen umgewandelt werden muß. **Das Mikrofon** dient also als Steuerorgan für die Stromstärke und kann als **Sender** bei der Übertragung elektrischer Energie angesehen werden.

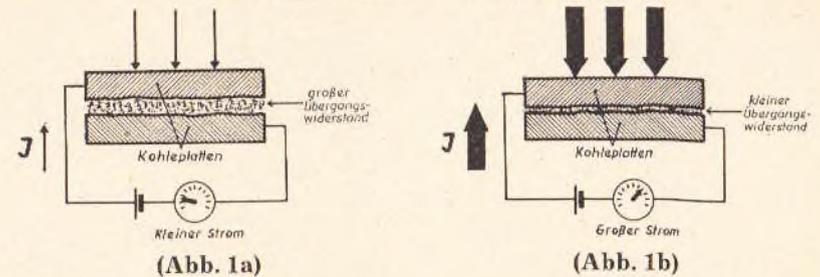
2.1.2. Grundsätzlicher Aufbau und grundsätzliche Wirkungsweise des Mikrofons

Die Wirkungsweise eines Mikrofons 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 aufeinandergedrückt, 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 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 vergrößert (Reihenschaltung der Übergangswiderstände). Diese Anordnung ist

¹⁾ Siehe auch Band B 4, Teil 2, des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Buchreihe AF1“.

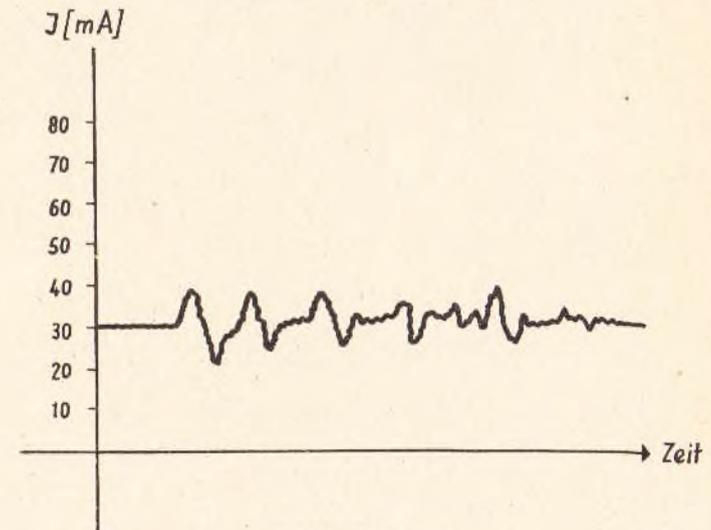
Die Wirkungsweise eines Mikrofons



jedoch gleichzeitig empfindlicher gegen Erschütterungen, da mehrere Übergangswiderstände verändert werden. Verwendet man anstelle der Kohleplatten **Kohlekörner** oder Kohlegrus, so **ergeben sich viele Berührungsstellen und viele 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 Kohlemikrofone ausgewertet.**

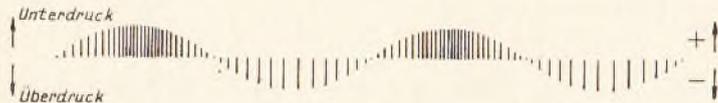
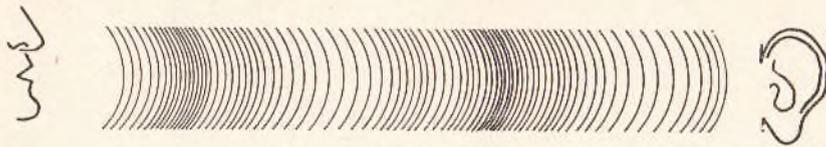
Wird gegen die Membrane des Kohlemikrofons gesprochen, so teilt sich der im Rhythmus der Schallwellen ständig ändernde Schalldruck der Membrane mit. Die Membrane schwingt und legt sich einmal fest, einmal lose gegen den Kohlegrus. **Der Übergangswiderstand und somit die Größe des Stromes wird dadurch im Rhythmus der Schallwellen geändert.** Ein Strom schwankender Größe ist die Folge (s. Abb. 2).

Schwankender Gleichstrom



(Abb. 2)

Wirkung der Schallwellen auf das Mikrophon

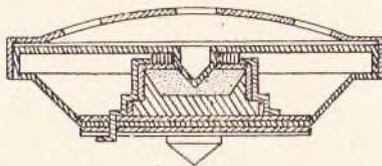


(Abb. 3)

2.1.3. Die ZB-Sprechkapsel

Bei der ZB-Sprechkapsel (Abb. 4) sind die Erfahrungen verwertet worden, die bei der OB-Sprechkapsel gesammelt wurden. Die „OB-Sprechkapseln“ (OB = Ortsbatterie) waren die Vorgänger der „ZB-Sprechkapseln“ (ZB = Zentralbatterie). So ähnelt die ZB-Sprechkapsel der OB-Sprechkapsel.¹⁾

ZB-Sprechkapsel



(Abb. 4)

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 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, der beim OB-Mikrophon benutzt wurde; er sorgt immer für eine gute Verbindung zwischen Kohleblock (Kohlegrus) und Membrane.

¹⁾ 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 Fernsprechnetze der DBP befindet sie sich bei den Vermittlungsstellen.

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.

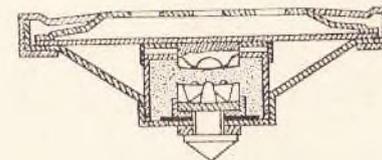
Die Sprechkapseln wurden im Laufe der Zeit in Form und Aufbau verändert. Die Veränderung war bedingt

- 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. 5).

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.**

ZB-Sprechkapsel



(Abb. 5)

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.

2.1.4. Das Fritten der Mikrophone

Die Kohlekörner (oder der Kohlegrus) neigen bei Kohlemikrofonen zum Zusammenbacken; diese Erscheinung wird auch „Fritten“ genannt. Hierdurch werden der Widerstandswert und der Widerstandsänderungsbereich der Sprechkapseln so verändert, daß die Verständigungsgüte wesentlich verschlechtert wird.

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

Ältere Apparatetypen sind noch nicht mit einem Frittschutzkondensator ausgestattet. Wird bei ihnen die Wirksamkeit des Mikrofons 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 ersetzt werden.

2.2. Der Fernhörer (Die Hörkapsel)¹⁾

2.2.1. Zweck des Fernhörers

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

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 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 Fertigungsverfahren.

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

- die **Vierpol-Hörkapsel** nach dem Freischwingerprinzip,
- die **Ringmagnethörkapsel** und
- die **dynamische Hörkapsel**.

Alle zu dem Fernhörersystem gehörenden Apparateteile sind bei den heutigen neuzeitlichen Fernsprechapparaten in einer Kapsel unter-

¹⁾ Siehe auch Band B 4, Teil 2, dieser Handbuchreihe.

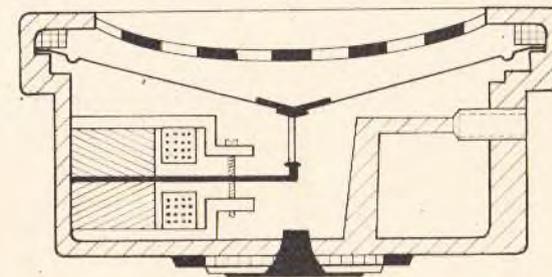
gebracht und gegen Störungen weitgehend unempfindlich. **Sie haben gleiche äußere Abmessungen** und können ohne weiteres in die gebräuchlichen Fernsprechapparate eingesetzt werden.

2.2.2. Die Vierpol-Hörkapsel (Freischwingerprinzip)

2.2.2.1. Der Aufbau der Vierpol-Hörkapsel

Die Vierpol-Hörkapsel (vgl. hierzu Abb. 6) besteht aus einem diamagnetischen¹⁾ Metallgehäuse, damit das Magnetfeld des Dauermagneten nicht beeinflusst wird. Im Innern des Gehäuses sind zwei Dauermagnete angebracht. Diese Dauermagnete liegen sich mit ihren ungleichen Polen (Nord- und Südpol) gegenüber. Zwischen beiden Magnetpolen ist das Ende einer Eisenzunge fest eingeklemmt. Die beiden anderen Pole der Dauermagnete sind durch je einen Polschuh so verlängert, daß zwischen ihnen die Eisenzunge kleine Schwingungen ausführen kann. Um die Eisenzunge ist eine Spule angeordnet, deren Anfang mit dem Gehäuse und dessen Ende mit einer Kontaktplatte, welche vom Gehäuse durch eine Pertinaxscheibe isoliert ist, in Verbindung steht. Die Eisenzunge ist durch einen Antriebsstift mit der Kunststoffmembrane verbunden. Sie ist am Rande sehr nachgiebig und nach unten trichterförmig gearbeitet. Über der Membrane befindet sich zu ihrem mechanischen Schutz ein durchlöcherter Deckel. Zwischen Deckel und Membrane ist am Rande ein Hartgummiring eingepreßt, damit die Membrane fest sitzt. Der vom Magnet-system nicht ausgefüllte Raum ist durch Metallbleche verschlossen.

Die Vierpol-Hörkapsel



(Abb. 6)

2.2.2.2. 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 ein-

¹⁾ Magnetische Leitfähigkeit:
ferromagnetisch: besser leitend als Luft (Eisen, Nickel, Kobalt)
paramagnetisch: so gut leitend wie Luft (fast alle Stoffe)
diamagnetisch: schlechter leitend als Luft (Wismut, Antimon)

wirken. Hierdurch wird keine der beiden Halbwellen des Wechselstromes bevorzugt und deshalb Sprache und Musik gut und verzerrungsfrei wiedergegeben.

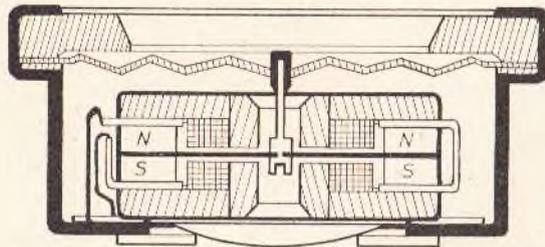
Eine stromdurchflossene Spule erzeugt ein elektromagnetisches Kraftfeld. Da die Eisenzunge innerhalb der Spule verläuft, wird diese magnetisch. Ist nun die Stromrichtung in der Spule so, daß in dem zwischen den Polschuhen des Dauermagneten schwingenden Ende der Eisenzunge ein Nordpol entsteht, so wird 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 südmagnetisch 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.

2.2.3. Die Ringmagnet-Hörkapsel

2.2.3.1. Der Aufbau der Ringmagnet-Hörkapsel

Bei der Ringmagnet-Hörkapsel befinden sich in einem Gehäusetopf zwei Polplatten, die um ihre zylinderförmigen Polschuhe je eine Erregerspule tragen. Zwischen einem oberen und einem unteren Ringmagneten ist ein Anker aus Eisenblech eingespannt, der als magnetische Membrane anzusehen ist. Im Zentrum des Ankers ist ein Messingstift befestigt, der die Verbindung zur akustischen Membrane herstellt. Die akustische Membrane ist aus Kunststoff gefertigt; sie ist am Rande elastisch und zur Mitte hin versteift. Über zwei Lötflächen wird die Verbindung von der Kontaktplatte bzw. vom Gehäusekopf zu den Erregerspulen hergestellt. Kontaktplatte und Gehäusetopf werden durch einen Isoliering voneinander getrennt. Eine Fassung umklammert ein ringförmiges Zwischenstück und den oberen umgebogenen Rand des Gehäusetopfes. Abb. 7 zeigt den Aufbau der Ringmagnet-Hörkapsel.

Die Ringmagnet-Hörkapsel



(Abb. 7)

2.2.3.2. 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 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 Schall-schwingungen werden also nicht von der Eisenmembrane unmittelbar, sondern von der mit ihr gekoppelten akustischen Membrane hervorgebracht.

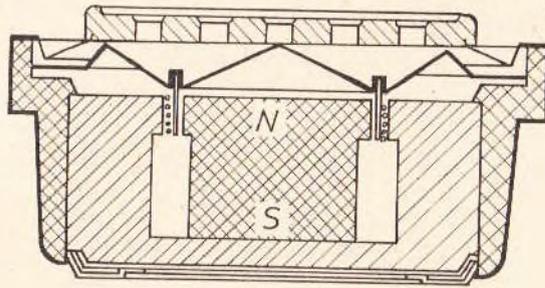
Die Ringmagnet-Hörkapsel ist den bisherigen Kapseln an Lautstärke und Breite des übertragenen Frequenzbandes erheblich überlegen. Sie und die beschriebenen anderen modernen Kapseln werden daher immer mehr verwendet.

2.2.4. Die dynamische Hörkapsel

2.2.4.1. Die Aufbau der dynamischen Hörkapsel

Die dynamische Hörkapsel (vgl. hierzu Abb. 8) besteht aus einem Preßstoffgehäuse, das mit einem Metallmantel umgeben ist. Im Innern des Preßstoffgehäuses ist im oberen Teil eine als Weicheisenring ausgearbeitete Polplatte eingesetzt. Diese Polplatte bildet den Südpol des Magnetsystems. Der ringförmige Dauermagnet ist aus hochwertigem Stahl hergestellt und liegt mit seinem Nordpol auf der Grundplatte, 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 Luftraum herrscht ein starkes, gleichmäßiges, radialhomogenes, magnetisches Kraftfeld. Die Membrane besteht aus Kunststoff; sie ist am Rande sehr nachgiebig, die Membranoberfläche 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 Membranoberfläche bedeutend größer ist als die der gebräuchlichen Hörkapseln. In der Mitte trägt die Membrane einen runden Spulenkörper, der die Schwingspule — Erregerspule — trägt; diese Schwingspule schwingt in dem radialhomogenen Kraftfeld. Über der Membrane befindet sich zum mechanischen Schutz ein durchlöcherter Deckel, der aus einem Preßstoffstück besteht, das von dem Metallring gehalten wird. Unterhalb der Grundplatte ist ein Isoliering und ein Kontakttring angebracht. Das Gehäuse selbst — Preßstoffgehäuse und Metallmantel — ist unten zugebörtelt. Der Kontakttring und die Grundplatte bilden je eine Stromzuführung, die jeweils mit dem Anfang und mit dem Ende der Schwingspule in leitender Verbindung stehen.

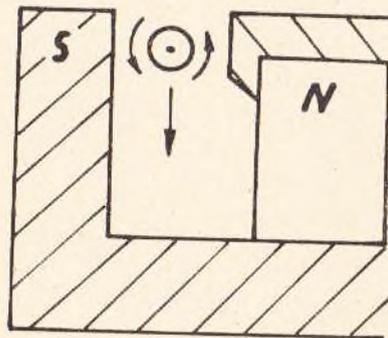
Die dynamische Hörkapsel



(Abb. 8)

2.2.4.2. Die Wirkungsweise der dynamischen Hörkapsel

Bei der dynamischen Hörkapsel übt eine stromdurchflossene Spule in einem Magnetfeld eine Kraft aus, die die Spule in das Magnetfeld hineinzuziehen oder aus dem Magnetfeld herauszustoßen sucht (**elektrodynamisches Prinzip**). Sie ist abhängig von der Stromrichtung in der Spule und von der Richtung des Magnetfeldes. Die Bewegungsrichtung kann durch die „Linke-Hand-Regel“ festgestellt werden. Sie lautet: „Treten die Kraftlinien des Magneten in den Handteller der linken Hand ein, wobei die Fingerspitzen in die Stromrichtung zeigen, so zeigt der abgespreizte Daumen die Bewegungsrichtung des Leiters an.“ (S. Abb. 9.)



(Abb. 9)

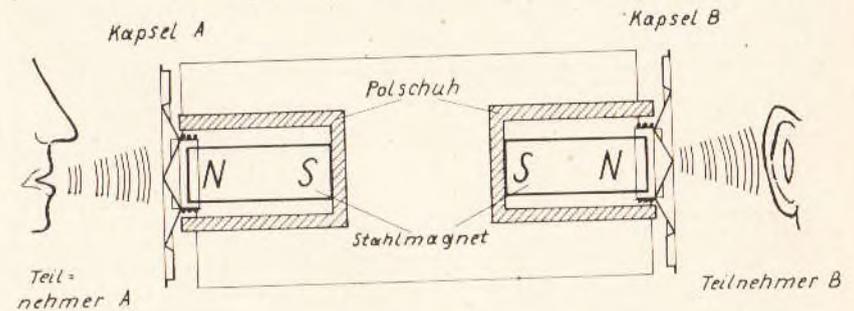
Die beweglich angeordnete Schwingspule liegt in dem 1 mm breiten Luftspalt, in dem ein radialhomogenes Kraftfeld herrscht. Sie besteht aus wenigen Windungen dünnen, isolierten Kupferdrahtes. Fließt ein Gleichstrom durch die Spule, so wird die Spule — und mit ihr die Membrane — in den Luftspalt hineingezogen oder herausgedrückt. Fließt dagegen ein Wechselstrom durch die Spule, so wird die Bewegungsrichtung, entsprechend den periodischen Wechseln

des Stromes, dauernd geändert. Die Spule schwingt in dem Takt, der der Frequenz entspricht. Die Größe des Hubes der Spule, also die mechanische Schwingweite, hängt von der Stromstärke ab. Die Tauchspule ist fest mit der Kunststoffmembrane verbunden; ihre Schwingungen werden also auf die Membrane übertragen. Die Schwingungen der Membrane beeinflussen die sie umgebenden Luftschichten; es entstehen Schallwellen.

2.2.4.3. Wirkungsweise und Anwendungsgebiete der dynamischen Sprechkapsel

Die beschriebene Hörkapsel kann ohne weiteres auch als Sprechkapsel benutzt werden. Im Münzfernsprecher 63 findet sie Verwendung, weil der Sprechverstärker eine Sprechkapsel benötigt, die Energie (Sprechwechselspannung) abgibt. Die dynamische Sprechkapsel wird auch in batterielosen Fernsprengeräten eingesetzt.

Wirkungsweise der dynamischen Kapseln



(Abb. 10)

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 (Generatorregel = Rechte-Hand-Regel).

Spricht ein Teilnehmer A — wie in Abb. 10 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 Fernhörrerkapsel und arbeitet in der zuvor beschriebenen Weise. So ist ohne Batterie eine Sprechverständigung zwischen zwei Teilnehmern möglich.

Batterielose 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 batterieelose Fernsprecher den Vorteil, mit einfachsten Leitungen und Schaltungen auszukommen. Außerdem tritt in batterieelosen 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.

2.2.5. Empfindlichkeitsgruppen der Sprech- und Hörkapseln

Die in den Fernsprechhandapparaten eingesetzten Sprech- und Hörkapseln (Mikrofon und Fernhörer) werden — entsprechend ihrer Empfindlichkeit — in Gruppen 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 den Einsatz der Sprech- und Hörkapseln sind folgende Richtlinien vorgehen:

Farbe	blau	grün	rot
Hörkapsel	II	III	IV
Sprechkapsel	I	II	III
Einfache Hauptstellen mit kurzem Handapparat (W 61).	bis 500 Ω Schleifenwiderstand.	bis 1000 Ω Schleifenwiderstand.	1000 ... 1400 Ω Schleifenwiderstand. FeApp 613, 615, 611 GebAnz mit Nachbildzusätze einschalten.
	bis 600 m Umkreis v. d. VSt Einsatz v. „VL“		
Einfache Hauptstellen mit langem Handapparat (W 48).	—	W 48 App. dürfen nur bis 600 Ω Schleifenwiderstand eingesetzt werden.	—

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. Die Empfindlichkeitsgruppe, die für jede einzelne Kapsel auf Grund von Bezugsdämpfungsmessungen festgestellt wird, ist auf dem Kapselrand durch römische Ziffern gekennzeichnet. Kapseln neuer Fertigung tragen zusätzlich eine Farbkennzeichnung.

2.3. Wiederholungsfragen zu den Abschnitten 2.1. u. 2.2.

1. Welche Aufgabe hat das Mikrofon zu erfüllen? 2. Welche Wechselbeziehungen bestehen zwischen dem Übergangswiderstand eines Mikrofons und der Größe des im Mikrofonstromkreis fließenden Stromes? 3. Wodurch werden die Widerstandsveränderungen im Mikrofon hervorgerufen? 4. Nennen Sie die wirksamen Teile eines Kohlemikrofons. 5. Wann sprechen wir von einem schwankenden Gleichstrom? 6. Welche Betriebsstromstärken benötigen ZB-Sprechkapseln? 7. Wie wirkt das Mikrofon auf den Gleichstrom? 8. Was versteht man unter „Fritten“ der Mikrofone? 9. Erläutern Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Mikrofons. 10. Welche Aufgabe hat der Fernhörer zu erfüllen? 11. Erklären Sie den grundsätzlichen Aufbau des Fernhörers. 12. Welche Sprechkapseln kennen Sie? 13. Warum ist beim Fernhörer ein Dauermagnet erforderlich? 14. Erläutern Sie die Wirkungsweise des Fernhörers. 15. Welche Fernhörerarkapseln kennen Sie? 16. Welche Vorteile besitzen die dynamischen Hörkapseln? 17. Nennen Sie die bei der DBP verwendeten modernen Hörkapseln. 18. Wie arbeitet eine Vierpol-Hörkapsel nach dem Freischwingerprinzip? 19. Erklären Sie den Aufbau eines Ringmagnethörers. 20. Was bedeuten die Bezeichnungen I, II und III auf den Sprech- und Fernhörerarkapseln? 21. Weshalb muß man auf die Empfindlichkeitsgruppen der Sprech- und Hörkapseln achten?

2.4. Rufstromerzeuger

2.4.1. Allgemeines

Der Fernsprechteilnehmer kann jederzeit eine Gesprächsverbindung einleiten. Hierzu muß er zunächst die Gegensprechstelle (bei Standverbindungen) oder die Vermittlungsstelle (bei OB- bzw. ZB-(Hand) Betrieb) „herbeirufen“. 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 eines Rufstromerzeugers.

Es gibt:

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

Die **Ruf- und Signalmaschine** wird in ZB/W-Vermittlungsstellen und bei großen W-Nebenstellenanlagen eingesetzt. Auf eine weitere Erklärung der Ruf- und Signalmaschine, die zur Ausstattung einer VSt gehört, braucht in diesem Band nicht eingegangen zu werden. Auf eine Beschreibung der nicht mehr gebräuchlichen Polwechsler wird verzichtet. Der **Kurbelinduktor**, der in **OB-Apparaten** und im **Streckenfernsprecher** eingesetzt wird, soll nachfolgend näher beschrieben werden.

2.4.2. Der Kurbelinduktor

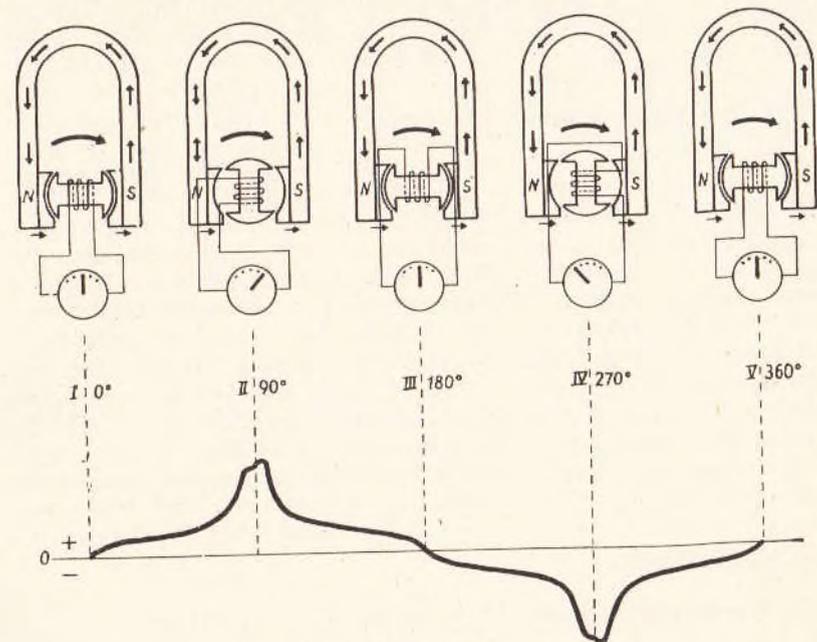
2.4.2.1. Zweck des Kurbelinduktors

Der **Kurbelinduktor** dient der Rufstromerzeugung; er **soll mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln**. 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 Anrufklappen usw., bei der Sprechstelle den Wecker zum Ansprechen.

2.4.2.2. Der Kurbelinduktor alter Art

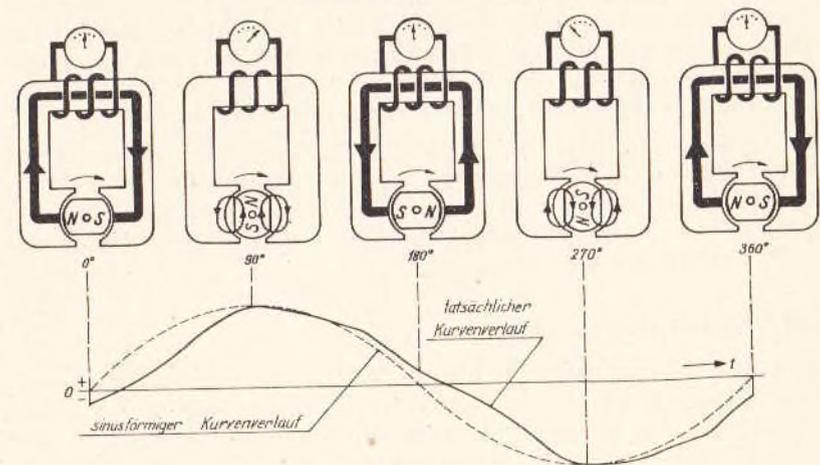
Durch Drehen an der Kurbel wird ein Umschaltkontakt betätigt. Dieser hatte in Ruhelage die Ankerwicklung abgeschaltet und legt sie nun in der Arbeitsstellung an die a- und b-Leitung. Die sich drehende Spule wird im Kraftlinienfeld des Dauermagneten bewegt. Dadurch entsteht in der Spule — nach den Gesetzen der Induktion — eine wechselnde Spannung. 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. Der Kurbelinduktor liefert eine Wechselspannung von 30 bis 60 Volt bei einer Frequenz von 15 bis 25 Hertz.

Wirkungsweise des Kurbelinduktors alter Art



(Abb. 11)

Kurbelinduktor neuer Art



(Abb. 12)

Der Kurbelinduktor alter Art hat schwere Stahlmagnete und dadurch ein hohes Gewicht. Die Stromabnahme ist kompliziert und störungsanfällig. Die hohe Spannungsspitze (vgl. Abb. 11) war für den Wechselstromwecker alter Art dienlich; bei unseren Leitungen würden sie zu Störgeräuschen in benachbarten Leitungen führen.

2.4.2.3. Der Kurbelinduktor neuer Art

Die Entwicklung der Al-Co-Ni-Magnete ermöglicht, große magnetische Energie auf kleinem Raum unterzubringen. Gleichzeitig wird durch die starke Koezitivkraft eine große magnetische Stabilität erreicht.

Im Kurbelinduktor neuer Art ist ein Al-Co-Ni-Magnet drehbar gelagert. Sein magnetischer Fluß verläuft in wechselnder Richtung durch den Kern der Statorspule oder durch die Statorpolschuhe (vgl. Abb. 12). Durch den magnetischen Wechselfluß wird in der feststehenden Statorwicklung Wechselspannung von etwa 20 Hz induziert. Die Statorpolschuhe sind so ausgeformt, daß der magnetische Schluß und damit die induzierte Spannung annähernd sinusförmig verläuft. So werden Spannungsspitzen und Oberwellen vermieden, die zu störendem Übersprechen führen würden. Die Leistungsabgabe beträgt etwa 4 W.

2.5. Der Wecker

2.5.1. Zweck des Weckers

Der elektrische Wecker ist ein Anrufapparat, mit dem hörbare Zeichen erzeugt werden. Er soll elektrische Signale in akustische Signale 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.

2.5.2. Der Gleichstromwecker

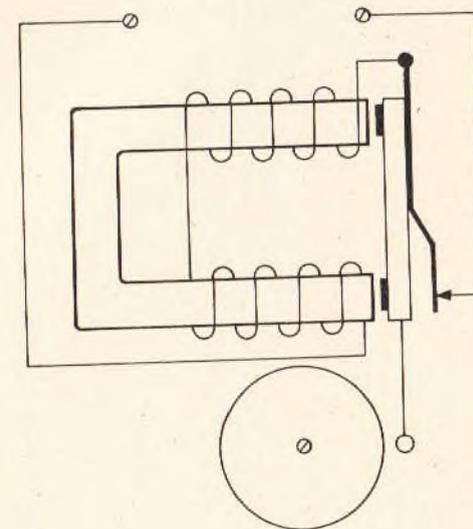
Der Gleichstromwecker (vgl. hierzu Abb. 13) besteht aus einem neutralen Elektromagnetsystem. Vor den Polen ist beweglich ein Anker aus weichem Eisen angebracht, an dem ein Klöppel befestigt ist. Der Klöppel schlägt, wenn der Anker angezogen wird, gegen eine Glockenschale.

Wird der Stromkreis für den Wecker geschlossen, so fließt der Strom zunächst über den Kontakt und den Anker durch die Spulen. Der Anker wird angezogen, öffnet hierbei den Kontakt 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 und der Vorgang wiederholt sich, solange Spannung anliegt (s. Abb. 13).

Zwei Gleichstromwecker mit Selbstunterbrechung werden stets parallel geschaltet.

Gleichstromwecker haben den Nachteil, daß sie mit einer Unterbrechungsstelle arbeiten, die immerfort geöffnet und geschlossen wird. Dieser Kontakt ist dem zerstörenden Öffnungsfunken ausgesetzt. Der Kontakt muß daher aus besten Stoffen (z. B. 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 (siehe „Funkenlöschkreis“ Abschnitt 2.9.).

Schaltung eines Weckers mit Selbstunterbrechung



(Abb. 13)

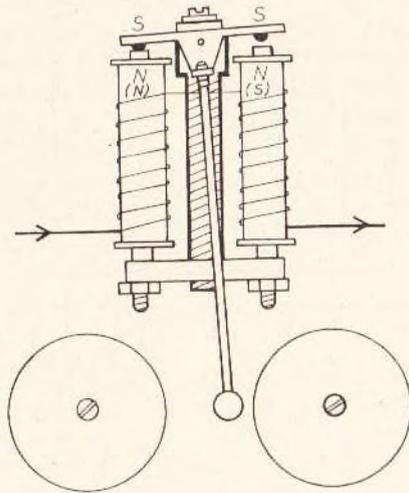
2.5.3. Der Wechselstromwecker

2.5.3.1. Allgemeines

Wechselstromwecker zeigen die Nachteile der Gleichstromwecker (Störungsanfälligkeit und begrenzte Betriebsdauer der Kontakte, Funkstörung usw.) nicht. Sie **arbeiten ohne Kontakte** und sprechen zuverlässig an, auch wenn die Stromstärke in verhältnismäßig weiten Grenzen schwankt.

Abb. 14 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Wechselstromweckers. Auf dem Nordpol eines stabförmigen Dauermagneten ist mittels einer Preßschraube ein Weicheisenjoch befestigt, auf dessen beiden Enden je eine Weckerspule 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 mit Klöppelstange und Klöppel befestigt. Durch die Verbindung 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 eingelassen. Zwei Glockenschalen 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 rechtsherum vom Strom durchflossen wird.

