

Grundwissen des Fernmeldedienstes

Band IV

Grundsätzliche Stromläufe



Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft · Hauptvorstand

Frankfurt am Main · Verlag „Deutsche Post“

Grundwissen des Fernmeldedienstes

Band IV

Grundsätzliche Stromläufe

Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft · Hauptvorstand

Frankfurt am Main · Verlag „Deutsche Post“

Vorwort

Das Heft IV der Reihe „Das Grundwissen des Fernmeldedienstes“ stellt eine Zusammenfassung der in der Beilage „Beruf und Bildung“ Ausgabe B des Organs der Deutschen Postgewerkschaft „Deutsche Post“ bisher erschienenen Aufsätze „Grundsätzliche Stromläufe“ dar. Es will die Aufgabe lösen, sowohl den Nachwuchs für den fernmeldetechnischen Dienst, in erster Linie also die FB-Lehrlinge und FB-Arbeiter, aber auch die Beamten des einfachen technischen Dienstes, die sich auf den mittleren Dienst vorbereiten, vertraut zu machen mit dem Aufbau und der Wirkungsweise von Teilen, die in jedem Fernsprechgerät enthalten sind sowie mit deren Zusammenfassung zu grundsätzlichen Gerätschaltungen. Dem Leser oder Lernenden sollen folgerichtig aufbauend alle in der Praxis vorkommenden einfachen Fernsprechgerätschaltungen bis zu einem ZB-Handamt (jedoch ohne Nebenstellenanlagen, für die später ein besonderes Heft vorgesehen ist) nahegebracht werden. Er soll hierbei ein Grundwissen vermittelt bekommen, das ihn in Verbindung mit dem Heft III (Aufbau und Wirkungsweise der Fernsprech-Apparateile und Zusatzeinrichtungen) in die Lage versetzt, jede vorkommende FM-Gerätschaltung in ihrer Arbeitsweise zu erkennen. Hierdurch wird es ihm leichter gemacht, Sprechstellen und g. F. auch Nebenstellenanlagen einzurichten sowie Störungen einzugrenzen, zu erkennen und damit zu beheben.

Die „Grundsätzlichen Stromläufe“ sind allgemein gehalten und erheben — abgesehen von einigen Ausnahmen — keinen Anspruch auf die schaltungsmäßige Wiedergabe bestimmter Apparatypen. Hierzu dienen die Gerätbeschreibungen. Die grundsätzlichen Stromläufe fördern jedoch das Verständnis für Schaltungen und ermöglichen ein leichteres Zurechtfinden.

Wer noch tiefer in die Schaltungstechnik einzudringen wünscht, dem sei der Sonderdruck der Unterrichtsblätter der DBP, Ausgabe B, „Einführung in die Schaltungslehre“ empfohlen.

Voraussetzung für das Verständnis der in diesem Heft dargestellten Schaltungen ist, daß der Leser über das Wesen der Elektrotechnik in den wichtigsten Grundsätzen Bescheid weiß, und daß er die vom Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) herausgegebenen und auch für die DBP maßgebenden wichtigsten Schaltzeichen kennt. Dieses Grundwissen soll ihm zudem in den zwei Heften I und II dieser Reihe vermittelt werden.

Ein weiteres Heft (Nr. V), das das Wesentlichste der W-Amtstechnik behandelt, ist in Vorbereitung.

Mögen diese Hefte den beabsichtigten Zweck erfüllen, Helfer und Förderer derjenigen jungen und älteren Kollegen zu sein, die den Willen haben, ihr Wissen zu erweitern nicht nur zum eigenen Wohle, sondern auch zum Wohle unserer Deutschen Bundespost.

Frankfurt am Main, im Mai 1951

Untermainkai 70—76

Inhaltsverzeichnis

Grundsätzliche Stromläufe

	Seite
Vorwort	3
Abschnitt I: Gleichstrom-Weckerschaltungen	
Allgemeines über Gleichstromwecker	7
Wecker mit Selbstunterbrechung	8
Wecker mit Selbstausschluß (Rollenausschluß)	8
Abschnitt II: Relais und Relaisschaltungen	
Allgemeines über Relais	10
Relais mit einem Arbeitskontakt	11
Relais mit einem Ruhekontakt	12
Relais mit einem Umschaltekontakt	12
Bedeutung der Relaisaufschriften	14
Anordnung der Wicklungsanschlüsse	15
Schaltung von Relaiswicklungen	16
Relais mit zwei Wicklungen	18
Neutrale Relais	19
Bedeutung der Amperewindungszahl	19
Polarisierte Relais	20
Gepolte Elektromagnete	
a) als Wechselstromwecker	20
b) als Fernhörer	21
Aufbau eines polarisierten Relais	21
Schaltung eines polarisierten Relais	22
Abschnitt III:	
Wirkung von Kapazität und Induktivität in Fernsprechstromkreisen	23
Abschnitt IV: Grundsätzliche Sprechstellenschaltungen	
Mikrophon- und Fernhörerschaltung im OB- und ZB-Betrieb	27
OB-Sprechstellenschaltungen	27
Der Tischfernsprecher OB 05	28
Der Tischfernsprecher W/OB 35	29
Die Dämpfungsschaltung beim W/OB 35	30
ZB-Sprechstellenschaltungen	32
W-Sprechstellenschaltungen	
a) Der Tischfernsprecher ZB/W 24	34
b) Der Fernsprecher W 28	35
Die Dämpfungsschaltung beim W 28	35
Funkenlöschkreis	36

Abschnitt V: Schaltung von zweiten Sprechapparaten	
Vereinfachte Sprechstellenschaltung	37
Sprechstellenschaltung in getrennten Räumen	38
Anschlußdosenanlage ZB 27	39
Abschnitt VI: Fernsprecher W 28 Na. v., W 38, W 48	
41	
Abschnitt VII: Rückfrageapparate	
a) Allgemeines über Rückfrageapparate	43
b) Rückfrageapparate W 28	43
Abschnitt VIII: OB-Vermittlungsschränke	
a) Allgemeines über Vermittlungsstellen	45
b) Klappenschrank für reinen OB-Betrieb	45
Anordnung der Klappen und Klinken	46
Schnurpaar	47
Abfragen	48
Rufen und Verbinden	48
Schlußklappe	49
c) Klappenschrank für OB-Betrieb mit selbsttätiger Schlußzeichengabe	50
Kondensatorschaltungen bei Sprechstellen bei OB-Betrieb mit selbsttätiger Schlußzeichengabe	51
Abschnitt IX: ZB-Vermittlungsschränke	
Allgemeines über ZB-Vermittlungsschränke	52
ZB-Vermittlungsschränke in Ericsson-Schaltung	52
ZB-Vermittlungsschränke in Westernschaltung	54

Grundsätzliche Stromläufe

I. Gleichstrom-Weckerschaltungen

Als hörbares Anruforgan wird bei der DP außer dem Wechselstromwecker sehr häufig der Gleichstromwecker verwendet. In schaltungstechnischer Hinsicht unterscheidet man zwischen dem Wecker mit Selbstunterbrechung und dem Wecker mit Selbstausschluß der Elektromagnetrollen (Rollenausschluß).

Allgemeines über Gleichstromwecker

Die Wirkungsweise eines Gleichstromweckers beruht darauf, daß ein Gleichstrom durch zwei Spulen fließt, die über einen U-förmigen Weicheisenkern geschoben sind, so daß sich ein Elektromagnet bildet. Vor den Polen dieses Elektromagneten befindet sich ein Weicheisenanker, der mit einer Blattfeder verbunden ist. Diese Blattfeder ist an einem Ende befestigt, das andere Ende trägt einen Klöppel. In unmittelbarer Nähe des Klöppels ist eine Glockenschale angebracht. Wird der Gleichstromkreis geschlossen, so wird der Eisenkern magnetisch und zieht den Anker an, der Klöppel schlägt *einmal* gegen die Glockenschale. Wird der Gleichstromkreis geöffnet, so verliert der Eisenkern seinen Magnetismus, der Anker folgt dem Zuge der gespannten Blattfeder, und der Klöppel legt sich von der Glockenschale ab.

Schalte ich eine Taste in den Stromkreis, so wird bei Tastendruck der Wecker anschlagen, beim Öffnen der Taste der Anker abfallen. Das bedeutet, daß ich, um ein länger währendes Glockenzeichen geben zu können, die Taste schnell schließen und öffnen muß. Dieses Verfahren ist umständlich und zeitraubend, außerdem in den meisten Fällen nicht durchführbar, so daß man nach einem Weg gesucht hat, der das Öffnen und Schließen des Stromkreises selbsttätig vornimmt. Durch bestimmte Schaltungsanordnungen gewinnt man den selbsttätig arbeitenden Wecker, wobei zu unterscheiden ist zwischen

- dem Wecker mit **Selbstunterbrechung** (Abb. 1 a),
- dem Wecker mit **Selbstausschluß** (Abb. 1 b).

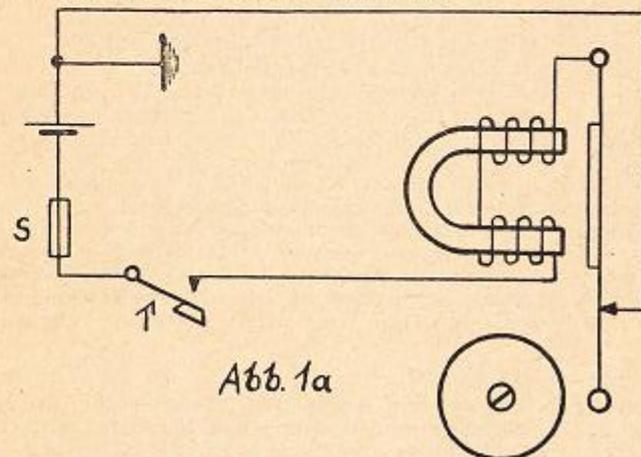


Abb. 1a

Der Wecker mit Selbstunterbrechung

Hierbei werden Anfang und Ende des Spulenpaares nicht unmittelbar an die Batterie bzw. in den Stromkreis gelegt, sondern nur ein Draht, wobei es gleichgültig ist, ob wir den Anfang oder das Ende nehmen. Wir nehmen bei unserer Betrachtung den Anfang des Spulenpaares an. Das Ende wird mit dem Befestigungspunkt der Blattfeder verbunden. Unterhalb des Ankers ist ein Unterbrecherkontakt angebracht, der in der Ruhelage gegen eine verstellbare Kontaktspitze — vermöge der Kraft der Blattfeder — drückt. Die Kontaktspitze ist ihrerseits mit dem anderen Pol der Stromquelle verbunden.

Außer dem Wecker liegt in dem Stromkreis eine Taste und eine Sicherung, die bei zu starker Stromentnahme anspricht und dadurch den Stromkreis unterbricht.

Grundsätzlich ist jeder Stromkreis abzusichern, wir finden daher in jeder Schaltung, die im Rahmen dieser Aufsatzreihe besprochen wird, eine Stromsicherung vor. Es wird ferner auffallen, daß der Pluspol der Batterie geerdet ist. Auch dieses ist in allen Fernmeldeanlagen — gleich welcher Art — der Fall. Durch das Erden des Pluspols werden einmal elektrolytische Zersetzungerscheinungen an Apparateilen, insbesondere an Kontakten, vermieden, zum anderen wird hierdurch erreicht, daß Leitungsverbindungen eingespart werden können, da alle Anschlüsse, die sonst mit dem Pluspol der Batterie verbunden werden müssen, an Erde geführt werden. Diesem Umstand muß, besonders bei der Eingrenzung von Störungen, stets Rechnung getragen werden.

Wird nun die Taste gedrückt, so wird der Stromkreis wie folgt geschlossen: Minuspol der Batterie — Stromsicherung — gedrückte Taste — Spulenwicklungen des Weckers — Blattfeder — Unterbrecherkontakt — Kontaktspitze — Pluspol der Batterie (bzw. Erde).

Der Eisenkern des Weckers wird magnetisch und zieht den Anker an. Hierdurch wird der Unterbrecherkontakt geöffnet, der Stromfluß unterbrochen. Die Folge ist, daß der Eisenkern unmagnetisch, der Anker durch die Kraft der Blattfeder abgerissen wird. Die Blattfeder legt sich nun mit ihrem Unterbrecherkontakt wieder an die Kontaktspitze, geht also in die Ruhelage zurück. Dadurch wird der Stromkreis wieder geschlossen, und das Spiel wiederholt sich so lange, wie die Taste gedrückt ist.

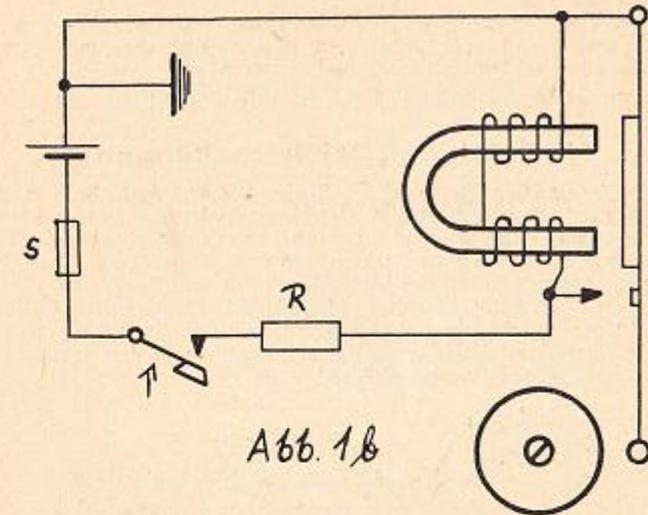
Der Wecker mit Selbstausschluß (Rollenausschluß)

Der Wecker mit Selbstunterbrechung hat einen Nachteil:

Beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes entsteht nach den Gesetzen der Selbstinduktion ein Extra-(Öffnungs-)strom, der sich über den Kontakt ausgleicht, Funken erzeugt und die Kontakte verschmort. Durch den Funken werden außerdem noch Rundfunkstörungen hervorgerufen. Da durch das Verschmoren des Kontaktes mit der Zeit ein einwandfreies Arbeiten des Weckers in Frage gestellt ist, ist eine schaltungstechnische Änderung am Wecker mit Selbstunterbrechung dergestalt vorgenommen worden, daß man den Unterbrecherkontakt an der *entgegengesetzten* Seite, also gegenüber dem ursprünglichen Platz, angebracht hat. Die Kontaktspitze ist so einzustellen, daß sie in der Ruhelage den Kontakt nicht berührt. Durch diese Maßnahme ist der Wecker mit Selbstausschluß (Rollenausschluß) geschaffen worden (Abbildung 1 b).

Die Wirkungsweise ist folgende:

Wird die Taste gedrückt, so schließt sich der Stromkreis über die Sicherung, gedrückte Taste, Widerstand R und Weckerspulen. Hierdurch wird der Eisenkern des Weckers magnetisch, der Anker angezogen; der Klöppel schlägt gegen



die Glockenschale. Durch das Anziehen des Ankers legt sich der Unterbrecherkontakt gegen die Kontaktspitze, der Strom findet einen für ihn bequemen Weg über die Ankerfeder; die Weckerspulen (Rollen) werden kurzgeschlossen (sie werden ausgeschlossen). Hierdurch wird der Eisenkern unmagnetisch, der Anker fällt ab, der Kurzschluß wird aufgehoben, und der Strom fließt wieder durch die Spulen. Der Kern wird erneut magnetisch, zieht den Anker an, und das Spiel wiederholt sich so lange, wie die Taste gedrückt ist.