Wechselstromwecker

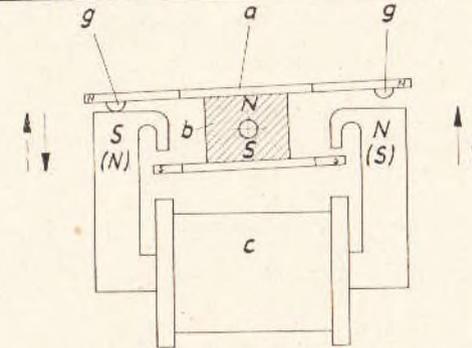


(Abb. 14)

2.5.3.2. Der Aufbau des Wechselstromweckers W 50

Der Aufbau dieses Weckers (Abb. 15) weicht grundsätzlich von der bisher üblichen Form ab. Der Doppelanker enthält den Dauermagneten; 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 aus feinem lackisoliertem Kupferdraht von 0,08 mm Stärke. Der Widerstand beträgt 1500 Ohm bei einer Windungszahl von 12 000. In der Spule befindet sich ein Weicheisenkern, der an beiden Seiten rechtwinklig nach oben gebogen ist.

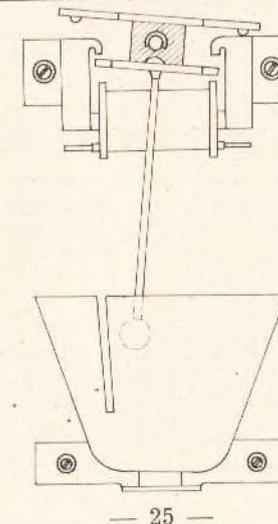
Wirkungsweise des Wechselstromweckers W 50



(Abb. 15)

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 lose eingelegt. Die Schalmeglocke, die unterhalb der Spule angeordnet ist, hat innen zwei schräg zueinander stehende Anschlaglappen, zwischen denen der Klöppel pendeln kann. Auch bei diesem Wecker sind an der Unterseite des oberen Doppelankers kleine Messingstifte eingesetzt, die das Kleben verhindern sollen.

Wechselstromwecker W 50



(Abb. 16)

2.5.3.3. 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 (s. Abb. 15) entsteht. Der elektromagnetische Südpol (links) der Spule zieht nunmehr den Doppelanker an, der durch den Dauermagneten am oberen Teil nordmagnetisch beeinflusst ist. Gleichzeitig stößt derselbe elektromagnetische Südpol (links) der Spule den 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 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.

2.5.3.4. Einstellmöglichkeiten des Wechselstromweckers W 50

Einstellen der Glocke auf besten Klang

Der Schalenträger läßt sich nach Lösen der beiden Befestigungsschrauben 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 Umlagen 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 mit zwei Schrauben 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

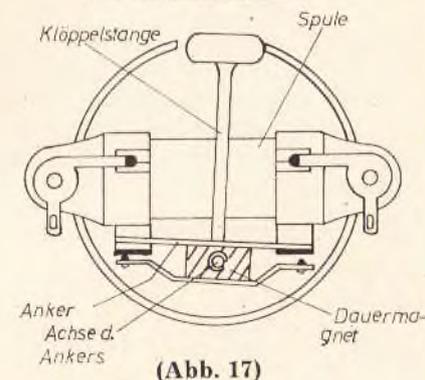
Die Achse, auf der der Doppelanker drehbar gelagert ist, läßt sich nach Lösen der Befestigungsschrauben zur Einstellung des Ankerhubes verschieben. Der normale Ankerhub beträgt 0,5 bis 0,6 Millimeter (gemessen am freien Ende zwischen Polschuh und Klebstift). Am unteren Teil des Doppelankers darf keine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

2.5.4. Der Einschalenwecker 61

Die moderne Form des Fernsprechapparates 61 (FeAp 61) machte die Konstruktion eines Weckers mit geringen Abmessungen notwendig. Für den Einbau in den FeAp 61 wurde deshalb 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 Einstellen des Wechselstromweckers W 61 und damit die Lautstärkeregelung wird durch eine neuartige Ausschwingbewegung erreicht, 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 bis maximal 70 Phon eingestellt werden. Über zwei Schnuradern, an deren Ende je eine Steckverbinder-Hülse angeschlagen ist, wird der EWk 61 an die Leiterplatte angeschlossen. Abb. 17 zeigt den Einschalenwecker mit der Ansicht von unten.

Einschalenwecker 61



2.6. Der Nummernschalter

2.6.1. Allgemeines

In Fernsprechnetzen mit Wählbetrieb werden die Fernsprechapparate mit einem Nummernschalter ausgerüstet. Mit diesem Schalter 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:

- a) den **Drehnummernschalter** und
- b) den **Zugnummernschalter**.

Im Bereich der DBP werden fast ausschließlich Drehnummernschalter verwendet. Diese Nummernschalter (NrS) sind mit 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 Firma Merk) und
- NrS 61 f (f = Kennbuchstabe der Firma Krone).

Daneben sind als Sonderausführung in Gebrauch:

- Sperrnummernschalter 50,
- Sperrnummernschalter 55 für Münzfernsprecher und
- Nummernschalter für Prüfhandapparate.

2.6.2. Grundsätzliche Darstellung

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

Alle Nummernschalter-Ausführungen haben daher

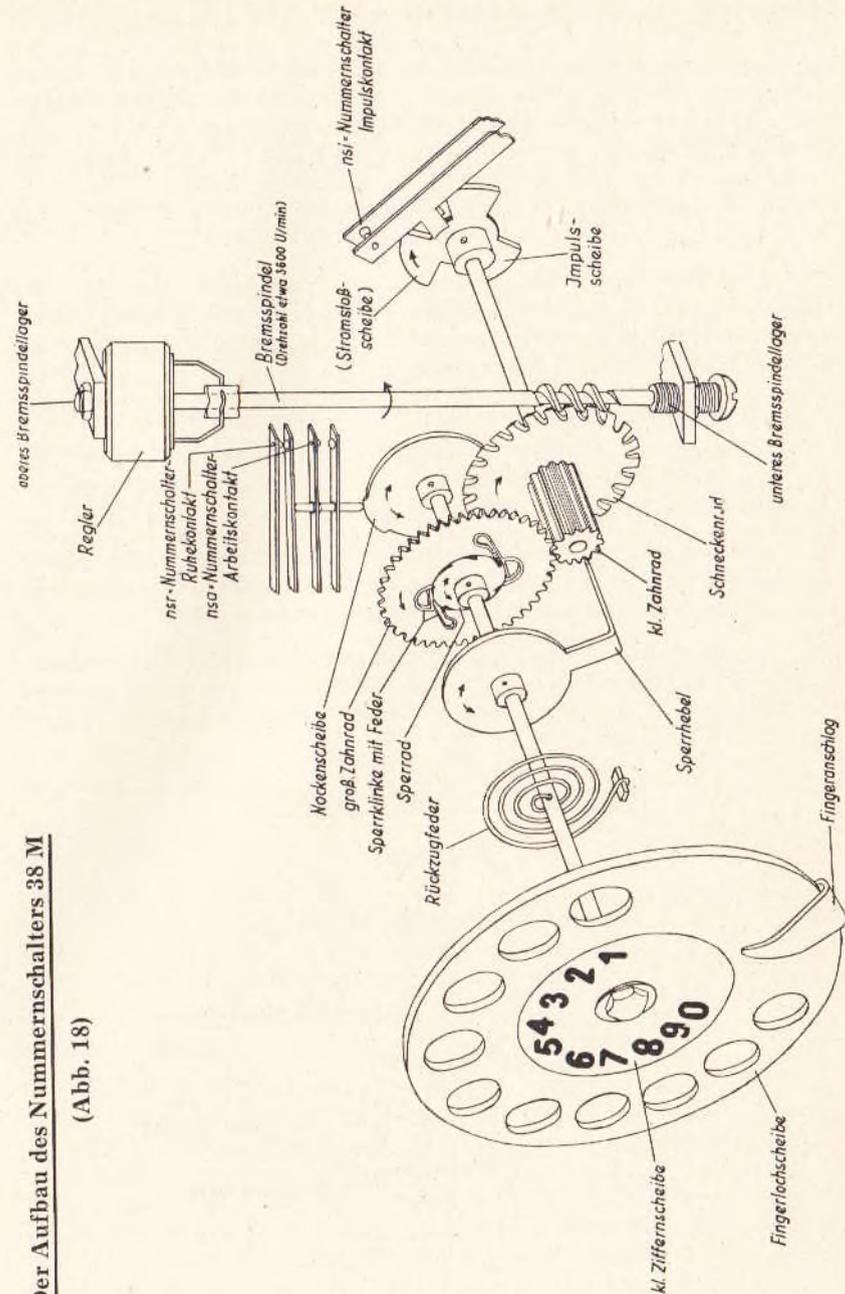
- a) ein Einstellglied,
- b) einen Antrieb,
- c) einen Regler (Bremsen) und
- d) ein Kontaktwerk.

Das **Einstellglied** ist beim Drehnummernschalter die **Fingerlochscheibe** (beim Zugnummernschalter der Fingerlochstreifen). Wird die Fingerlochscheibe im Uhrzeigersinn bis zum Fingeranschlag gedreht, so wird eine **Feder** gespannt, die als **Antrieb** für das **Kontaktwerk** ausgenutzt wird.

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

Der Aufbau des Nummernschalters 38 M

(Abb. 18)



2.6.3. 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 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.

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.

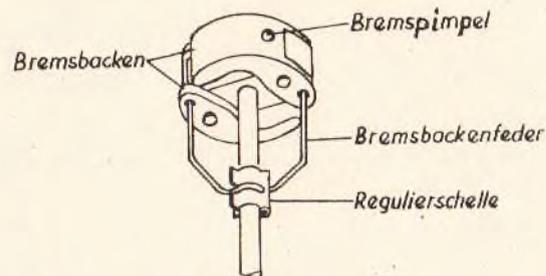
nsa-Kontakt = Nummernschalter-Arbeitskontakt oder Kurzschlußkontakt, der bei Beginn der Aufzugsbewegung schließt und gegen Ende der Ablaufbewegung wieder öffnet.

nsr-Kontakt = Nummernschalter-Ruhekontakt oder Leerlaufkontakt, der die letzten beiden Öffnungen des nsi-Kontaktes überbrückt; in Ruhestellung sichert er einen guten Leitwert für die Sprechströme.

Der Regler des Nummernschalters

Regler

(Bremstopf abgenommen)



(Abb. 19)

Die Federsätze der nsi-, nsr- und nsa-Kontakte sind so angeordnet, daß sie durch die Impulsscheibe bzw. Nockenscheibe — entsprechend ihren Aufgaben — beim Ablauf des Nummernschalters betätigt werden.

Abb. 18 zeigt den Aufbau eines Nummernschalters mit schnellaufendem Regler; Abb. 19 den Regler mit abgenommenem Bremstopf.

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

2.6.4. 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. 18).

In einem Bremstopf 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 Bremstopfes gedrückt. Durch Verschieben der Regulierschelle kann der Druck der Bremspimpeln auf den Bremstopf und damit die Ablaufgeschwindigkeit des Nummernschalters geregelt werden.

2.6.5. Der Nummernschalter 61

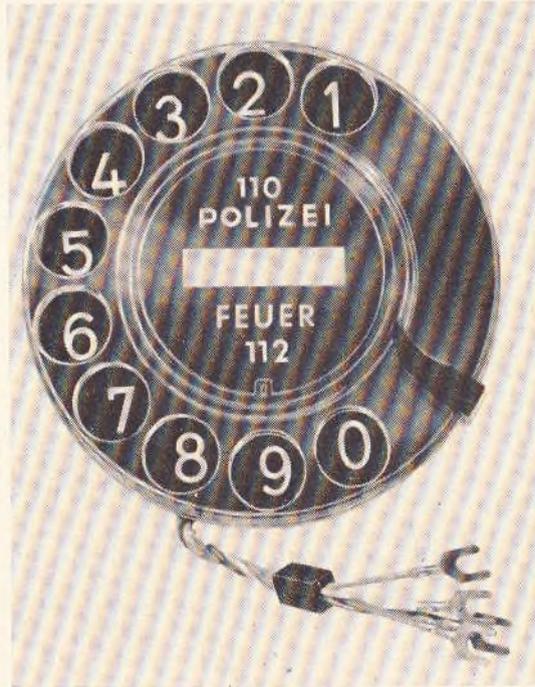
2.6.5.1. Allgemeines

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

Das Einstellglied (Fingerlochscheibe mit Fingeranschlag) ist aus der Abb. 20 zu ersehen.

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. 20)

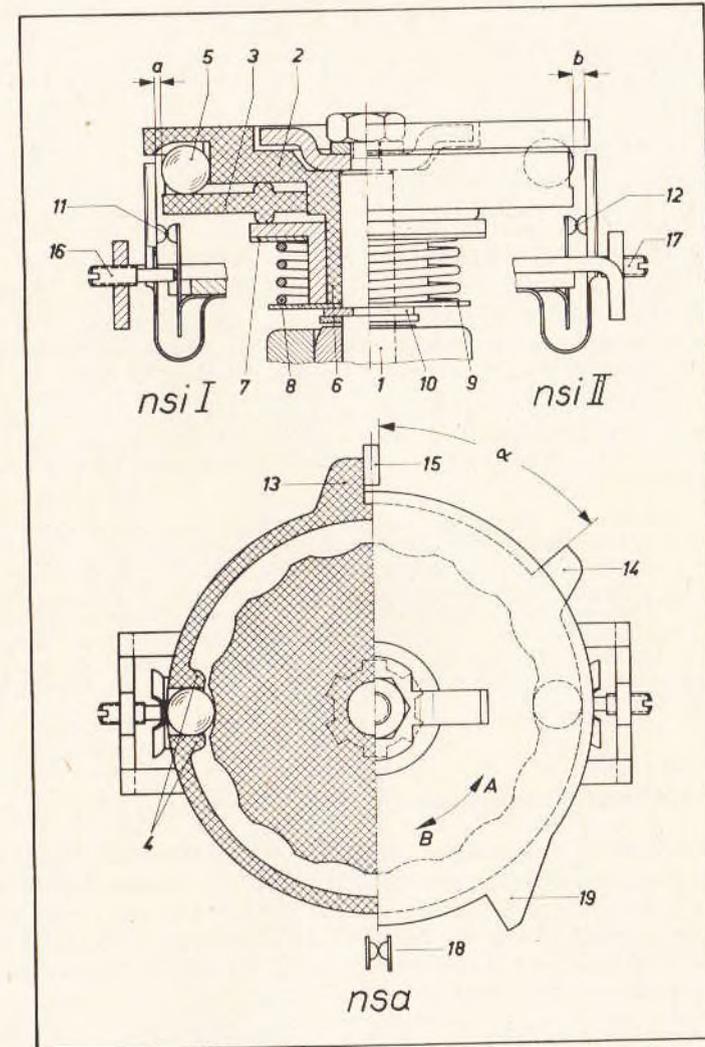
2.6.5.2. Aufbau und Arbeitsweise des Impulsgebers

Der neuartige Aufbau des Impulsgebers ist aus Abb. 21 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. 21 dargestellten Arbeitsposition 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 Kugel-

Impulsscheibe des NrS 61



(Abb. 21)

steuerung 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 Staubablagerungen zu schützen. Sämtliche Lager-

stellen der Wellen laufen in Sinterbronzelagern, deren Porenvolumen von ca. 25 % durch Vakuumtränkung mit einem hochwertigem Öl angefüllt ist. Ein Nachschmieren und Reinigen des Nummernschalters ist daher nicht notwendig.

Das **Kontaktwerk** des NrS 61 setzt sich zusammen aus

- a) nsi-Kontakt,
- b) nsi II-Kontakt und
- c) nsa-Kontakt.

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, 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 Impulsserie 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 vor den Impulsreihen (s. Abb. 22).

Der Leerlauf vor der Impulsserie hat den großen Vorteil, daß die Beschleunigungsphase des Reglers vor dem Beginn der Impulsserie 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 %.

2.6.6. Soll- und Grenzwerte der Nummernschalter

Der einwandfreie Verbindungsaufbau 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 Stromverhältnis sind für den Verbindungsaufbau von größter Wichtigkeit.

Die Ablaufgeschwindigkeit des Nummernschalters muß so eingestellt sein, daß in einer Sekunde (1000 ms) zehn Stromstöße abgegeben werden. Von diesem Sollwert darf um höchstens 10 v. H. nach oben oder nach unten abgewichen werden. Die kürzeste Ablaufzeit für zehn 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 Fingerlockscheibe um 200 ms. Diese wird benötigt, um es den am Verbindungs-

aufbau in der VStW beteiligten Wählern zu ermöglichen, ihre Ausgänge abzuschließen und den nächsten Wähler zu belegen. Würde diese zusätzliche Ablaufzeit des NrS nicht vorhanden sein, könnten bei schnell aufeinanderfolgender Wahl (z. B. der Ziffer 1) Falschverbindungen vorkommen.

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:

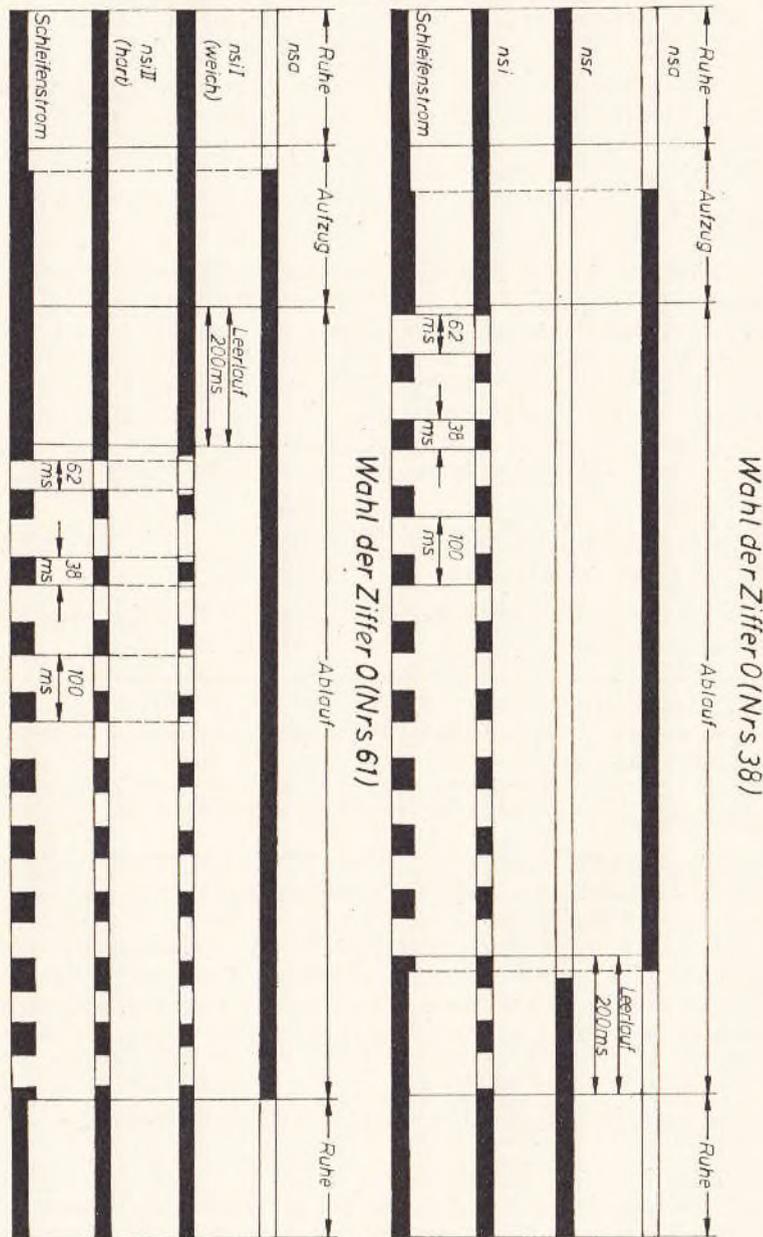
Soll- und Grenzwerte des Nummernschalters	Stromstoßverhältnis (ö : s)	Zeit für 1 Stromstoß (ms)	Stromstoß	
			Impuls (ms)	Pause (ms)
Mindestwert	1,3 : 1,0	90	51	39
	1,9 : 1,0		59	31
Sollwert	1,6 : 1,0	100	62	38
Höchstwert	1,3 : 1,0	110	62	48
	1,9 : 1,0		72	38

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

2.7. Wiederholungsfragen zu den Abschnitten 2.4. - 2.6.

1. Welche Rufstromerzeuger kennen Sie? 2. Beschreiben Sie den grundsätzlichen Aufbau des Kurbelinduktors, 3. Erklären Sie die Wirkungsweise des Kurbelinduktors, 4. Wozu werden Kurbelinduktoren verwendet? 5. Welche Wechselspannung erzeugt ein Kurbelinduktor? 6. Zeichnen Sie die vom Kurbelinduktor

Impulsdiagramme der NrS 38 und 61



(Abb. 22)

erzeugte periodische Wechselspannung in einer Kurve auf. 7. Welche Wecker-typen kennen Sie? 8. Welche unterschiedlichen Elektromagnetsysteme haben der Gleichstromwecker und der Wechselstromwecker? 9. Wie werden in einem Stromkreis mehrere Gleichstromwecker mit Selbstunterbrechung geschaltet? 10. Beschreiben Sie die grundsätzliche Wirkungsweise eines Gleichstromweckers. 11. Welche Vorteile hat ein Wechselstromwecker gegenüber einem Gleichstromwecker? 12. Wodurch wird das Haften des Ankers beim Wechselstromwecker verhindert? 13. Welchen Widerstand und welche Windungszahl hat die Weckerspule des Wechselstromweckers W 50? 14. Erklären Sie die Einstellmöglichkeiten beim Wechselstromwecker W 51 und W 61. 15. Wie ist der Einschalenwecker 61 konstruiert? 16. Welche Ausführungen von Nummernschaltern kennen Sie? 17. Welche Aufgaben hat der Nummernschalter zu erfüllen? 18. Nennen Sie die Bauteile des Nummernschalters 38 und des Nummernschalters 61. 19. Wie setzt sich das Kontaktwerk des Nummernschalters 38 zusammen? 20. Wodurch wird die Ablaufgeschwindigkeit des Nummernschalters 38 geregelt? 21. Was bedeuten die Abkürzungen nsi, nsa und nsr beim Nummernschalter 38? 22. Wodurch unterscheidet sich der Nummernschalter 61 von dem Nummernschalter 38? 23. Welche Kontakte besitzt das Kontaktwerk des Nummernschalters 61? 24. Erklären Sie in einfacher Form die Arbeitsweise des Impulsgebers beim Nummernschalter 61. 25. Wie lange dauert eine Schleifenunterbrechung beim Nummernschalter, wenn der Sollwert eingehalten wird? 26. Was versteht man unter dem Begriff „Stromstoßverhältnis“? 27. Welche Mindest- und Höchstwerte sind für einen Stromstoß festgelegt? 28. Warum benötigen wir bei den Nummernschaltern einen Leerlauf? 29. Welche Bedingungen werden an die Ablaufzeit des Nummernschalters gestellt? 30. Was verstehen Sie unter einem Impuls?

2.8. Elektrische Bauteile

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

- a) Widerstände,
- b) Kondensatoren,
- c) Drosselpulsen und
- d) Gleichrichter.

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

2.8.1. Widerstände¹⁾

In der Fernsprechapparatetechnik werden Widerstände verwendet:

1. zur Stromherabsetzung,
2. um einen Spannungsabfall zu erzielen,
3. zur Änderung der Schaltzeiten bei Fernsprechrelais,

¹⁾ Siehe auch Band B 3 dieser Handbuchreihe.

4. als Schutzwiderstände zur Vermeidung von Kurzschlüssen und
5. zur Verhinderung von Kontaktverbrennungen.

In den Apparateschaltungen werden vorwiegend Drahtwiderstände eingebaut. Sie bestehen meistens aus dünnen Nickel- und Manganindrähten, die auf Relais-, Drossel- oder Übertragerspulen als äußere Lage bifilar (= zweidrähtig) aufgewickelt werden. Daneben werden auch Porzellankörper als Träger der Drahtwicklung benutzt. Bifilare (zweidrähtige) Widerstände sind induktionsfrei, d. h., in Gleich- und Wechselstromkreisen wirkt nur ihr ohmscher Widerstand.

2.8.2. Kondensatoren¹⁾

Kondensatoren sind frequenzabhängige Widerstände, die in den verschiedensten Schaltanordnungen verwendet werden. Ein geladener Kondensator „sperrt“ den Gleichstrom. Der Kondensator läßt den Wechselstrom „scheinbar passieren“. Ein Kondensator besteht im wesentlichen aus zwei sich gegenüberliegenden Metallfolien, die durch eine isolierende Zwischenschicht — das Dielektrikum — voneinander getrennt sind. Wir unterscheiden Metallpapier-, Elektrolyt- und Drehkondensatoren, die nach ihrer Bauform auch Wickel-, Rollen-, Platten- oder Blätterkondensatoren genannt werden.

Kondensatoren werden u. a. verwendet

- als Sperrkondensator, um bestimmte Stromkreise gegen Gleichstrom zu verriegeln,
- als Funkenlöschkondensator,
- als Störschutzkondensator,
- als Glättungskondensator,
- als Speicherkondensator,
- als kapazitiver Widerstand,
- in der frequenzabhängigen Sperre,
- zum Phasenausgleich,
- zum Symmetrieausgleich,
- zur Schaltzeitänderung verschiedener Relais und
- zur Erzeugung von Schwingungen in elektrischen Schwingungskreisen in Verbindung mit einer Induktivität.

¹⁾ Siehe auch Band B 3 und Band B 4 (Teile 1 und 2) dieser Handbuchreihe.

In den FeAp 61 werden z. T. neuentwickelte Kunststoff-Folien-Kondensatoren eingebaut (MKT-Kondensatoren). Der Kondensatorwickel befindet sich in einem Kunststoffbehälter und ist mit Gießharz vergossen. Das Dielektrikum besteht hier nicht mehr aus ölgetränktem Papier, sondern aus einer dünnen, ca. 6 . . . 12 μm starken Kunststoff-Folie. Diese Folie ist somit wesentlich dünner als das bisher verwendete Papier; außerdem liegt die Dielektrizitätskonstante des Kunststoffes auch noch etwa 30 % höher. Die neuen Kondensatoren benötigen dadurch bei gleicher Kapazität wesentlich weniger Raum. Die MKT-Kondensatoren sind gegen Luftfeuchtigkeit unempfindlich, da das Kunststoffdielektrikum keine Feuchtigkeit anzieht.

Ein weiterer Vorteil besteht in der Selbstaushilung kleinerer Durchschläge infolge von Überspannungen. Hierbei brennt die Metallschicht um die Durchschlagstelle herum weg. In der Folie entsteht jedoch nur ein kleines Loch, so daß eine Berührung der benachbarten Metallschichten nicht erfolgt.

Die MKT-Kondensatoren werden beim FeAp 61 in folgenden Größen eingebaut:

- 1 μF : als Funkenlöschkondensator, Reihenresonanz bei Ruf-frequenz, Leitungsmessung durch Prüfschrank,
- 0,1 μF : als Nachbildkondensator und
- 0,022 μF : als Frittschutzkondensator.

Die Grenzwerte der Kondensatoren betragen:

- Grenzspannung 250 V,
- Temperaturbereich $-55^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$,
- Luftfeuchte 95 % relative Luftfeuchtigkeit.

2.8.3. Drosselspulen¹⁾

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. Die Drosselspule ist ähnlich wie die Induktionsspule aufgebaut. Fernsprechrelais, Wecker-spulen, Anrufklappen, Schauzeichen u. a. haben ebenfalls Drossel-wirkung. Der induktive Widerstand wächst mit der Frequenz des Stromes und mit der Erhöhung der Induktivität. (Die Wecker-spulen im Rufstromkreis lassen — kompensiert durch den Kondensator — den niederfrequenten Rufstrom durch, sperren jedoch den Sprechwechselstrom.)

¹⁾ Siehe auch Band B 4 (Teile 1 und 2) dieser Handbuchreihe.

In Fernmeldeanlagen werden Drosselspulen u. a. eingebaut,

- um Stromwege gegen Wechselstrom abzuriegeln,
- als frequenzabhängige Sperre,
- zum Unterdrücken der sich nachteilig auswirkenden Kapazität in Fernmeldekabeln,
- zum Symmetrieausgleich,
- zur Schaltzeitänderung verschiedener Relais,
- zum Ausschleiben von Oberschwingungen,
- zum Unterdrücken von Störschwingungen,
- zum Sperren hoher oder zum Ausschleiben niedriger Frequenzen und zur Erzeugung von Schwingungen in elektrischen Schwingungskreisen in Verbindung mit einer Kapazität.

2.8.4. Gleichrichter¹⁾

2.8.4.1. Allgemeines

In der Fernmeldetechnik werden Gleichrichter für die verschiedensten Zwecke verwendet. 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 die Frequenzen bis etwa 10 000 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.)

Der Widerstand in der Sperrschicht ist etwa 5000- bis 18 000mal größer als in der Durchlaßrichtung. Die Stromdurchlaßrichtung verläuft von der Trägerplatte über das Selen zur Gegenelektrode.

¹⁾ Siehe auch Band B 4 (Teile 1 und 2) dieser Handbuchreihe.

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, Brückenschaltung) 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.**

2.8.4.2. Der Gehörschutz-Gleichrichter

Der **Gehörschutz-Gleichrichter** soll die Übertragung plötzlich auftretender Überspannungen auf die Hörkapsel unterdrücken und den Fernsprechteilnehmer vor gesundheitsschädigenden Knack- und

Der Gehörschutz-Gleichrichter



Knallgeräuschen schützen. Die Eigenschaft der Gleichrichter, auch in Durchlaßrichtung bei geringer Spannung einen großen Widerstand zu bilden, wird hier ausgenutzt.

Der **Gehörschutz-Gleichrichter** (Abb. 23 links) besteht aus zwei nebeneinanderliegenden, aber entgegengesetzt geschalteten Selengleichrichtern, die **parallel zum Fernhörer geschaltet** werden (Abb. 23 rechts). Die Gleichrichterplättchen setzen normalen Sprechspannungen einen Widerstand von 10 000 bis 100 000 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 Hörkapsel-aufnahme des Handapparates eingebaut; nur bei den verschiedenen Typen des neuen FeAp 61 ist der Gehörschutz-Gleichrichter auf der gedruckten Leiterplatte im Apparatgehäuse angebracht.

2.8.5. Die Induktionsspule (Übertrager)¹⁾

2.8.5.1. Zweck der Induktionsspule

Die Induktionsspule — 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 Mikrofonstromes, den überlagerten Sprechwechselstrom und den Wechselstrom des Hörtons übertragen.

2.8.5.2. Aufbau und Wirkungsweise der Induktionsspule

Die Induktionsspule ist ein Transformator mit der Sonderaufgabe, den schwankenden Gleichstrom zu übertragen. Der Eisenkern hat einen kleinen Luftspalt, um zu verhindern, daß durch den Mikrofonstrom (Gleichstrom) eine Sättigung des Eisens eintritt. (Es müssen noch ausreichend 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, übereinandergeschichteten Eisenblechen, die durch einen Lacküberzug voneinander isoliert sind. Ein Spulenkörper nimmt zwei getrennte isolierte Drahtwicklungen auf.

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

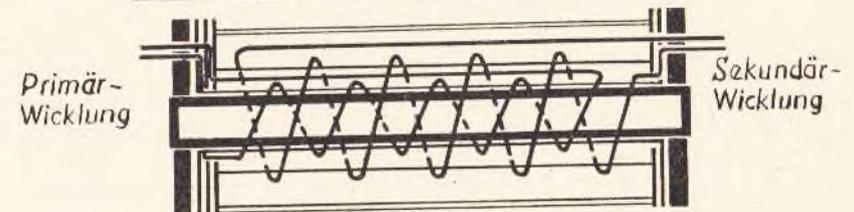
Solange der im Mikrofonstromkreis fließende Gleichstrom in seiner Größe keine Änderung erfährt, wird noch nichts auf die Sekundärwicklung der Induktionsspule induziert. Wird aber gegen die Membrane des Mikrofons gesprochen, so ändert sich der Widerstand des Mikrofons und somit die Größe des Gleichstroms. 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 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 Mikrofon im Mikrofonstromkreis (Primärstromkreis) erzeugten Stromänderungen entsprechen, durchfließen die Fernhörerwindungen und lassen die Membrane des Fernhörers im gleichen Rhythmus wie die Membrane des Mikrofons schwingen.

¹⁾ Siehe auch Band B 4, Teil 2, des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Buchreihe AFT“.

2.8.5.3. Induktionsspule ZB

Das Übersetzungsverhältnis dieser Induktionsspule beträgt 1:1 oder sogar 2:1. Eine Spannungsübersetzung in der Größe, wie sie bei den Induktionsspulen OB vorhanden ist, ist bei ZB-Spulen nicht erforderlich, weil bei dem ZB-Betrieb die Spannung an der Induktionsspule größer ist (vgl. hierzu Abb. 24).

Schematische Darstellung der Induktionsspule ZB



(Abb. 24)

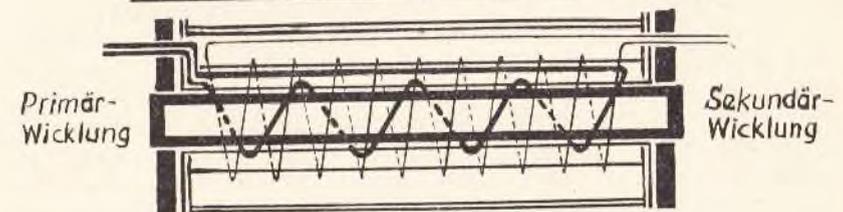
2.8.5.4 Induktionsspule OB

Der Einsatz dieser Spule erfolgt in OB-Apparaten, die nur noch sehr selten eingesetzt werden. Bei den OB-Apparaten liegt die Speisung im Mikrofonstromkreis (siehe Abschnitt 3.2.). Die Spannung der Speisebatterie beträgt in der Regel 1,5 Volt. Der Mikrofonstromkreis wird Primärstromkreis genannt.

Der Sekundärstromkreis (Sekundärwicklung der Induktionsspule, Fernhörer, Anschlußleitung) hat im Vergleich zum Primärkreis einen wesentlich größeren Widerstand. Um zur Überwindung dieses größeren Widerstandes eine höhere Spannung zu bekommen, wurde für die Induktionsspule ein Übersetzungsverhältnis von 1:4 gewählt (wenig Windungen auf der Primärseite, viel Windungen auf der Sekundärseite).

Die Induktionsspule erfüllt somit außer einer galvanischen Trennung auch eine Transformatoraufgabe.

Schematische Darstellung der Induktionsspule OB



(Abb. 25)

2.8.5.5. Werte der Induktionsspulen

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen ersichtlich, werden Induktionsspulen — auch Übertrager genannt — in Apparatschaltungen verschiedener Systeme eingesetzt. Je nach Apparattyp, in dem sie verwendet werden, sind die Widerstandswerte und Windungszahlen der Primär- und Sekundärspulen — wie nachstehende Aufzeichnung zeigt — verschieden.

Bezeichnung	Widerstand/Ohm		Windungszahlen	
	Primär	Sekundär	Primär	Sekundär
Dämpfungsspule OB 46	8	100 + 320	490	2200 + 2200
Dämpfungsspule SF882	5	30 + 108	500	1600 + 800
Dämpfungsspule 48	35 + 95	33	1500 + 800	1100
Dämpfungsspule 61	50 + 200	60	850 + 850	850

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

2.9. Der Funkenlöschkreis

Beim Öffnen und Schließen eines Gleichstromkreises entstehen Spannungen durch Selbstinduktionen. Die Spannungen liegen um so höher, je größer die Induktivität in dem Stromkreis ist.

Wird der Gleichstromkreis geöffnet, hat die Selbstinduktionsspannung die gleiche Richtung wie die anliegende Gleichspannung; wird der Stromkreis geschlossen, ist die induzierte Spannung der anliegenden entgegengesetzt. **Gefahr durch erhöhte Gleichspannungen besteht also nur beim Öffnen eines Stromkreises. Die Größe einer solchen induzierten Spannung hängt von der Induktivität, der Stromstärke und der Geschwindigkeit der Feldänderung ab.**

In der Schaltung FeAp — Leitung — I. GW in der VStV ist während der Ziffernwahl das Impulsrelais am I. GW oder eine Speisedrossel eine zusätzlich zur Leitungsinduktivität liegende Induktivität. Die **Unterbrechungen des Stromkreises werden durch den nsi-Kontakt oder durch den u-Kontakt des Gabelumschalters verursacht.** Es besteht also die Gefahr, daß bei den Kontakten durch Selbstinduktion Lichtbogenschäden auftreten. Außerdem können auch noch Störungen im Rundfunkempfang verursacht werden. Um derartige Schäden und Störungen zu vermeiden, wurde in den FeAp ein Funkenlöschkreis eingebaut. **Der Funkenlöschkreis wird aus einem Kondensator und einem induktionsfreien Widerstand gebildet** (s. Abb. 26).

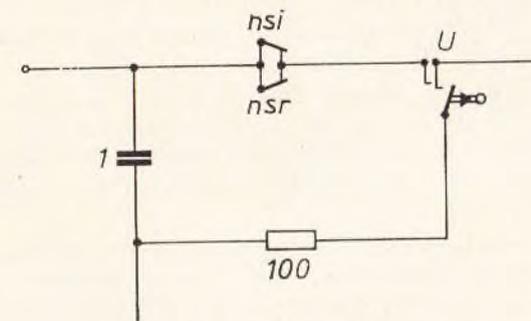
Der Kondensator erfüllt außerdem noch folgende Aufgaben:

1. Gleichstromsperre,
2. Kapazität für Messungen mit dem Prüfschrank und
3. Aufhebung der Induktivität bei 38 Hz (Rufspannung).

2.9.1. Die Arbeitsweise des Funkenlöschkreises

Der Kondensator wird durch die beim Öffnen des nsi- bzw. u-Kontaktes entstehende Selbstinduktionsspannung aufgeladen. Eine Lichtbogenbildung am Kontakt wird damit vermieden. Die Energie hierfür befindet sich jetzt im Kondensator. Beim Schließen des Kontaktes wird der Stromkreis nsi/nsr-Kontakt — u-Kontakt — Widerstand — Kondensator kurzgeschlossen. Der Kondensator kann sich entladen. Durch den Widerstand ist die Größe des Entladestromes jedoch begrenzt, so daß hierbei keine schädigenden Wirkungen (Lichtbogen) entstehen können. (Umwandlung der im Kondensator gespeicherten Energie in Wärme.) Würde die Begrenzung des Stromes durch den Widerstand nicht erfolgen, so würde bereits vor dem Schließen des

Funkenlöschkreis



(Abb. 26)

Kontaktes der Entladestrom kurzzeitig einen so hohen Wert annehmen, daß wiederum eine Lichtbogenbildung auftreten könnte. Derartige Funkenlöschkreise sind in den FeAp der DBP eingebaut.

Wir merken uns also: „Die Energie für den Lichtbogen wird im Kondensator gespeichert und im Widerstand vernichtet.“

2.10. Die Dämpfungsschaltung

Die in allen Fernsprechapparaten befindliche Induktionsspule besitzt eine besondere Schaltung, die sogenannte Dämpfungsschaltung. **Diese Schaltung soll störende Raumgeräusche und auch die eigene Sprache im eigenen Fernhörer dämpfen**, damit das von dem Gegenteilnehmer Gesprochene möglichst ungestört vernommen werden kann. Man nennt diese Dämpfungsschaltung auch Ausgleichsschaltung.

Die Dämpfungsschaltung besteht aus einer Zusammenschaltung der Induktionsspule mit ihren drei Wicklungen, der Sprech- und Hörkapsel, einem induktionsfreien Widerstand und der Anschlußleitung zu einer „Wheatstone'schen Brücke“. Die Schaltung erfüllt ihren Zweck dann am besten, wenn die in dem einen Brückenzweig liegende Leitungsnachbildung den elektrischen Werten der Anschlußleitung weitgehendst entspricht (Brückengleichgewicht).

Im Fernsprechapparat W 48 bestand die Leitungsnachbildung aus einem rein ohmschen Widerstand von $400\ \Omega$. Eine Anschlußleitung hat aber außer dem ohmschen Widerstand auch einen kapazitiven und einen induktiven Blindwiderstand sowie eine Ableitung „G“. Diese Werte wurden erstmals bei der Leitungsnachbildung im Fernsprechapparat 61 berücksichtigt. Man spricht dann von einer komplexen Nachbildung.

Diese komplexe Nachbildung besteht aus einem rein ohmschen Widerstand von $150\ \Omega$ (Übertragerwicklung 2-4), einem Kondensator von $0,1\ \mu\text{F}$ (C 2), dem ein ohmscher Widerstand von $1\ \text{k}\Omega$ (R 2) parallel geschaltet wurde. Mit dieser Nachbildung wird eine mittellange Anschlußleitung bis ca. $850\ \Omega$ nachgebildet.

Eine vollkommene Nachbildung der Leitung läßt sich nicht erreichen, da der Z-Wert einer Leitung frequenzabhängig ist. Dies wäre auch nicht erwünscht, weil der Teilnehmer dann lauter als gewöhnlich sprechen würde. Hierdurch könnte wiederum eine Verschlechterung der Gesprächsgüte eintreten.

Bei besonders langen Anschlußleitungen (über $1000\ \Omega$ Schleifenwiderstand) reicht diese Nachbildung nicht. Sie wird deshalb mit Hilfe eines steckbaren Nachbildungszusatzes (zwei Widerstände von $100\ \Omega$ und $470\ \Omega$ und einem Kondensator von $0,1\ \mu\text{F}$) den elektrischen Werten der langen Anschlußleitung angepaßt. Dieser Nachbildungszusatz läßt sich in den FeAp 613 bis 616 nachbauen.

Liegt der Schleifenwiderstand einer Anschlußleitung unter $250\ \Omega$, so wird zum Verbessern der Rückhördämpfung in die Steckverbinderdose (beim FeAp 61) eine Verlängerungsleitung (VL) eingebaut. Die Anschlußleitung wird dadurch künstlich verlängert und das Gleichgewicht der Brückenschaltung in der Rückhördämpfung wieder erreicht.

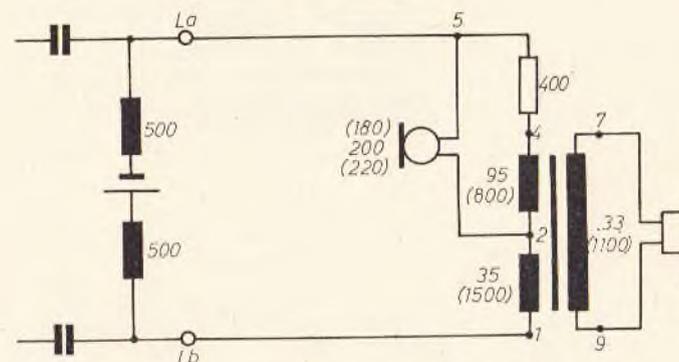
2.10.1. Die Arbeitsweise der Dämpfungsschaltung

Die Arbeitsweise der Dämpfungsschaltung wird an der einfacheren Schaltung des FeAp W 48 erläutert (vgl. Abb. 28).

Es soll hierbei betrachtet werden:

1. der Gleichstromfluß von der Amtsbatterie über die Zweige der Dämpfungsschaltung und seine Wirkung auf die Sekundärwicklung,
2. der ankommende Sprechwechselstrom und seine Wirkung auf die Sekundärwicklung,
3. die Widerstandsänderung des Mikrofons mit ihrer Wirkung auf den Gleichstromfluß und die Sekundärwicklung und
4. die Stromstärkeschwankungen mit ihren Wirkungen auf das Impulsrelais (Speisedrossel) und die Kondensatoren des I. GW.

Dämpfungsschaltung W 48



(Abb. 27)

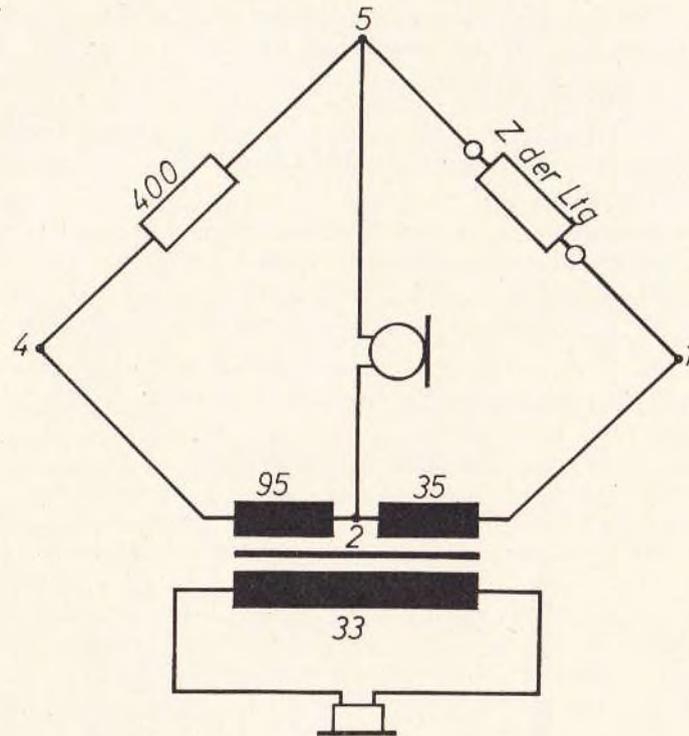
Zu 1.

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 Mikrofon (2—5) und zum kleineren Teil über die 95-Ohm-Wicklung (2—4) und den Anpassungswiderstand zu 400 Ohm (4—5), 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 Mikrofon und die 35-Ohm-Wicklung der Induktionsspule (2—1), der kleinere

Dämpfungsschaltung



(Abb. 28)

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, die einen Strom über die Hörkapsel zur Folge hat.

Zu 3.

Durch die Widerstandsänderungen im Mikrofon werden die Stromstärken in allen Wegen der Dämpfungsschaltung verändert. Die Stromrichtung bleibt — ausgenommen die Sekundärwicklung (7—9) — überall gleich. Steigt der Widerstand des Mikrofons, so erhöht sich auch der Widerstand der Parallelschaltung 2—5. Der Strom in der 35-Ohm-Wicklung nimmt ab; innerhalb der Parallelschaltung 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 Z 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 Z -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.

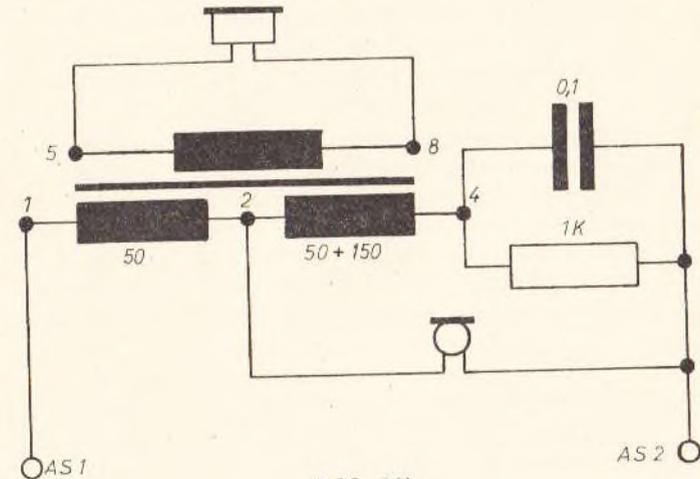
Zu 4.

Der gesamte Gleichstromfluß wird durch die Schwankungen des Mikrowiderstandes verändert, denn das Mikrofon ist ein Glied der gemischten Parallel- und Reihenschaltung. Mit der Stromstärkeänderung 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 I. GW 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.

(Siehe auch Band B 4, Teil 2, des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Buchreihe AFT“.)

Dämpfungsschaltung mit komplexer Nachbildung



(Abb. 29)

2.11. Wiederholungsfragen zu den Abschnitten 2.8.-2.10.

1. Wozu werden in der Apparatechnik Kondensatoren gebraucht? 2. Wie ist ein Kondensator aufgebaut? 3. Was für Arten von Kondensatoren gibt es? 4. Welche Eigenschaften besitzen Kondensatoren? 5. Wozu werden Widerstände benötigt? 6. Was sind „bifilare“ Widerstände? 7. Welche Eigenschaften besitzen Drosselspulen? 8. Welche Stromart wird von einer Drossel „gesperrt“? 9. Wozu werden Drosseln in der Fernmeldetechnik benötigt? 10. Was ist ein Gleichrichter? 11. Welche Aufgaben hat der Gehörschutzgleichrichter zu erfüllen? 12. Welche Arten von Gleichrichtern kennen Sie? 13. Welche Aufgaben haben die Dämpfungsschaltungen im Fernsprechapparat W 48 und erläutern Sie ihre Wirkungsweise. 14. Beschreiben Sie die Wirkungsweise der Induktionsspulen. 15. An welche Wicklungen der Induktionsspule muß immer der Fernhörerstromkreis angeschlossen werden? 16. Welche Bezeichnung wird neuerdings für die Induktionsspule verwendet und warum? 17. Nennen Sie die Widerstandswerte und Windungszahlen der neueren Induktionsspulen. 18. Welche Vorteile erreichen wir durch die besondere Schaltungsanordnung aller neueren Induktionsspulen? 19. Zeichnen Sie die Dämpfungsschaltung im Fernsprechapparat W 48 und erläutern Sie ihre Wirkungsweise. 20. Welche Aufgabe hat im Fernsprechapparat der Funkenlöschkreis zu erfüllen? 21. Erläutern Sie die Arbeitsweise des Funkenlöschkreises.

3. Grundsätzliche Sprechstellenschaltungen

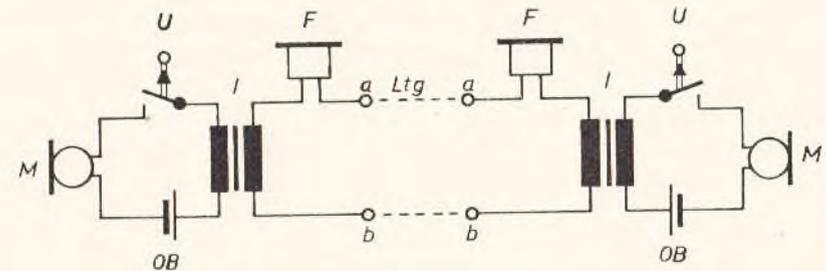
3.1. Allgemeines

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt der Aufbau und die Wirkungsweise der einzelnen Apparateile erläutert worden sind, soll hier zunächst auf die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der OB- und ZB- bzw. W-Sprechstellenschaltung eingegangen und die entwicklungsbedingt 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, Verständigung und Verständigungsgüte nicht genügte, wurde das Mikrofon 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. 30 und 31 sind die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der OB- und ZB-Sprechstellenschaltung aufgezeichnet. Während im OB-Betrieb die Spannungsquelle zur Speisung des Mikrofons 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.

Grundsätzliche OB-Sprechstellenschaltung

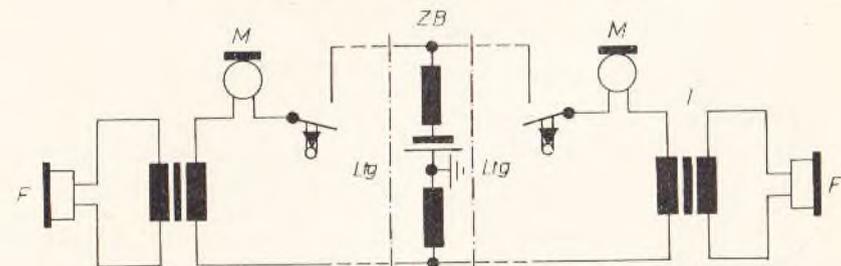


(Abb. 30)

Bei Betrachtung der Abb. 30 und 31 fällt auf, daß Mikrofon und Fernhörer grundsätzlich verschieden geschaltet sind. **Im OB-Betrieb ist das Mikrofon in einem besonderen Stromkreis induktiv an die Leitung gekoppelt und der Fernhörer liegt in der Leitung, während im ZB-Betrieb der Fernhörer induktiv gekoppelt ist und das Mikrofon in der Leitung liegt.**

Der Grund für diese unterschiedliche Fernhörerschaltung ist, daß der Gleichstrom den Fernhörer nicht durchfließen darf, sonst würde der Fernhörer auf die Halbwellen des Sprechwechselstromes unterschiedlich, unter Umständen gar nicht, reagieren.

Grundsätzliche ZB-Sprechstellenschaltung



(Abb. 31)

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Mikrofonstromkreis 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 Mikrofon erzeugten Spannungsschwankungen herauftransformiert und die

Leistungsverluste besser überwunden werden. Der Nachteil des OB-Betriebes gegenüber dem ZB-Betrieb ergibt sich z. B. aus dem größeren technischen Aufwand im Fernsprechgerät und aus der Notwendigkeit, bei jeder Sprechstelle eine Spannungsquelle aufstellen zu müssen, die gewartet werden muß.

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, eine einfache Betriebsabwicklung und eine Vereinfachung in der Wartung der Stromquelle.

Aus den angeführten Gründen muß das Mikrofon im ZB-Betrieb (Abb. 31) 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.

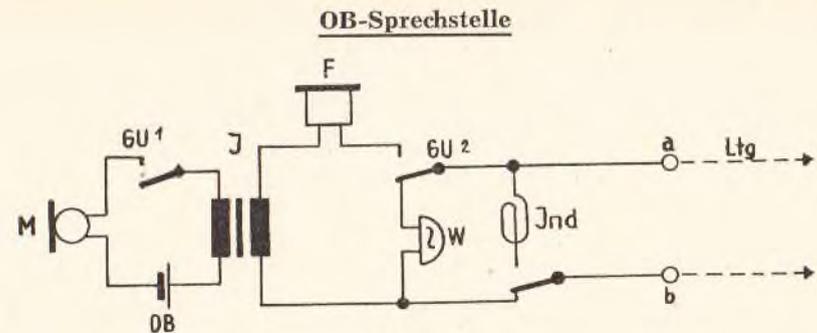
3.2. OB-Sprechstellenschaltung

Die in Abb. 30 gezeigte grundsätzliche OB-Schaltung genügt zur Übermittlung der Sprache, stellt jedoch keine vollständige Apparateschaltung 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, sind noch nicht vorgesehen. Durch den Einbau dieser Organe treten zu den erwähnten zwei Stromkreisen,

1. dem Mikrofonstromkreis und
 2. dem Fernhörerstromkreis,
- noch zwei weitere hinzu, nämlich,
3. der Stromkreis für den abgehenden Ruf und
 4. der Stromkreis für den ankommenden Ruf.

3.2.1. Der Stromkreis für den abgehenden Ruf

Bei OB-Sprechstelleneinrichtungen muß der Teilnehmer das Amt oder die Gegensprechstelle durch Rufwechselstrom auffordern, in die Leitung einzutreten. Die Rufwechselspannung liefert der Kurbelinduktor. Mit ihm wird durch Drehen seiner Kurbel Wechselstrom einer Frequenz von etwa 15 bis 25 Hertz 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, wird beim Drehen der Induktorkurbel ein Umschaltkontakt betätigt, der die Leitung von der Sprechrichtung abschaltet und an den Induktor anlegt (s. Abb. 32).



(Abb. 32)

3.2.2. Der Stromkreis für den ankommenden Ruf

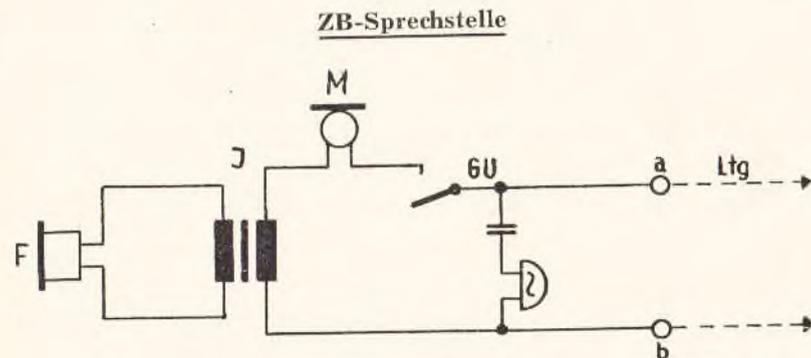
Da der Rufstrom ein Wechselstrom ist, wird bei der Sprechstelle ein Wechselstromwecker benötigt. Dieser Wecker wird, um eine Schwächung des ankommenden Rufstroms zu vermeiden, so geschaltet, daß der gesamte Rufstrom den Wecker durchfließt; hier darf — damit der Rufstrom ungeschwächt dem Wecker zugeführt wird — keine 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. Mikrofon 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 Mikrofon- und Fernhörerstromkreise von der Leitung ab. Der ankommende Rufstrom findet seinen Weg ungeschwächt über den Wecker.

3.3. ZB-Sprechstellenschaltung

Der Vorteil des ZB-Betriebes gegenüber dem OB-Betrieb besteht nicht nur in der zentralen Aufstellung der Mikrofon-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 Mikrofon und die Induktionsspule geschlossen und mit Hilfe dieses Gleichstroms ein Anruforgan im Amt betätigt wird. Der Mikrofon-speisestromkreis ist dann gleichzeitig der Stromkreis für den abgehenden Ruf.

Um den vom Amt kommenden Ruf hörbar zu machen, ist 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 andern-

falls auch bei aufgelegtem Handapparat ständig das Anrufzeichen im Amt erscheinen 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. 33).



(Abb. 33)

Um zu verhindern, daß der Amtsgleichstrom (Mikrofonspeisestrom) bei aufgelegtem Handapparat über das Mikrofon und die Induktionsspule fließen kann, ist auch in die ZB-Apparate ein Gabelumschalterkontakt (GU) eingebaut, der die Sprechrichtung (Mikrofon 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, denn Wecker und Kondensator sind eine Reihenresonanz. Da 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:

- a) den Mikrofonstromkreis,
- b) den Sprechwechselstromkreis (wie Mikrofonstromkreis über die Induktionsspule mit dem Fernhörer gekoppelt),
- c) den Stromkreis für den ankommenden Ruf und
- d) den Stromkreis für den abgehenden Ruf.

3.4. W-Sprechstellenschaltung

Der Fernsprecher für Wählbetrieb (W-Fernsprecher) unterscheidet sich von einem ZB-Fernsprecher durch den zusätzlichen Einbau eines Nummernschalters, denn der W-Betrieb ist ein ZB-Betrieb, in dem die Herstellung der gewünschten Verbindung nicht mehr von Hand, sondern von einer technischen Einrichtung, der Wähleinrichtung, erfolgt. Demzufolge ändert sich an der ursprünglichen Schaltung eines ZB-Apparates, 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.

3.5. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 3.

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 Mikrofon 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 Amtschleife? 9. Welche Bauelemente muß eine OB-Sprechstellenschaltung mindestens haben? 10. Wodurch unterscheidet sich eine ZB-Sprechstelle von einem Fernsprecher für Wählbetrieb? 11. Was bedeuten die Begriffe OB-, ZB- und W-Betrieb? 12. Erklären Sie den Stromkreis für den abgehenden Ruf bei einer OB-Sprechstellenschaltung. 13. Wie sind bei einer OB-Sprechstelle der Wecker und der Kurbelinduktor zueinander geschaltet? 14. Welche Vorteile haben die ZB-Sprechstellenschaltungen gegenüber den OB-Sprechstellenschaltungen? 15. Wie erfolgt die Stromversorgung bei einer OB-Sprechstelle? 16. Welche Bauelemente sind in einer W-Sprechstellenschaltung vorhanden? 17. Welche Vorgänge werden beim ZB-Fernsprecher durch das Abheben des Handapparates ausgelöst?

4. Der Fernsprechapparat 61 (FeAp 61)

4.1. Allgemeines

Zum Anschluß an Vermittlungsstellen mit Wählbetrieb werden W-Apparate eingesetzt. Von einem ZB-Apparat unterscheiden sie sich u. a. durch den zusätzlichen Nummernschalter (NrS). Mit diesem NrS ist es dem Teilnehmer möglich, seine gewünschte Fernsprechverbindung selbst anzuwählen. Die Tätigkeit der Vermittlungskraft übernimmt die technische Einrichtung der Vermittlungsstelle.

Im Laufe der Jahre wurden die Fernsprechapparate immer wieder verbessert. Neue Erkenntnisse in der Fertigungstechnik, in der Technik der Bauteile, moderne und zweckmäßige Formgebung und neue

Werkstoffe für die Herstellung der Gehäuse sind bei der Konstruktion der verbesserten Typen berücksichtigt worden.

Der z. Z. modernste Apparatetyp ist der Fernsprechapparat 61 (FeAp 61). Die Nummer 61 gibt die Jahreszahl der Entwicklung an. Durch Hinzusetzen einer weiteren Ziffer wird eine Unterscheidung der verschiedenen Typen, FeAp 611 bis 616, auf die später im einzelnen noch eingegangen wird, erreicht. Im Vergleich zu den vorherigen Typen weisen die 61er Modelle viele Vorteile auf. Die moderne und zweckmäßige Formgebung der Gehäusekappe und des Handapparates lassen den Unterschied zu den Vormodellen erkennen. Gehäusekappe, Handapparat und Schnüre besitzen einen kieselgrauen Farbton; als Farbkontrast wurden die Einsprache- und Hörmuschel sowie die Gehäusegrundplatte, Nummernschaltergrundplatte und die evtl. vorhandene Erdtaste elfenbeinfarbig ausgeführt. Der Handapparat hat einen trapezförmig gestalteten Griffteil. Der FeAp 61 ist ein Fernsprecher für den Anschluß an Vermittlungsstellen mit Wählbetrieb (VStW).

4.2. Konstruktionsmerkmale und Neuerungen des FeAp 61 gegenüber älteren Modellen

Der Aufbau des FeAp 61 erfolgt in Baugruppen. Die Verbindung der Baugruppen untereinander geschieht durch Steckverbinder, die das Auswechseln schadhafter Gruppen wesentlich erleichtern. Es werden folgende Baugruppen unterschieden:

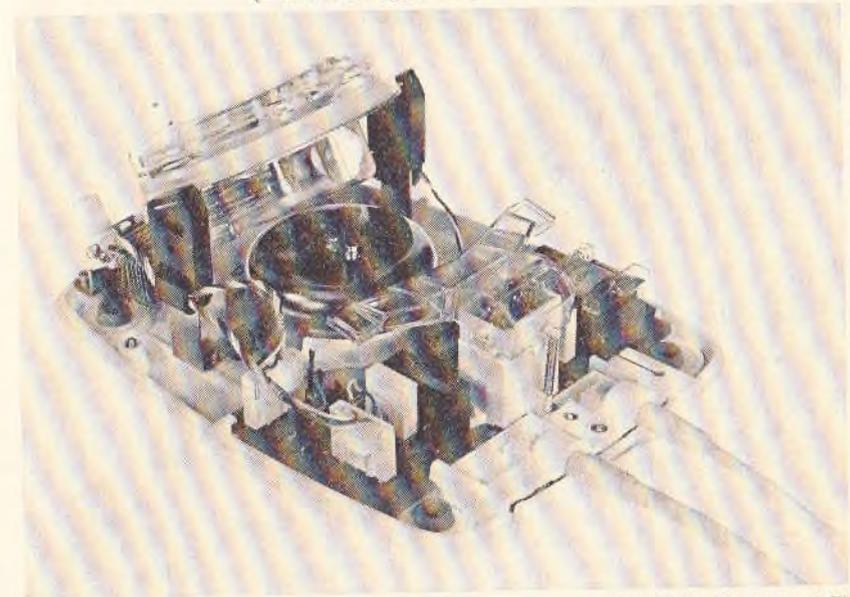
Kunststoffgrundplatte,	Gehäusekappe,
Leiterplatte mit gedruckter Schaltung,	Erdtaste (bei FeAp 612, 614, 616 und FeWAp 612),
Nummernschalter,	Schauzeichen
Wecker,	(bei FeAp 615 und 616) und
Handapparat,	Anschlußsnur.
Handapparatschnur,	

Einige dieser Baugruppen (Nummernschalter, Wecker, Gabelumschalter) wurden zum Schutz vor Staub und Berührung **gekapselt**. Die Betriebssicherheit konnte hierdurch gesteigert werden (s. Abb. 34). Die in den älteren Modellen befindliche **Verdrahtung** wurde durch eine **Leiterplatte** mit gedruckter Schaltung **ersetzt**. Hier sind auf der Oberseite Bauelemente (Kondensatoren, Widerstände usw.) montiert, die auf der Unterseite der Platten durch die gedruckten Schaltungen elektrisch leitend verbunden werden.