Der Widerstand R hat die Aufgabe, den Kurzschlußstrom in mäßigen Grenzen zu halten. Der Spulenwiderstand beträgt durchschnittlich 20 Ohm. Nehmen wir eine Batteriespannung von 2 V an, so beträgt der Strom J, Leitungswiderstände vernachlässigt, $\frac{U}{R} = \frac{2}{20} = 0,1$ A. Bei angezogenem Anker würde sonst $J = 4$ A, wenn der Leitungswiderstand einschl. Übergangswiderstand am Kontakt 0,5 Ohm beträgt, was noch recht hoch gegriffen ist ($J = \frac{U}{R} = \frac{2}{0,5} = 4$ A).

Wird aber $R = 20$ Ohm in den Stromkreis geschaltet, so erreicht der Höchststrom (bei kurzgeschlossener Spule) auch nur den Wert von 0,1 A, der Stromkreis wird nicht überlastet.

In Klappenschränken und Zwischenumschaltern ist die Form des Gleichstromweckers abweichend von der gewöhnlichen. Das Elektromagnetsystem nebst Klöppel ist unter der Glockenschale angebracht, die von einem Dreifuß getragen wird. Bei Drehen der Glockenschale um 180° wird das Anschlagen des Klöppels verhindert, es ist dann nur ein Schnarrgeräusch hörbar (Schnarrwecker).

Beim Anschalten von zweiten bzw. weiteren Gleichstromweckern muß man unterscheiden, ob es sich um solche mit Selbstunterbrechung oder mit Rollenausschluß handelt. Im ersten Falle muß der zweite Wecker parallel zum ersten geschaltet werden; in Hintereinanderschaltung würden sie sich gegenseitig stören. Wenn z. B. der zweite Wecker den Stromkreis gerade unterbricht,

wird der erste auch stromlos. Wecker mit Rollenausschluß müssen hintereinandergeschaltet werden, da bei Parallelschaltung jeweils einer der beiden Wecker bei Betrieb kurzgeschlossen werden würde.

Wenn man die Schaltungen aufzeichnet, ist obiges leicht einzusehen.

II. Relais und Relaisschaltungen

Unter einem Relais (französ. Wechsel, in der Starkstromtechnik auch Schütz genannt) versteht man ein durch Elektromagnetismus betriebenes Schaltorgan, mit dessen Hilfe Stromkreise ab-, an- und umgeschaltet werden können. In der einfachsten Form besteht ein Relais aus einem Eisenkern, über den eine Spule geschoben ist; bei Stromdurchfluß bildet sich also ein Elektromagnet. Vor einem Pol des Eisenkerns ist ein Weicheisenanker drehbar angebracht, der beim Anziehen bzw. beim Abfallen einen Kontaktfedersatz öffnet oder schließt. Der Kontaktfedersatz ist seinerseits mit den ein- oder auszu-schaltenden Stromkreisen verbunden (Abb. 2).

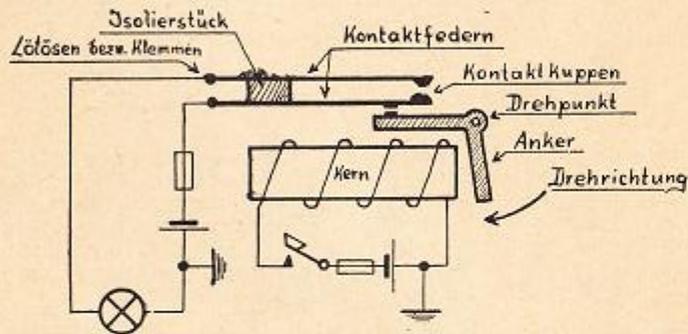


Abb. 2

Auf die Besonderheiten der bei der DBP am häufigsten verwendeten Relais, sowohl hinsichtlich ihres Aufbaus als auch ihrer Wirkungs- und Arbeitsweise wird am Schluß dieses Abschnitts eingegangen werden.

Aus dem oben Gesagten ergeben sich bereits die Anwendungs- und Schaltungsmöglichkeiten. Ein Relais ist demnach ein Schalter, dessen Betätigung durch einen elektrischen Strom erfolgt. Je nachdem ein Stromkreis geschlossen, geöffnet oder umgeschaltet werden soll, werden die Schaltkontakte (Relaiskontakte) hergestellt und bezeichnet.

Ein Relaiskontakt, der einen Stromkreis zu schließen hat, wird Arbeitskontakt, ein solcher, der einen geschlossenen Stromkreis zu öffnen hat, Ruhekontakt genannt. Die Schaltungen unterscheiden sich nur durch die gegensätzliche Arbeitsweise der Kontakte. Man kann den Arbeitskontakt mit einem Einschalter und den Ruhekontakt mit einem Ausschalter vergleichen (Abb. 3).

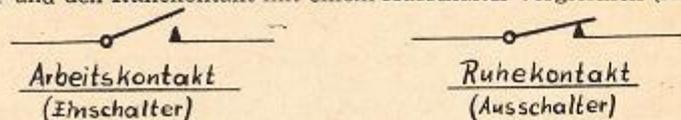


Abb. 3

Die grundsätzlichen Schaltungen eines Relais mit Arbeits- und eines Relais mit Ruhekontakt zeigen Abb. 4 und 5.

Relais mit einem Arbeitskontakt

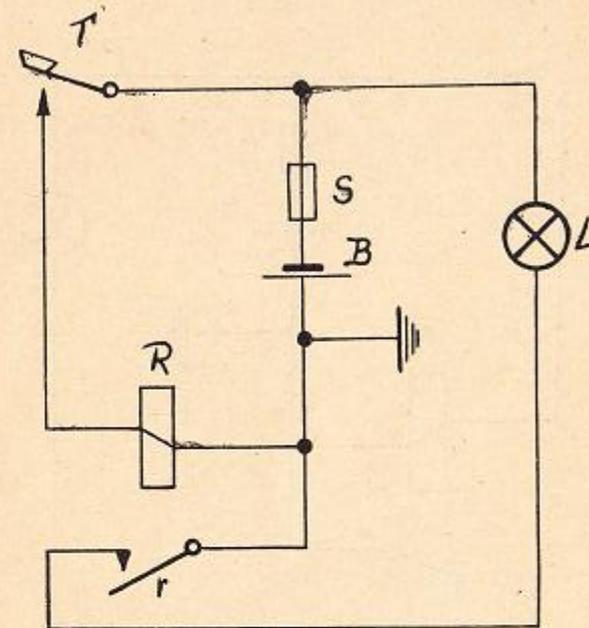


Abb. 4

Durch Drücken der Taste T wird das Relais erregt, d. h. die Spule wird vom Strom durchflossen. (Minuspole der Batterie B — Sicherung S — Taste T — Wicklung des Relais R — Pluspol der Batterie bzw. Erde), und der Relaiskern wird magnetisch.

Die Relais werden im allgemeinen, entsprechend ihrem Verwendungszweck, mit großen lateinischen Buchstaben bezeichnet, in Abb. 4 und 5 z. B. mit R. Die zu einem Relais gehörenden Kontakte kennzeichnet man durch entsprechende kleine lateinische Buchstaben; so bedeutet r, daß es sich um einen Kontakt des R-Relais handelt.

Zu dem in der Schaltung dargestellten Relais R gehört demnach der r-Kontakt. Dadurch, daß das Relais R bei Tastendruck erregt wird, zieht es seinen Anker an und schließt damit den r-Kontakt. Über diesen wird nun der Lampenstromkreis geschlossen, und zwar vom Minuspole der Batterie B — Sicherung S — Lampe L — r-Kontakt — Pluspol der Batterie bzw. Erde. Solange die Taste gedrückt wird, bleibt das Relais erregt und damit der r-Kontakt geschlossen; die Lampe leuchtet entsprechend lange. Der r-Kontakt wirkt hier als Einschalter. Wird die Taste geöffnet, so ist der Erregerstromkreis unterbrochen, der Relaiskern wird unmagnetisch und der Anker fällt ab. Die Kontaktfedern, die während des Anzuges des Ankers zusammengedrückt worden waren und damit die Kontaktkuppen aneinanderlegten, gehen in die Ruhelage zurück. Der Lampenstromkreis ist unterbrochen.

Relais mit einem Ruhekontakt

In dieser Schaltung ist der r-Kontakt in der Ruhelage, d. h. bei nicht erregtem R-Relais geschlossen, und die Lampe L leuchtet ständig.

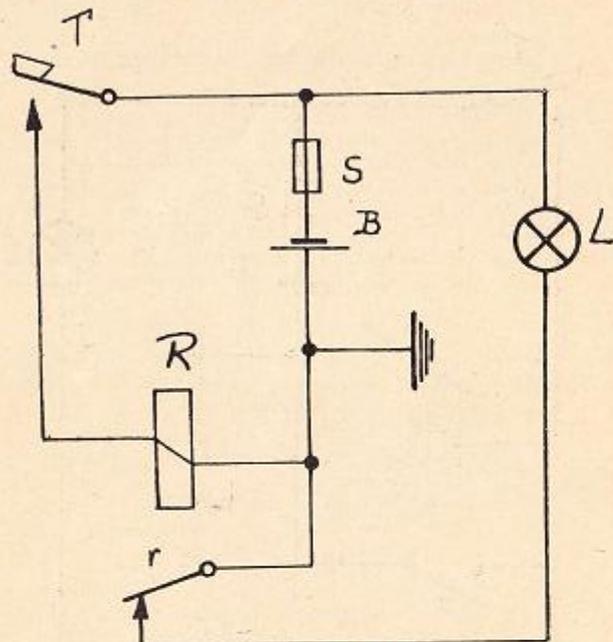


Abb. 5

(Stromweg: Minuspol der Batterie — Sicherung — Lampe — r-Kontakt — Pluspol der Batterie bzw. Erde.)

Wird jetzt die Taste T gedrückt und dadurch das R-Relais erregt, so wird durch Anziehen des Ankers der r-Kontakt geöffnet und der Lampenstromkreis dadurch stromlos. In diesem Falle wirkt der r-Kontakt als Ausschalter. Wird die Taste geöffnet, so fällt der Anker ab, der r-Kontakt geht in die Ruhelage zurück und schließt den Lampenstromkreis. Man sagt, in diesem Falle fließt jetzt Ruhestrom im Gegensatz zu Arbeitsstrom, der im ersten Falle (Relais mit Arbeitskontakt) dann vorhanden ist, wenn das Relais arbeitet, d. h. anzieht.

Es ist unbedingt zu merken, daß, wenn nicht ausdrücklich anders gesagt, sämtliche Schaltungen grundsätzlich in der Ruhelage dargestellt werden.

Relais mit einem Umschaltekontakt

Wie eingangs erwähnt, kann ein Relais Umschaltvorgänge auslösen, d. h. mit einem Arbeitsgang einen Stromkreis öffnen und einen zweiten schließen. Man spricht dann von einem Relais mit Umschaltekontakt. Diese Schaltung stellt eine Verbindung beider bisher behandelten Schaltungen dar.

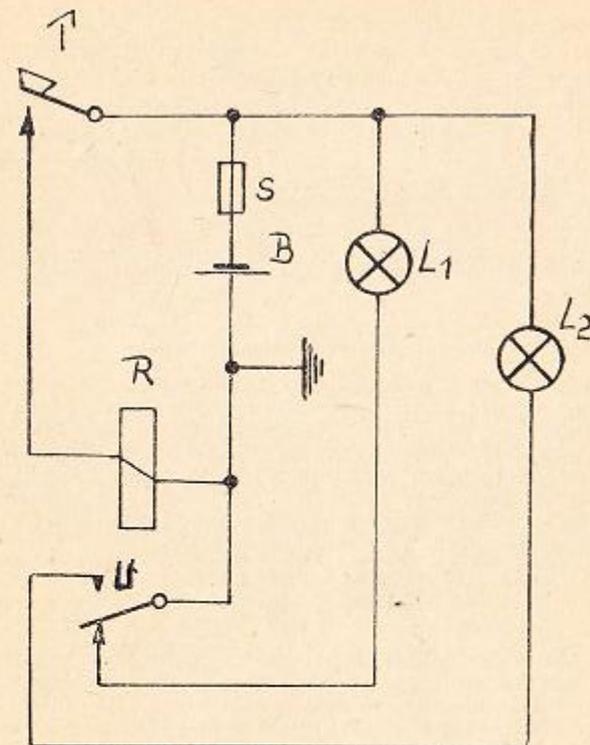
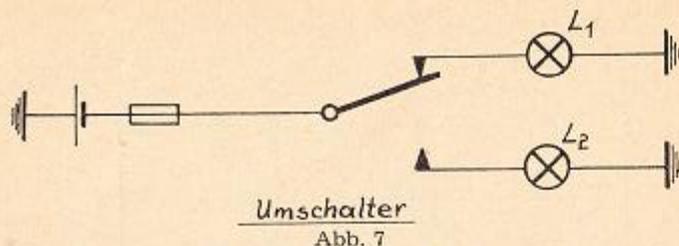


Abb. 6

Bei geöffneter Taste und nicht erregtem Relais, also in der Ruhelage, ist r ein Ruhekontakt und schließt den L-1-Stromkreis. Bei geschlossener Taste und damit erregtem Relais legt r um; der Ruhekontakt wird geöffnet, L 1 erlischt, dagegen wird der L-2-Stromkreis geschlossen, weil r jetzt als Arbeitskontakt arbeitet. Ein Umschaltekontakt ist demnach ein Doppelkontakt (Ruhe- und Arbeitskontakt).

Bei einem Umschaltekontakt ist zu merken, daß die Leitung, die umgeschaltet werden soll, zwischen den beiden Kontakten zu liegen hat. Da ein Umschaltekontakt als Umschalter betrachtet werden kann, würde das bedeuten, daß die umzuschaltende Leitung an den Drehpunkt des Schalterarmes zu legen ist. Der Schalterarm wird dann abwechselnd an den einen oder anderen Kontakt gelegt, und die entsprechenden Stromkreise werden somit geöffnet bzw. geschlossen (Abb. 7).



Diese Erkenntnis ist wichtig für das Verständnis später zu beschreibender Schaltvorgänge.

Bedeutung der Relaisaufschriften

Bisher sind Relais behandelt worden, die lediglich eine Wicklung zur magnetischen Erregung des Eisenkerns tragen. Nachstehend sollen Relais besprochen werden, die mehr als eine Wicklung besitzen. Eine Beschriftung, die im allgemeinen auf der Umhüllung des Relais angebracht ist, gibt zu erkennen, ob dieses eine oder mehrere Wicklungen besitzt. Diese Beschriftung ist genormt und besteht aus einer Folge von römischen und arabischen Ziffern sowie großen und kleinen lateinischen Buchstaben in bestimmter, stets wiederkehrender, nachfolgend erklärter Anordnung, z. B.:

I	12	—	1600	—	0,37	CuL
II	600	—	4100	—	0,10	CuL
III	400	—	100	—	0,10	WdSS.

1) Die römischen Ziffern (I, II, III) bezeichnen die jeweiligen Wicklungen, woraus auch ihre Anzahl zu ersehen ist. Wenn, wie im obigen Beispiel, die Ziffern I, II und III auftreten, so geht daraus hervor, daß dieses Relais drei Wicklungen, nämlich Wicklung I, Wicklung II und Wicklung III trägt. Zu beachten ist jedoch, daß römische Ziffern nur dann der übrigen Beschriftung vorangestellt werden, wenn das Relais mehr als eine Wicklung trägt; bei nur einer entfällt die römische Ziffer.