Die grundsätzlichen Schaltungen der Fernsprechtischapparate (FeTAp) 611 bis 612 entsprechen im wesentlichen denen der Fernsprechapparate W 48 und W 48a. Fertigungstechnisch und konstruktionsmäßig sind die neuen Typen vollkommen anders gestaltet.

FeTAp 612

(Gehäusekappe abgenommen)



(Abb. 34)

(Werkfoto Siemens AG)

Die Hauptmerkmale der neuen Apparatetypen sind:

Baugruppen:

Übersichtlicher Aufbau der Grundplatte, hierdurch leichtes Auswechseln schadhafter Gruppen.

Leiterplatte:

Kupferkaschierte Hartpapierplatte mit gedruckter Schaltung, dadurch einwandfreie Leitungsführung, Wegfall der üblichen Verdrahtung; dient zur Montage von Bauteilen.

Steckverbinder:

Elektrische Bauelemente (Nummernschalter, Wecker, Mikrofon und Fernhörer), Anschlußsnur und Handapparatschnur sind durch Steckverbinderkörper und den zugehörigen Steckverbinderzungen der Leiterplatte leicht lösbar verbunden.

Nummernschalter:

Schallgedämpft zwischen zwei Gummipuffern leicht federnd gelagert, Rückseite durch Staubschutzkappen abgeschlossen.

Fingerlochscheibe:

Glasklarer Kunststoff; im Mittelraum befindet sich eine mit Plexiglas abgedeckte Papierscheibe mit Rufnummer von Feuerwehr (112) und Polizei (110) sowie Platz für die eigene Rufnummer.

Leiterplatte des FeAp 61**Eingangsscheinwiderstand, Rückhördämpfung:**

Durch Anordnung des Übertragers \bar{U} (Induktionsspule) und durch komplexe Nachbildung (150 Ω der \bar{U} -Wicklung 2—4, R_2 und C_2) dem mittl. Wert des Wellenwiderstandes der Anschlußleitung angepaßt. Bei langen Anschlußleitungen können die Typen 613 bis 616 durch einen Nachbildungszusatz ergänzt werden.

Wecker:

Die Lautstärke des Wechselstromweckers kann mit dem auf der Unterseite der Grundplatte befindlichen Drehknopf stufenlos eingestellt werden.

Gabelumschalter:

Staubgeschützt und mit Wippe, garantiert zuverlässige und prellfreie Kontaktabgabe.

Fernhörer, Zusatzeinrichtungen:

Diese Einrichtungen können mit einem Stecker in eine Buchse an der Rückfront des Apparates eingesteckt werden.

Transistorverstärker:

Auf der Leiterplatte sind hierfür vorsorglich Steckverbindungen angebracht.

Gebührenanzeiger mit Transistor:

Hierfür ist eine besondere Steuerader vorgesehen.

Anschlußschnur, Handapparatschnur:

Beide Schnüre sind feuchtigkeitsunempfindlich und abnutzungsfest. Nach Entfernen der Deckplatte auf der Unterseite des Apparates mit wenigen Handgriffen (ohne Abnehmen der Apparatkappe) auszuwechseln. Die Handapparatschnur ist gewandelt und kann bis 1,20 m ausgezogen werden.

Handapparatkörper:

Die Abmessung zwischen Einsprache und Hörmuschel ist verkürzt worden.

Gehörschutzgleichrichter:

Befindet sich nicht mehr in der Hörkapselaufnahme, sondern ist fest auf der Leiterplatte montiert.

Hör- und Sprechkapselaufnahme:

Die Kapseln ruhen in topfähnlichen Einsätzen aus schwingungsdämpfendem Kunststoff, an denen die Kontaktfedern für die Kapseln und die Steckverbindungen für den Anschluß der Schnuradern befestigt sind.

Apparatkappe:

Die Kappe ist an der Rückseite mit einer Grifftasche versehen und ermöglicht ein müheloses Tragen des Apparates. (Im Amt laufen Wähler nicht unnötig an.)

Gehäuse:

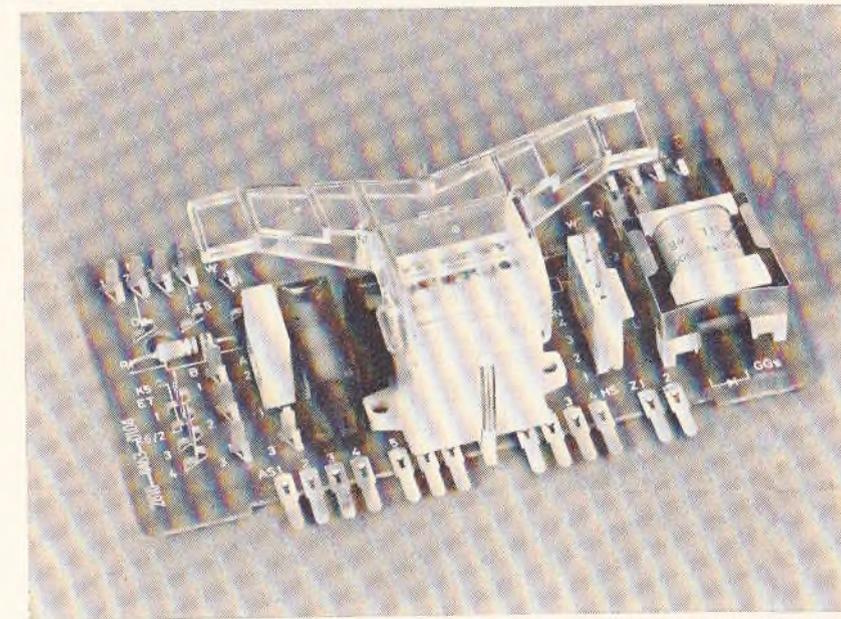
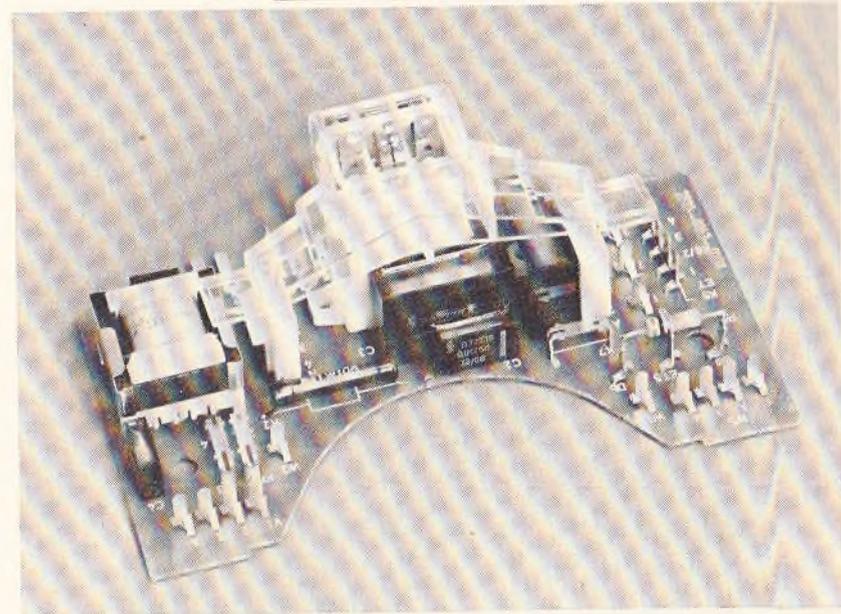
Das Gehäuse besteht aus thermoplastischem Material und besitzt eine harmonische Flächenführung.

Verschraubung:

Die Schrauben, die Gehäuse und Grundplatte zusammenhalten, sind durch Siegelscheiben plombiert. Eingriffe durch Unbefugte sind dadurch sofort zu erkennen.

Gewicht:

Wesentlich geringer als bei den älteren Modellen.

**(Abb. 35)**

(Werkfoto der Fa. SEL)

4.3. Ausführung und Verwendung der Modelle 611 u. 612

Die Grundkonstruktion aller Modelle des FeAp 61 sind gleich. Hierauf aufbauend sind die verschiedenen Typen den betrieblichen Erfordernissen entsprechend mit zusätzlichen Bauelementen bzw. Bauteilen ausgerüstet.

Fernsprechtischapparat 611



(Abb. 36)

Fernsprechtischapparat 612



(Abb. 37)

Die FeAp 611 und 612 sind für den normalen Einsatz beim Teilnehmer gedacht und wurden deshalb in ihrer technischen Ausstattung für diesen begrenzten Aufgabenbereich ausgelegt. Unter Berücksichtigung dieser Voraussetzung war es möglich, die Apparatetypen preiswert herzustellen.

Der **FeAp 611** ist die **einfachste Ausführung** des FeAp 61. Sein Einsatz erfolgt in der Hauptsache als Einzelapparat für Hauptanschlüsse (HAs) und als zweiter Sprechapparat (A2) in Verbindung mit FeAp 613 oder 615.

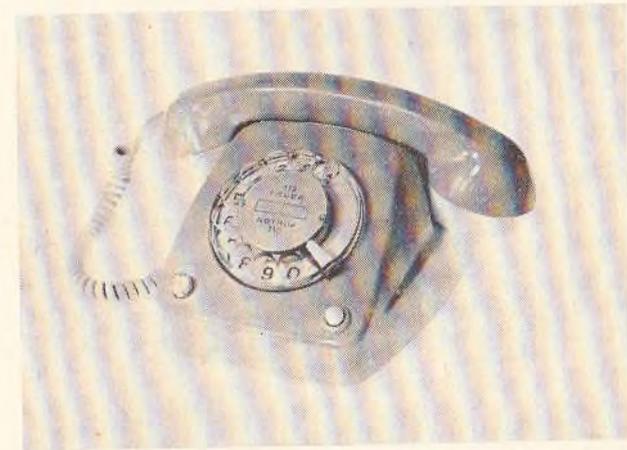
Der **FeAp 612** hat eine Erdtaste. Dieser Apparat wird als Einzelapparat in Nebenstellenanlagen und als zweiter Sprechapparat in Verbindung mit FeAp 614 oder 616 eingesetzt.

4.4. Ausführung und Verwendung der Modelle 613-616

Die Apparatetypen 613 bis 616 wurden aus der Grundschaltung des FeAp 611 entwickelt. Mit ihnen ist es möglich, besondere Ansprüche und Wünsche der Teilnehmer zu erfüllen.

Es lassen sich zweite Sprechapparate und Zusatzeinrichtungen anschließen. Mit Hilfe des eingebauten Schauzeichens können zusätzliche Anzeigemöglichkeiten geschaffen werden. In Fällen, in denen besonders lange Anschlußleitungen nachzubilden sind, lassen sich die hierzu erforderlichen Nachbildungen im FeAp einbauen. Außerdem können

FeTAp mit Taste und Schauzeichen



(Abb. 38)

(Werkfoto Siemens AG)

noch Sonderwünsche der TIn durch Umschaltungen mit Hilfe der Steckvorrichtungen erfüllt werden.

Hätte man versucht, alle derartigen Möglichkeiten von Sonderwünschen der TIn mit einer Apparattypen zu erfüllen, wäre der Apparat sehr teuer geworden. Selten würden alle Schaltungsmöglichkeiten voll genutzt werden. Man hat deshalb vier Apparattypen geschaffen, die mit einem minimalen Aufwand den unterschiedlichen Teilnehmerwünschen gerecht werden.

Die FeAp 613 bis 616 wurden mit folgenden technischen Einrichtungen ausgestattet:

FeTAp 613

Der FeTAp 613 besitzt einen geänderten Gabelumschalter, jedoch keine Erdtaste. Der Einsatz dieser Apparattypen erfolgt als

- erster Sprechapparat für HAs mit zweitem Sprechapparat (A2),
- zweiter Sprechapparat für HAs mit A2 und
- Einzelapparat für HAs mit und ohne zusätzliche Anzeige.

FeTAp 614

Bei diesem Modell kommt zum geänderten Gabelumschalter noch eine Erdtaste. Für den FeTAp 614 bestehen folgende Verwendungsmöglichkeiten:

- erster und zweiter Sprechapparat für NAs mit A2,
- erster und zweiter Sprechapparat für NAs mit A2 und Direktruf,
- Einzelapparat für NAs,
- Einzelapparat für NAs mit Direktruf,
- Einzelapparat für NAs mit Direktruf und zusätzlicher Anzeige, z. B. „Handapparat abgenommen“.

FeTAp 615

Hier ist zum geänderten Gabelumschalter ein Schauzeichen vorhanden.

Die Verwendung erfolgt hauptsächlich als:

- erster Sprechapparat für HAs mit zweitem Sprechapparat (A2),
- Einzelapparat mit freigeschaltetem Schauzeichen (Sz),
- Einzelapparat mit freigeschaltetem Sz und zusätzlicher Anzeige z. B. „Handapparat abgenommen“ und Einzelapparat für HAs mit Modemtaste (MT) anstelle des ausgebauten Sz.

FeTAp 616

Dies ist das Modell, bei dem alle vorgesehenen Änderungen bzw. Ergänzungen eingebaut wurden, nämlich der geänderte Gabelumschalter, die Erdtaste und das Schauzeichen.

Das Modell ist vorgesehen für den Einsatz als:

- erster Sprechapparat für NAs mit zweitem Sprechapparat,
- erster Sprechapparat für NAs mit zweitem Sprechapparat und Direktruf,
- Einzelapparat mit freigeschaltetem Schauzeichen,
- Einzelapparat mit freigeschaltetem Schauzeichen und Direktruf,
- Einzelapparat mit freigeschaltetem Schauzeichen und zusätzlicher Anzeige z. B. „Handapparat abgenommen“,
- Einzelapparat mit freigeschaltetem Schauzeichen, Direktruf und zusätzlicher Anzeige,
- Einzelapparat für NAs, mit Modemtaste (MT) anstelle der eingebauten Sz und mit 2fedriger ET anstelle der 5fedrigen ET (vgl. hierzu Abb. 39).

Schauzeichen im FeAp 61



(Abb. 39)

(Werkfoto der Fa. SEL)

4.5. Zusammenstellung der Besonderheiten beim FeAp 61

	611	612	613	614	615	616
Anschluß für 2. Fernhörer oder Zusatzeinrichtungen, Steuerader für Gebührenanzeiger	×	×	×	×	×	×
ergänzungsfähige Nachbildung			×	×	×	×
geänderter Gabelumschalter, schaltet nach Abheben des Handapparates den zweiten FeAp ab			×	×	×	×
Erdtaste		×		×		×
Schauzeichen					×	×

Der FeAp 616 hat die umfangreichste Ausstattung.

Der geänderte Gabelumschalter tritt erst ab FeAp 613 auf, mit Schauzeichen sind nur die Modelle 615 und 616 versehen und alle Apparate mit gerader Zahl haben eine Erdtaste.

4.6. Stromläufe des FeAp 61

Bei den Typen der FeAp 612—616 handelt es sich um Erweiterungen des FeAp 611. Eine grundsätzliche Beschreibung des Stromlaufes wird deshalb bei der Grundtype 611 durchgeführt. Für die anderen Ausführungsarten werden die jeweiligen Änderungen beschrieben.

Man unterscheidet bei einem FeAp für Wählbetrieb folgende fünf Stromkreise:

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

Diese Aufgliederung ist bei den beschriebenen Stromlaufzeichnungen wiederzufinden.

4.6.1. Stromlauf des FeAp 61¹⁾

Ankommender Rufstrom

Der aus der RSM der OVSt ankommende Rufwechselstrom fließt über: Ltg a — Steckverbinder AS 1 — Kondensator C 1 — Wechselstromwecker 1500 Ω — Steckverbinder AS 2 — Ltg b — zurück zur RSM. Der Rufwechselstrom bringt den

¹⁾ Vgl. hierzu Abb. 40.

Wecker zum Ertönen. Der mit dem Wechselstromwecker in Reihe liegende Kondensator soll in diesem Stromkreis den induktiven Blindwiderstand aufheben.

Mikrofonspeisestrom

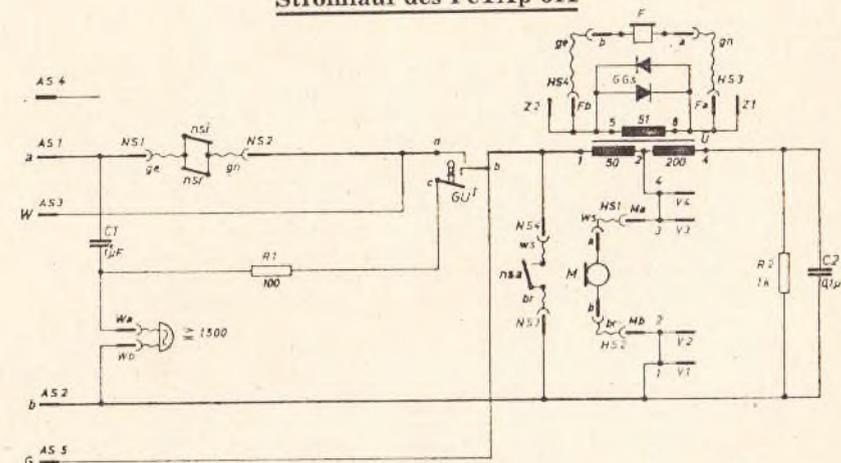
Beim Abnehmen des Handapparates wird der Gabelumschaltkontakt GU¹ geschlossen und die „Amtsschleife“ zur OVSt hergestellt.

Das Mikrofon erhält Speisestrom über: Ltg a — AS 1 — NS 1 — nsi/nsr — NS 2 — Gabelumschaltkontakt GU¹ (Federn a und b) — Übertragerwicklung 1 : 2 — Brücke 4 : 3 — HS 1 — Mikrofon — HS 2 — Brücke 2 : 1 — AS 2 — Ltg b.

Bei einem abgehenden Gespräch wird durch die Gleichstromschleife in der OVSt ein Vorwähler (VW) oder Anrufer (AS) in Tätigkeit gesetzt. Diese schalten einen Wähler an die Leitung des rufenden Teilnehmers. Aus diesem Wähler (meistens der I. GW) erhält der Tln durch den Wählton die Aufforderung, mit der Zifferwahl zu beginnen. Bei einem ankommenden Gespräch bringt die Gleichstromschleife in der OVSt ein Relais zum Ansprechen, das den Rufwechselstrom abschaltet.

In beiden Fällen erhält das Mikrofon über den gleichen Stromweg Speisestrom aus der 60-V-Batterie im Amt.

Stromlauf des FeAp 611



(Abb. 40)

Wählstromkreis

Beim Aufziehen des Nummernschalters (der Handapparat ist abgenommen) wird der nsa-Kontakt geschlossen und überbrückt dadurch das Mikrofon, den Übertrager und den Wecker.

Die Gleichstromschleife wird geschlossen über: Ltg a — AS 1 — NS 1 — nsi/nsr — NS 2 — GU¹ (Federn a und b) — NS 4 — nsa — NS 3 — AS 2 — Ltg b. Beim Ablauf des Nummernschalters wird der nsi-Kontakt des NrS entsprechend den Wählimpulsen kurzzeitig unterbrochen (s. Abschnitt 2.6.5.). Diese Wählimpulse steuern in der OVSt die Wähler und stellen die Verbindung zum gerufenen Anschluß her.

Hat der Tln alle Ziffern der Rufnummer der gewünschten Sprechstelle gewählt, und ist dieser Anschluß frei, so erhält er aus der OVSt den Freiton. Sobald der gerufene Tln den Handapparat abnimmt, ist die Verbindung hergestellt. Nach Beendigung des Gespräches werden beide Handapparate (beim rufenden und gerufenen Tln) wieder aufgelegt. In beiden Apparaten werden die Gleichstromschleifen durch die GU-Kontakte unterbrochen, und die Verbindung in der OVSt wird aufgehoben. Die am Verbindungsaufbau beteiligten Wähler kehren in die Ruhelage zurück.

Ankommende Sprechwechselströme

Die von der Gegensprechstelle ankommenden Sprechwechselströme fließen über: Ltg a — AS 1 — nsi/nsr — NS 2 — GU^I (Federn a und b) — Übertragerwicklungen 1 : 2 : 4 — R2/C2 — AS 2 — Ltg b. Die Sprechwechselströme werden von den beiden Primärwicklungen des Übertragers auf dessen Sekundärwicklung übertragen.

Im Fernhörerstromkreis fließen die Sprechwechselströme: Übertragerwicklung 8 : 5 — Fb — HS 4 — Fernhörer — HS 3 — Fa.

Der parallel zum Fernhörer geschaltete Gehörschutzgleichrichter soll bei Überspannungen leitfähig werden.

Abgehende Sprechströme

Durch die auf das Mikrofon auftreffende akustische Energie werden die Stromstärken in allen Wegen der Dämpfungsschaltung im Rhythmus der Sprache geändert. Außer in der Sekundärwicklung 5—8 bleibt die Stromrichtung überall gleich. In der Primärwicklung finden zwei gegensinnige Änderungen statt. Steigt z. B. der Strom in der Wicklung 1—2, so vermindert er sich gleichzeitig in der Wicklung 2—4. Die Gesamtdurchflutung wird bei abgehendem Gespräch nur gering verändert. Es findet nur eine gedämpfte Übertragung der eigenen Sprache und der Raumgeräusche zum eigenen Hörer statt.

Der schwankende Gleichstromfluß verursacht einen schwankenden Spannungsabfall an den Lötunkten a und b der Speisedrossel (Impulsemfangsrelais). Von hier fließt reiner Sprechwechselstrom bis zur Speisedrossel des Leitungswählers.

Der zur Sprechrichtung parallel geschaltete Wecker stellt aufgrund seiner Induktivität bei der Sprachfrequenz (0,3...3,5 kHz) eine Drossel dar. Der Verlust an Sprechwechselströmen über diesen Nebenschluß ist sehr gering.

Die Dämpfungsschaltung mit Hilfe der Induktionsspule wird unter „Dämpfungsschaltung“ (siehe Abschnitt 2.10.) näher beschrieben. Der Widerstand, der in Reihe mit dem Wecker geschaltet ist, gehört zum Funkenlöschkreis (siehe Abschnitt 2.9.).

Steuerader

Die Typen des FeAp 61 sind mit einer besonderen Steuerader ausgerüstet, wodurch weitere Verwendungsmöglichkeiten gegeben sind. Gebührenanzeiger mit Transistor benötigen für ihren Speicherkondensator während der Dauer einer Gesprächsverbindung Gleichstrom aus der Amtsbatterie. Einige Zusatzeinrichtungen müssen beim Abnehmen oder Auflegen des Handapparates je einen Impuls durch Zuschalten oder Abschalten einer Gleichspannung erhalten, der Beginn und Ende der Gesprächsverbindung angibt.

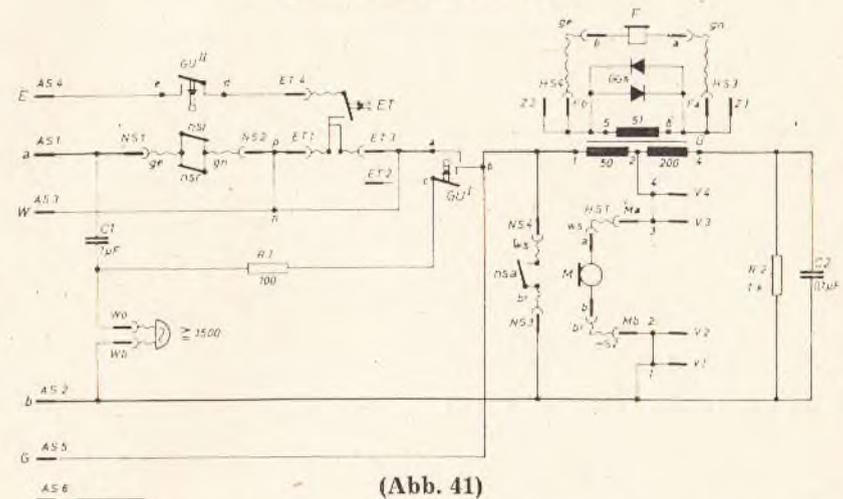
Der Kontakt GU^I des Gabelumschalters schaltet die Steuerader G an die stromführende a-Ader der Anschlußleitung. Der Steuerstromweg ist: Minus-Spannung der Amtsbatterie — Ltg a — HS 1 — nsi/nsr — NS 2 — GU^I (Federn a und b) — AS 5 — Leitung der Zusatzeinrichtung — Speicherkondensator oder Anhalterelais usw. der Zusatzeinrichtung — Erde.

4.6.2. Stromlauf des FeAp 612¹⁾

Es handelt sich hier um einen FeAp 611 mit Erdtaste. Diese Erdtaste wird bei ankommenden und abgehenden Amtsverbindungen zum Einleiten von Rückfrageverbindungen und für die Übernahme von in Rückfrage angebotenen Amtsverbindungen durch andere Nebenstellen benötigt. Er wird aber auch als zweiter Sprechapparat in Verbindung mit den FeAp 614 und 616 eingesetzt.

Das benötigte Erdpotential wird durch Drücken der Erdtaste an die a- und b-Ader der Anschlußleitung gelegt. Der Erdungsstromkreis für die a-Ader ist: AS 4 — GU^{II} (Federn e und d) — ET 4 — Erdtaste ET — ET 1 — Schaltpunkt p —

Stromlauf des FeTAp 612



(Abb. 41)

NS 2 — nsi/nsr — NS 1 — AS 1 — Ltg a. Der Erdungsstromkreis für die b-Ader verläuft über: AS 4 — GU^{II} (Federn e und d) — ET 4 — Erdtaste ET — ET 1 — Schaltpunkt p — Schaltpunkt n — GU^I (Federn a und b) — Übertragerwicklung 1 : 2 — Brücke 4 : 3 — Ma — HS 1 — Mikrofon — HS 2 — Mb — Brücke 2 : 1 — AS 2 — Ltg b.

4.6.3. Stromläufe der FeAp 613 bis 616²⁾

Die Schaltungen der FeAp 613 bis 616 unterscheiden sich nur gering. Es sollen die Stromläufe deshalb nur einmal beschrieben werden.

¹⁾ Vgl. hierzu Abb. 41.

²⁾ Vgl. hierzu Abb. 42 bis 45.

Man unterscheidet bei den FeAp 613 bis 616 eine „Regelschaltung“ und eine „Einzelapparatschaltung“. Die Apparate werden von den Firmen in Regelschaltung geliefert, d. h., daß in allen FeAp 613 bis 616 eine Regelnachbildung „N“ eingebaut ist und in den Typen 614 und 616 durch Drücken der Erdtaste eine Regelerdung erfolgt.

In den Abbildungen 42 bis 45 sind die Stromlaufzeichnungen der FeAp 613 bis 616 in ihrer Regelschaltung dargestellt (mit durchgeschalteter a- und b-Ader zum zweiten Sprechapparat); bei den FeAp 615 und 616 mit Schauzeichen im b-Zweig.

Der auf den Abbildungen neben der Regelnachbildung gezeichnete Nachbildzusatz „Nz“ ergänzt bei langen Anschlußleitungen (über 1000 Ω) die Regelnachbildung. Derartig lange Anschlußleitungen kommen aber im Netz der Bundespost kaum vor.

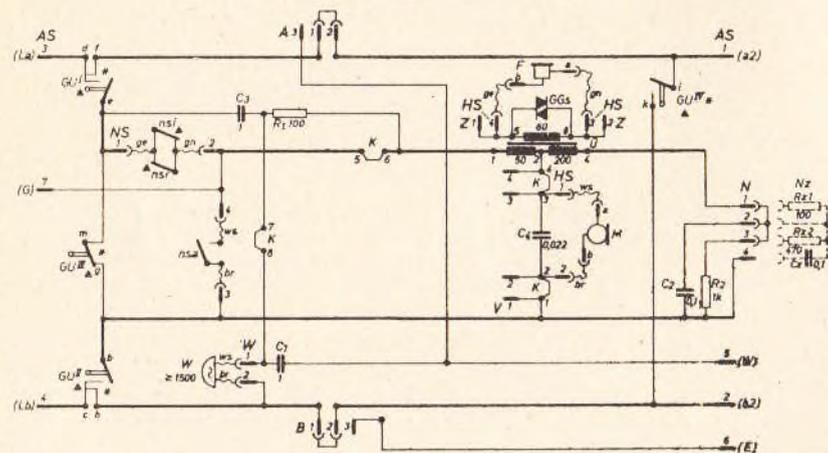
Die Einzelapparatschaltung ist das Gegenstück zur Regelschaltung (Näheres siehe Abschnitt 4.9.).

Um Umschaltungen im Fernsprechapparat auszuführen, müssen die Siegelscheiben in der Grundplatte des FeAp entfernt werden. An den unbeschädigten Originalscheiben erkennt man die Regelschaltung.

Für die Stromläufe der FeAp 613 bis 616 ist folgendes erwähnenswert:

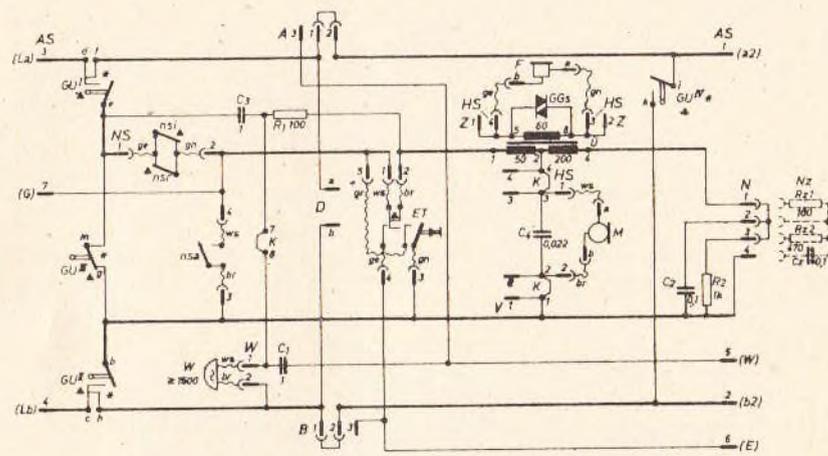
Der ankommende Rufstrom nimmt bei der Regelschaltung folgenden Weg: RSM der OVSt — Anschlußleitung La — SvDo 607/8 (Klemme a) — AS 3 — GU^I (Federn d und f) — Koppelstecker A (Sv-Zunge 1—2) — AS 1 — SvDo 607/8 (Klemme a2) — Leitung zum 2. Sprechapparat — SvDo 604 (Klemme a) — AS 1 — am Verbindungspunkt zwischen AS 1 und NS 1 der FeTAp 611 oder 612 Stromverzweigung: einmal über Kondensator C 1 — Wecker 1500 Ω — AS 2 — SvDo 604 (Klemme b) — Leitung zum 1. Sprechapparat — SvDo 607/8 (Klemme

Stromlauf des FeTAp 613



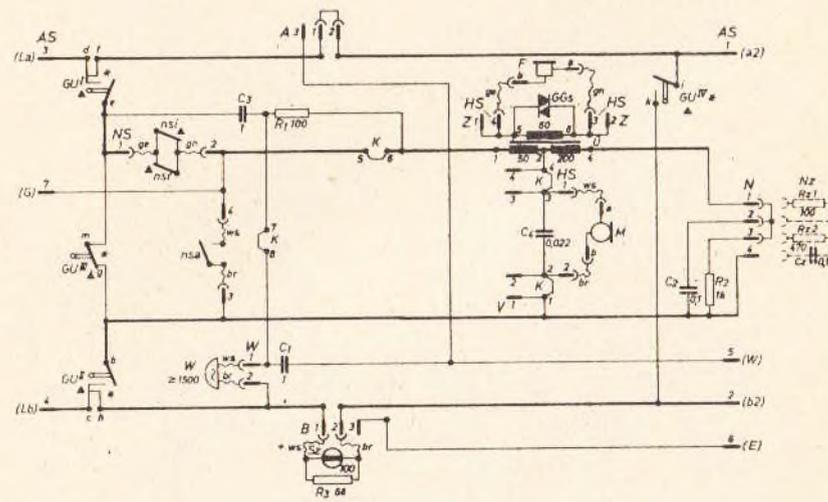
(Abb. 42)

Stromlauf des FeTAp 614



(Abb. 43)

Stromlauf des FeTAp 615



(Abb. 44)

b2) — AS 2 — Koppelstecker B (Sv-Zunge 2—1) bei FeTAp 613 und 614 oder Schauzeichen 100 Ω Widerstand R3 zu 68 Ω bei FeTAp 615 und 616 — GU^{II} (Federn h und c) — AS 4 — SvDo 607/8 (Klemme b) — Anschlußleitung Lb — RSM, ein anderes Mal vom Verzweigungspunkt des 2. Sprechapparates über NS 1 — nsi/nsr — NS 2 — AS 3 — SvDo 604 (Klemme W) — Leitung zum 1. Sprechapparat — SvDo 607/8 (Klemme W) — Kondensator C1 — Wecker 1500 Ω — GU^{II} (Federn h und c) — AS 4 — SvDo 607/8 (Klemme b) — Anschlußleitung Lb — ebenfalls zurück zur RSM. Der Rufwechselstrom kommt bei beiden Sprechstellen an und kann von jeder Sprechstelle beantwortet werden.

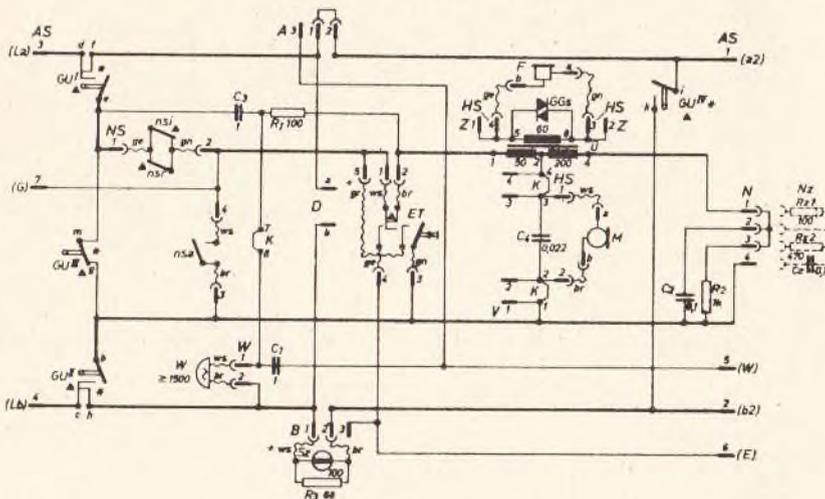
Die Adern der 5fedrigen Erdtaste können über ihre Sv-Hülsen — je nach den Verwendungsmöglichkeiten — mehrfach umgesteckt oder auch auf die Sv-Zungen Da oder Db gesteckt werden.

Die Sv-Zungen Da und Db sind für einen Direktruf vor Abnehmen des Handapparates für zusätzliche Verbindungsmöglichkeiten zwischen Nebenstelle und Abfragestelle von Nebenstellenanlagen W vorgesehen. Bei Betätigung des Gabelumschalters darf GU^{III} erst öffnen, wenn GU^{II} aufgetrennt hat. Die Ruheseiten der Kontakte GU^I und GU^{II} dürfen erst öffnen, wenn die Arbeitsseiten beider Kontakte geschlossen sind. GU^{IV} darf erst schließen, wenn die Ruheseiten der Kontakte GU^I und GU^{II} geöffnet sind.

Der vierteilige Stecker mit dem Nachbildungszusatz Nz wird bei besonders langen Anschlußleitungen (mit mehr als 1000 Ω Schleifenwiderstand) anstelle des dreiteiligen Steckers auf die Sv-Zungen N1—4 der komplexen Nachbildung gesteckt. Hierdurch wird die komplexe Nachbildung an die elektrischen Werte der längeren Anschlußleitung angepaßt.

Bei den FeTAp 615 und 616 kann anstelle des Schauzeichens zusätzlich eine Aufschaltetaste für die Aufschaltmöglichkeit einzelner an Nebenstellenanlagen W angeschlossener Nebenstellen oder eine Modemtaste zur Einschaltung von Datenübertragungsgeräten angeschaltet werden.

Stromlauf des FeTAp 616



(Abb. 45)

4.7. Der Fernsprechwandapparat 61 (FeWAp 61)

Neben dem Bedarf an Tischapparaten besteht bei den Teilnehmern auch der Bedarf an Wandapparaten. Es wurden deshalb Apparate für Wandbefestigung entwickelt. Bei diesen Apparaten gibt es die gleichen Typen wie bei den FeTAp, nämlich 611, 612, 613, 614, 615 und 616.

Das Gehäuse ist auch bei diesem Apparat hellgrau und in moderner Form gestaltet. Die Lautstärke des Anrufweckers läßt sich durch einen an der linken unteren Seite befindlichen Drehknopf verändern. Der Handapparat kann während einer Gesprächspause mit der Hörmuschel in die muldenförmige Vertiefung des Gehäuseoberteils eingehängt werden, ohne hierbei die Sprechverbindung zu unterbrechen.

Fernsprechwandapparat 612

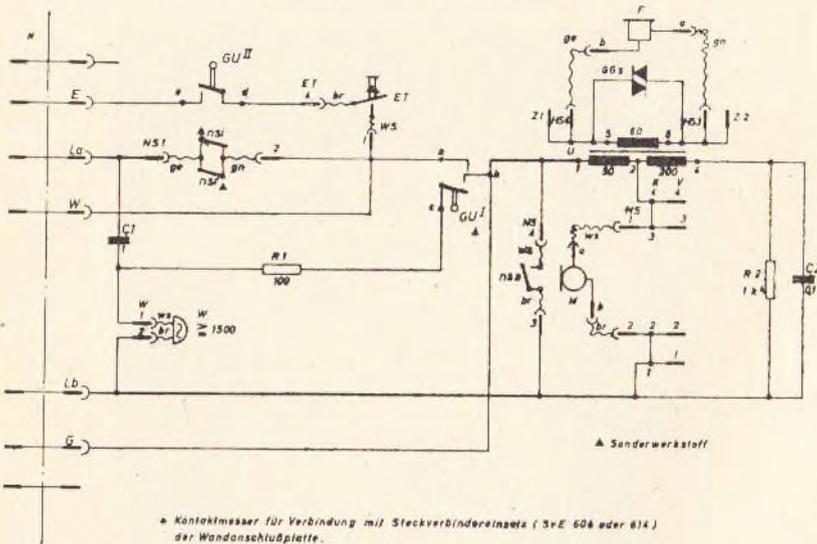


(Abb. 46)

Die elektrischen und mechanischen Bauelemente sind durchweg die gleichen wie beim FeTAp 61. Sie sind übersichtlich und in Baugruppen mit Steckanschlüssen aufgeteilt. Schaltungsmäßig weichen die FeWAp nicht von den Typen der FeTAp ab. Zusatzeinrichtungen können wie bei den Tischmodellen angeschlossen werden.

Der FeWAp 61 wird mit einem auswechselbaren Steckverbindungs-einsatz (SVE) mit und ohne Verlängerungsleitung, und nicht wie bei den FeTAp mit einer Steckverbinderdose, mit der Leitung verbunden. Hierzu ist der Anschlußteil des FeWAp 61, eine Wandplatte (WPl 61), vom eigentlichen Apparat getrennt worden. Auf diese WPl 61 endet die Anschlußleitung an den Kontaktmessern des Steckverbindereinsatzes.

Stromlauf des FeWAp 612



(Abb. 47)

Bei der Montage des Apparates auf die WPl 61 greifen die Kontakt-messer des SVE der Wandplatte in die Kontaktfedern des SVE im Apparatteil; somit ist die Verbindung des Apparates mit der Anschlußleitung hergestellt. Die Montage des FeWAp 61 kann daher zeitlich unabhängig von dem Verlegen der Anschlußleitung erfolgen.

Der SVE besitzt die gleichen Klemmen wie die SVD0 607/8.

Die Stromkreise der FeWAp sind die gleichen wie bei den FeTAp beschrieben. Hervorzuheben sind die in der Abb. 47 zu erkennenden Kontakt-messer für die Verbindung mit dem Steckverbindereinsatz 604 oder 614 der Wand-an-schlußplatte.

4.8. Gegenüberstellung Modell 61 — Modell 48/49

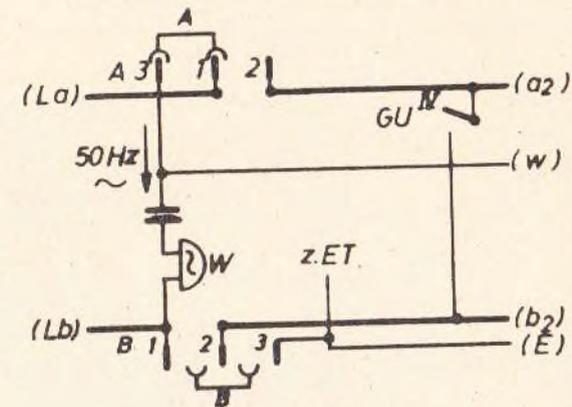
Die Fernsprechapparate 61 entsprechen hinsichtlich ihrer Schaltung den Fernsprechapparaten der Modelle 48/49 in folgender Weise:

- FeTAp 611 — W 48
- 612 — W 48 mit Erdtaste (m.T.)
- 613 — W 48a
- 614 — W 48a m.T.
- 615 — W 48a und Schauzeichen (u.S.)
- 616 — W 48a u.S. m.T.
- FeWAp 61 — TiWa 49

4.9. Regelschaltungen und Umschaltungen beim FeAp 61

Die FeAp 613 bis 616 sind so geschaltet, daß sie als 1. Sprechapparate (A1) für Sprechstellen mit zweiten Apparaten (A2) eingesetzt werden können. Für den Einsatz als Einzelapparat müssen die Regelschaltungen der Apparate geändert werden. Der Wecker kann mit dem Kontaktstecker A an die a-Ader des Apparates geschaltet werden. In den FeTAp 614 und 616 läßt sich die Erdtaste mehrfach umschalten.

Schaltungsauszug FeTAp 613 und 614

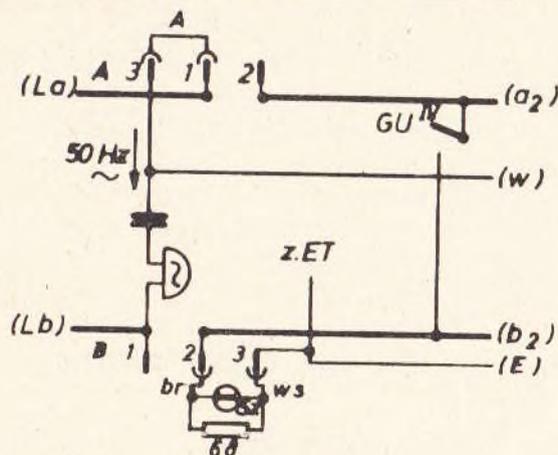


(Abb. 48)

Die Schauzeichen der FeTAp 615 und 616 sind nach Umstellen einer Ader der Sz-Anschlußsnur als freigeschaltetes Schauzeichen verwendbar.

Die FeTAp 613 bis 616 sind bei Verwendung als Einzelapparate nach den in den Abb. 48 und 49 gezeigten Schaltungsauszügen umzuschalten.

Schaltungsauszug FeTAp 615 und 616



(Abb. 49)

Änderung der Regelschaltung beim FeTAp 613 und 614:

1. Koppelstecker A von Sv-Zungen A 1—2 abziehen und auf Sv-Zungen A 3—1 stecken.
2. Koppelstecker B von Sv-Zungen B 1—2 abziehen und isolierte Mittelklemme auf Sv-Zunge B—2 stecken.

Stromwege nach der Umschaltung beim FeTAp 613 und 614:

1. Für Rufwechselstrom: Leitung La — Koppelstecker A (1:3) — Kondensator — Wecker — Leitung Lb.
2. Für Gleich- oder Wechselstrom zum Betrieb von Anzeigeeinrichtungen außerhalb des FeTAp: Leitung a2 — GU^{IV} — Leitung b2.

Änderung der Regelschaltung beim FeTAp 615 und 616:

1. Koppelstecker A von Sv-Zungen A 1—2 abziehen und auf Sv-Zungen A 3—1 stecken.
2. Ader ws der Sz-Anschlußschrur von Sv-Zunge B1 abziehen und auf Sv-Zunge B—3 stecken.

Stromwege nach der Umschaltung beim FeTAp 615 und 616:

1. Für Rufwechselstrom: Leitung La — Koppelstecker A (1—3) — Kondensator — Wecker — Leitung Lb.
2. Für Sz-Gleichstrom: Leitung b2 — Sv-Zunge B2 — Schauzeichen/Widerstand 68 Ω — Sv-Zunge B3 — Erde.
3. Für Gleich- oder Wechselstrom zum Betrieb von Anzeigeeinrichtungen außerhalb des FeTAp: Leitung a2 — GU^{IV} — Leitung b2.

4.10. Verbinderdosen beim FeAp 61

Für den Anschluß des FeAp 61 an die Teilnehmeranschlußleitung sind besondere **Verbinderdosen** (VDo) entwickelt worden. Die VDo bilden

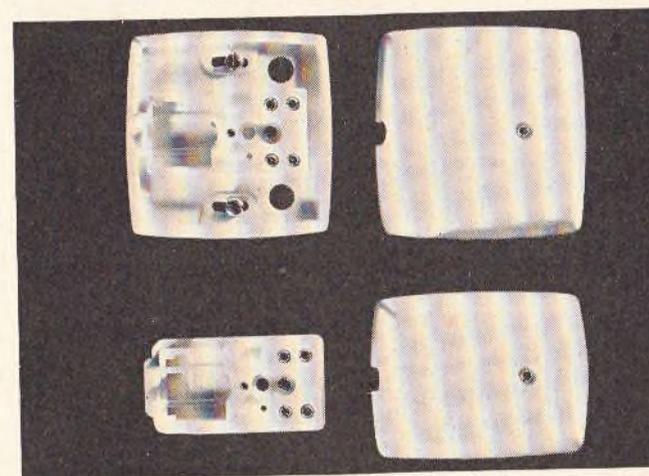
den **Abschluß der Anschlußleitungen und gehören nicht zum Apparat.** Das Verlegen der Anschlußleitung und das Anschließen des FeAp 61 kann daher nacheinander erfolgen.

Die VDo hat Anschlußklemmen, die mit Steckverbinderzungen (Sv-Zungen) leitend verbunden sind. Die Anschlußschrur des FeAp 61 ist mit einem Steckverbinderkörper (Sv-Körper) versehen. Durch Aufstecken des an die Anschlußschrur befestigten Sv-Körpers auf die Sv-Zungen der VDo wird der FeAp 61 mit der Anschlußleitung verbunden.

Zum Anschließen der FeTAp 611 und 612 genügen VDo 4 in vierpoliger Ausführung. Für die Apparatetypen 613 bis 616 ist in der Regel eine siebenpolige VDo (VDo 7) notwendig. Die VDo 7 hat folgende Klemmen: a2, b2, a, b, W, E und G. Es bedeuten:

- a2 Anschlußleitung zum zweiten Sprechapparat,
- b2 Anschlußleitung zum ersten Sprechapparat,
- a für die Adern a und b der Anschlußleitung,
- b für die Adern a und b der Anschlußleitung,
- W für den 2. Wecker,
- E für Erde,
- G für den Anschluß einer Steuerader,
- Z Zusatzklemme ohne Verbindung mit einer Sv-Zunge.

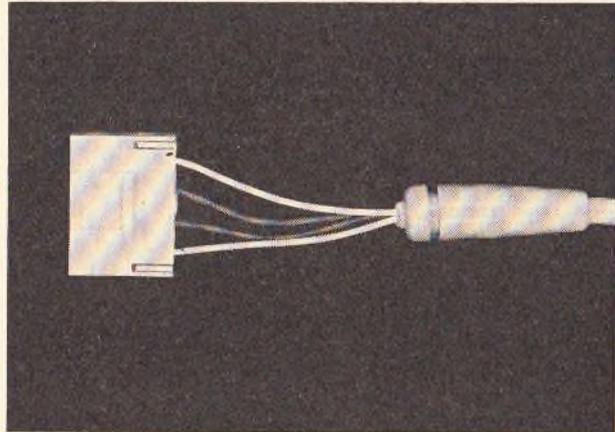
Steckverbinderdosen



(Abb. 50)

(Werkfoto Siemens AG)

Steckverbinder



(Abb. 51) (Werkfoto Siemens AG)

Jede Klemme a2 bis G ist mit einer Sv-Zunge leitend verbunden. Außer diesen Klemmen befindet sich noch eine achte Klemme mit der Bezeichnung „Z“ ohne Sv-Zunge in der VDo. Sie wird auch „Stützklemme“ genannt und für Adern benutzt, die nicht für den anzuschließenden Apparat benötigt werden.

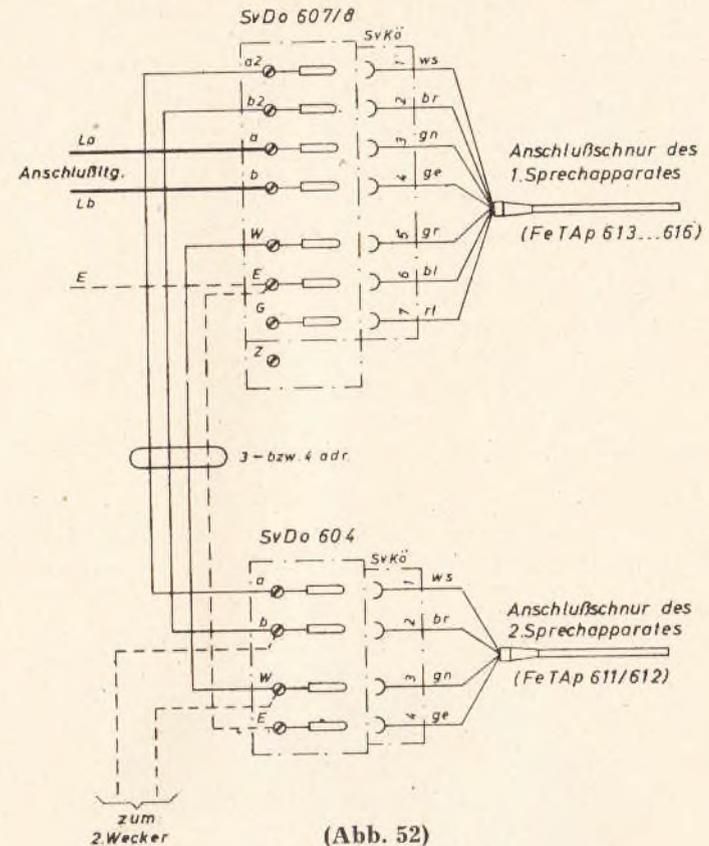
Bei den vierpoligen VDo gibt es solche mit und ohne Verlängerungsleitungen (VL). Eine VL wird in einem Umkreis um die VSt von unter 600 m eingebaut. Sie besteht aus zwei in die a-Ader eingeschleiften ohmschen Widerständen zu je 130Ω und einem zwischen den a- und b-Adern liegenden Kondensator von $0,047 \mu\text{F}$. Durch diese VL wird die Anschlußleitung künstlich verlängert. Die VDo 7 gibt es z. Z. noch nicht mit einer VL. Beide VDo (4- und 7polig) werden in Aufputz- und Unterputzausführung hergestellt.

Der 4- bzw. 7polige Stecker und die Knickschutztülle der Anschlußschnur des Apparates werden in entsprechende Aufnahmen des Sockels der VDo eingesteckt und durch Aufputzklappe bzw. Unterputzklappe gesichert und abgedeckt. Die VDo ist durch eine Kunststoff-Siegelscheibe gesichert, die ohne sichtbare Beschädigung nicht wieder entfernt werden kann.

Abb. 52 zeigt das Anschließen von zweiten Sprechapparaten an FeTAp 613 bis 616. Aus dieser Abb. sind weiter die Schaltung der 4poligen SvDo 604 sowie der 7poligen SvDo 607/8 und die Anschlußschnüre der FeTAp mit ihren Sv-Körpern zu erkennen.

Die bisher genannten VDo sollen voraussichtlich 1971 durch einheitliche VDo ersetzt werden. Dann soll auch die 7polige Ausführung mit VL zur Verfügung stehen.

Anschließen von zweiten Sprechapparaten



(Abb. 52)

4.11. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 4.

1. Welche Apparatetypen des FeAp 61 kennen Sie? 2. Nennen Sie die wichtigsten Neuerungen des FeAp 61. 3. Was ist beim Anschließen des FeAp 61 hinsichtlich des Schleifenwiderstandes der Leitung zu beachten? 4. Warum sind beim FeAp 61 verschiedene Bauelemente steckbar konstruiert? 5. Welche Sprech- und Hörkapselgruppen sind beim FeAp 61 zu verwenden? 6. Welche betrieblichen Vorteile ergeben sich aus dem Einsatz der Steckverbindungen? 7. Wie kann beim FeAp 61 die Lautstärke des Weckers verändert werden? 8. Welche Vorteile hat die Leiterplatte mit gedruckter Schaltung im FeAp 61 gegenüber der Verdrahtung in den W-Apparaten W 48? 9. Womit ist der Gabelumschalter des FeAp 61 ausgestattet? 10. An welche Klemmen wird ein zweiter Fernhörer angeschlossen? 11. Welche Widerstandswerte haben die beiden Wicklungen der Induktionsspule (Übertrager) beim FeAp 61? 12. Wo ist beim FeAp 61 der Gehörschutz-Gleichrichter montiert? 13. Was versteht man unter Kapselung der Baugruppen beim FeAp 61 und was wird dadurch erreicht? 14. Welche Steckverbinderdosen

kennen Sie? 15. Was ist eine Sv-Zunge? 16. Beschreiben Sie den Erdungsstromkreis beim FeTAp 612. 17. Was ist eine komplexe Nachbildung? 18. Wozu ist die besondere Steuerader G vorhanden? 19. Welche Typen des Fernsprechapparates W 48 entsprechen denen des FeAp 61? 20. Was ist ein Nachbildungszusatz und wann wird er eingesetzt? 21. In welcher Reihenfolge müssen bei den FeTAp 613 bis 616 die Kontakte des Gabelumschalters arbeiten? 22. Mit welchen Bauelementen sind die FeTAp 613 bis 616 zusätzlich ausgerüstet? 23. Was verstehen Sie unter den Begriffen „Regelschaltungen“ und „Umschaltungen“ bei den FeTAp 613 bis 616? 24. Erklären Sie das Anschließen von zweiten Sprechapparaten an die Steckverbinderdosen des FeAp 61. 25. Wie ist der Einschalenwecker 61 konstruiert? 26. Welche Funktion hat beim FeWAp 61 die Wandanschlußplatte zu erfüllen? 27. Wodurch wird beim FeWAp 61 die Verbindung zwischen Wandanschlußplatte und Apparatschaltung hergestellt? 28. Welchen Zweck erfüllt beim FeWAp 61 die muldenförmige Vertiefung des Gehäuseoberteils? 29. Von welchen Stromkreisen spricht man bei einem W-Fernsprecher?

5. Fernsprechapparate W 48

5.1. Der Fernsprechtischapparat W 48

5.1.1. Allgemeines

Bisher war der Tischapparat W 48 (Abb. 53) der Standardtyp der bei der DBP eingesetzten Fernsprechapparate. Er wurde vom Fernsprech-

Tischapparat W 48



(Abb. 53)

apparat des Typs 61 abgelöst. Aber trotz des neuen FeAp 61 wird der W 48 noch längere Zeit im Einsatz bleiben.

Ebenso wie der FeAp 61 ist der W 48 ein **Apparat zum Anschluß an Vermittlungsstellen mit Wählbetrieb (VStW)**. Er besitzt einen Nummernschalter NrS. Mit Hilfe dieses NrS kann der Teilnehmer den gewünschten Anschluß über die Vermittlungsstelle selbst anwählen. Für die Vermittlungskräfte einer VSt übernehmen die technischen Einrichtungen der VStW die Aufgabe, die Verbindungen herzustellen. Beim Fernsprechapparat W 48 kann man, wie beim Fernsprechapparat 61, fünf Stromkreise unterscheiden:

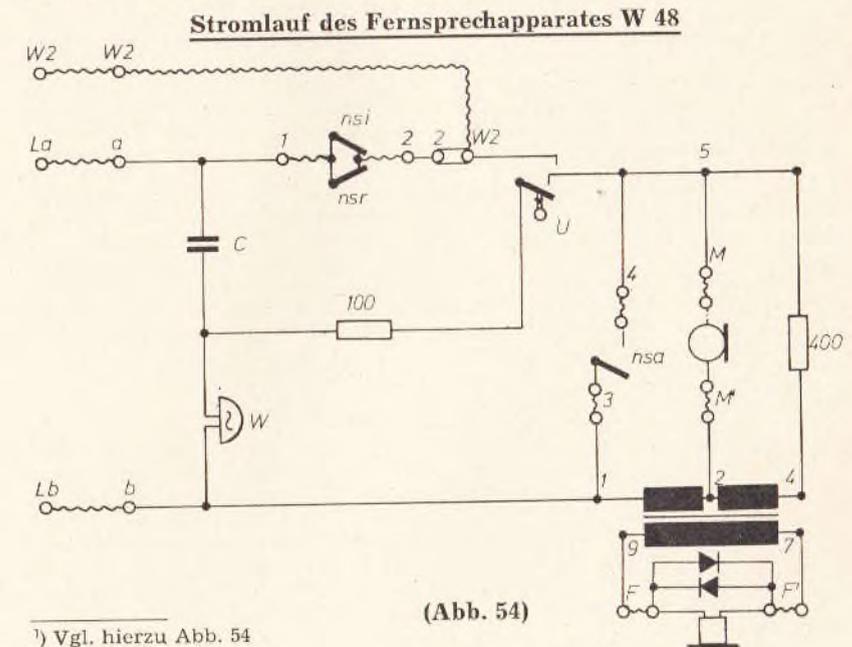
1. Stromkreis für den ankommenden Ruf,
2. Stromkreis für den Wählton und die Mikrofonspeisung,
3. Stromkreis für den Verbindungsaufbau (Wählstromkreis),
4. Stromkreis für die ankommenden Sprechwechselströme und
5. Stromkreis für die abgehenden Sprechströme.

In den folgenden Beschreibungen wird diese Unterteilung berücksichtigt werden.

5.1.2. Stromlaufbeschreibung des W 48¹⁾

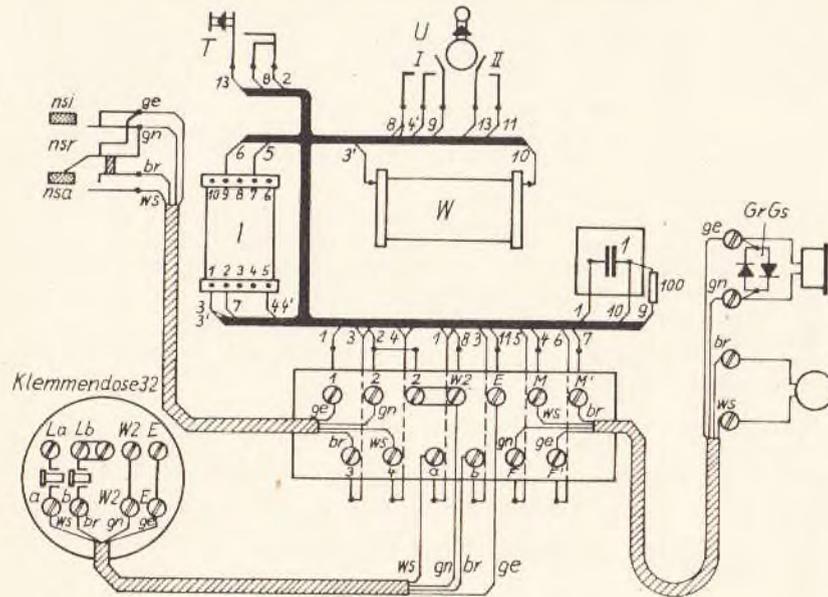
Stromkreis für den ankommenden Ruf

Der Apparatwecker erhält Rufstrom von 25 Hz aus der Ruf- und Signalmaschine (RSM) der OVSt über: a-Ader der Anschlußleitung — La — a — Kondensator C



¹⁾ Vgl. hierzu Abb. 54

Montagezeichnung eines W 48 mit Taste



(Abb. 56)

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.

Alle Stromkreise des Tischapparates W 48 mit Taste sind die gleichen wie beim Tischapparat W 48. Nach Abheben des Handapparates wird durch Tastendruck Erdpotential über Klemme E — U^{II}-Kontakt — Erdtaste T — Klemme 2 — nsi/nsr-Kontakt — Klemme 1 — Klemme a — an die La-Leitung gelegt. Abb. 55 zeigt den Stromlauf des Tischfernsprechers W 48 mit Taste sowie des Tischwandfernsprechers W 49 mit Taste.

5.3. Der Tischapparat W 48a

Fernsprechapparate W 48a (und auch W 49a) sind — im Gegensatz zu den Fernsprechapparaten W 48 (und auch W 49) — mit **zusätzlichen Gabelumschaltkontakten** 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 Abschnitt 7.6.).

Von den Fernsprechapparaten W 48a sind folgende vier Typen in Betrieb:

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

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

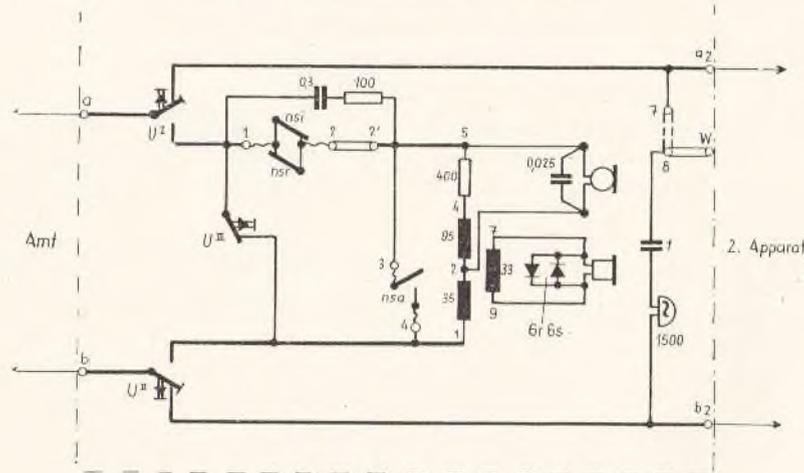
Die Schaltung dieses Fernsprechapparates ist in Abb. 57 dargestellt. Der Wecker wurde hinter den Umschalte-Kontakten in der zum zweiten Sprechapparat führenden Leitung so angeordnet, daß er entweder als 2. Wecker zum zweiten Sprechapparat oder direkt zwischen die a- und b-Leitung geschaltet werden kann. Bei der zuerst genannten 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 anstelle 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.