2) Die der römischen Ziffer nachfolgende Zahl gibt den Widerstandswert der jeweiligen Wicklung in Ohm an. Im Beispiel bedeutet die 12 rechts neben I, daß die Wicklung I einen Widerstand von 12 Ohm, die Zahl 600 neben II, daß die Wicklung II einen solchen von 600 Ohm hat usw.

3) Die dritte Zahl (z. B. 1600) bedeutet die Anzahl der Windungen jeder Wicklung. Im Beispiel hat die Wicklung I eine Windungszahl von 1600, die Wicklung II eine solche von 4100 usw.

4) Die vierte Zahl gibt den Durchmesser des Drahtes in mm an. 0,37 bedeutet demnach, daß die Wicklung I aus einem Draht mit dem Durchmesser 0,37 mm, Wicklung II aus einem solchen mit dem Durchmesser 0,10 mm besteht usw.

5) Die Buchstaben bezeichnen den Werkstoff, aus dem der Draht gefertigt ist sowie die Art der Isolation. Im Beispiel bedeutet CuL, daß es sich um Kupfer (Cu)-Draht handelt, der mit Lack (L) isoliert, WdSS um Widerstandsdraht, der doppelt mit Seide (S) umspunnen ist.

Für die Bezeichnung des Werkstoffes und der Isolation dient folgender Schlüssel:

Es bedeuten: Cu = Kupfer, Wd = Widerstandsdraht
 bl = blank, S = 1× Seide, SS = 2× Seide
 B = 1× Baumwolle, BB = 2× Baumwolle,
 P = 1× Papier, PP = 2× Papier, L = Lack,
 LS = Lack mit 1× Seide, LB = Lack mit 1× Baumwolle,
 LP = Lack mit Papier.

Über diese Bezeichnungen hinaus können noch folgende Bezeichnungen auftreten:

1) Cu bl 1 = Kupfer, blank (bei Verzögerungsrelais). Hierbei spricht man nicht von Windungszahl, sondern von Lagen, auch erhalten die Angaben nicht die bei isolierten Wicklungen übliche Kennzeichnung mit römischen Ziffern.
 2) bif bei bifilar gewickelten Widerstandsdrähten. Eine solche Relaispule könnte z. B. folgende Aufschrift tragen:

2 Lagen 0,5 Cubl
 I 150 — 4300 — 0,10 CuL
 II 428 bif 0,11 Wd SS.

Anordnung der Wicklungsanschlüsse

Die Reihenfolge der Angaben von oben nach unten kennzeichnet auch den Aufbau der Wicklungen. Die als erste angeführte Wicklung bzw. Lage ist stets die unterste im Aufbau der Wicklungssätze, d. h. dem Eisenkern am nächsten gelegen. Die weiteren folgen der Reihenfolge II, III usw. entsprechend. Die Enden der Wicklungen sind herausgeführt und mit Lötstiften verbunden. Die Lötstifte (in der Regel 5) sind im hinteren Teil des Relais nebeneinander angebracht, wenn das Relais waagrecht, und untereinander angebracht, wenn es senkrecht eingebaut wird. Die Zählweise geht von links nach rechts bzw. von oben nach unten (Abb. 8).

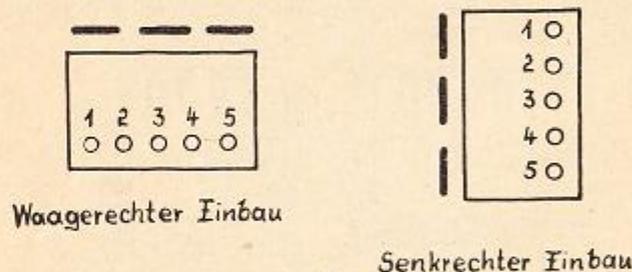


Abb. 8

Anordnung der Wicklungsanschlüsse bei einem Relais

Denkt man sich die Wicklungsanschlüsse numeriert, so erhält die linke bzw. obere Lötöse die Nummer 1, die rechte bzw. untere die Nummer 5. Der Anfang der Wicklung I ist dann mit Lötstift 1, das Ende mit Lötstift 2, der Anfang der Wicklung II mit Lötstift 3, das Ende mit Lötstift 4 verbunden. Sind Wicklungen zusammengeschaltet, d. h. das Ende einer Wicklung mit dem Anfang der nächsten verbunden, so wird dieses auf der Beschriftung dadurch kenntlich gemacht, daß die beiden (gewissermaßen hintereinandergeschalteten) Wicklungen mit einer Klammer verbunden sind. Eine solche Angabe würde wie folgt aussehen:

I 170 — 3300 — 0,22 CuL
 [II 330 — 3300 — 0,10 CuL]
 [III 500 — 6600 — 0,12 CuL.]

Aus dieser Bezeichnung geht hervor, daß das Ende der Wicklung II mit dem Anfang der Wicklung III verbunden ist. Beide sind hierbei an einen gemeinsamen Lötstift geführt. Es würden liegen:

Anfang Wicklung	I	an Lötstift	1
Ende	"	"	"
Anfang	II	"	3
Ende	"	"	"
Anfang	III	"	4
Ende	"	"	"
Anfang	III	"	4
Ende	"	"	"
Anfang	III	"	4
Ende	"	"	"
Anfang	III	"	4
Ende	"	"	"
Anfang	III	"	4
Ende	"	"	"

Eine besondere Rolle bei gewissen Relais spielt der Wicklungssinn. Besitzt z. B. ein Relais 2 Wicklungen (I und II), die den gleichen Ohmschen Widerstand und die gleiche Windungszahl haben, so können hiermit Schaltungen aufgebaut werden, bei denen die magnetische Wirkung des Relaiskerns erhöht, geschwächt oder gar aufgehoben wird.

Wir betrachten ein Relais mit folgenden Angaben:

I	150	—	4300	—	0,10	CuL
II	150	—	4300	—	0,12	CuL

Es wird zunächst auffallen, daß trotz gleichen Widerstandes und gleicher Windungszahl der Drahtdurchmesser der Wicklung II stärker ist als der in Wicklung I. Der Grund ist der, daß die Windungslänge mit zunehmendem Umfang zunimmt. Die Drahtlänge einer Windung unmittelbar über dem Spulenkern ist kürzer als die einer äußeren Windung. Da der Widerstand mit zunehmender Leitungslänge wächst, muß er dadurch verkleinert werden, daß man den Querschnitt vergrößert.

Schaltung von Relaiswicklungen

Wir betrachten die Wicklungen zum besseren Verständnis des Nachfolgenden nebeneinander gelegen (Abb. 9).

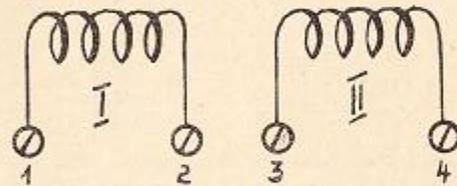


Abb. 9

Wicklung I beginnt am Lötstift 1 und endet am Lötstift 2, Wicklung II beginnt am Lötstift 3 und endet am Lötstift 4. Der Wicklungssinn ist, von 1 nach 2 und von 3 nach 4 gesehen, in jedem Relais immer im Uhrzeigersinn, also rechts herum, in umgekehrter Richtung gesehen, also von 4 nach 3 und von 2 nach 1, links herum.

Verbindet man 2 mit 3 und schaltet zwischen 1 und 4 eine Spannungsquelle derart, daß der Minuspol mit Lötstift 1 und der Pluspol mit Lötstift 4 verbunden wird, so fließt ein Strom über die Wicklungen I und II in gleicher Richtung. Es entsteht ein magnetisches Feld, dessen Südpol in der Zeichnung rechts, also oberhalb Lötstift 4 gelegen ist (Abb. 10 a).

Trennen wir die Verbindung 2—3 und schalten beide Wicklungen parallel an die Spannungsquelle, d. h. daß der Minuspol sowohl an 1 als auch an 3 liegt, so erhalten wir ein stärkeres Magnetfeld der gleichen Feldlinienrichtung, da

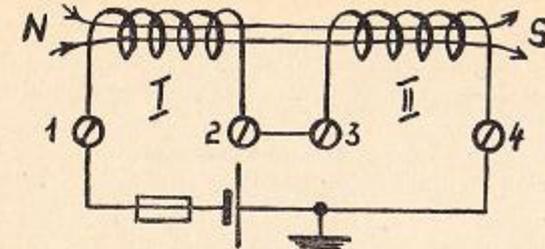


Abb. 10a

hier beide Spulen von Strom gleicher Richtung durchflossen werden, dieser Strom jedoch infolge des geringeren Ohmschen Widerstandes (Parallelschaltung von Widerständen) stärker ist als im ersten Falle, und der demzufolge um jede Spule ein stärkeres Kraftfeld aufbaut (Abb. 10 b).

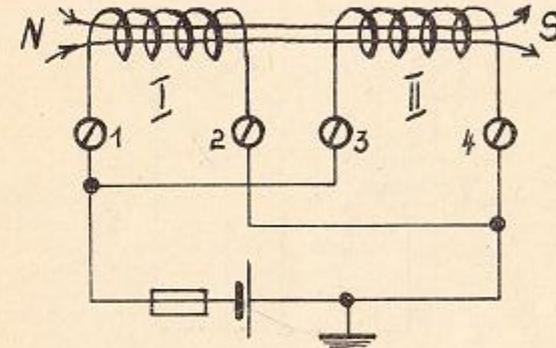


Abb. 10b

Jetzt vertauschen wir die Anschlüsse der Wicklung II, d. h. der Minuspol wird an 4 und der Pluspol an 3 gelegt (Abb. 10 c).

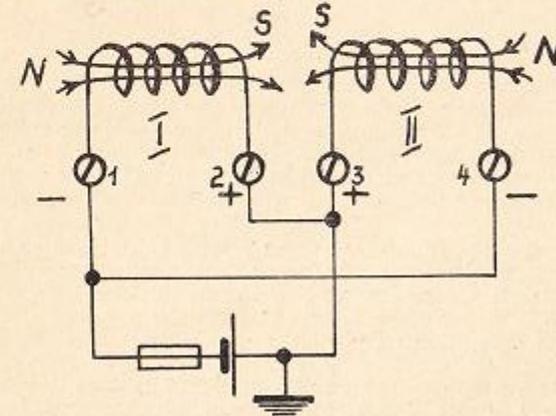


Abb. 10c

Die Folge ist, daß durch Wicklung II ein Strom in gleicher Stärke wie durch I fließt, dieser aber entgegengesetzte Richtung hat. Die weitere Folge ist, daß um beide Wicklungen ein gleich starkes, aber in der Richtung der Kraftlinien entgegengesetztes Magnetfeld aufgebaut, die gesamte magnetische Wirkung damit aufgehoben wird.

Relais mit zwei Wicklungen

Ein Beispiel für die Wirkung eines Relais mit zwei gleichen Wicklungen zeigt Abbildung 11.

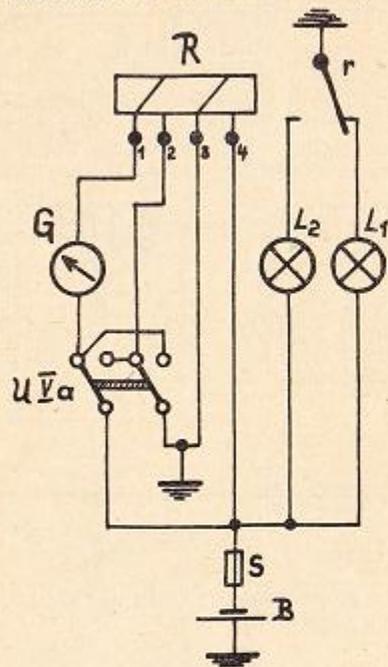


Abb. 11

Die linke Wicklung des Relais R ist über einen Umschalter Va mit der Spannungsquelle B verbunden. Beide Wicklungen des Relais haben gleichen Wicklungssinn, wie aus der Wicklungsdarstellung und aus der Bezeichnung der Anschlüsse (1—2, 3—4) hervorgeht. In die Zuleitung zur linken Wicklung ist ein Galvanometer G eingebaut, dessen Zeigerstellung 0 in der Mitte der Skala liegt und dessen Zeiger, je nach Stromrichtung, nach rechts oder nach links ausschlagen kann.

Das Relais besitzt einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt, über die eine Verbindung mit Erde hergestellt wird. In der Ruhelage ist der Ruhekontakt geschlossen und damit gleichfalls der Stromkreis mit der Lampe L 1. Ferner liegt in der Ruhelage der Umschalter Va nach links.

Über die beiden Wicklungen des Relais sind weitere zwei Stromkreise geschlossen, nämlich

- a) Minuspol der Batterie — Sicherung — linker Hebel des Umschalters Va — Galvanometer — linke Wicklung des Relais über Klemmen 1—2 — rechter Hebel des Umschalters Va — Erde — (Pluspol der Batterie).

- b) Minuspol der Batterie — Sicherung — rechte Wicklung des Relais über Klemmen 4—3 — Erde (Pluspol der Batterie).

Da beide Wicklungen des Relais gleichen Wicklungssinn, gleichen Ohmschen Widerstand sowie gleiche Windungszahlen haben, fließt durch die rechte Wicklung (4—3) ein gleich starker Strom wie durch die linke Wicklung (1—2); beide Ströme haben jedoch entgegengesetzte Richtung, so daß die um beide Wicklungen aufgebauten Magnetfelder infolge entgegengesetzter Polarität sich aufheben (vgl. Abb. 10c). Das Relais bleibt demzufolge unerregt und zieht seinen Anker nicht an, der r-Kontakt verbleibt in der Ruhelage und damit der Lampenstromkreis L 1 über Minuspol der Batterie — Sicherung — Lampe L 1 — Ruhekontakt r des Relais — Erde (Pluspol der Batterie) geschlossen.

Wird der Umschalter Va nach rechts umgelegt, so werden die Anschlüsse der linken Relaiswicklung vertauscht, der Strom fließt nunmehr vom Minuspol der Batterie über Anschluß 2 nach 1, also im entgegengesetzten Sinne wie vorher, jedoch im gleichen Sinne wie der Strom durch die rechte Wicklung des Relais. Der Relaiskern wird magnetisch und zieht seinen Anker an, der r-Kontakt wird umgelegt und schließt als Arbeitskontakt den L-2-Stromkreis.

Ein Relais mit zwei Wicklungen, dessen magnetische Wirkung durch entsprechende Schaltung der Wicklungen aufgehoben wird, nennt man **Differentialrelais**.

Neutrale und polarisierte Relais

a) Neutrales Relais

Ein Relais, dessen Kern ausschließlich aus Weicheisen besteht, auch wenn es mehrere Wicklungen besitzt, nennt man allgemein **neutrales Relais**, weil Wicklungssinn und Stromrichtung, mit Ausnahme der besonderen Schaltung bei Differentialrelais, für seine Erregung ohne Bedeutung sind.

Ob ein Strom im Sinne oder im Gegensinne des Uhrzeigers durch die Wicklungen fließt, ist hierbei für den Anker gleichfalls ohne Bedeutung, da er von einem Nordpol oder von einem Südpol gleichermaßen angezogen wird. Die Stärke des Magnetfeldes und damit die Anzugskraft eines Relais ist jedoch abhängig von zwei Größen: Der Stromstärke und der Windungszahl der Wicklung. Je stärker der die Windungen durchfließende Strom ist, um so stärker ist das Magnetfeld, das aufgebaut wird. Da jedoch die Magnetfelder jeder Windung sich addieren, spielt auch die **Anzahl** der Windungen für die Stärke des Gesamtmagnetfeldes eine große Rolle. Je größer die Anzahl der Windungen einer stromdurchflossenen Spule ist, um so stärker muß — gleichbleibende Stromstärke vorausgesetzt — das Magnetfeld der Spule werden. Man hat daher einen Begriff eingeführt, der die Stärke eines Magnetfeldes einer Spule in Abhängigkeit von Stromstärke und Windungszahl angibt: Die **Amperewindungszahl (Aw)**.