Weil der Wecker hinter den Umschalte-Kontakten liegt, kann der Kondensator von 1 μ F, der den Gleichstrom von der VSt abriegelt,

nicht gleichzeitig als Funkenlöschkondensator für den nsi-Kontakt und für die Umschalte-Kontakte verwendet werden. Aus diesem Grund sind zwei Kondensatoren von $0,3 \mu\text{F}$ 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 Umschalte-Kontakten. Der Kondensator von $0,025 \mu\text{F}$ soll als Frittschutzkondensator das Mikrophon vor Überspannungen schützen.

Stromlauf des Tischapparates W 48a mit umschaltbarem Wecker



(Abb. 57)

Durch ungenaues Arbeiten der Umschalte-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 stellt somit nur einen sehr geringen Nebenschluß dar.

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

Die Gabelumschalte-Kontakte in der a- und b-Leitung (U^I und U^{II}) sind Umschaltekontakte, als Schleppkontakte justiert, d. h., sie öffnen erst dann, wenn die andere Seite bereits geschlossen ist. Diese Arbeitsweise ist erforderlich, um ein vom zweiten Apparat geführtes Gespräch vom ersten Apparat aus weiterführen zu können. Die Gleichstromschleife 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 Sprechstelle bei der ersten mitgehört werden. Um dies zu verhindern, ist ein weiterer Umschalte-Kontakt (U^{III}) eingebaut worden. Er ist ein Ruhekontakt 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 Gesprächsende als zusätzlicher Frittschutz für das Mikrophon.

Die weiteren Stromkreise des Fernsprechapparates W 48a sind die gleichen wie die bereits unter 5.1.2. beschriebenen. Eine nähere Erläuterung ist daher nicht erforderlich.

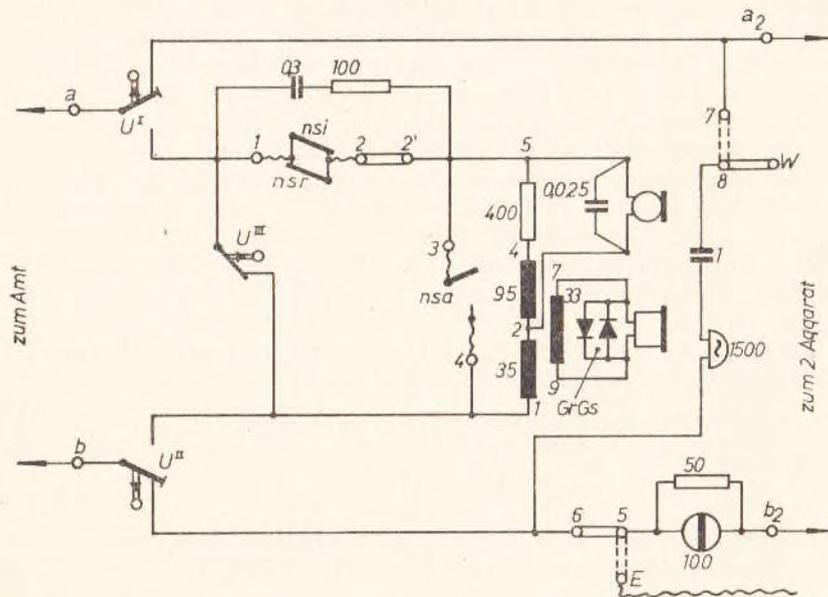
5.3.2. Der Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarem Schauzeichen (W 48a uSz)

Der Tischapparat W 48a uSz hat zusätzlich ein in die b-Leitung zur zweiten Sprechstelle eingeschaltetes **Schauzeichen** mit parallel geschaltetem Widerstand. Dieses Schauzeichen zeigt an, ob von der zweiten Sprechstelle aus gesprochen wird. Bei einem Gespräch der zweiten Sprechstelle wird das Schauzeichen vom Amtsgleichstrom zum Ansprechen gebracht. Der parallel geschaltete Widerstand von 50 Ohm dient als Schutzwiderstand für das Schauzeichen und als induktionsfreier Durchlaß für die Sprechwechselströme. Das Schauzeichen hat 100 Ohm Gleichstromwiderstand, 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 anders, soll aber hier nicht weiter berechnet werden (s. Abb. 58).

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 Schauzeichen 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 verbunden.

Stromlauf des Tischapparates W 48a

mit umschaltbarem Wecker und umschaltbarem Schauzeichen



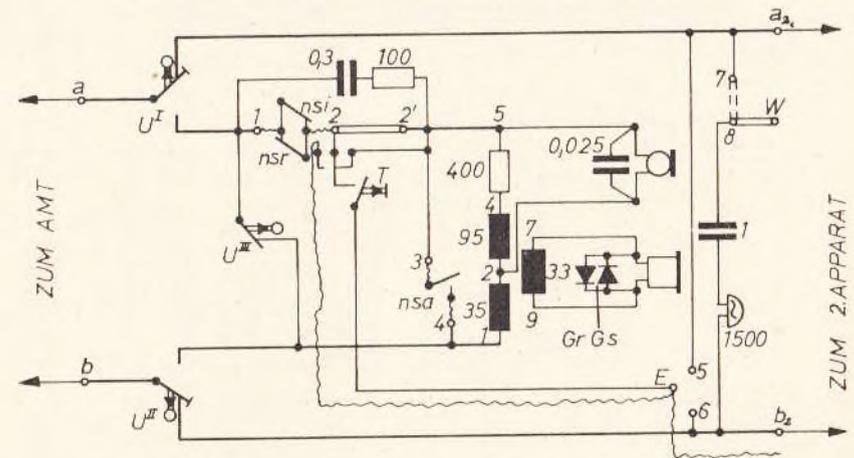
(Abb. 58)

5.3.3. 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 verwendet, bei denen neben der Erdung der a-Leitung bzw. der Leitungsschleife nach Abnehmen des Handapparates (Umschalten der U-Kontakte) 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 — Ruhfeder 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 Sprechrichtung durchschalten. Hierbei wird

Stromlauf des Tischapparates W 48a mit umschaltbarem

Wecker und umschaltbarer Erd- und Flackertaste



(Abb. 59)

der Arbeitskontakt der Erdtaste wirksam und erdet entweder die a-Leitung (Brücke 2-2' aufgehoben) oder die Leitungsschleife (Brücke 2-2' hergestellt) (s. Abb. 59).

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.

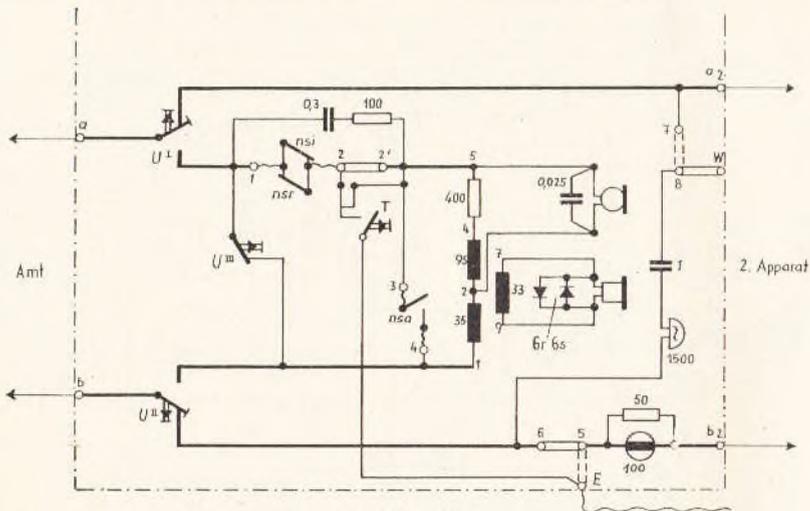
Die weiteren Stromläufe sind die gleichen wie vorher beschrieben.

5.3.4. 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 zuvor erläuterten (Abb. 60).

Stromlauf des Tischapparates W 48a

mit umschaltbarem Wecker, umschaltbarem Schauzeichen
und nicht umschaltbarer Erd- und Flackertaste



(Abb. 60)

5.4. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 5.

1. Wodurch unterscheidet sich ein ZB-Apparat von einem W-Apparat? 2. Zählen Sie die Ihnen bekannten W-Apparatetypen auf. 3. Nennen Sie die einzelnen Apparatteile des Tischapparates W 48. 4. Von welchen Stromkreisen spricht man bei einem modernen W-Fernsprecher? 5. Welche Aufgabe hat der Kondensator in der Weckerbrücke des W-Fernsprechers zu erfüllen? 6. Beschreiben Sie den Wählstromkreis des Tischapparates W 48. 7. Erklären Sie die Arbeitsweise des nsi- und des nsa-Kontaktes beim Ablauf des Nummernschalters. 8. Wie ist der Gehörschutz-Gleichrichter zum Fernhörer geschaltet? 9. Zeichnen Sie den Wählstromkreis des Tischapparates W 48. 10. Welcher Unterschied besteht zwischen der Schaltung der Fernsprechapparate W 48 und W 48a? 11. Wozu werden Fernsprechapparate mit Taste benötigt? 12. Welche Besonderheiten hat der Fernsprechapparat W 48a gegenüber dem Tischapparat W 48 aufzuweisen? 13. Wann werden Tischapparate W 48a bei einer Teilnehmersprechstelle eingebaut? 14. Warum ist bei einer bestimmten Ausführung des Tischapparates W 48a ein Schauzeichen vorhanden? 15. Was wird durch den Buchstaben „a“ beim Tischapparat W 48a ausgedrückt? 16. Welche Funktion hat die veränderte Gabelschaltung des Tischapparates W 48a zu erfüllen? 17. Welche Schaltungsänderung muß beim Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Wecker vorgenommen werden, wenn eine zweite Sprechstelle angeschlossen werden soll? 18. Warum ist beim Tischapparat W 48a mit umschaltbarem Schauzeichen parallel zum Schauzeichen ein Widerstand von 50 Ohm geschaltet? 19. Wozu dient beim Tischapparat W 48a der parallel zum Mikrophon geschaltete Kondensator zu 0,025 μF ?

6. Fernsprechapparate besonderer Art

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.

6.1. Der Tisch-Wandapparat W 49a

Neben den aufgeführten Tischapparaten W 48a gibt es auch die gleichen Ausführungen als Tisch-Wandapparat W 49a (vgl. hierzu Abb. 61), und zwar:

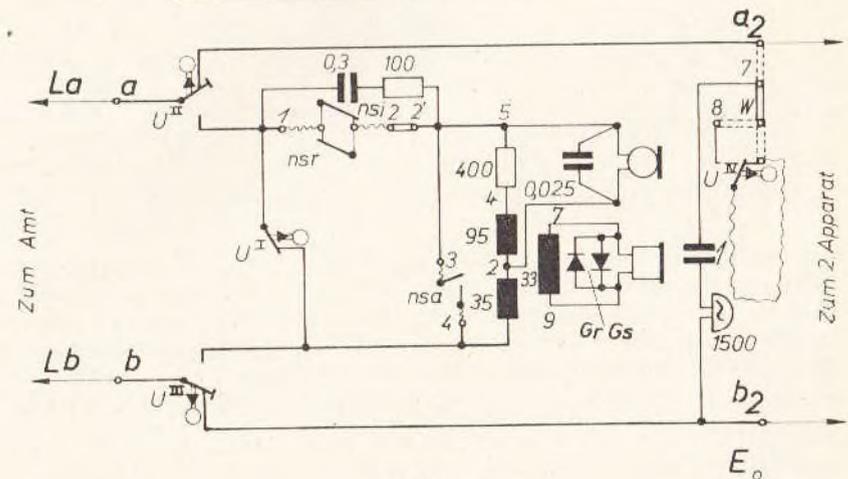
TiWa 49a uW,

TiWa 49a Sz,

TiWa 49a uW mT und

TiWa 49a uSz mT.

Stromlauf des Tisch-Wandapparates W 49a



(Abb. 61)

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

Durch entsprechende Schaltung der Brücke (W-9; W-8) wirkt der U^{IV} -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 in den Tisch-Wandapparaten W 49a, hier jedoch bei allen Ausführungen, eingebaut. Im übrigen werden die Tisch-Wandapparate W 49a da verwendet, wo die entsprechende Ausführung des Tischapparates W 48a eingesetzt würde.

6.2. Tischapparate mit Gebührenanzeiger

6.2.1. Allgemeines

Bei Fernsprechteilnehmern, die die Höhe der Gebühren für die einzelnen Gespräche erfahren wollen (z. B. Hotels, Gaststätten, Geschäftsbetriebe, öffentliche Sprechstellen), wird ein Gebührenanzeiger (GbAnz) bei der Sprechstelle eingesetzt. Von dem GbAnz kann der Teilnehmer die für das einzelne Gespräch sowie die insgesamt auf gekommenen Gebühreneinheiten ablesen.

Für jedes Ortsgespräch registriert der GbAnz eine Ortsgesprächs-Gebühreneinheit, unabhängig von der Gesprächsdauer. Bei Selbstwählferngesprächen jedoch wächst die Zahl der vom GbAnz erfaßten Gebühreneinheiten mit der Gesprächsdauer und der Entfernungszone.

Der GbAnz ist entweder in einem eigens dafür ausgerüsteten Fernsprechapparat eingebaut oder er kann als besondere Zusatzeinrichtung zu einem gewöhnlichen Fernsprechapparat aufgestellt werden (s. auch Abschnitt 7.2.).

6.2.2. Der Fernsprechtischapparat 61 mit Gebührenanzeiger

Der heutigen Apparatetechnik entsprechend sind neue Fernsprechtischapparate mit Gebührenanzeiger (FeTAp 611 GbAnz und 612 GbAnz) eingeführt worden. Der Gebührenanzeiger ist mit einer 16-kHz-Weiche, einer elektronischen Steuerschaltung und einem rückstellbaren Rollenzählwerk (anstelle der uhrenähnlichen Skala des Tischapparates W 48) in den bekannten kieselgrauen Gehäusen der FeTAp untergebracht.

Die üblichen Bauelemente des FeTAp 61 und die zusätzlichen Bauelemente für den Zähler befinden sich gemeinsam auf einer gedruck-

ten Leiterplatte. Die für den Zähler notwendigen Teile sind dabei so in die Schaltung des FeTAp mit GbAnz eingefügt, daß die Übertragungs- und Funktionseigenschaften sich nicht von denen eines FeTAp ohne GbAnz unterscheiden. Der unterhalb der Nummernscheibe befindliche Zähler wird im Apparat über zwei Schnüre mit Steckverbindern mit der Leiterplatte verbunden.

Fernsprechtischapparat 611 mit Gebührenanzeiger



(Abb. 62)

Die FeTAp mit GbAnz können bis zu einem Schleifenwiderstand von etwa 1400Ω eingesetzt werden. Bei einem Schleifenwiderstand bis zu 250Ω (ca. 600 m im Umkreis der VSt) ist unbedingt der Einsatz einer VDo mit VL erforderlich, da sonst eine Übersteuerung des Zählers durch die 16-kHz-Impulse auftreten kann. Kommen trotzdem noch Doppelzählungen vor, muß im Apparat der Empfindlichkeitsstecker in die Stellung „ON“ gesteckt werden. Beträgt der Schleifenwiderstand über 1000Ω , so ist der Kurzschlußstecker „N“ im Apparat zu entfernen. Er muß durch eine Nachbildung „Nz“ ersetzt werden.

Die Zähler arbeiten bei einem Pegel von $-1,8 \text{ N}$ bis $+1,8 \text{ N}$ und einem Schleifenstrom von 15 mA bis 50 mA .

Wichtig beim Anschließen der FeAp mit GbAnz ist, daß an der a-Ader „minus“ und an der b-Ader „plus“ liegt. Bei Vertauschungen arbeitet der Zähler nicht.

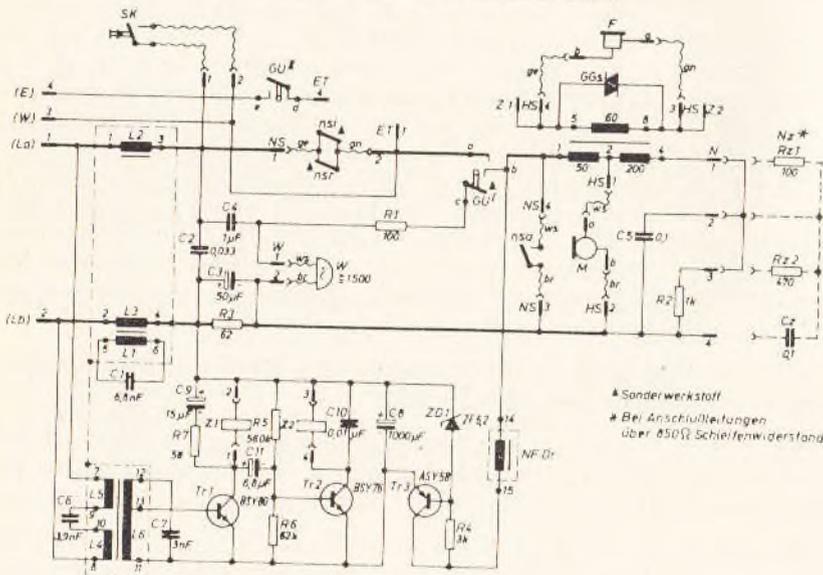
Die Stromläufe sind gleich denen des FeTAp 611. Bei Eintreffen der 16-kHz-Impulse wird der Zähler durch einen neuartigen Schrittmotor (Zählrelais Z1 und Z2) angetrieben, der beim Weiterschalten einer

Ziffer zwei Halbschritte zurücklegt. Die beim Tischapparat W 48 Gb-Anz noch verwendeten Sperr- und Bandfilter sind beim FeTAp 611 GbAnz durch die elektronische Steuerschaltung ersetzt.

Die aufgekommene Gebühreneinheiten können mittels des 4stelligen Rollenzählwerkes unterhalb der Nummernscheibe abgelesen werden. Durch das links neben dem Rollenzählwerk befindliche Schaltschloß können folgende Schaltmöglichkeiten eingestellt werden:

1. **Grundstellung.** Der Schlüssel steht senkrecht. Der Apparat ist für ankommende und abgehende Gesprächsverbindungen betriebsbereit. Der Zähler summiert bei abgehenden Gesprächsverbindungen die Gebührenimpulse. Der Schlüssel kann abgezogen werden, wenn die Gebühren über einen längeren Zeitraum erfaßt werden sollen.
2. **Sperrstellung.** Der Schlüssel ist nach links zum Anschlag gedreht. Vom Apparat können keine abgehenden Gesprächsverbindungen hergestellt werden. Der Zähler wird durch die Betätigung des Schlüssels nicht verstellt. Der Schlüssel kann abgezogen werden.
3. **Rückstellung.** Den Schlüssel bis zum Anschlag nach rechts drehen und loslassen (er springt in die Grundstellung zurück). Der Zähler wird auf Null gestellt.

Stromlauf des FeTAp 611 GbAnz



(Abb. 63)

6.2.3. Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger

Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger wird, wie der FeTAp 611 GbAnz, vorwiegend bei Hauptanschlüssen eingesetzt, wenn der Anschlußinhaber selbst über die aufkommenden Gesprächsgebühren unterrichtet sein will. Dieser **W 48 mit GbAnz hat** zunächst **alle Schaltungsmerkmale des Tischapparates W 48** und wird auch wie ein normaler Apparat angeschlossen. **Sein Gehäuse ist um die Ausmaße des GbAnz nach vorn verlängert.**

Der GbAnz besteht aus der Teilnehmerweiche und dem Antriebsmagneten mit Zählwerk. Er ist im Apparat fest eingebaut und verdrahtet. Der große Zeiger des Zählwerks zeigt die Einzelimpulse an. Er rückt bei jedem Zählimpuls eine Einheit weiter und hat bei 100 Impulsen eine volle Umdrehung ausgeführt. Der kleine Zeiger legt nur ein Zehntel der Weglänge des großen Zeigers zurück und steht — wenn der große Zeiger eine volle Umdrehung ausgeführt hat — auf der Zahl „100“ der inneren Skala. Er zeigt also jeweils 100 summierte Impulse an. Die Aufnahmefähigkeit des Zählwerkes beträgt 1000 Zählimpulse (Ortsgesprächs-Gebühreneinheit).

Der Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger wird mit und ohne Rückstellung geliefert. Mit Hilfe eines abziehbaren Schlüssels kann

Tischapparat W 48 mit Gebührenanzeiger

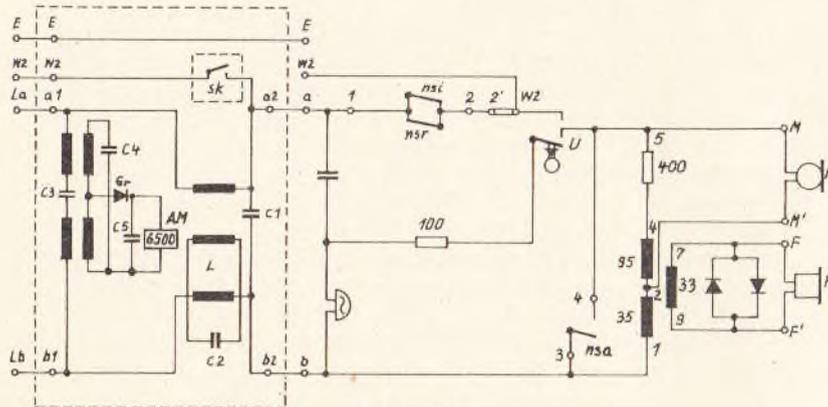


(Abb. 64)

der mechanisch gesteuerte „Sk-Kontakt“ so geschaltet werden, daß der Fernsprechapparat für abgehende Gespräche gesperrt ist. Ankommende Gespräche können trotz dieser Sperre geführt werden.

Abb. 64 zeigt den Tischapparat W 48 mit eingebautem Gebührenanzeiger und Rückstellung. In Abb. 65 ist das Stromlaufschaltbild dargestellt.

Stromlauf des Tischapparates W 48 mit Gebührenanzeiger



(Abb. 65)

Die von der VSt ankommenden 16-kHz-Impulse treffen auf die Teilnehmerweiche, werden hier von einem Bandfilter ausgesiebt und durch den Gleichrichter gleichgerichtet. Dieser Gleichstrom bringt — nach Glättung durch den Kondensator — während der Dauer des Zählimpulses den Antriebsmagneten (AM) des Zählwerkes zum Ansprechen. Den Sprechströmen und Wählimpulsen setzt das Bandfilter einen sehr hohen Widerstand entgegen, so daß das Zählwerk von ihnen nicht beeinflußt werden kann. Ein weiteres Sperrfilter in der Teilnehmerweiche sperrt die 16-kHz-Impulse gegenüber der „Sprechschaltung“ ab, läßt jedoch die Sprachfrequenzen bis ca. 3400 Hz ungehindert durch.

6.3. Rückfrageapparate

6.3.1. Allgemeines

Rückfrageapparate sind Sprechapparate besonderer Art, bei denen die Funktionen zweier Sprechstellen in einem Apparat zusammengefaßt sind. Der Rückfrageapparat (RüAp) ist im wesentlichen mit einer

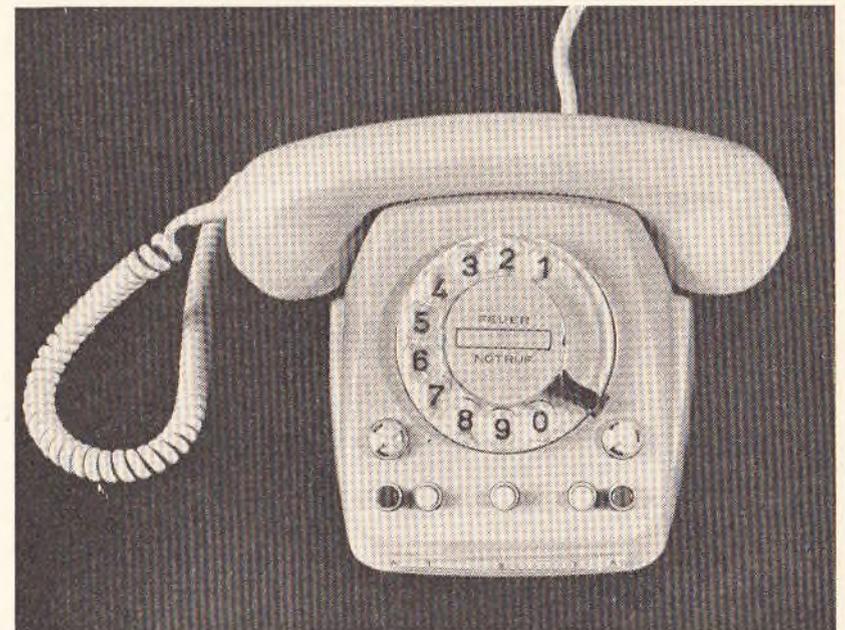
„Sprechschaltung“ einschließlich Nummernschalter und zwei Anruforganen ausgerüstet. Er ermöglicht die Verbindung mit zwei Hauptanschlüssen oder zwei Nebenanschlüssen oder einem Hauptanschluß und einem Nebenanschluß.

Über die an einem RüAp angeschlossenen Leitungen können gleichzeitig zwei ankommende oder abgehende Gespräche geführt werden. Der Teilnehmer kann beispielsweise über die erste Anschlußleitung einen Anruf entgegennehmen, während des Gesprächs über die zweite Anschlußleitung Rückfrage bei einem zweiten Teilnehmer halten und danach das Gespräch mit dem wartenden Teilnehmer über die erste Anschlußleitung fortsetzen. Der wartende Teilnehmer kann das mit dem anderen Teilnehmer geführte Gespräch nicht mithören.

6.3.2. Der Rückfrageapparat 612

Der Rückfrageapparat (RüAp) 612 entspricht in seiner äußeren Gestaltung der modernen Form des FeAp 61. Die schaltungstechnischen

Rückfrageapparat 612



(Abb. 66)

Neuerungen und konstruktiven Verbesserungen des FeAp 61 sind auch bei dem RüAp 612 angewandt worden. An den RüAp 612 können entweder 1 Hauptanschluß und 1 Nebenanschluß oder (nach Umschalten der Erdtaste) 2 Hauptanschlüsse oder 2 Nebenanschlüsse angeschlossen werden. In das Gehäuse des RüAp 612 sind ein Nummernschalter, die Bauelemente (wie die des FeAp 61), eine Schnarre, zwei Schauzeichen, zwei rote Leitungstasten, zwei weiße Freischaltetasten und die Erdtaste eingebaut. In dem Wandanschlußkasten sind die Klemmenleiste, der Kondensator C1 und der Wechselstromwecker W1 untergebracht. Die Baugruppen sind wie im FeAp 61 steckbar angeordnet. Die Leitungstasten, der Gabelumschalter und die im Apparat befindliche Schnarre sind wegen der vielen erforderlichen Stromwege mit der Leiterplatte und dem Steckverteiler des RüAp 612 durch ein Drahtkabel verbunden.

Abgehende Verbindung¹⁾

Soll auf der 1. Leitung ein Gespräch geführt werden, so wird nach Anheben des Handapparates die linke Leitungstaste gedrückt. Hierdurch wird über die Kontakte A1^I und A1^{II} die Verbindung zum Amt (bei Schaltung als Hauptanschluß) oder zur Nebenstellenanlage (bei Schaltung als Nebenanschluß) hergestellt. Stromweg: Klemmenleiste im Wandanschlußkasten La 1 — Verteiler im Apparat La 1 — A1^I (in Arbeitsstellung) — GU^I (in Arbeitsstellung) — über die Sprechereinrichtung wie beim FeAp 61 — A1^{II} (in Arbeitsstellung) — Verteiler im Apparat Lb 1 — Klemmenleiste Lb 1. Ist der Wählton hörbar, kann mit der Nummernwahl wie beim FeAp 61 begonnen werden. Durch Drücken der rechten Leitungstaste erfolgt sinngemäß der Verbindungsaufbau für die 2. Anschlußleitung über die Kontakte A2^I und A2^{II}.

Ankommende Verbindung

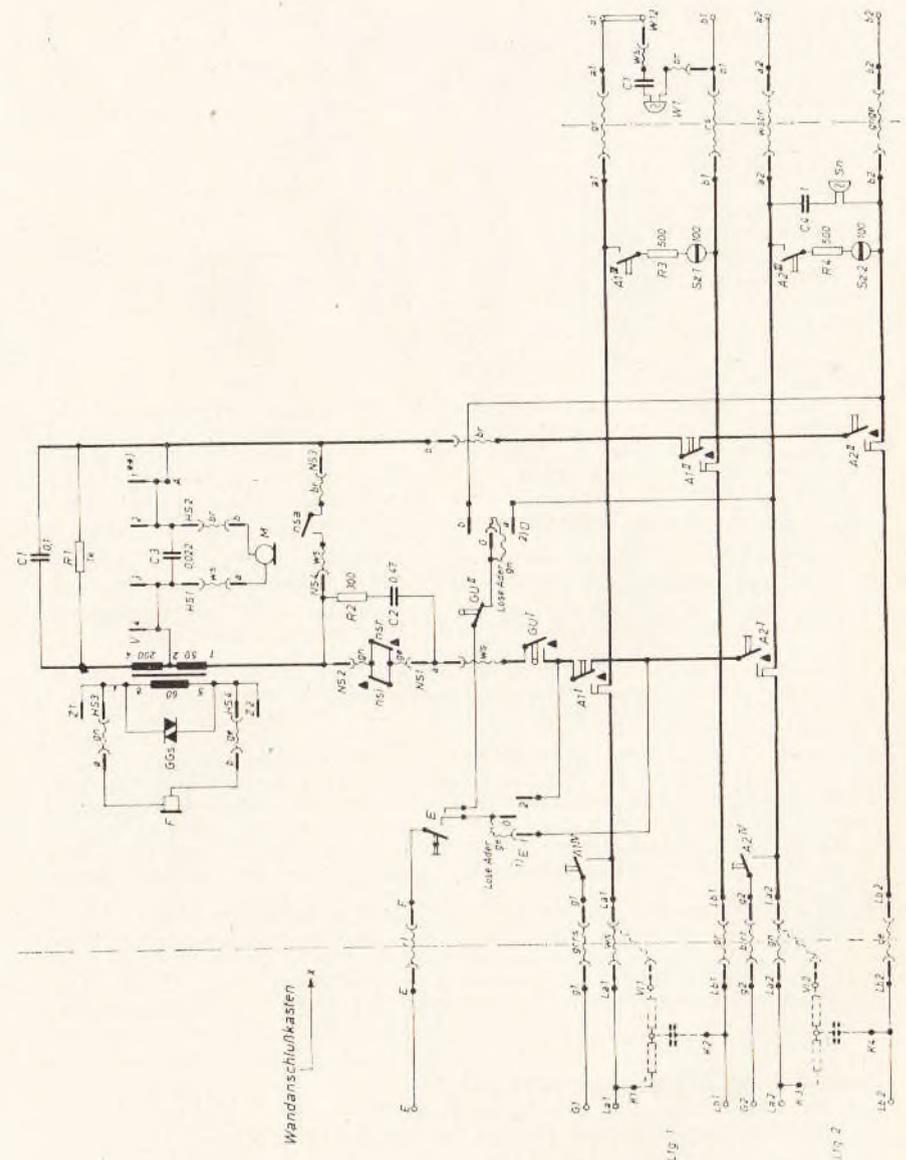
Als Anruforgane des RüAp 612 sind für die 1. Leitung der Wechselstromwecker W1 im Wandanschlußkasten und für die 2. Leitung die Schnarre im Apparat eingesetzt. Ein auf der 1. Leitung ankommender Rufstrom fließt über: La 1 — A1^I — a1 — Brücke a1 : w2 — Kondensator C1 — Wecker W1 — b1 — A1^{II} — Lb 1. Für die 2. Leitung ist der Rufstromkreis: La 2 — A2^I — Kondensator C4 — Schnarre — A2^{II} — Lb 2. — An der Klangfarbe des Weckers oder der Schnarre kann der Teilnehmer erkennen, auf welcher Leitung der Ruf kommt. Nach Abheben des Handapparates und Drücken der Leitungstaste ist die ankommende Gesprächsverbindung hergestellt.