Die Aw ist das Produkt aus Stromstärke in Ampere mal der Anzahl der Windungen: $Aw = A \times w$. Je größer dieses Produkt aus den beiden Faktoren A und w ist, um so stärker ist das die Spule umgebende Kraftfeld, insbesondere das homogene Feld im Innern der Spule, das für unsere Betrachtungen von Bedeutung ist. Also:

Hohe Stromstärke, hohe Windungszahl = hohe Aw = starkes Magnetfeld,
geringe Stromstärke, wenige Windungen = niedrige Aw = schwaches Magnetfeld.

Da es für die Anzugskraft eines Relais von großer Bedeutung ist, das Magnetfeld so stark zu machen, daß ein einwandfreies Schließen und Öffnen seiner Kontakte gewährleistet ist, muß jedes Relais — entsprechend seiner Aufgaben und der Anzahl seiner Kontakte — ein Magnetfeld von bestimmter Mindeststärke besitzen, also eine bestimmte Mindest-Aw-Zahl haben, z. B. $0,04 A \times 2000 \text{ Wdgn} = 80 \text{ Aw}$, was ausreicht, um ein Relais mit einem Arbeits- oder Ruhekontakt sicher zum Ansprechen zu bringen.

Die Anzugskraft eines neutralen Relais wird in erster Linie von der Amperewindungszahl bestimmt. Darüber hinaus ist sie aber auch in gewissen Grenzen abhängig von der Güte des Eisenkerns und von der Größe des Luftspalts zwischen Anker und Kern.

b) Polarisierte Relais

Im Gegensatz zu neutralen Relais besteht der Relaiskern eines polarisierten Relais nicht aus einem Weicheisenkern, auf dem die Wicklungen aufgetragen sind, sondern aus einem Dauermagneten, der im allgemeinen zweiseitenkernig (hufeisenförmig) ist. Die Pole dieses Dauermagneten tragen Polschuhe aus Weicheisen, auf denen die Wicklungen angebracht sind.

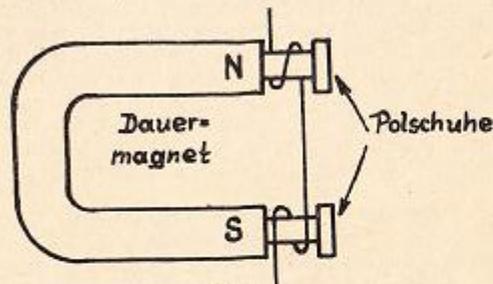


Abb. 12

Abb. 12 zeigt den grundsätzlichen Aufbau des Magnetsystems eines polarisierten Relais; die praktischen Ausführungsformen weichen jedoch — je nach Verwendungszweck — z. T. voneinander ab. Sie werden im einzelnen später behandelt werden.

Entscheidend für die Arbeitsweise polarisierter Relais ist neben dem Aufbau des Kerns der Wicklungssinn der Spulen und die jeweilige Stromrichtung. Einige Beispiele (Abb. 13 a bis 13 d) mögen dieses erläutern.

In diesen Abb. stellen die Spulen die Wicklungen dar, die auf die Polschuhe des in Abb. 12 dargestellten Dauermagneten geschoben werden; der Dauermagnet selbst ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gesondert dargestellt. In Abb. 13 a sind Wicklungssinn und Stromrichtung so gewählt, daß bei beiden Wicklungen rechts ein Südpol entsteht, d. h. die Wicklungen werden vom Strom im gleichen Sinne durchflossen. Da die obere Wicklung über dem mittels Polschuhen verlängerten Nordpol des Dauermagneten (Abb. 12) liegt, wird in dieser Anordnung das durch den Strom in der Spule erzeugte Magnetfeld den Magnetismus des Nordpols vom Dauermagneten schwächen, wohingegen der Magnetismus des Südpols verstärkt wird. Ein vor den Polschuhen in der Mitte drehbar gelagerter Anker wird von dem in der Gesamtheit kräftiger gewordenen Südpol angezogen. Wird die Stromrichtung geändert (Abb. 13 b), so wird der Nordpol des Dauermagneten verstärkt, der Südpol hingegen geschwächt; der Anker wird nun vom verstärkten Nordpol angezogen. Wird an die Wicklungen ein Wechselstrom angelegt, so wird bei jedem Wechsel der Stromrichtung — wie oben geschildert — im gleichen Rhythmus der Anker einmal vom Nordpol und beim nächsten Stromwechsel vom Südpol angezogen. Auf diesem Prinzip beruhen z. B. einige Ausführungen der Wechselstromwecker.

In Abb. 13 c und 13 d sind die Wicklungen so angebracht, daß die zweite vom Strom im entgegengesetzten Sinne durchflossen wird. Es bilden

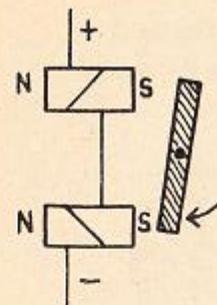


Abb. 13 a

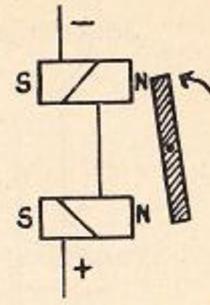


Abb. 13 b

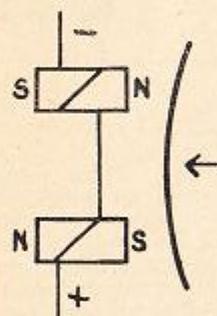


Abb. 13 c

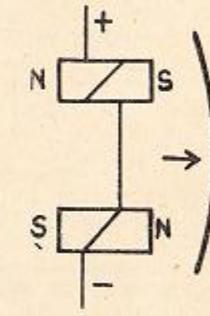


Abb. 13 d

sich demnach nicht, wie in Abb. 13 a und b, Spulenmagnetfelder gleicher Polrichtung, sondern entgegengesetzter. Im Falle 13 c werden beide Pole des Dauermagneten im gleichen Maße geschwächt, im Falle Abb. 13 d im gleichen Maße verstärkt. Ein vor den Polschuhen angebrachtes federndes Eisenblech wird sich einmal von den Polschuhen des Dauermagneten entfernen und im zweiten Falle nähern. Auf diesem Prinzip beruht die Wirkung des Fernhörers. Ein Wechselstrom wird nämlich, je nach Stromrichtung, entweder die beiden Dauermagnetpole gleichzeitig verstärken oder schwächen. Das federnde Eisenblech — beim Fernhörer die Membrane — wird die entsprechenden in Abb. 13 c und d dargestellten Bewegungen ausführen und gewissermaßen den Wechselstrom in hörbare Töne (Schallwellen) umformen.

Bei den in der Praxis gebräuchlichen polarisierten Relais ist der Aufbau ähnlich der den Darstellungen in Abb. 13 a und 13 b. Im allgemeinen liegt hier der Anker nicht vor den Dauermagnetpolen, sondern zwischen diesen. Die vereinfachte Darstellung eines solchen Relais zeigt Abb. 14.

Wird die linke Wicklung vom Strom in der angezeigten Richtung durchflossen, so wird der Anker nach links gezogen, da hierbei der Nordpol des Dauermagneten verstärkt wird. Bei einem Stromfluß durch die rechte Wicklung im angegebenen Sinne wird der Südpol des Dauermagneten verstärkt, der Anker legt sich nach rechts. Im ersten Falle wird der Stromkreis der Lampe L 1, im zweiten Falle der L-2-Stromkreis geschlossen.

Die schaltungsmäßige Darstellung der Arbeitsweise eines polarisierten Relais zeigt Abb. 15.

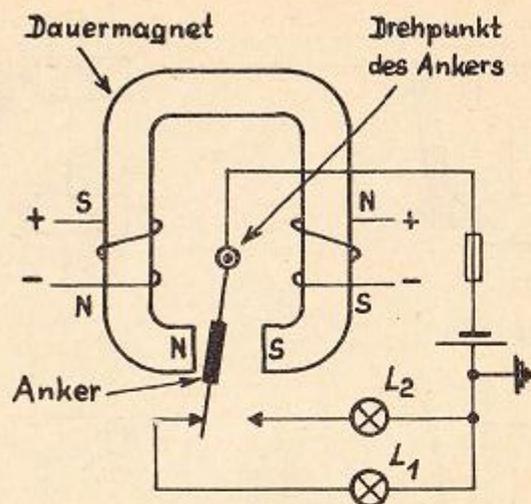


Abb. 14

Das Relais R hat hier auf einem Dauermagneten nur eine Wicklung, die jedoch in der gleichen Weise wie in Abb. 14 auf den Dauermagnetismus einwirkt. Bei gedrückter Taste T und Stellung „links“ des Umschalters V a fließt ein Strom über die Relaiswicklung, der den Dauermagnetismus des Relaiskerns verstärkt, der Anker zieht an und schließt mit seinem Kontakt den Stromkreis der Lampe L. Wird U V a nach rechts umgelegt, so ist die

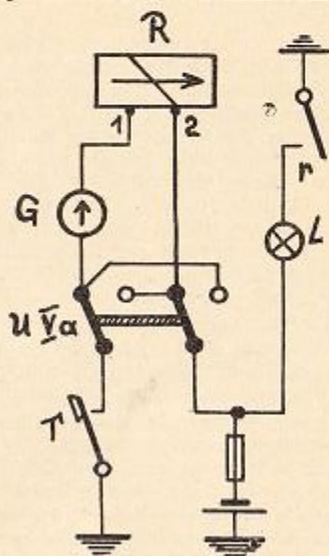


Abb. 15

Stromrichtung durch die Relaiswicklung vertauscht, der Relaiskern wird in seinem Magnetismus geschwächt, der Anker fällt ab, der Lampenstromkreis ist unterbrochen.

Polarisierte Relais sind wesentlich empfindlicher als neutrale, zudem kann die Empfindlichkeit durch besonders feine Einstellung des Ankerhubs weiter erhöht werden. Ihre Anwendung beschränkt sich jedoch in den meisten Fällen auf Telegraphenschaltungen.

III. Wirkung von Kapazität und Induktivität in Fernsprechstromkreisen

Bevor auf die grundsätzliche Schaltung und Arbeitsweise von Fernmelde-, insbesondere Fernsprechgeräten, eingegangen wird, soll zum besseren Verständnis später zu behandelnder Vorgänge auf das Verhalten von Kapazität und Induktivität in Fernsprechstromkreisen eingegangen werden. Eine Kapazität in der einfachsten Form kann durch einen Kondensator, eine Induktivität durch eine Drosselspule dargestellt werden. Ein Kondensator sperrt Gleichstrom; die zwischen seinen Belägen befindliche Isolierschicht ist — falls sie einwandfrei ist — für Gleichstrom undurchlässig. In Wechselstromkreisen hingegen verhält sich ein Kondensator unterschiedlich. Allgemein kann man zwar sagen, daß ein Kondensator Wechselstrom scheinbar durchläßt, jedoch ist diese „Durchlässigkeit“ in erster Linie von zwei Faktoren abhängig: von der Größe (der Kapazität) des Kondensators und von der Frequenz des Wechselstromes. Ohne auf die etwas schwierigen Verhältnisse näher einzugehen, kann man folgendes sagen: Ein Kondensator kleiner Kapazität setzt einem Wechselstrom niedriger Frequenz einen größeren Widerstand (Scheinwiderstand) entgegen als einem solchen höherer Frequenz. Um den Scheinwiderstand eines Kondensators gegenüber Wechselströmen niedriger Frequenz gering zu halten, muß seine Kapazität entsprechend höher gewählt werden.

Nachstehende Tabelle gibt die Scheinwiderstände einiger Kondensatoren für Frequenzen von 25 Hz (Rufstrom) und 800 Hz (mittlere Sprachfrequenz) an:

Kapazität μF	Scheinwiderstand	
	bei 25 Hz Ohm	bei 800 Hz Ohm
0,5	12 730	397
1,0	6 370	199
2,0	3 200	100

Eine Induktivität verhält sich umgekehrt wie eine Kapazität. Die Induktivität (z. B. einer Drosselspule) ist abhängig von der Güte und der Form des Eisenkerns und von der Anzahl der Spulenwindungen. Je größer die Anzahl der Windungen ist, um so höher wird im allgemeinen die Induktivität sein. Eine Drosselspule läßt Gleichstrom durch; es wirkt hier nur der Ohmsche Widerstand. Wechselströme hingegen werden geschwächt oder gesperrt. Auch hier ist der scheinbare Widerstand gegenüber Wechselströmen abhängig von der Größe der Induktivität (gemessen in Henry [H]) und von der Frequenz des Wechselstromes. Zur Abriegelung von Wechselströmen höherer Frequenz genügt eine verhältnismäßig kleine Induktivität, wohingegen bei niedrigen Frequenzen die Größe der Induktivität beträchtlich gesteigert werden muß. Einige Beispiele über die Größe des Scheinwiderstandes von Drosselspulen

und Wechselstromweckern, die mit ihrem Eisenkern und ihren Spulen gleichfalls eine Induktivität besitzen, mögen zur weiteren Erläuterung dienen:

Bezeichnung	Induktivität H	Scheinwiderstand in Ohm	
		bei 25 Hz	bei 800 Hz
Drosselspule, kleine Form	7,4	6 000	36 000
große Form	2,1	1 500	10 500
Wechselstromwecker, ZB 12		5 300	13 000
ZB 26		3 100	7 300

Die praktische Anwendung von Kondensatoren und Spulen mit Drosselwirkung ergibt sich aus dem Vorhergesagten. Soll in einem Stromkreis Gleichstrom gesperrt, dagegen Wechselstrom niedriger Frequenz (Rufstrom, etwa 25 Hz) zur Betätigung eines Signals (z. B. Wecker) durchgelassen werden, so wird man vor den Wecker einen Kondensator schalten, dessen Scheinwiderstand verhältnismäßig gering ist. (Beispiel: Rufkondensator in ZB/W-Apparaten.) Allerdings gelten bei der Hintereinanderschaltung von Kapazität und Induktivität (wie in diesem Beispiel) noch andere Gesetze, die hier jedoch nicht behandelt werden können.

Will man dagegen verhindern, daß Sprechwechselströme sich über eine Batterie, die Speisestrom zu liefern hat, ausgleichen, so schaltet man vor die Batterie eine Drossel (z. B. Speisedrossel in der Einheits-Speisebrücke).

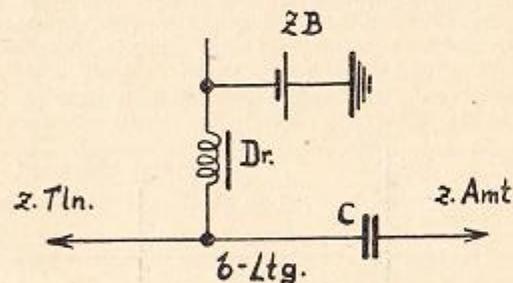


Abb. 16

Abb. 16 zeigt eine Anordnung, wie sie in der Einheitsspeisebrücke Verwendung findet. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind nur die ZB und der b-Zweig der Leitung dargestellt. Hier gelangt der Speisestrom zum Teilnehmer (Tln) von — ZB über Drossel Dr — b-Leitung. Zum Amt hin wird dem Gleichstrom der Weg durch den Kondensator C gesperrt. Der Sprechwechselstrom hingegen fließt über den Kondensator C, er kann jedoch nicht über die Drossel und Batterie zur Erde abgeleitet werden.