Rückfrage während einer bestehenden Verbindung

Während einer auf der 1. Leitung bestehenden Gesprächsverbindung — die Kontakte der Leitungstaste A1 sind in Arbeitsstellung — wird über die 2. Leitung eine Rückfrage gehalten. Nach Eindrücken der rechten Leitungstaste wird die linke Leitungstaste ausgelöst; die Kontakte A1^I und A1^{II} gehen in die Ruhelage zurück, der Kontakt A1^{III} bleibt in der Arbeitsstellung mechanisch verriegelt. Hierdurch wird die Sprechereinrichtung von der 1. Leitung abgetrennt und an die 2. Leitung geschaltet. Die Gesprächsverbindung ist nun über die 2. Leitung hergestellt. Die Amtsverbindung für die 1. Leitung wird über den A1^{III}-Kontakt gehalten, gleichzeitig wird das Schauzeichen Sz 1 sichtbar.

¹⁾ Vgl. hierzu Abb. 67.

Stromlauf des RüAp 612



(Abb. 67)

Haltestromkreis: La 1 — A1^I in Ruhelage — A1^{III} in Arbeitsstellung — Widerstand R3 — Schauzeichen Sz 1 — A1^{II} in Ruhelage — Lb 1. Nach Beendigung der Rückfrage wird durch Drücken der linken Leitungstaste die Sprechrichtung wieder auf die 1. Leitung geschaltet. Die Leitungstasten A2^I und A2^{II} gehen in die Ruhelage, über den mechanisch verriegelten A2^{III}-Kontakt bleibt der Haltestromkreis für die 2. Leitung geschlossen. Das Schauzeichen Sz 2 wird sichtbar. Durch Betätigen der zur 2. Leitungstaste gehörenden Freischaltetaste wird der A2^{III}-Kontakt entsperrt. Der Haltestromkreis wird aufgehoben und das Schauzeichen ist nicht mehr sichtbar.

Kommt während eines Gespräches auf der anderen Leitung ein Anruf an, so kann er — wie beschrieben — abgefragt werden. In gleicher Weise wird verfahren, wenn ein Gespräch über die 2. Leitung geführt und über die 1. Leitung eine Rückfrage gehalten wird. Nach Gesprächsschluß wird der Handapparat aufgelegt und alle Kontakte gehen in die Ruhelage zurück. Die Erdtaste wird bei Anschaltung des RüAp 612 an eine Nebenstellenanlage benötigt, wenn innerhalb dieser Anlage Betriebsfunktionen durch Erdtastendruck einzuleiten sind.

Hinweise zur Abb. 67

1. Die Kontakte A1^I und A1^{II} bzw. A2^I und A2^{II} müssen gleichzeitig sichtbar arbeiten. Die gegenseitige Auslösung der Tasten A1 und A2 muß so erfolgen, daß z. B. bei gedrückter Taste A1 die Kontakte A1^I und A1^{II} in Ruhelage gehen, bevor beim Eindrücken der Taste A2 deren Kontakte A2^I und A2^{II} betätigt werden. Diese Folge gilt entsprechend auch umgekehrt bei gedrückter Taste A2 und nachfolgendem Betätigen der Taste A1.
2. Bei Anschaltung eines 2. Sprechapparates (A2) an die Leitung 1 muß im Wandanschlußkasten die Brücke zwischen a1 und w12 entfernt werden. Die a-Ader zum A2 wird an die Klemme a1, die b-Ader zum A2 an die Klemme b1 und die Weckerleitung zum A2 an die Klemme w12 angeschlossen.
3. Die links in der Abb. 67 gestrichelt dargestellte Schaltung des Kondensators und der beiden Widerstände sind die Bauelemente der Verlängerungsleitung. Sie sind bei Bedarf einzuschalten.
4. In der Stromlaufzeichnung des RüAp 612 ist die 1. Leitung als Hauptanschluß und die 2. Leitung als Nebenanschluß vorgesehen. Hiernach sind die Sv-Zungen der Erdtaste gesteckt. Soll die 1. Leitung an eine Nebenstellenanlage angeschlossen werden, so ist die Sv-Hülse der losen Ader gn auf die Sv-Zunge E2 zu stecken. Wird dagegen die 2. Leitung an eine OVSt angeschlossen, so ist die Sv-Hülse der losen Ader ge auf die Sv-Zunge EO zu stecken.
5. Bei Anschaltung des Direktrufes in Leitung 2 (d. h. Erdung der a- oder b-Leitung vor Abheben des Handapparates) ist die Sv-Hülse der losen Ader gn von der Sv-Zunge DO abzuziehen und umzustecken auf die Sv-Zunge Da oder auf die Sv-Zunge Db. Die Anschaltung des Direktrufes in Leitung 2 ist jedoch nur dann zulässig, wenn diese mit einer Nebenstellenanlage verbunden ist.

6.3.3. Der Rückfrageapparat W 51

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.

Rückfrageapparat W 51



(Abb. 68)

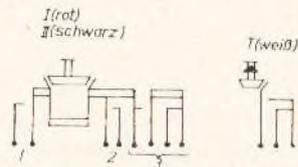
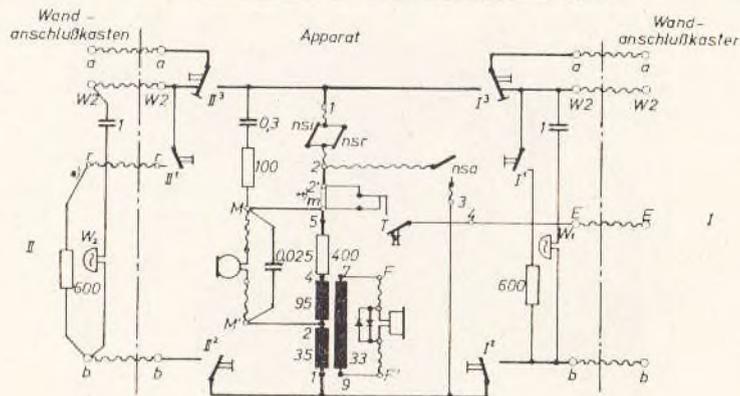
Der Rückfrageapparat W 51 wird über einen Wandanschlußkasten, der den Wecker der Leitung II und die Klemmen für die Leitungen I und II sowie die W 2- und E-Klemmen für beide Leitungen enthält, angeschlossen. Der im Apparat eingebaute Wecker liegt an der Leitung I.

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 geschaltet. 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 I² und I³ in die Ruhelage zurück. Die Sprechrichtung wird von der Leitung I abgetrennt und unterbrechungslos an die Leitung II geschaltet. Der Kontakt I¹ 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. 68 zeigt den Rückfrageapparat W 51 und Abb. 69 den Stromlauf des Apparates.

Stromlauf des Rückfrageapparates W 51



*) Kabelschuh des Widerstandes an der Klemme 1 abklemmen und isolieren, wenn die Rückfrage in der Leitung¹⁾ nicht gehalten werden soll.

**) Soll beim Drücken der Taste die Verbindung zwischen a und b unterbrochen werden, dann ist Kurzschließer 2'-m zu entfernen.

(Abb. 69)

6.4. 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 (z. B. Inhabern von Gaststätten, Pensionen, Geschäften). Die **Schaltung** des Tischmünzfernsprechers 55 ist **im wesentlichen wie die des Tischapparates W 48**. Die **zusätzlichen Kontaktfedersätze** (s. Abb. 71) sind für die vielfältigeren Aufgaben dieses Apparates erforderlich und **werden ausschließlich mechanisch betätigt**. Darüber hinaus ist er mit einer einfachen **Münzprüfeinrichtung**, einer **Kassenvorrichtung**, einer **Münzkassette** und einem **Sperrnummernschalter** ausgerüstet.

Tischmünzfernsprecher 55



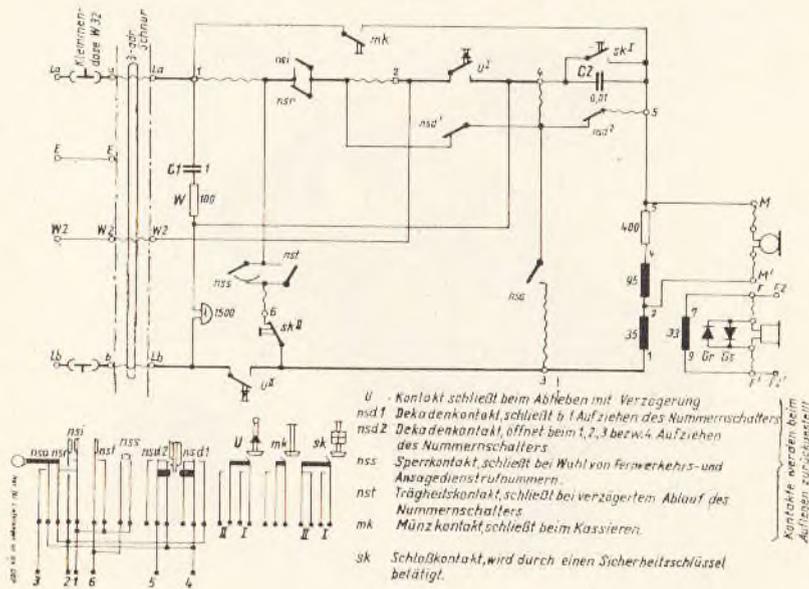
(Abb. 70)

Im Sockel des Apparates sind die Kassiereinrichtung und die Münzkassette mit Sicherheitsschloß untergebracht. Mit einem weiteren Sicherheitsschloß an der Seite betätigt man einen Umschalt-Kontaktsatz, der dem Apparat die Eigenschaft als Münzfernsprecher nimmt, er kann dann 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 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, verhindert ein Trägheitskontakt die Abgabe von Wählimpuls. Die Möglichkeit, gesperrte Ziffern durch Betätigung des Gabelumschalters zu wählen, ist durch Einbau einer pneumatischen Verzögerung (Luftpumpenprinzip) verhindert.

Stromlauf des Tischmünzfernsprechers 55



(Abb. 71)

Zur Benutzung des Tischmünzfernsprechers 55 werden in die Kassier-
 vorrichtung die erforderlichen Münzen (2 × 10 Pf) eingelegt, der
 Handapparat abgenommen und die gewünschte Rufnummer gewählt.
 Wenn der angerufene Teilnehmer sich meldet, muß der linke Zahl-
 knopf ganz nach rechts geschoben und wieder losgelassen werden.
 Dadurch werden die eingelegten Münzen kassiert. Sie passieren die
 Prüfeinrichtungen und fallen in die Geldkassette, die vom Teilnehmer
 geleert wird. Durch die Münzkontakte wird der Mikrofonstromkreis
 des Apparates eingeschaltet. Jetzt kann mit dem gerufenen Teilneh-
 mer gesprochen werden. Kommt die Gesprächsverbindung nicht zu-
 stande (z. B. Teilnehmer besetzt, Teilnehmer meldet sich nicht),
 können die eingelegten Münzen wieder entnommen werden. Der Zahl-
 knopf darf daher immer erst 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 Tisch-
 münzfernsprecher 55 ist in Abb. 70 und der Stromlauf des Apparates in Abb. 71
 dargestellt.

6.5. Fernsprechapparate mit besonderem Schutz

6.5.1. Feuchtluftgeschützte Fernsprechapparate W 48 fs und W 49 fs

In Räumen mit unterschiedlichen Temperaturen und stark schwan-
 kender Luftfeuchtigkeit (z. B. Kellerräume und Wohnküchen) sind
 Fernsprechapparate der Regelausführung nicht betriebssicher und
 dürfen nicht verwendet werden. An solchen Stellen müssen feucht-
 luftgeschützte Fernsprechapparate W 48 fs oder W 49 fs eingesetzt
 werden.

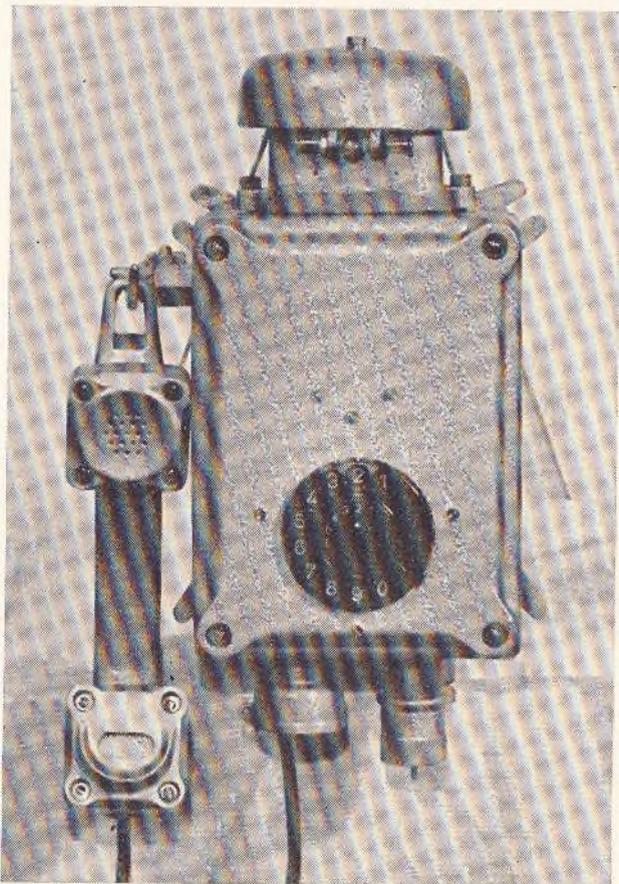
Diese unterscheiden sich von den Fernsprechapparaten der Regelaus-
 führung durch besondere Behandlung der verschiedenen Apparate-
 teile, um einen guten Schutz gegen zu hohe Luftfeuchtigkeit zu er-
 reichen. Zum Beispiel werden die Eisenteile vor der Lackierung leicht
 verzinkt, die Drahtform vor dem Einlöten in Isolierlack getränkt und
 Induktions- und Weckerspulen 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 Fern-
 sprechapparate W 48 und W 49.

6.5.2. Wassergeschützte Fernsprechapparate W 48

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

Die Schaltung des wassergeschützten Fernsprechapparates sowie die
 Apparateile (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, Nummerschalter
 und Hakenumschalter werden durch Drehachsen, die durch das Ge-
 häuse hinausgeführt sind, betätigt. Mikrofon und Fernhörer sind im

Wassergeschützter Fernsprechapparat W 48

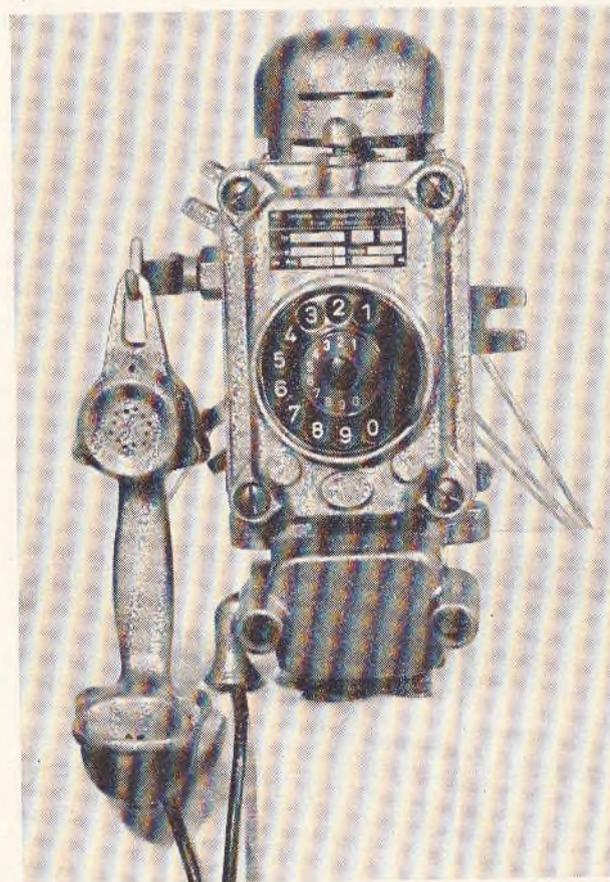
(Abb. 72)

Handapparat in Gummidichtungen eingefaßt und fest verschraubt. Die Einführungen der gummiisolierten Apparatschnüre sind im Gehäuse und am Handapparat durch Stopfbuchsenverschraubungen abgedichtet. Verschlussschrauben verschließen die nicht benutzten Einführungsöffnungen, die für den zweiten Wecker und den zweiten Fernhörer vorgesehen sind. Bei den wassergeschützten Fernsprechapparaten handelt es sich immer um Wandapparate. Sie sind auf Grund ihres Gewichtes und wegen der wenig flexiblen Anschluß-

schnüre für feste Montage vorgesehen. (Abb. 72 zeigt einen wassergeschützten Fernsprechapparat W 48).

6.5.3. Der Grubenwandfernsprecher W 48

Der Grubenwandfernsprecher W 48 oder W 48 mT erfüllt alle Anforderungen, die an den wassergeschützten Fernsprechapparat gestellt werden. Er kann deshalb auch überall als wassergeschützter Fernsprechapparat verwendet werden.

Grubenwandfernsprecher W 48

(Abb. 73)

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, Hakenumschalter und Erd- und Flackertaste sind durchschlagsicher. Alle Leitungseinführungen werden mit Stopfbuchsenverschlüssen abgedichtet und nichtbenutzte Einführungen von innen mit Verschlussschrauben verschlossen. Die Grubenwandfernsprecher müssen den erhöhten Sicherheitsbedingungen des VDE entsprechen und besonders gekennzeichnet sein. Abb. 73 zeigt einen feuer- und explosionsicheren Grubenwandfernsprecher W 48.

6.6. Der Streckenfernsprecher SF 882

6.6.1. Allgemeines

Der Streckenfernsprecher SF 882 ist ein vielfach verwendbarer Apparatyp besonderer Bauart und wird vorwiegend im Fernmeldebau- dienst, im Fernsprechentörungsdienst 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- und Flackertaste ist er auch im W-Betrieb zu benutzen. In Verbindung mit einem Funk-Draht-Überleitgerät ist eine Verwendung im Funksprechverkehr möglich.

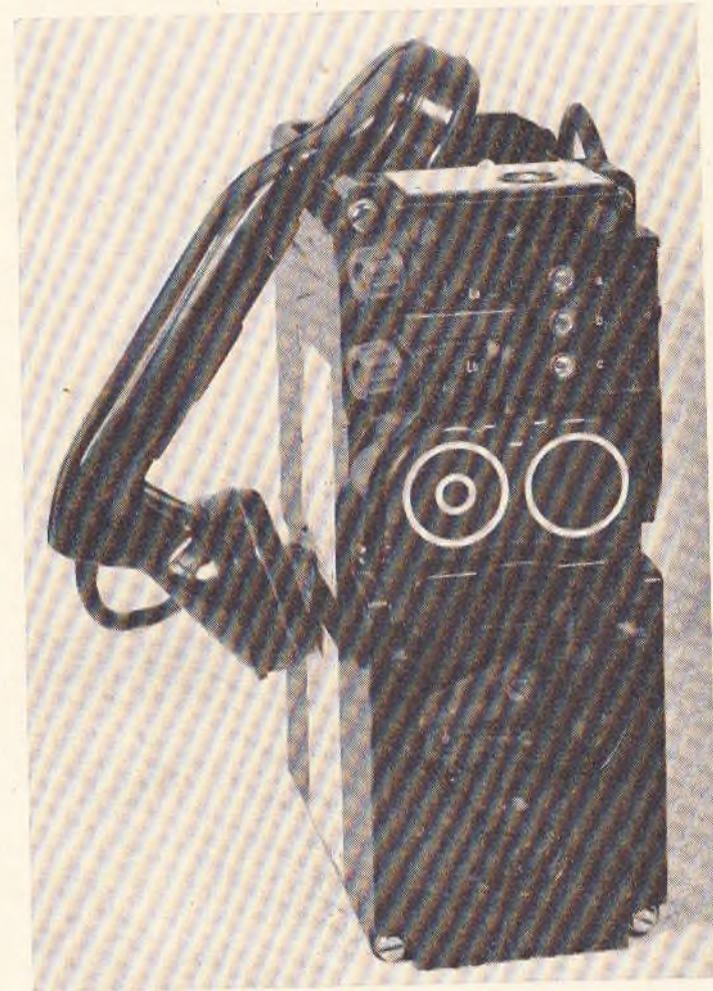
6.6.2. Aufbau des Streckenfernsprechers

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 Sprechaste (SpT) zum Einschalten des Mikrofonspeisestromkreises sowie die von außen zugängliche Batteriekammer zum Aufnehmen von zwei hintereinandergeschalteten Monozellen.

Der Streckenfernsprecher befindet sich in einer Tragetasche aus festem Segeltuch mit Deckel- und Seitenklappen, die so geöffnet

Streckenfernsprecher SF 882



(Abb. 74)

werden können, daß der Apparat ohne Herausnahme aus der Tasche benutzt werden kann.

Die Abb. 74 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.

6.6.3. 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 Sprechaste gedrückt und in die Einsprache geblasen. Im Fernhörer muß der Rückhörtön deutlich wahrnehmbar sein. Beim Loslassen der Sprechaste darf der Rückhörtön nicht auftreten (Batterie, Sprechaste, Mikrofon 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 Induktionskurbel muß der Wecker ansprechen. (Der Kurbelinduktor für den abgehenden Ruf und der Wecker für den ankommenden Ruf sind betriebsbereit.)

6.6.4 Stromlaufbeschreibung¹⁾

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 Vermittlungsstelle oder Wecker der Gegensprechstelle — Leitung b — Klemme Lb — Schalter S in Rastung OB — (parallel hierzu Kondensator C1) — 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 C1) — Klemme Lb — Leitung b.

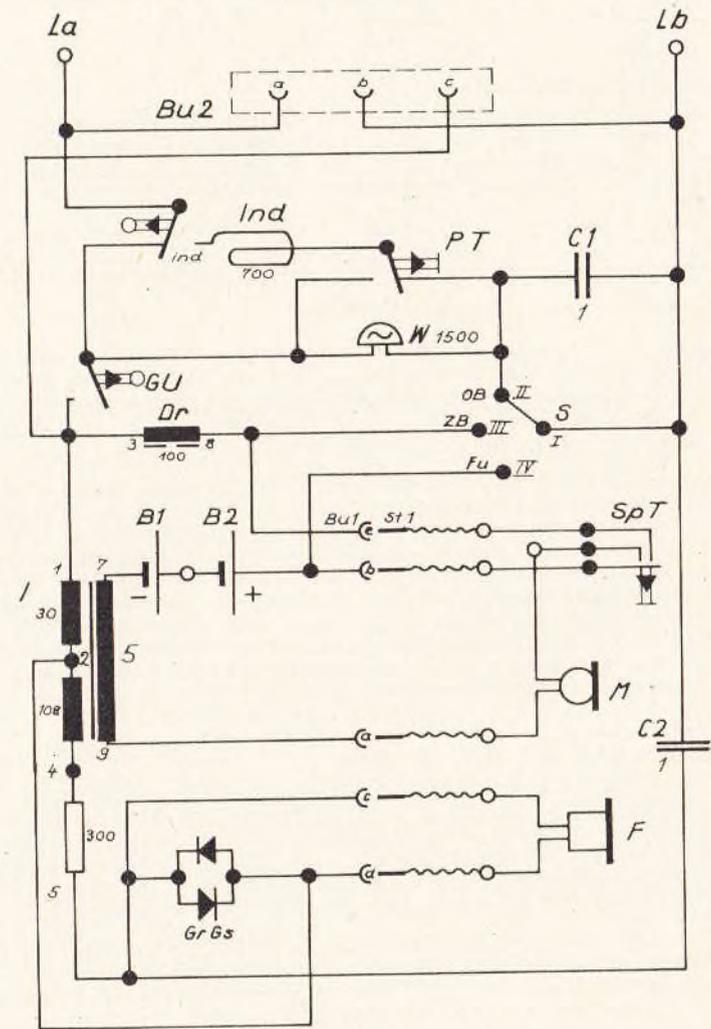
Das Mikrofon erhält bei gedrückter Sprechaste Speisestrom aus der 3V-Batterie des Apparates. Stromweg: Pluspol der Batterie — Buchse Ib — Stecker Ib — Sprechaste in Arbeitsstellung — Mikrofon — Stecker Ia — Buchse Ia — Primärwicklung 5 Ω der Induktionsspule — Minuspol der Batterie.

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 C2 — bifilarer Widerstand 300 Ω — Wicklung 108 Ω der Induktionsspule. Über die Mittelanzapfung der Sekundärspule (Punkt 2) fließt ein geringer Teil des Sprechwechselstromes über den eigenen Fernhörer.

¹⁾ Vgl. hierzu Abb. 75.

Der Stromkreis des ankommenden Sprechwechselstromes: Leitung a — Klemme La — Kontakt „ind“ in Ruhestellung — Gabelumschalter GU in Arbeitsstellung — Wicklung 30 Ω — $\frac{\text{Wicklung } 108 \Omega - \text{Widerstand } 300 \Omega}{\text{Fernhörer}}$ — Kondensator C 2 — Klemme Lb — Leitung b.
Parallel zum Fernhörer ist auch hier der Gehörschutz-Gleichrichter geschaltet.

Stromlauf des Streckenfernsprechers SF 882



(Abb. 75)

6.7. Der Tischapparat OB 46

Der Tischapparat OB 46 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 umschaltbar ist.

Ankommendes Gespräch: ¹⁾

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 Sprechrichtung 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 von der Primärwicklung der Induktionsspule auf die Leitungsseite (Sekundärwicklung der Induktionsspule) übertragen. Der Mikrofonstromkreis verläuft über: Pluspol der Mikrofonbatterie — Induktionsspule 8Ω — GU-Kontakt in Arbeitsstellung — Mikrofon — Minuspol der Mikrofonbatterie.

Nach Beendigung des Gesprächs muß bei Anschluß an eine OB-Vermittlungsstelle ohne selbsttätige Schlußzeichengabe der Kurbelinduktor betätigt 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 (Schauzeichen nach Gesprächsbeendigung) wird durch Auflegen des Handapparates über den 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.

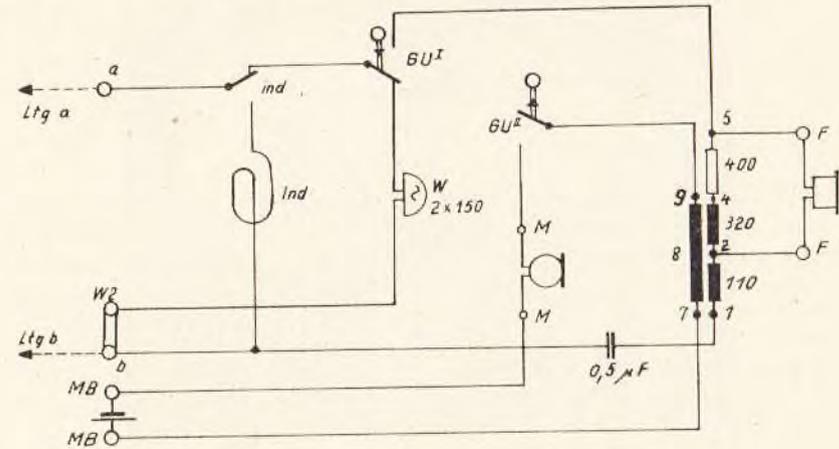
Abgehendes Gespräch:

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 bei den ankommenden Gesprächen.

Alle OB-Apparate haben einen Nachteil; 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.

¹⁾ Vgl. hierzu Abb. 76.

Stromlauf des Tischapparates OB 46



(Abb. 76)

6.8. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 6.

1. Welche Fernsprechapparate besonderer Art kennen Sie?
2. Was bedeutet bei einem Fernsprechapparat die Bezeichnung „fs“?
3. Wo werden wassergeschützte Fernsprechapparate verwendet?
4. Welche Anforderungen werden an Grubenwandfernsprecher gestellt?
5. Wann werden Tischapparate mit Gebührenanzeiger eingesetzt?
6. Wozu werden Rückfrageapparate benötigt?
7. Beschreiben Sie die Bedienungsanweisung des Rückfrageapparates.
8. Welche Bauelemente sind im Rückfrageapparat nur einmal vorhanden?
9. Wieviel Amts- oder Nebenstellenleitungen können an einen Rückfrageapparat angeschlossen werden?
10. Wodurch unterscheiden sich die Rückfrageapparate 51 und 612?
11. Welche Bauteile sind im Wandanschlußkasten des Rückfrageapparates 612 untergebracht?
12. Erklären Sie die Bedienung des Tischmünzfernsprechers 55.
13. Durch welche Maßnahme kann beim Tischmünzfernsprecher 55 auch ohne Münzeinwurf ein abgehendes Gespräch geführt werden?
14. Wie arbeitet der Trägheitskontakt „nst“ des Tischmünzfernsprechers 55?
15. Was ist ein Sperrnummernschalter?
16. Welche Aufgaben hat ein Münzfernsprecher zusätzlich zu erfüllen?
17. Welche Bauelemente besitzt der Streckenfernsprecher SF 882?
18. Für welche Betriebsarten ist der Streckenfernsprecher vorgesehen?
19. Wie wird das Mikrofon des Streckenfernsprechers bei OB-Betrieb und wie bei ZB-Betrieb gespeist?
20. Welche Maßnahmen sind zu treffen, um den Streckenfernsprecher im W-Betrieb verwenden zu können?
21. Wie wird die Funktionskontrolle beim Streckenfernsprecher durchgeführt?
22. Was bewirkt der Kondensator von $0,5 \mu\text{F}$ im Tischapparat OB 46?
23. Beschreiben Sie den abgehenden Rufstromkreis.
24. Welche Stromkreise sind in einer OB-Sprechstellenschaltung vorhanden?
25. Wo werden OB-Apparate noch eingesetzt?

7. Zusatzeinrichtungen

7.1. Anschlußdosenanlagen

7.1.1. 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 Anschlußschnur des Tischapparates endet hierbei anstatt 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 ermöglicht.

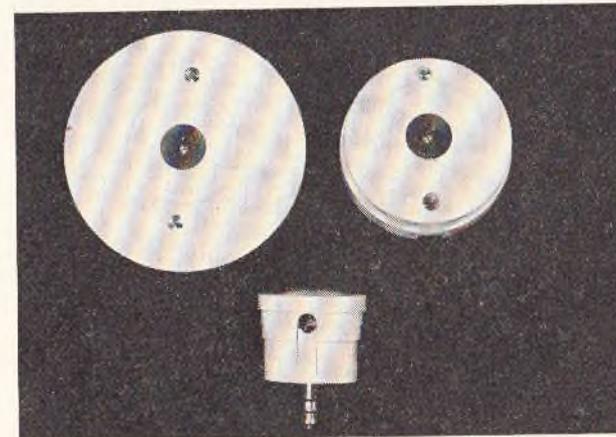
Wir kennen zwei in ihren Bauelementen voneinander abweichende Ausführungen: Die Anschlußdosenanlage ZB 50 und die Anschlußdosenanlage 94.

7.1.2. 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.

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 Kontaktringe des Anschlußstöpsels oder -steckers. Die leitende Verbindung mit dem c-Stift wird mittels einer in der Mitte des Stöpsels befindlichen Hülse hergestellt.

Anschlußdosen ZB 50



(Abb. 77)

(Werkfoto Siemens AG)

Schaltungsmäßig unterscheiden wir zwei Möglichkeiten:

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

Die Schaltung zu a) zeigt Abb. 78. 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 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.