Zur Veranschaulichung der Wirkung von Kapazität und Induktivität in Wechselstromkreisen verschiedener Frequenz dienen die Abb. 17 und 18.

In Abb. 17 kann ein Induktor (Ind.) über einen Umschalter UVa wahlweise über eine Drossel Dr oder einen Kondensator C an den Wecker W gelegt werden. Hat die Drossel Dr eine große Induktivität, so wird der niederfre-

quente Wechselstrom des Induktors über den umgelegten Umschalter die Drosselspule nicht durchfließen; der Wecker spricht nicht an. Wählen wir eine Drossel kleiner Induktivität oder wir schalten mehrere Drosseln parallel (wo-

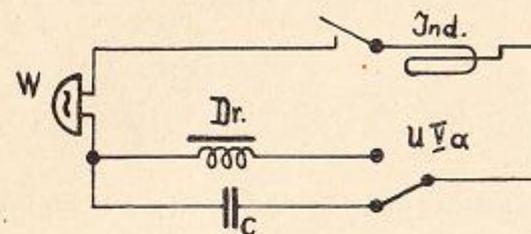


Abb. 17

durch die Induktivität auch entsprechend verkleinert wird), so wird bei einer bestimmten Mindestgröße der Induktivität der Wecker vorerst leise, bei weiterer Verkleinerung der Induktivität immer lauter ertönen.

Den umgekehrten Vorgang beobachten wir, wenn über den Umschalter V a der Kondensator in die Weckerleitung geschaltet wird. Wählen wir C klein (etwa 0,1 bis 0,25 μ F), so wird der Wecker nicht ertönen; vergrößern wir die Kapazität durch Wahl größerer Kondensatoren oder durch Parallelschaltung von diesen, so wird bei einer gewissen Mindestkapazität der Wecker leise ansprechen, um bei weiterer Vergrößerung der Kapazität schließlich voll zu erklingen.

In diesem Beispiel wird also gezeigt:

- Niedrige Frequenz — hohe Induktivität = hoher Wechselstromwiderstand
- Niedrige Frequenz — kleine Induktivität = kleiner Wechselstromwiderstand
- Niedrige Frequenz — kleine Kapazität = hoher Wechselstromwiderstand
- Niedrige Frequenz — große Kapazität = kleiner Wechselstromwiderstand

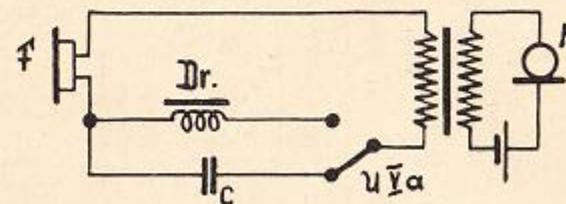


Abb. 18

Abb. 18 zeigt die Schaltung Abb. 17, bei der jedoch die niederfrequente Wechselstromquelle (Induktor) durch eine höherfrequente (Mikrophon) ersetzt worden ist. An Stelle des Wechselstromweckers muß demzufolge ein Gerät einge-

baut sein, das auf diese höheren Frequenzen (im Mittel etwa 800 bis 1000 Hz) anzusprechen vermag: Der Fernhörer.

In dieser Anordnung sehen wir, daß bereits eine wesentlich geringere Induktivität notwendig ist, um den Sprechwechselströmen den Weg zum Fernhörer zu versperrern: Bei höheren Frequenzen ist der Scheinwiderstand der Drosselspule gegenüber den 25 Hz des Rufwechselstromes erheblich gestiegen. Umgekehrt verhält sich der Kondensator. Während bei 0,1 bis 0,25 μF der Rufstrom nicht zum Wecker gelangen konnte, hören wir bei diesen Kapazitätswerten das gegen das Mikrophon gesprochene Wort im Fernhörer fast ungeschwächt. Der Scheinwiderstand der Kapazität ist mit zunehmender Frequenz erheblich gefallen.

IV. Grundsätzliche Sprechstellenschaltungen

In diesem Abschnitt soll auf die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der OB- und ZB- bzw. W-Sprechstellenschaltung eingegangen und an Hand von Gerätschaltungen aus der Praxis die entwicklungsmäßig bedingten Änderungen und Verbesserungen an Fernsprechgeräten behandelt werden. Zur Übermittlung des gesprochenen Wortes diente in den Anfängen des Fernsprechwesens der Fernhörer. Da diese Form der Übermittlung den Anforderungen bezügl. Reichweite der Verständigung und Verständigungsgüte nicht genügte, wurde das Mikrophon entwickelt und eingeführt. Es entstand der erste brauchbare Fernsprecher. In betriebsmäßiger Hinsicht führte die Entwicklung über den OB-, ZB- zum W-Betrieb.

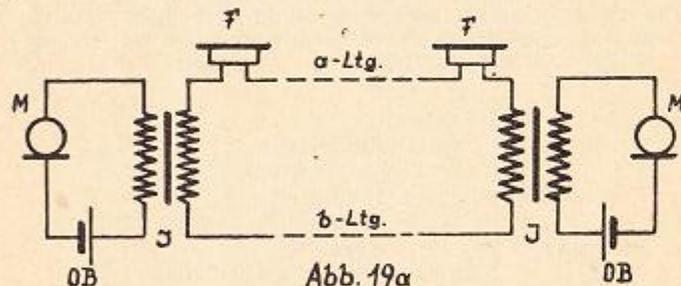


Abb. 19a

Mikrophon- und Fernhörerschaltung im OB-Betrieb

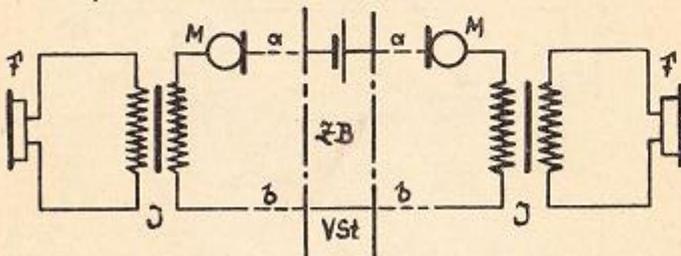


Abb. 19b

Mikrophon- und Fernhörerschaltung im ZB-Betrieb

In Abb. 19a und b sind die grundsätzlichen Unterschiede zwischen der OB- und ZB-Sprechstellenschaltung aufgezeigt.

Während im OB-Betrieb die Spannungsquelle zur Speisung des Mikrophons an Ort und Stelle, d. h. beim Teilnehmer, aufgestellt werden muß, wird diese im ZB-Betrieb zentral, d. h. in der Vermittlungsstelle eingebaut. Aus diesen Gründen wurden die Bezeichnungen OB = Ortsbatterie- und ZB = Zentralbatteriebetrieb gewählt.

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung der Abb. 19a und 19b fällt auf, daß Mikrophon und Fernhörer grundsätzlich verschieden geschaltet sind. Im OB-Betrieb liegt das Mikrophon in einem besonderen Stromkreis an der Leitung, der Fernhörer in der Leitung, während im ZB-Betrieb der Fernhörer an der Leitung und das Mikrophon in der Leitung liegt. Der Grund für die unterschiedliche Fernhörerschaltung ist darin zu suchen, daß möglichst vermieden werden soll, den Fernhörer von Gleichstrom durchfließen zu lassen. Je nach Richtung des Gleichstroms wird nämlich der Dauermagnetismus des Fernhörers verstärkt oder geschwächt (vgl. Abb. 13c und d Seite 21). Demzufolge wird im ersten Falle die Membrane des Fernhörers zu stark von den Polen des Magneten angezogen bzw. im zweiten Falle nicht genügend, so daß die Sprechwechselströme, die die Wicklungen des Fernhörers durchfließen, die Membrane nicht mehr in ausreichendem Maße — unter Umständen gar nicht — beeinflussen können.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Mikrophonstromkreis gleichstrommäßig vom Fernhörerstromkreis zu trennen. In der Praxis geschieht dies durch Einbau einer Induktionsspule, die zudem noch den Vorteil hat, daß infolge der Übertragerwirkung und durch den Unterschied der Windungszahlen zwischen Primär- und Sekundärspule (das Übersetzungsverhältnis) bei OB-Betrieb die durch das Mikrophon erzeugten Sprechwechselspannungen herauftransformiert und demzufolge die Verluste auf der Leitung herabgesetzt werden. Der Nachteil des OB-Betriebes gegenüber dem ZB-Betrieb ergibt sich aus dem größeren technischen Aufwand im Fernsprechgerät, aus der Notwendigkeit, bei jeder Sprechstelle eine besondere Spannungsquelle aufstellen zu müssen (die laufend durch Angehörige der Post gewartet werden muß) und aus später zu erläuternden betrieblichen Gründen.

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

Aus den oben angeführten Gründen muß im ZB-Betrieb (Abb. 19b) das Mikrophon in die Leitung geschaltet werden, da es aus der ZB des Amtes gespeist wird, und der Fernhörer, da er nicht vom Amtsgleichstrom durchflossen werden darf, an die Leitung.

OB-Sprechstellenschaltungen

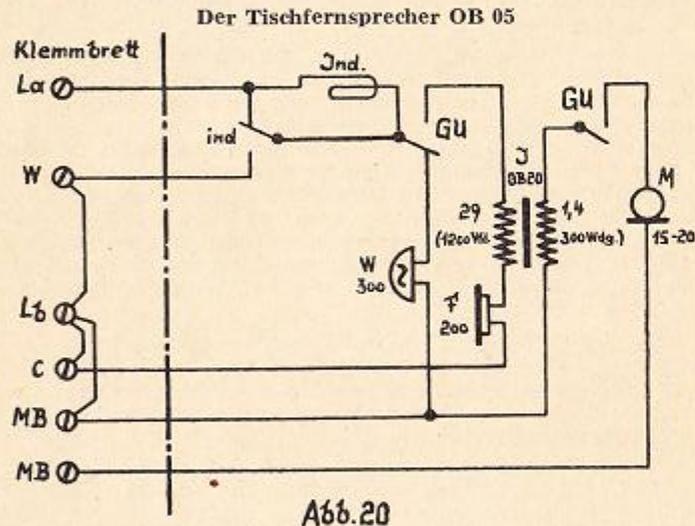
Die Abb. 19a zeigt noch nicht den vollständigen Aufbau eines OB-Fernsprechgerätes. In ihr sind nicht eingezeichnet die Organe, die notwendig sind, die Vermittlungsstelle oder den unmittelbar angeschlossenen Teilnehmer zu rufen und den ankommenden Ruf aufzunehmen.

Um den vom unmittelbar angeschlossenen Teilnehmer oder den von der Vermittlungsstelle ankommenden Ruf aufnehmen und wahrnehmbar machen zu können, ist ein Wechselstromwecker im Gerät zwischen der a- und b-Leitung — meist über einen Umschalter — eingebaut. Der Umschalter legt die von

außen kommende a- bzw. b-Leitung in der Ruhelage, d. h. wenn der Teilnehmer den Handapparat aufgelegt hat, an den Wecker und in Gesprächsstellung an den Fernhörer, wobei der Wecker abgeschaltet wird. Hierdurch wird erreicht, daß in der Ruhelage der von außen kommende Rufstrom sich nicht über Wecker sowie über Fernhörer und Induktionsspule verzweigt und dadurch geschwächt wird, sondern ausschließlich über den Wecker fließt. In Gesprächsstellung dagegen wird durch die Abschaltung des Weckers ein — wenn auch nur geringer — Nebenschluß der Sprechwechselströme über den Wecker verhindert.

Der Strom für den abgehenden Ruf wird mittels Kurbelinduktor vom Teilnehmer selbst erzeugt. Hierzu wird der Kurbelinduktor bei Betätigung gleichfalls über einen Umschalter zwischen die a- und b-Leitung gelegt. Auch hier verhindert der Umschalter, daß der Rufstrom sich im Teilnehmerapparat verzweigt und — bei aufgelegtem Handapparat — den eigenen Wecker zum Erönen bringt oder — bei abgenommenem Handapparat — über den eigenen Fernhörer fließt.

Nachstehend sollen zwei OB-Apparate besprochen werden, die bei der DBP Verwendung finden: Eine ältere Ausführung, der Tischfernsprecher OB 05 und der moderne Fernsprecher W/OB 35.



Schaltbild des Tischfernsprechers OB 05

In dieser Schaltung sind die vier besprochenen Stromkreise
 Mikrophonstromkreis
 Fernhörerstromkreis
 Weckerstromkreis
 Induktorstromkreis

nicht so ohne weiteres in ihrer grundsätzlichen Schaltung zu erkennen. Eine nähere Betrachtung zeigt jedoch, daß alle Forderungen, die an das technisch einwandfreie Arbeiten eines OB-Fernsprechers zu stellen sind, erfüllt werden.

Am klarsten hebt sich der Mikrophonstromkreis heraus. Die Mikrophonbatterie wird an die beiden mit MB bezeichneten Klemmen des Klemmenbretts geschaltet. Ein durch den Gabelumschalter GU (bei Wandapparaten Hakenumschalter HU) zu betätigender Arbeitskontakt ist in der Ruhelage geöffnet. Hierdurch wird ein Fließen des Mikrophonstromes bei aufgelegtem Handapparat (GU heruntergedrückt) und damit ein unnötiger Stromverbrauch vermieden. Das Mikrophon M erhält bei abgenommenem Handapparat Speisestrom aus der Ortsbatterie über die Primärspule der Induktionsspule J zu 1,4 Ohm (300 Windungen) und über den geschlossenen Arbeitskontakt des GU. Der durchschnittliche Speisestrom beträgt 0,05 A. Der bei Besprechen des Mikrophons erzeugte pulsierende Gleichstrom, den man als Sprechwechselstrom auffassen kann, der dem mittleren Gleichstrom überlagert ist, wird über die Induktionsspule auf den Fernhörer übertragen und gelangt über die Klemme c, über die zur Klemme Lb gelegte Brücke, über die b-Leitung zum Amt bzw. zum zweiten Teilnehmer und fließt über die a-Leitung, über Klemme La, den Ruhekontakt des Induktor-Umschalters, über den Arbeitskontakt des GU zur Induktionsspule zurück.

Zu beachten ist, daß in Abb. 20 alle Kontakte — wie übrigens in allen Darstellungen — in der Ruhelage gezeichnet sind, daß also bei abgenommenem Handapparat sowohl der Umschaltekontakt des GU als auch der Arbeitskontakt umgelegt gedacht werden müssen.

Infolge der unterschiedlichen Windungszahl der Induktionsspule (Primärspule 300 Windungen, 1,4 Ohm, Sekundärspule 1200 Wdgn, 29 Ohm) wird eine Übersetzung der Spannungen im Verhältnis der Windungszahlen (300 : 1200 = 1 : 4) und damit eine Verringerung der auf der Leitung erzielten Verluste erreicht.

Der Fernhörerstromkreis, den man auch als Sprechwechselstromkreis bezeichnen kann, ist bereits aufgeführt worden; er ist der gleiche für den abgehenden als auch für den ankommenden Sprechwechselstrom.

Der Wecker liegt auch hier zwischen der a- und b-Leitung, wenn auch über einen gewissen Umweg über eine der beiden MB-Klemmen, die ihrerseits mittels einer Brücke mit der Klemme Lb verbunden ist.

Der Induktor, der nach dem Vorhergesagten gleichfalls über einen Umschalter zwischen a und b zu liegen hat, ist beim OB 05 in der Ruhelage kurzgeschlossen. Wäre der Kurzschluß nicht vorhanden, so würde der Induktor infolge seines hohen Wechselstromwiderstandes als Drossel wirken und den Sprechwechselströmen den Weg verriegeln. Auch der ankommende Ruf würde erheblich geschwächt, wenn nicht gar unterbunden werden. Sobald jedoch der Kurbelinduktor betätigt wird und sein Induktorkontakt (ind) sich dabei umlegt, wird der Kurzschluß aufgehoben. Der abgehende Rufstrom findet dann folgenden Weg: Linker Induktoranschluß, a-Leitung, Amt bzw. Teilnehmer, b-Leitung, Klemme Lb, Klemme W (durch eine Brücke verbunden), umgelegter Induktorkontakt (Arbeitslage), rechter Anschluß des Induktors. Auch hierbei ist die Forderung erfüllt, daß der Induktorstrom sich nicht verzweigen darf, da sowohl Handapparat als auch Wecker über folgende Verbindung kurzgeschlossen werden: Rechter Induktoranschluß — umgelegter Induktorkontakt — Klemme W — Klemme Lb.

Der Tischfernsprecher W/OB 35

(Abb. 21)

Abgesehen von dem Äußeren unterscheidet sich der Tischfernsprecher W/OB 35 schaltungsmäßig von dem OB 05 durch übersichtlicheren Aufbau und vielseitigerer Verwendungsmöglichkeit sowie durch Verwendung besserer und modernerer Einzelteile.

automatischer ZB-Betrieb ist. Demzufolge ändert sich an der ursprünglichen Schaltung eines ZB-Apparates, der im W-Betrieb eingesetzt wird, nichts. Die Nummernscheibe mit ihren beiden wesentlichsten Kontakten, dem nsi- und nsa-Kontakt, ist so einzubauen, daß der nsi-Kontakt (Nummernscheiben-Impulskontakt) in die Leitung (im allgemeinen die a-Leitung des Apparates) und der nsa-Kontakt (Nummernscheiben-Arbeitskontakt) an die Leitung (im

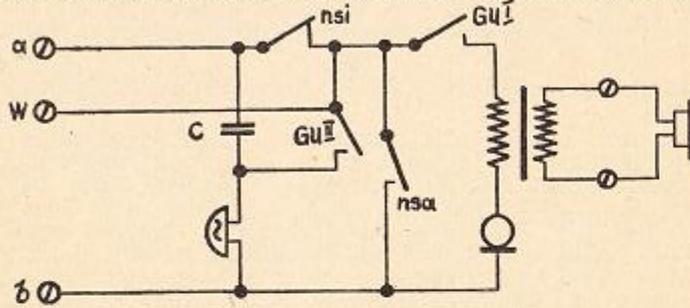


Abb. 25

Tischfernsprecher ZB/W24 mit Nummernscheibe

allgemeinen als Überbrückung des Mikrophons und der Induktionsspule, also zwischen a und b) zu liegen kommt. Bei Betätigung der Nummernscheibe, gleich ob sie aufgezogen wird oder ob sie abläuft, wird der nsa-Kontakt stets geschlossen und somit die Sprechrichtung kurzgeschlossen. Bei Ablauf der NS wird der Amtsgleichstrom im Rhythmus der Impulse der gewählten Ziffer durch den nsi-Kontakt unterbrochen und somit der Wählvorgang im Amt ausgelöst.

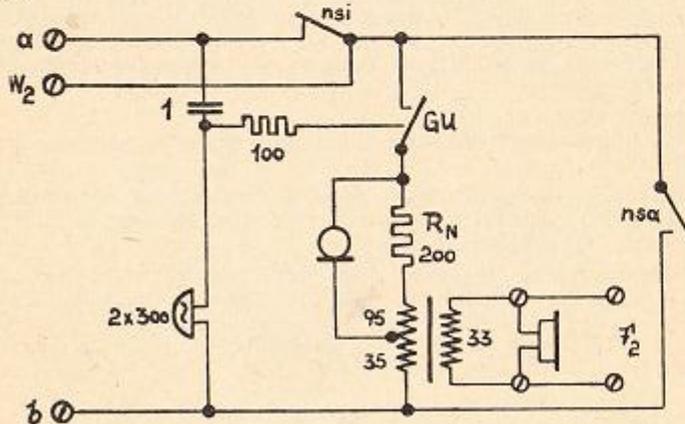


Abb. 26

Fernsprecher W28

Bei dem in Abb. 24 dargestellten Fernsprecher ZB/W 24 kämen nsi- und nsa-Kontakt wie in Abb. 25 gezeigt zu liegen. Der oben besprochene Haltestromkreis (a-Leitung — geschlossener GU-II-Kontakt-Wecker) hat im W-Betrieb eine noch größere Bedeutung als im ZB-Betrieb; denn bei Stromloswerden der a- und b-Leitung (durch ungenügende Kontaktgabe des Mikrophons hervorgerufen) würde die Wählverbindung zusammenfallen, wenn nicht über den Haltestromkreis ein Strom fließt, der die Wähler in der durch die Nummernscheibe gesteuerten Stellung hält.

Der Fernsprecher W 28

Der Tischfernsprecher W 28 (Abb. 26) weist gegenüber dem Apparat ZB/W 24 eine Reihe von Verbesserungen auf, von denen die Dämpfungsschaltung und der Funkenlöschkreis besonders hervorzuheben sind. Da auf die Dämpfungsschaltung bereits bei der Behandlung des Fernsprechers W/OB 35 eingegangen worden ist, sei sie hier nur kurz gestreift. Das Mikrophon liegt als Wechselstromquelle in der Batteriediagonalen, der Fernhörer als Anzeigergerät in der Meßdiagonalen. Die vier Brückenarme werden gebildet aus:

1. der 35-Ohm-Wicklung der unterteilten Induktionsspule,
2. dem (Wechselstrom-) Widerstand \mathfrak{J} der Leitung einschl. dem des angeschlossenen Apparates.
3. dem Leitungsnachbildungswiderstand R_N zu 200 Ohm.
4. der 95-Ohm-Wicklung der unterteilten Induktionsspule.

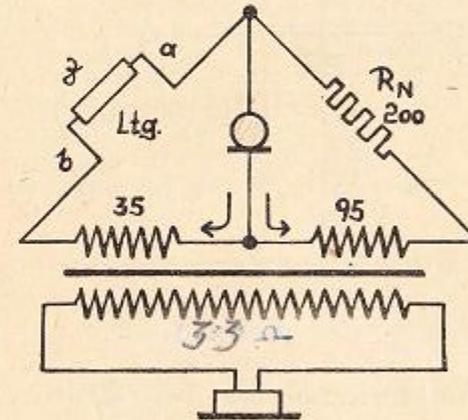


Abb. 27

Dämpfungsschaltung beim W28

Abb. 27 zeigt die Anordnung in der Brückenschaltung dargestellt. Der Fernhörerstromkreis ist auch hier stromlos, wenn R_{35} sich zu \mathfrak{J} verhält wie R_{95} zu R_N , d. h. die störenden Raumgeräusche werden unterbunden. Bei den ankommenden Sprechwechselströmen findet keine Dämpfung statt, da sie in

ihrer Gesamtheit die Induktionsspule jeweils in einer Richtung durchfließen und sich somit voll auf den Fernhörerkreis übertragen.

Der Funkenlöschkreis beim Fernsprecher W 28 besteht aus einem bifilaren Widerstand zu 100 Ohm in Verbindung mit dem Gleichstrom-Sperrkondensator in der Weckerbrücke. Er hat die Aufgabe, die beim Öffnen des nsi-Kontaktes während der Nummernwahl auftretenden Funken zu unterdrücken. Bekanntlich entsteht als Folge der Induktivität von Leitungen, Spulen usw. beim Öffnen eines von Gleichstrom durchflossenen Stromkreises ein Extrastrom, der dem Erregerstrom naheht. An der Öffnungsstelle entstehen infolge des hohen Übergangswiderstandes im Luftzwischenraum zwischen den Kontakten des Schalters (in diesem Falle des nsi-Kontaktes) hohe Spannungen, die in Form eines Funkens überspringen. Die Funken verschmoren die Kontakte und bewirken Rundfunkstörungen, so daß sie unterbunden werden müssen. Dieses geschieht durch den Funkenlöschkreis. Die Spannungen laden den Kondensator auf und gleichen sich nicht über dem Luftzwischenraum aus. Wird der nsi-Kontakt wieder geschlossen, so entladet sich der Kondensator über dem bifilaren Widerstand; der Strom wird durch diesen niedrig gehalten und in Wärme umgesetzt. Auch der Tischfernsprecher ZB/W 24 kann nachträglich mit einem Funkenlöschkreis versehen sein; das Gerät trägt dann die Bezeichnung ZB/W 24 F; der Funkenlöschwiderstand liegt zwischen dem GU II-Kontakt und Wecker (Abb. 28).

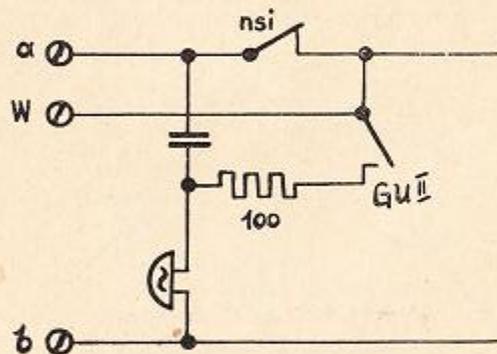


Abb. 28

Funkenlöschkreis beim ZB/W 24 F

Die Induktionsspulen bei ZB- bzw. W-Apparaten sind nicht wie bei OB-Apparaten übersetzt (d. h. die Zeitwicklungen haben eine höhere Windungszahl als die Primärspulen), sondern im allgemeinen untersetzt. Die Primärspule, die im Mikrofonstromkreis eines ZB/W-Apparates liegt, besitzt mehr Windungen als die Sekundärspule, an die der Fernhörer angeschlossen ist. Infolge der Kürze der Fernhörerverbindungen treten keine nennenswerten Leistungsverluste auf, so daß keine Spannungserhöhung auf Kosten des Stromes stattzufinden braucht. Es wird hier das Gegenteil erwirkt: Der Sekundärstrom ist höher als der Primärstrom, so daß der Fernhörer nunmehr mit größerer Sicherheit anspricht.

Nachstehend sind die bei der Deutschen Bundespost zur Zeit in Gebrauch befindlichen Induktionsspulen nach ihrer Bezeichnung, ihren Widerständen und ihren Windungszahlen aufgeführt.

Bezeichnung	Widerstand in Ohm		Windungszahlen	
	P	S	P	S
Induktionsspule ZB				
alte Ausführung	3	50	600	2000
neue Ausführung	16	22	1700	1400
Induktionsspule ZB 21	29	32	1500	1100
Dämpfungsspule W 28	95+35	33	800+1500	1100

V. Sprechstellenschaltungen unter Verwendung des Fernsprechers W 28 und weiterer Entwicklungen

A. Schaltung von zweiten Sprechapparaten

In vielen Fällen wünschen Teilnehmer den Anschluß eines zweiten Fernsprechapparates, mit dessen Hilfe entweder ein Gespräch von dem gleichen Raum aus geführt werden kann, in dem der erste Apparat steht oder auch von einem anderen Raum aus, ohne daß die Anlage den Charakter einer Nebenstellenanlage (z. B. Zwischenumschalter, Reihenanlage usw.) hat. Laut Fernsprechordnung (FO) fällt ein solcher Apparat unter den Begriff „Zusatzeinrichtungen“. Das besondere Kennzeichen der Schaltung eines zweiten Fernsprechers besteht darin, daß — im Gegensatz zu einer Nebenstellenanlage — zwischen beiden Sprechstellen keine Sprechmöglichkeit besteht. Man unterscheidet zwei Arten der Schaltung eines zweiten Fernsprechers:

- Die vereinfachte Sprechstellenschaltung, bei der sich beide Fernsprecher im gleichen Raum befinden,
- Sprechstellenschaltung in getrennten Räumen.

Zu a) Zweiter Fernsprecher im gleichen Raum (vereinfachte Sprechstellenschaltung).

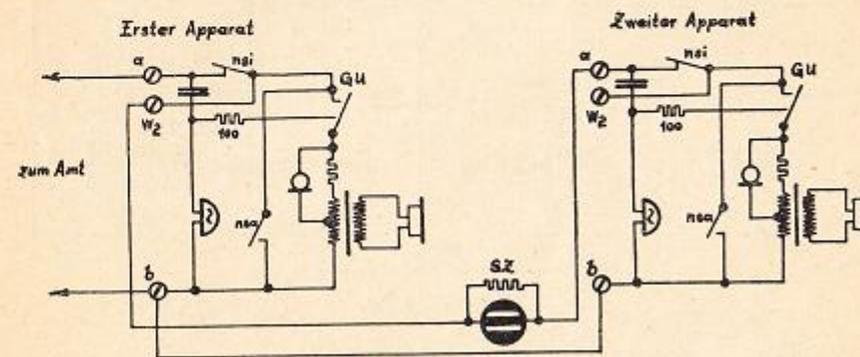


Abb. 29

Vereinfachte Sprechstellen-Schaltung zweier Fernsprecher W 28

Der zweite Fernsprechapparat wird wie ein zweiter Wecker an die Klemmen W 2 und b des ersten geschaltet, d. h. hinter seinem nsi-Kontakt.

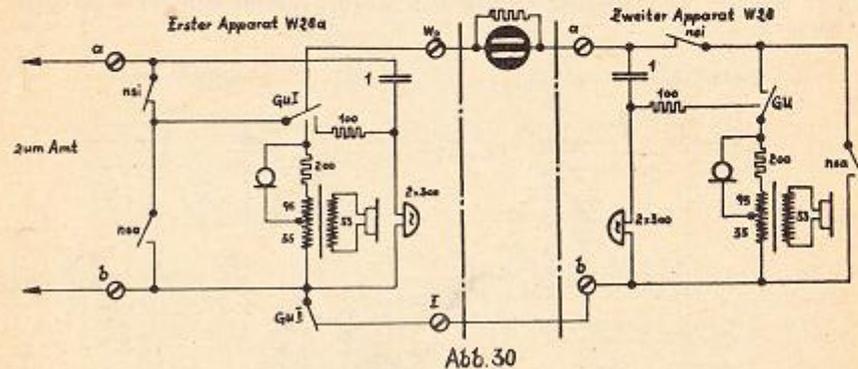
Hierdurch wird erreicht, daß bei der Nummernwahl vom ersten Apparat aus der Wecker des zweiten nicht anschlägt, denn der zweite Fernsprecher wird durch den parallel zu diesem liegenden nsa-Kontakt des ersten kurzgeschlossen.

Der Ruf kommt bei beiden Sprechstellen an. Diese Schaltung darf grundsätzlich nur dann angewendet werden, wenn sich beide Apparate im gleichen Raum befinden, die Teilnehmer sich also durch Zuruf verständigen können, die Fernsprecher demnach zur gegenseitigen Verständigung nicht zu benutzen brauchen.