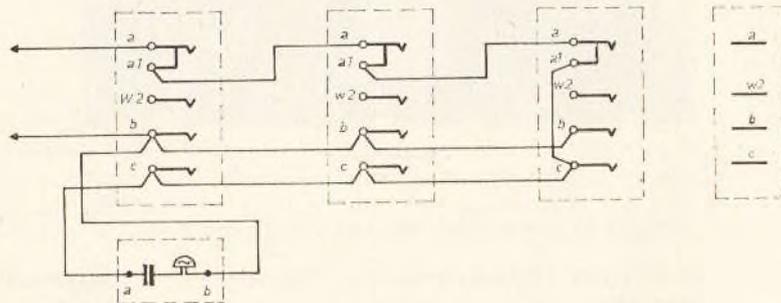
Da die w2-Klemmen der Anschlußdose in diesem Falle nicht beschaltet werden, außerdem durch das Einführen des Stöpsels der a1-Kontakt abgelegt wird, ist die Verbindung a1-Kontakt—c-Klemme der Anschlußdose, an der der Wecker mit seiner a-Klemme liegt, unter-

brochen; der zweite Wecker kann nicht ertönen. Bei herausgenommenem Stöpsel legt sich der a1-Kontakt wieder in 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. 79) vorzunehmen. Durch die Beschaltung der w2-Klemmen

Anschlußdosenanlage

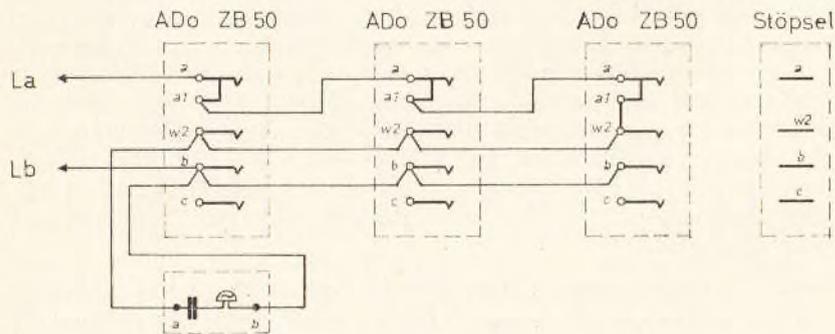
(Der zweite Wecker wird bei angeschlossenem Apparat abgeschaltet)



(Abb. 78)

Anschlußdosenanlage

(Der zweite Wecker wird bei angeschlossenem Apparat eingeschaltet)



(Abb. 79)

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.

7.1.3. Die Anschlußdosenanlage 94

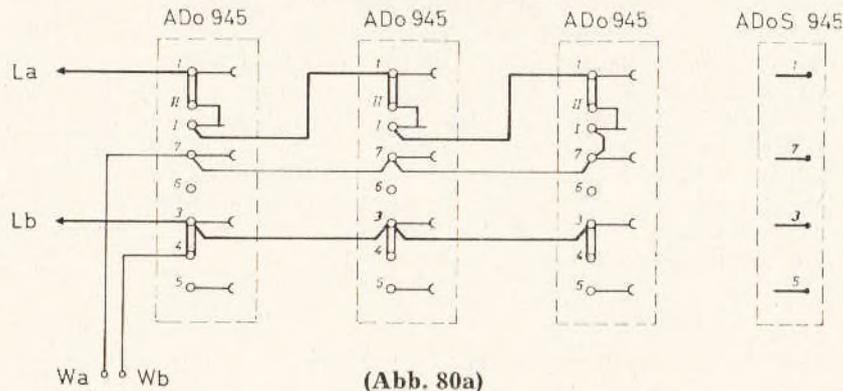
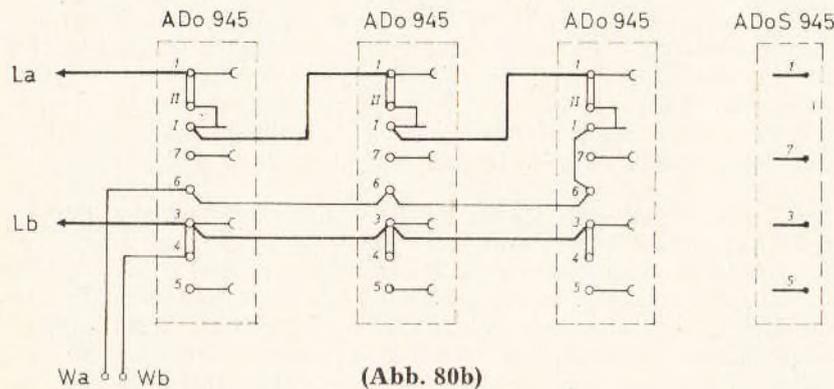
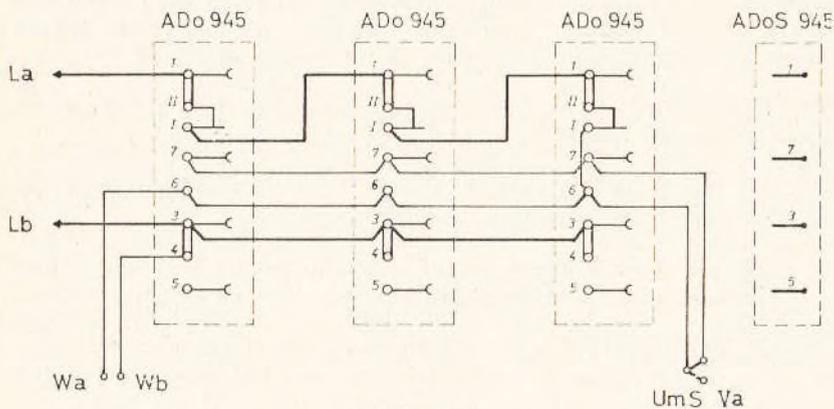
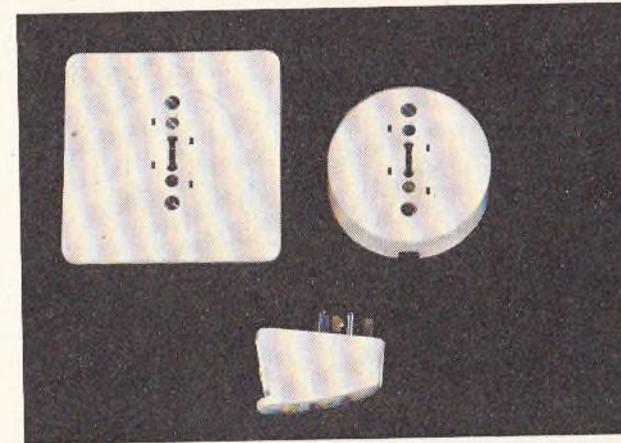
Neu einzurichtende Anschlußdosenanlagen werden nur noch mit den Anschlußdosen 945 (ADo 945) und dem Anschlußdosenstecker (ADoS 945) erstellt. Bereits bestehende Anschlußdosenanlagen ZB 50 bleiben jedoch in Betrieb. Sie können auch weiterhin vergrößert und verändert werden. Die Erweiterung einer Anschlußdosenanlage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

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 Klemme der ADo 945 gibt es drei Möglichkeiten:

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

Die Abb. 80a, 80b und 80c zeigen die Schaltungen a, b und c.

Schaltung der Anschlußdosenanlage 94**(Abb. 80a)****(Abb. 80b)****(Abb. 80c)****Anschlußdose 94****(Abb. 81)**

(Werkfoto Siemens AG)

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 AD0S 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 abgezweigt werden, wenn in der letzten Anschlußdose zwischen die Klemmen I—6 bzw. I—7 eine Drahtbrücke eingelegt wird. Die Kontaktmesser des AD0S sind mit den Adern der Anschlußsnur des Apparates wie folgt belegt:

- a-Ader auf Kontaktmesser 1 des AD0S,
- b-Ader auf Kontaktmesser 3 des AD0S,
- W2-Ader auf Kontaktmesser 7 des AD0S,
- Kontaktmesser 5 bleibt frei.

7.2. Gebührenanzeiger**7.2.1. Allgemeines**

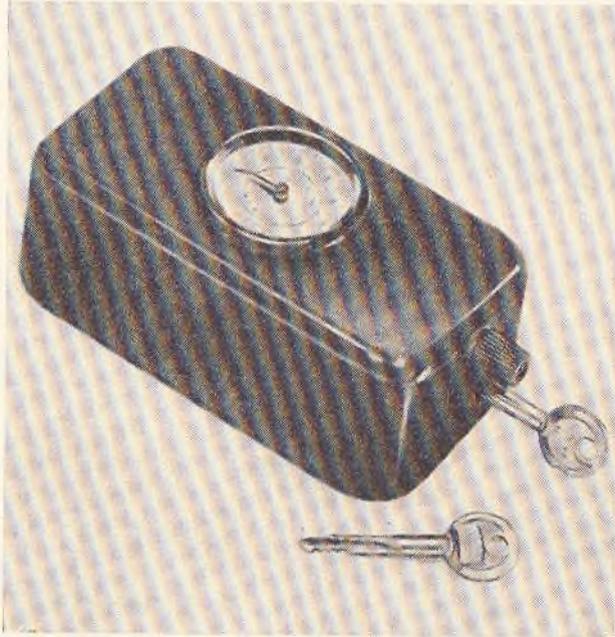
Neben den FeTAp mit GbAnz werden den TIn auf Antrag auch Gebührenanzeiger überlassen, die neben den FeAp installiert werden.

Hierbei kann eine räumliche Trennung zwischen GbAnz und FeAp erfolgen.

Auch von diesen GbAnz wird für jedes Ortsgespräch eine Gebühreneinheit (GE) gezählt. Im Selbstwählferndienst ist die Zahl der GE abhängig von der Gesprächsdauer und von der Entfernung.

7.2.2. Gebührenanzeiger 55K und T55

Gebührenanzeiger mit Rückstellung



(Abb. 82)

Bei der DBP sind heute noch vorwiegend die Typen **GbAnz 55K** und **GbAnz T55** gebräuchlich. GbAnz 55K werden bei Sprechstellen mit normallangen Anschlußleitungen eingesetzt. Bei besonders langen Anschlußleitungen werden die 16-kHz-Impulse von der Leitung jedoch so stark gedämpft, daß sie das Zählwerk der GbAnz 55K nicht mehr sicher betätigen. In diesen Fällen wird der GbAnz T55 verwendet, der mit einem Transistor-Verstärker ausgerüstet ist und die ankommenden schwachen 16-kHz-Impulse verstärkt.

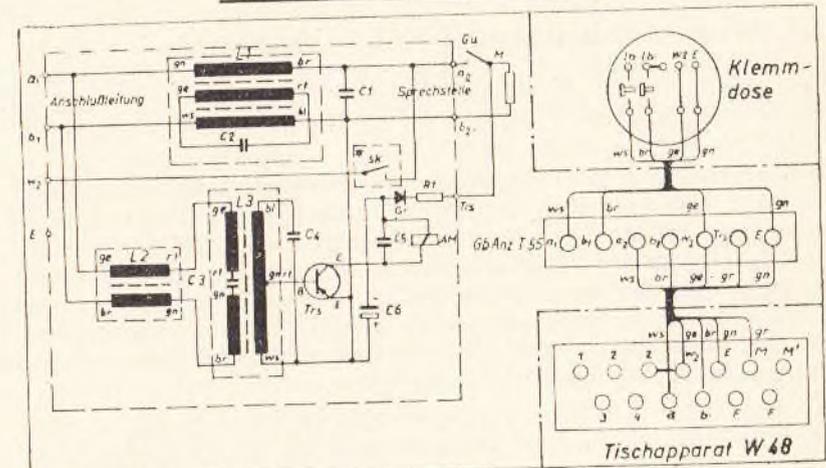
GbAnz 55 unterscheiden sich in ihren Schaltungsmerkmalen nicht von den im Tischapparat W 48 eingesetzten und im Abschnitt 6.2. be-

schriebenen GbAnz. Die GbAnz 55 werden mit und ohne Rückstellung hergestellt.

Wie aus Abb. 82 ersichtlich, hat der GbAnz mit Rückstellung zusätzlich ein Schloß. Mit Hilfe eines Schlüssels kann das Gebührenaufkommen gelöscht und die Zeiger somit 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.

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.

Gebührenanzeiger mit Transistor



*sk nur bei GbAnz T55 mit Rückstellung

(Abb. 83)

Die GbAnz werden so in die Leitung zum Fernsprechapparat eingeschleift, daß die ankommenden 16-kHz-Impulse abgegriffen und dem Zählwerk zugeführt werden. Das geschieht folgendermaßen:

Die 3- bis 4adrige Anschlußsnur 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.

Für die Anschaltung des GbAnz T55 benötigen wir noch eine zusätzliche Ader, die von der Klemme M des Apparates mit der Klemme Trs (Transistor) des GbAnz verbunden wird (s. Abb. 83). Über diese Ader wird dem Transistor die Betriebsspannung zugeführt. Um zu vermeiden, daß im Leerlauf (d. h., wenn kein Gespräch geführt wird, die Teilnehmerschleife 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.

7.2.3. Vorsatzgebührenanzeiger mit Rollenzählwerk

In absehbarer Zeit wird ein Gebührenanzeiger mit Rollenzählwerk eingeführt. Dieser Zähler soll dann bei Sprechstellen mit FeAp 613 bis 616 und vor Nebenstellen eingesetzt werden. Die Schaltung dieses neuen GbAnz wird die gleiche sein wie die in den FeTAp 611 und 612 eingebauten. Es sind die gleichen technischen Leistungsmerkmale zu erwarten (s. 6.2.1.).

7.3. Wechselschalter und Mehrfachschalter

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 Umschalter Va 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 stehenbleiben. Die Umschaltung der Leitung geschieht unterbrechungslos. Eine dauernde Parallelschaltung der Leitungen ist aber nicht möglich. Für die Verwendung des Umschalters Va in der vereinfachten Sprechstellen-schaltung sind daher die gestellten Bedingungen erfüllt.

Der Mehrfachschalter ist im Prinzip nichts anderes als ein zweipoliger Umschalter für mehrere Doppelleitungen. Die Wirkungsweise dieses Schalters und die Anschaltung der Doppelleitung 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.

7.4. Starkstromanschalterelais

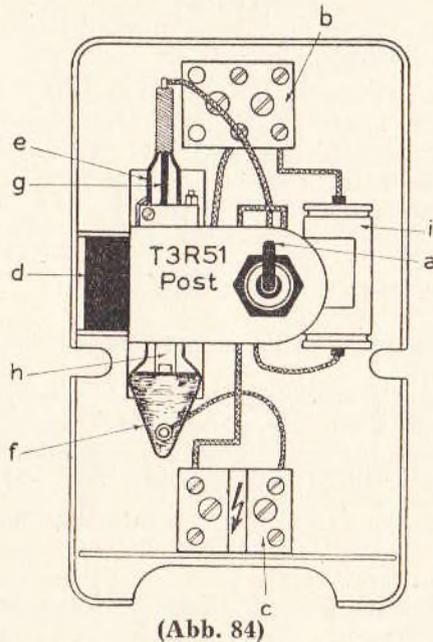
7.4.1. Das Starkstromanschalterelais 50

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. 84 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 (s. Abb. 84, 85 und 87). Der Metallstift (g) endet etwa 5 mm oberhalb des 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.

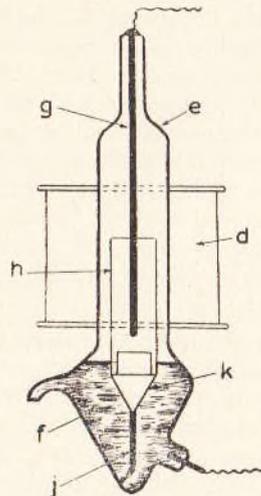
Der ankommende Rufstrom fließt über die Lüsterklemme (b), durch die Spule (d), Kondensator (i) und Lüsterklemme (b) zurück. Dadurch, daß der Rufstrom durch die Windungen der Spule fließt, entsteht ein elektromagnetisches Kraftlinienfeld. Das in der Spule (in der Glasröhre) befindliche Weicheisenrohr (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.

Starkstromanschalterelais 50



(Abb. 84)

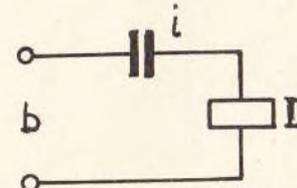
Die wirksamen Teile des Starkstromanschalterelais



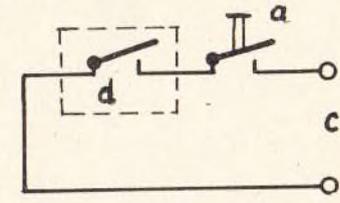
(Abb. 85)

Zum besseren Verständnis sind die wirksamen Teile in Abb. 85 im Querschnitt dargestellt. Der jetzt geschlossene Starkstromkreis ist folgender: 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 (c), eingeschaltetes Starkstromsignal zum Starkstromnetz zurück. Fließt kein Rufstrom mehr durch die

Stromkreis des Starkstromanschalterelais



(Abb. 86a)



(Abb. 86b)

Spule, so fällt das Weicheisenrohr durch seine eigene Schwerkraft und durch das Gewicht des im Trichter befindlichen Quecksilbers wieder nach unten. Dadurch ist der 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. 86a zeigt den Fernmeldestromkreis und die Abb. 86b den Starkstrom-Signalstromkreis des Starkstromanschalterelais 50.

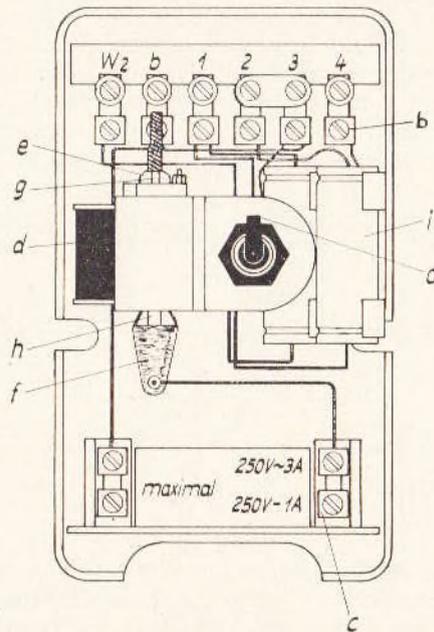
7.4.2. Das Starkstromanschalterelais 53

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 Ω mit 12 500 Windungen und
- II. Wicklung 3750 Ω mit 12 500 Windungen.

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

Starkstromanschalterelais 53

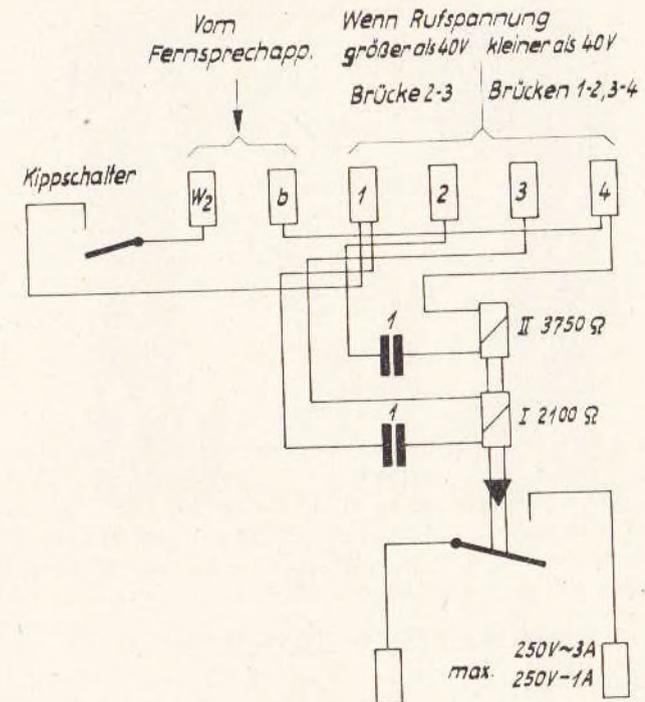


(Abb. 87)

Die Hintereinanderschaltung (Brücke 2—3) wird bei Rufspannungen über 40 V angewandt. Die benötigte Amperewindungsanzahl 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 Amperewindungsanzahl wird höher. Durch die Schaltanordnung ist die Betriebssicherheit auch bei kleineren Rufspannungen gewährleistet.

Abb. 87 zeigt das Starkstromanschalterelais 53 und die Abb. 88 die Schaltung des Relais.

Schaltung des Starkstromanschalterelais 53



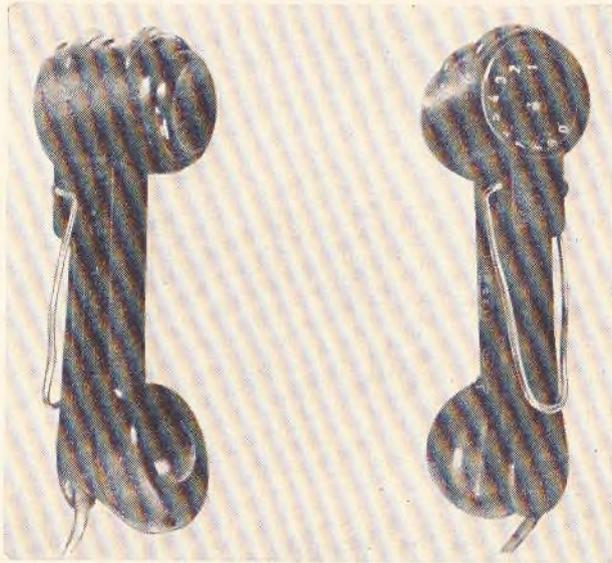
(Abb. 88)

7.5. Der Prüfhandapparat mit Nummernschalter

Der Prüfhandapparat (Abb. 89 und 90) ist ein handlicher Streckenapparat und wird von den Fernmeldebautechniken und den Entstörern benutzt.

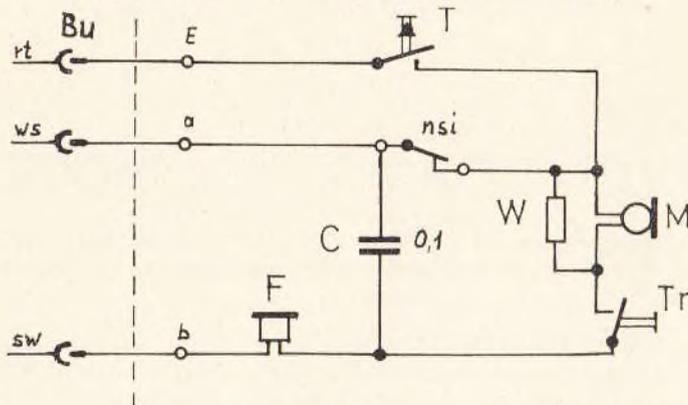
Der eingebaute Trennschalter erfüllt die Aufgabe des Gabelumschalters und ist vor dem Betätigen des Nummernschalters auf die Stellung „Ein“ zu legen. Durch den in der Rückseite des Hörergehäuses eingebauten kleinen Nummernschalter kann — bei Arbeiten auf der Strecke oder in Verzweigerenrichtungen — jeder Fernsprechananschluß angewählt werden. Die in dem Prüfhandapparat eingebaute Erdtaste macht es auch möglich, halb- oder vollamtsberechtigte Anschlüsse von Nebenstellenanlagen sowie Wählergestelle zu prüfen und Gesprächsübernahmen, Weitergaben und Rückfragen durchzuführen.

Prüfhandapparat mit Nummernschalter



(Abb. 89)

Stromlauf des Prüfhandapparates mit NrS



(Abb. 90)

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 bruchsicher bei Fall und sonstiger rauher

Behandlung, wie sie bei den Arbeiten auf der Strecke oder am Mast vorkommen können. Der umklappbare Aufhängehaken ist den Bedürfnissen der Praxis angepaßt. Eine 3adrige Anschlußschnur mit Bündelsteckern zum Aufsetzen von Quetschklemmen vervollständigt die Ausrüstung.

Die verschiedenen Farben der Anschlußschnur haben folgende Bedeutung:

Weiß = a-Ader

Schwarz = b-Ader

Rot = Erde.

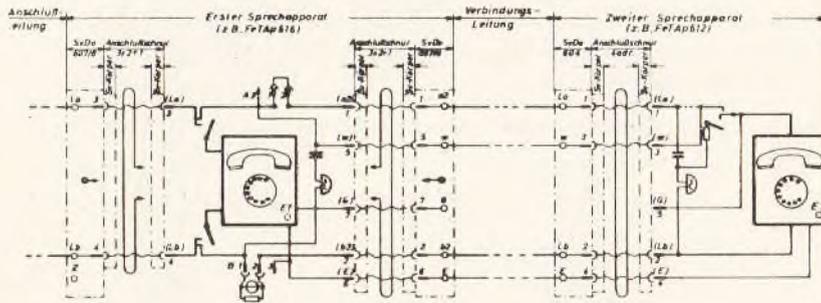
7.6. Vereinfachte Sprechstellenschaltung

Werden an einer Hauptanschlußleitung zwei Fernsprechapparate angeschlossen, so können wir von einer vereinfachten Sprechstellenschaltung sprechen. Die beiden Fernsprechapparate werden entweder wechselweise über einen Umschalter Va an die Anschlußleitung geschaltet oder die beiden Apparate werden hintereinandergeschaltet, wobei der erste Apparat mit zusätzlichen Umschaltekontakten ausgerüstet ist.

Bei dem 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. Bei der vereinfachten Sprechstellenschaltung werden als erste Sprechapparate die verschiedenen Ausführungen des W 48a oder die FeTAp 613 bis 616 eingesetzt. Das Anschließen von zweiten Sprechapparaten ist aus den Abb. 91 und 52 zu ersehen.

Führt der Teilnehmer von dem ersten Apparat ein Gespräch, so wird durch die zusätzlichen Kontakte des Gabelumschalters die Leitung zum nachgeschalteten 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 Apparat ab, so wird der zweite Apparat abgeschaltet. Die einzelnen Stromwege der zur vereinfachten Sprechstellenschaltung vereinigten Sprechapparate sind in den Abschnitten 4.9. und 4.10. dargestellt.

Vereinfachte Sprechstellenschaltung



(Abb. 91)

7.7. Wiederholungsfragen zum Abschnitt 7.

1. Nennen Sie die Ihnen bekannten Zusatzeinrichtungen. 2. Welche Anschlußdosenanlagen kennen Sie? 3. Zeichnen Sie das Schaltbild der Anschlußdosenanlage ZB 50, a) mit abgeschaltetem Wecker, b) mit eingeschaltetem Wecker. 4. Warum muß bei jeder Anschlußdosenanlage ein besonderer Wecker eingebaut werden? 5. Welche Schaltungsmöglichkeiten gibt es bei der Anschlußdosenanlage 94? 6. Warum wird beim Stecken des Stöpsels in die Anschlußdose die weiterführende a-Adern abgetrennt? 7. Warum können Anschlußdosen ZB 50 nicht mit Anschlußdosen 945 zusammengeschaltet werden? 8. Beschreiben Sie die Anwendungsmöglichkeiten eines Wechselschalters? 9. Zu wieviel Doppelleitungen werden Mehrfachumschalter eingesetzt? 10. Was ist eine vereinfachte Sprechstellenschaltung? 11. Welche Apparatetypen werden bei einer vereinfachten Sprechstellenschaltung eingesetzt? 12. Was ist bei einer vereinfachten Sprechstellenschaltung zu beachten, wenn der zweite Sprechapparat in einem anderen Raum aufgestellt werden soll? 13. Wie werden zusätzliche Fernhörer angeschaltet? 14. Durch welche Einrichtung kann ein Fernsprechteilnehmer seine Gesprächsgebühren selbst kontrollieren? 15. Welche Arten von Gebührenanzeiger kennen Sie? 16. Nennen Sie den Unterschied zwischen einem Gebührenanzeiger ohne Rückstellung und einem Gebührenanzeiger mit Rückstellung. 17. Wodurch wird der Gebührenanzeiger gesteuert? 18. Wie wird der Gebührenanzeiger bei der Sprechstelle angeschaltet? 19. Wodurch kann bei einem Gebührenanzeiger mit Rückstellung der abgehende Ruf gesperrt werden? 20. Wie arbeitet das Starkstromanschalterelais? 21. Wann wird die Anschließung eines Starkstromanschalterelais in Frage kommen? 22. Welche Stromkreise unterscheiden wir beim Starkstromanschalterelais? 23. Erläutern Sie die wirksamen Teile des Starkstromanschalterelais. 24. Durch welche Maßnahmen wird beim Starkstromanschalterelais 53 erreicht, daß bei niedrigen Rufspannungen die Betriebssicherheit gewährleistet ist? 25. Beschreiben Sie den Rufstromkreis des Starkstromanschalterelais. 26. Durch welchen Kontakt wird beim Starkstromanschalterelais der Starkstromkreis geschlossen? 27. Zeichnen Sie den Stromlauf des Prüfhandapparates mit NrS. 28. Zählen Sie die Bauelemente des Prüfhandapparates mit Nummernschalter auf.

Band C 1 — Werkstoffkunde und Werkstoffbearbeitung

Werkstoffe der Fernmeldetechnik und ihre Bearbeitung — Werkzeuge und Werkzeugmaschinen — Werkstoffprüfung — Oberflächenschutz der Metalle — Nichtmetallische Werkstoffe — Isolierstoffe — Kunststoffe

Band C 2 — Oberirdischer Linienbau

FBG und FBZ im oberirdischen Linienbau — Planung und Bau oberirdischer Anschlußlinien — Installationskabel und Luftkabel — Erdungsanlagen

Band C 3 — Unterirdischer Linienbau

Gestaltung der Fernmelde netze — Fernmeldekabel — Aufgaben und Aufbau der Bauteile im Anschlußnetz — Schaltungen in Verzweigungseinrichtungen — Druckluftprüfeinrichtungen

Band C 4 — Fernsprechapparate und Zusatzeinrichtungen

Aufbau, Schaltung und Wirkungsweise der Fernsprechapparate und Zusatzeinrichtungen

Band C 5 — Wählvermittlungstechnik

(mit Beiheft)

Grundzüge der Wählvermittlungstechnik — Bauelemente und ihre Verwendung — Gliederung und Aufbau der Ortswählvermittlungen — Vorfeldeinrichtungen — Stromversorgungs- und Erdungsanlagen — Fernwählvermittlungsstellen

Band C 6 — Nebenstellenanlagen

(mit Beiheft)

Zweck der Nebenstellenanlagen — Baustufen — Stromversorgung — Schaltungsaufbau der kleinen Nebenstellenanlagen und der Reihenanlagen

Band C 7 — Sprechstellenbau

Bauftrag — Einrichtungs- und Änderungsgebühren — Teilnehmereinrichtungen — Fernmeldebauzeug — Bauausführung

Umfang je Band rund 140 Seiten

Wichtig zur Vorbereitung auf Eignungsfeststellungen und Prüfungen

Deutschlehre
(mit Beiheft)

Rechtschreibung — Wortlehre — Satzlehre — Zeichensetzung — Stil- und Aufsatzkunde — Übungsaufgaben — Übungsdiktate — Lösungen

Umfang rund 200 Seiten

Preis 5,— DM

Rechenlehre

Rechnen — Raumlehre — Sortenverwandlung — Übungsaufgaben — Angewandte Aufgaben — Lösungsheft

Umfang rund 190 Seiten

Preis 5,— DM

— Weitere Lehrbücher siehe 2. und 4. Umschlagseite —

Handbuch der Fernmeldetechnik

— Buchreihe BFt —

12

wichtige Lehr- und Lernwerke zur Vorbereitung auf den Grundlehrgang Ft 2, die verschiedenen Aufbaulehrgänge BFt und den Abschlußlehrgang BFt

Band G — Grundlagen der Fernmeldetechnik (2 Teile)

Band E — Fachbereich Entstörungstechnik (2 Teile)

Band L — Fachbereich Linientechnik

Band V — Fachbereich Vermittlungstechnik (3 Teile)

Band T — Fachbereich Telegrafentechnik (2 Teile)

Band Ü — Fachbereich Übertragungstechnik

Band Fu — Fachbereich Funktechnik

Umfang je Band etwa 180 Seiten

Allgemeines Prüfungswissen

Sonderband:

(für die Kräfte des BFW-, BFt- und BPt-Dienstes)
(2 Teile)

Sämtliche Lehrwerke können bestellt werden bei

Deutsche Postgewerkschaft — Hauptvorstand — Verlag

6 Frankfurt 1 — Savignystraße 43