Zu b) Sprechstellenschaltung in getrennten Räumen

Befindet sich der zweite Fernsprecher in einem anderen Raum oder auf einem anderen Grundstück, darf die „Vereinfachte Sprechstellenschaltung“ nicht angewandt werden, da hierbei die Möglichkeit gegeben ist, durch Wahl einer verabredeten Ziffer, die im Amt keine Sprechverbindung mit einem anderen Teilnehmer herstellt (z. B. 0), die zweite Sprechstelle zum Sprechen aufzufordern. In diesem Beispiel würde der Wecker durch zehnmaliges Auf- bzw. Entladen des Kondensators in der Weckerbrücke zehnmal anschlagen. Diese Möglichkeit ist allerdings nur in Richtung zweite Sprechstelle — erste Sprechstelle gegeben, da — wie bereits gesagt — in umgekehrter Richtung der zweite Apparat durch den nsa-Kontakt des ersten kurzgeschlossen wird. Um auch diese Möglichkeit zu unterbinden, kann eine Schaltungsänderung vorgenommen werden, die jedoch — da sie selten in Frage kommt — hier nicht näher besprochen werden soll.

Für den Anschluß eines zweiten Fernsprechers in getrennten Räumen muß als erster Apparat ein W 28 a verwendet werden. Dieser hat einen zusätzlichen Gabelumschalter-(GU II)-Kontakt, der bei Abheben des Handapparates die Verbindung zum zweiten Fernsprecher abschaltet. Eine Sprechverbindung zwischen beiden Sprechstellen bzw. das Mithören ist hier also nicht mehr möglich (Abb. 30).



Der Amtsruf kommt bei beiden Sprechstellen an: (Amt — a-Leitung — Kondensator [1. Apparat] — Wecker [1. Apparat] — b-Leitung — Amt bzw.: Amt a-Leitung — nsi-Kontakt [1. Apparat] — GU I-Kontakt [1. Apparat] — Klemme W 2 (1. Apparat) — Schauzeichen — Klemme a (2. Apparat) — Kon-

densator (2. Apparat) — Wecker (2. Apparat) — Klemme b (2. Apparat — Klemme E (1. Apparat) — GU II-Kontakt — b-Leitung — Amt).

Hebt der Teilnehmer bei der ersten Sprechstelle den Handapparat ab, so wird die Verbindung zum zweiten Apparat mittels der GU I- und II-Kontakte unterbrochen. Nimmt der Teilnehmer bei der zweiten Sprechstelle den Handapparat ab, so liegt er über die GU I- und II-Kontakte der ersten Sprechstelle (diese befinden sich in Ruhelage) an der Amtsleitung. Der Teilnehmer bei der ersten Sprechstelle kann nicht mithören; denn beim Abheben seines Handapparates würde er den zweiten Fernsprecher abschalten. Um anzuzeigen, daß vom zweiten Apparat gesprochen wird, ist ein Schauzeichenkästchen bei der ersten Sprechstelle an die Klemme W 2 anzuschließen, sofern der Fernsprecher nicht mit einem eingebauten Sternschauzeichen ausgerüstet ist. Das Sternschauzeichen ist durch einen biflaren Widerstand überbrückt, da es sonst infolge seines hohen Scheinwiderstandes (s. Abschn. III S. 23 ff.) den Sprechwechselströmen den Weg sperrt.

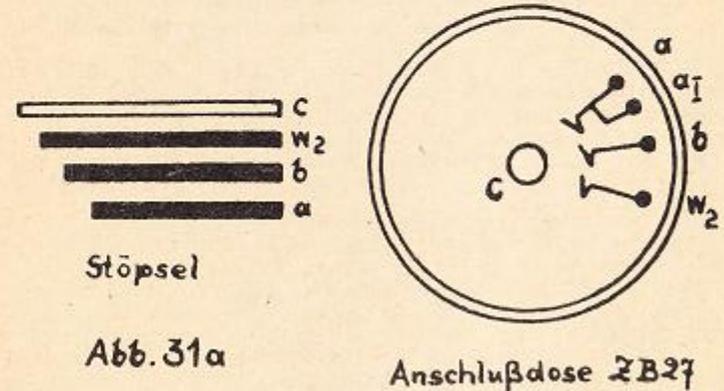
c) Anschlußdosenanlage

Die Anschlußdosenanlage dient dazu, einen Tischfernsprecher in verschiedenen Räumen an die Amtsleitung schalten zu können, je nachdem, von welchem Raum aus der Teilnehmer zu sprechen wünscht und eine Anschlußdose vorhanden ist.

In diesem Zusammenhang sei nur die Anschlußdose ZB 27 behandelt, da diese vornehmlich im Gebrauch bei der DBP ist. Sie besitzt vier Kontakte, a, W 2, b und c, von denen a, W 2 und b als Federn und c als Kontaktstift ausgebildet sind; der a-Kontakt der Dose hat außerdem noch einen Unterbrechungskontakt a I. Die Federn legen sich an Kontakttringe des Anschlußstößels, mit dem der Fernsprecher mit der Anschlußdose verbunden wird; leitende Verbindung mit dem Stift wird mittels einer in der Mitte des Stößels befindlichen Hülse hergestellt.

Der Aufbau und die Schaltung der Anschlußdose ZB 27 sind aus Abb. 31 ersichtlich.*

Es kann eine beliebige Anzahl von Anschlußdosen angelegt werden, jedoch im allgemeinen unter der Voraussetzung, daß sich alle im gleichen Gebäude befinden. Nur in Ausnahmefällen, wenn keine Betriebsschwierigkeiten zu er-



*) Anm.: Die spätere Entwicklung, die Anschlußdose 34, unterscheidet sich nur äußerlich von der Anschlußdose ZB 27.

warten sind, darf von dieser Regel abgewichen werden. Anschlußdosenanlagen mit nur einer Anschlußdose sind zulässig. Grundsätzlich ist ein zweiter Wecker fest einzubauen, der das Stromloswerden der Anschlußleitung bei herausgenommenem Fernsprecher verhindert. Schaltungsmäßig sind zwei Möglichkeiten zu unterscheiden:

- a) Der zweite Wecker wird bei angeschlossenem Fernsprecher abgeschaltet.
- b) Der zweite Wecker bleibt bei angeschlossenem Fernsprecher eingeschaltet.

Zu a) Die Schaltung zu a) zeigt Abb. 31 b.

Der zweite Wecker ist zwischen die b-Klemme der Klemm- bzw. Trenndose und die Klemme c der ersten Anschlußdose zu schalten. Wird der Tischapparat in eine Anschlußdose gesteckt, so trennt der a-Teil des Stöpsels den aI-Kontakt der Anschlußdose auf. Dadurch werden alle hinter dieser Dose liegenden Anschlußdosen abgelegt; es kann also jeweils nur ein Apparat an einer Anschlußdosenanlage arbeiten. Der ankommende Ruf gelangt über die a-Ader der Anschlußleitung, weiter über den a-Teil des Stöpsels zum Apparat, dort über Kondensator, Wecker zum b-Teil des Stöpsels, über die b-Feder der Anschlußdose zur b-Klemme der Klemm- bzw. Trenndose, b-Leitung zum Amt.

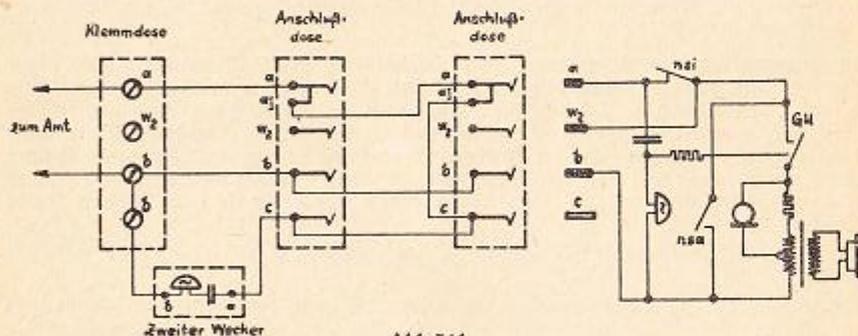


Abb. 31b

Schaltung der Anschlußdose ZB27 mit Tischfernsprecher W28
Zweiter Wecker abgeschaltet bei eingestecktem Apparat

Da die W 2-Klemmen der Anschlußdosen in diesem Falle nicht beschaltet werden, außerdem durch das Einführen des Stöpsels der aI-Kontakt abgelegt wird, ist die Verbindung aI-Kontakt — c-Klemme der Anschlußdose, an der der Wecker mit seiner a-Klemme liegt, unterbrochen; der zweite Wecker kann nicht ertönen. Bei herausgenommenem Stöpsel legt sich aI wieder an die a-Feder, und somit ist der zweite Wecker an die Leitung geschaltet.

Zu b) Falls der zweite Wecker ständig angeschaltet bleiben soll, d. h. auch dann, wenn der Anschlußstöpsel gesteckt ist, so ist die Schaltung nach Abb. 31 c vorzunehmen.

Durch die Beschaltung der W 2-Klemmen und den Anschluß der a-Klemme des zweiten Weckers an W 2 der Klemmdose findet der ankommende Rufstrom folgenden Weg: Amt — a-Leitung — a-Federn der Anschlußdosen — a-Teil des Stöpsels — Kondensator und Wecker des Fernsprechers — b-Teil des Stöpsels — b-Federn — b-Leitung — Amt. Über W 2 des Apparatstöpsels gelangt der Rufstrom gleichfalls zur W 2-Klemme der Klemm- oder Trenndose und damit zum Wecker, der auch hier mit seiner b-Klemme an b der Klemmdose liegt.

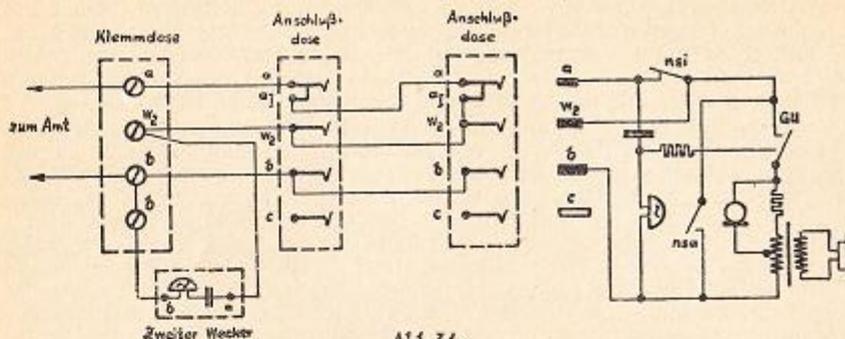


Abb. 31c

Schaltung der Anschlußdose ZB27 mit Tischfernsprecher W28
Zweiter Wecker bleibt eingeschaltet bei eingestecktem Apparat

VI. Fernsprecher W 28 Na. v., W 38, W 48

Der Fernsprecher W 28 Na. v. unterscheidet sich schaltungsmäßig von dem W 28 lediglich durch eine veränderliche Nachbildung (Na. v.).

Wie bereits geschildert, hat der Leitungsnachbildungswiderstand R_N zu 200 Ohm in der Dämpfungsschaltung die Aufgabe, die aus der unterteilten Induktionsspule und dem Wellenwiderstand \bar{J} gebildeten Brücke etwa im Gleichgewicht zu halten. Die Größe des Widerstandes R_N müßte, um eine genaue Anpassung an die jeweilige Anschlußleitung zu gewährleisten, veränderlich sein, im Idealfalle aus einem stetig regelbaren Widerstand bestehen, ähnlich dem Lautstärkereglern bei einem Rundfunkempfänger. Diese Lösung würde jedoch zu Schwierigkeiten in der Bedienung des Fernsprechapparates führen. Aus diesem Grunde wurde R_N in seiner Größe so ausgewählt, daß er einigermaßen die ihm zugedachte Aufgabe erfüllen konnte. Um nun die Leitungs-

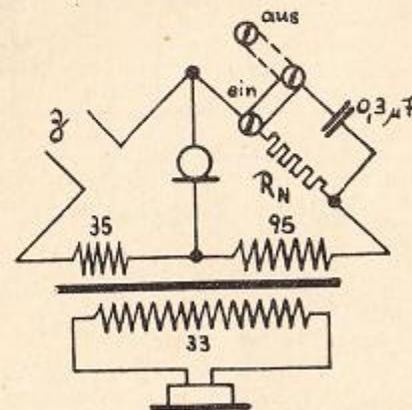
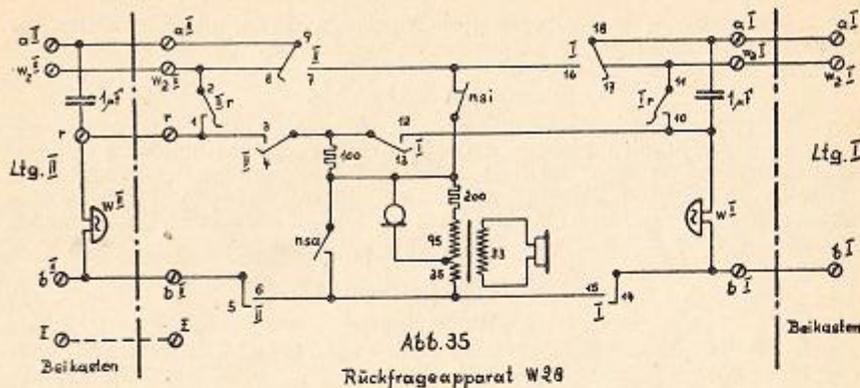


Abb. 32



Handapparates freigegeben wird und somit betätigt werden kann. Ein Gabelumschalter ist nicht vorhanden. Der im Rückfrageapparat eingebaute Wecker liegt an der Leitung I. Der Wecker in Leitung II, der im Beikasten eingebaut ist, hat zur Unterscheidung des Anrufes einen anderen Klang als der im Apparat eingebaute. Wird der Tln über Leitung I gerufen, so fließt der Rufstrom vom Amt, a-Leitung, über Klemme a I des Beikastens, Klemme a I des Apparates, Kondensator $1 \mu\text{F}$, Wecker, Klemme b I des Apparates, Klemme b I des Beikastens, b-Leitung, Amt. Der Handapparat wird abgenommen und der Hebelschalter nach links umgelegt. Hierdurch wird der Federsatz I des Hebelschalters betätigt und der Tln erhält Mikrophonspeisung über a-Leitung, Kontaktfeder I 18—16, nsi-Kontakt, Mikrophon, Kontaktfeder I 15—14, b-Leitung. Gleichzeitig wird Kontakt I r (11—10) geschlossen. Ist eine Rückfrage zu halten, so wird der Hebelschalter nach rechts umgelegt, desgleichen, wenn über die Leitung II ein Ruf eingeht. Es spricht dann der im Beikasten eingebaute Wecker an (erkennlich am unterschiedlichen Klang). Hierdurch gehen die Federsätze I in die Ruhelage zurück; die Sprechverbindung zum Amt ist getrennt. Kontakt I r bleibt jedoch geschlossen, da er erst durch Auflegen des Handapparates ausgelöst werden kann, und demzufolge hält sich die Verbindung über Leitung I über a-Leitung, I 18—17, I r 11—10, Wecker, b-Leitung. Durch das Umlegen des Hebelschalters nach rechts gehen die Kontakte II des Federsatzes in Arbeitsstellung, das Mikrophon erhält Speisung über die Nebenstellenleitung auf folgendem Wege: a II-Leitung, a II-Klemme im Beikasten, Klemme a II im Apparat, Kontaktfeder II 9—7, nsi-Kontakt, Mikrophon, Kontaktfeder II 6—5, Klemme b II des Apparates, Klemme b II des Beikastens, b II-Leitung. Gleichzeitig geht II r in Arbeitslage. Auch dieser Kontakt wird in seiner Arbeitsstellung so lange gehalten, bis der Handapparat aufgelegt ist und hält den Stromkreis über Leitung II, falls eine weitere Rückfrage über Leitung I notwendig sein sollte.

Der Kontakt I 12—13 schaltet in Stellung „links“ des Hebelschalters, d. h. bei Gesprächen über Leitung I, den Funkenlöschwiderstand zu 100 Ohm in Reihe mit dem Rufkondensator des ersten Weckers. Beide Teile liegen dann parallel zum nsi-Kontakt und unterbinden die Funkenbildung (s. S. 36 ff). Bei Gesprächen über Leitung II erfüllt der Kontakt II 3—4 die gleiche Aufgabe, nur daß er in diesem Falle den Funkenlöschwiderstand mit dem Rufkondensator des im Beikasten untergebrachten zweiten Weckers in Reihe schaltet. Auch hier liegen Funkenlöschwiderstand und Kondensator parallel zum nsi-Kontakt des Apparates. Die Klemme E im Beikasten dient zur Erdung bei Appa-

raten mit Erdtaste. Diese Apparate werden beschrieben, wenn die Nebenstellenanlagen, insbesondere Zwischenumschalter, in späterer Folge behandelt werden.

VIII. OB-Vermittlungsschränke

a) Allgemeines über Vermittlungsstellen

Vermittlungsstellen (VStn) dienen dazu, einer im allgemeinen größeren Zahl von Fernsprechteilnehmern die Möglichkeit zu geben, miteinander in Sprechverbindung zu treten, ohne daß hierzu unmittelbare Leitungen zwischen den Tln, die unter Umständen ein starkes Leitungsbündel mit verwickelten Schaltanlagen erfordern, notwendig sind.

Bei einer VSt ist jeder Tln mit einer Doppelleitung, der Anschlußleitung (Al), an diese angeschlossen und kann mit Hilfe bestimmter, unten näher behandelte Einrichtungen mit jedem an der gleichen oder an anderen VStn angeschlossenen Tln verbunden werden. Zur Durchführung dieser Aufgabe ist es notwendig, daß bei jeder handbedienten VSt folgende wichtigsten Einrichtungen vorhanden sind:

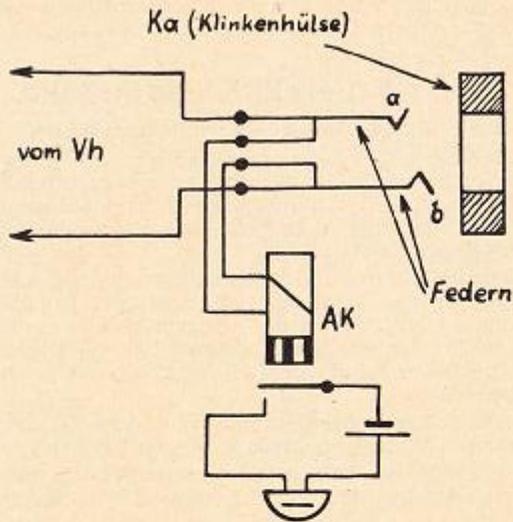
- Anruforgane (Fallklappe oder Glühlampe). Jedem Teilnehmeranschluß ist ein Anruforgan zugeordnet, das vom rufenden Teilnehmer betätigt wird.
- Schnurpaare, die von dem Vermittlungspersonal zu bedienen sind und die die Verbindung zwischen dem anrufenden und dem gewünschten Tln herstellen.
- Abfrageeinrichtungen (Handapparat, Kopffernhörer, Brustmikrophon und Schalter), mit deren Hilfe das Vermittlungspersonal sich mit dem Tln verständigen kann.
- Rufeinrichtungen (Kurbelinduktor, Polwechsler, Rufmaschinen), mit deren Hilfe der gewünschte Tln gerufen wird.
- Organe (Fallklappen, Drosselschauzeichen, Glühlampen), die den Gesprächsschluß anzeigen.

b) Klappenschrank für reinen OB-Betrieb

Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich zwar auf OB-Vermittlungseinrichtungen; sie haben jedoch im allgemeinen auch Gültigkeit für die später zu behandelnden ZB-Vermittlungsschränke, da diese über gleiche oder ähnliche technische Einrichtungen verfügen (in ZB-Handämtern der DBP und auch als Vermittlungseinrichtung bei Schrank-Nebenstellenanlagen enthalten). Die Teilnehmeranschlußleitung wird über das Ortsnetz (ON) zum Hauptverteiler (Vh) der Vermittlungsstelle geschaltet und von dort aus auf das der Anschlußnummer des Tln entsprechende Anruforgan gelegt. Dieses Anruforgan besteht bei OB-Vermittlungsschränken im allgemeinen aus einer Fallklappe (Anrufklappe AK), die parallel über einen Unterbrechungskontakt (zuweilen auch zwei Unterbrechungskontakte) zur Anrufklinke (Ka) liegt. Die Anrufklinke besteht aus der (kurzen) a-Feder; der (langen) b-Feder und der Klinkenhülse (Abb. 36).

Die Anrufklinken mit den dazugehörigen Anrufklappen liegen nummernweise geordnet neben- und untereinander auf dem Schrank, so daß das Vermittlungspersonal einen Teilnehmerruf leicht erkennen und aus der Lage auch die Rufnummer ersehen kann.

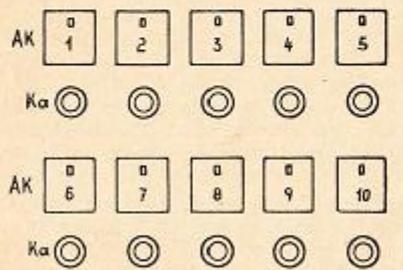
Abbildung 37 zeigt schematisch die Anordnung von Anruf-Klappenstreifen als Beispiel. Bei manchen Klappenschränken, z. B. OB 13, liegen die Klappenstreifen eng neben- bzw. untereinander und die dazugehörigen Klinken in Klinkenstreifen unterhalb der Gesamtanordnung der Klappenstreifen (Abbildung 38).



Anruforgan bei OB-Ämtern

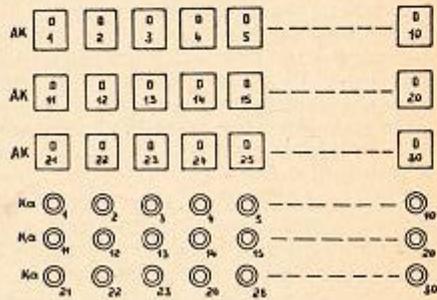
Abb. 36

Der Tln ruft das Amt mittels Kurbelinduktor: der Rufstrom gelangt über die a-Leitung, über den Vh zur a-Feder der zur Anschlußleitung des Tln gehörigen Ka, fließt über den an der a-Feder liegenden Auflagekontakt, über die Anrufklappe, b-Feder der Klinke, b-Leitung zum Kurbelinduktor zurück. Die AK wird erregt; die Klappe fällt und schließt unter Umständen gleichzeitig einen Weckerstromkreis (Abb. 36).



Beispiel einer Anordnung von Anruforganen (Klappen und Klinken) an einem Klappenschrank

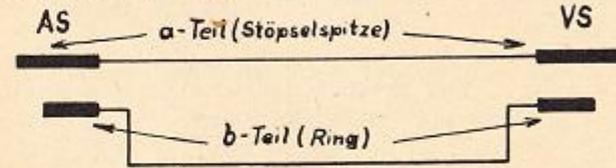
Abb. 37



Anordnung der AK und Ka im Klappenschrank OB 13

Abb. 38

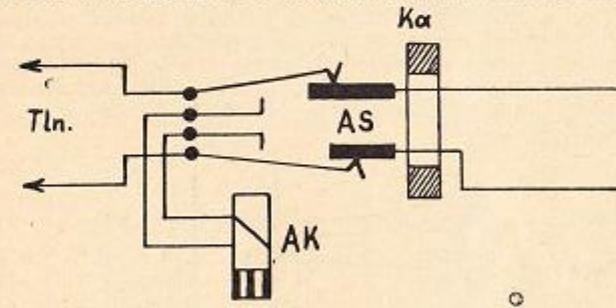
Die den Klappenschrank bedienende Person (im folgenden als „Beamtin“ bezeichnet) nimmt ein freies Schnurpaar und führt den (meist roten) Abfragestöpsel in die Klinke des rufenden Tln ein. Das Schnurpaar ist gewissermaßen die Verlängerung der Anschlußleitung des rufenden Tln und besteht aus zwei (in später zu behandelnden Fällen aus drei) biegsamen, gegeneinander isolierten Litzendrähten, die beiderseits an Stöpseln enden. Ein Draht endet an der sogenannten Stöpselspitze (auch a-Teil genannt), der zweite am isoliert vom a-Teil angebrachten Ring, der b-Teil genannt wird. In Schaltskizzen werden Schnurpaare wie in Abb. 39 dargestellt. Die Stöpsel selbst werden mit Abfragestöpsel (AS) und mit Verbindungsstöpsel (VS) bezeichnet und sind äußerlich im allgemeinen daran zu erkennen, daß der isolierte Handgriff des AS rot, der des VS schwarz ist.



Schaltzeichen eines zweiteiligen Schnurpaares

Abb. 39

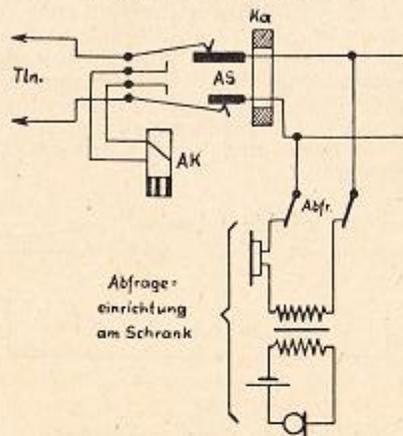
Durch das Einführen des Abfragestöpsels in die Anrufklinke des rufenden Tln drückt der a-Teil des Stöpsels die a-Feder, der b-Teil die b-Feder von den Auflagekontakten der Anrufklappe ab; gleichzeitig ist die Anschlußleitung mit dem Abfragestöpsel verbunden (Abb. 40) und die Anrufklappe ist abgelegt.



Einführen des Abfragestöpsels in die Anrufklinke des rufenden Teilnehmers

Abb. 40

Die Beamtin fragt nun ab, d. h. sie betätigt einen Schalter (Abfrageschalter), mit dessen Hilfe sie eine Abfragegarnitur (siehe unter VIII a, Abs. c) an die Abfragestößelseite des Schnurpaares und damit an die mittels des Schnurpaares verlängerte Anschlußleitung des rufenden Tln legt (Abb. 41).



Abfragen eines Teilnehmers

Abb. 41

Die Beamtin hat nun Sprechverbindung mit dem rufenden Tln und kann seinen Wunsch entgegennehmen.

Nach dem Abfragen wird die Verbindung mit dem gewünschten Tln hergestellt, indem die Beamtin den zum entsprechenden Abfragestößel gehörenden Verbindungsstößel (VS) in die Klinke des verlangten Tln steckt und den Abfrageschalter in Rufstellung bringt, d. h. ihn in Schrankrichtung umlegt. Hierdurch wird der zum Abfragestößel gehende Schnurpaarteil abgelegt und die Rufeinrichtung (Kurbelinduktor, Polwechsler oder Rufmaschine) an den VS gelegt. Es handelt sich demnach bei dem Abfrageschalter einmal (in Stellung „Abfragen“) um Arbeitskontakte (s. Abb. 41) und in Stellung „Rufen“ um Umschaltkontakte (Abb. 42).

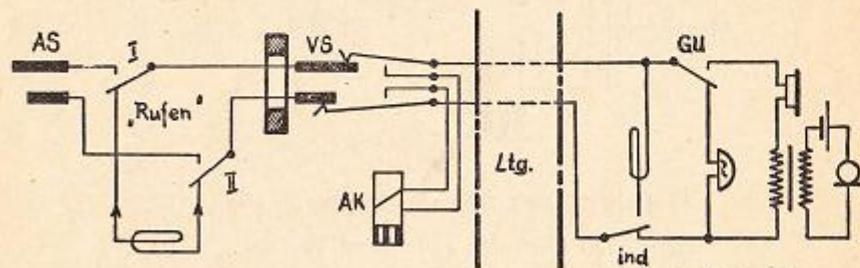


Abb. 42

Rufen eines Tln. von der VSt

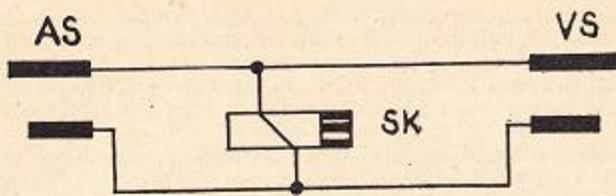


Abb. 43

Schaltung der Schlußklappe im Schnurpaar

Der AS muß beim Rufen abgelegt sein, damit der Rufstrom sich nicht verzweigt und dem rufenden Tln ins Ohr geweckt wird.

Nach dem Ruf geht der Abfrage/Rufschalter selbsttätig in die Ruhelage zurück; der VS ist zum AS durchgeschaltet und die beiden Tln können sprechen. Nach Gesprächsschluß muß einer der beiden Gesprächspartner durch dreimaliges kurzes Drehen seines Kurbelinduktors der VSt anzeigen, daß das

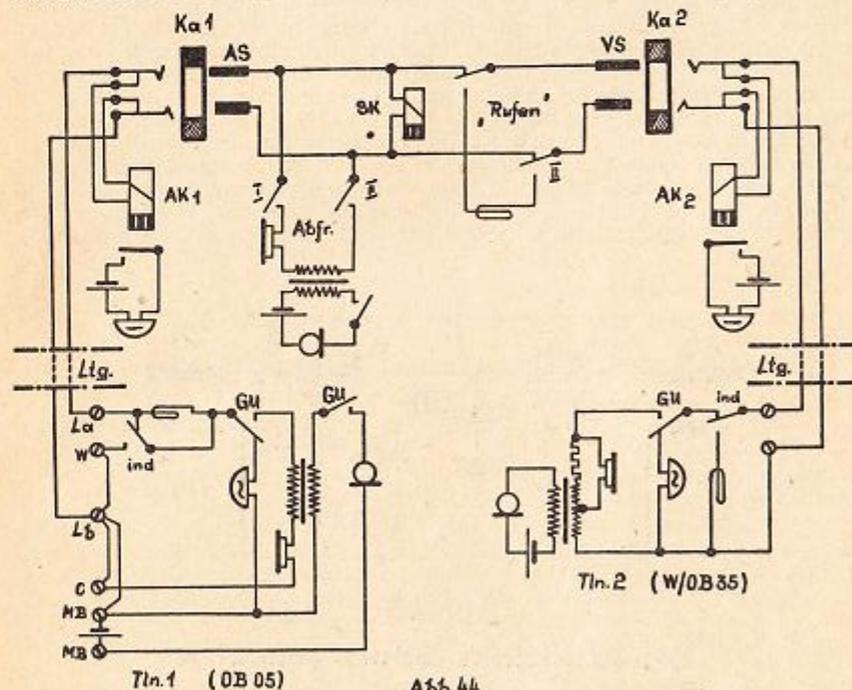


Abb. 44

Schaltung eines einfachen OB-Handamtes mit angeschlossenen Teilnehmer-Apparaten

Gespräch beendet ist, Hierdurch wird in der VSt eine Fallklappe (Schlußklappe SK, Abb. 43) betätigt, die fest mit jedem Schnurpaar verbunden ist. Die Anordnung der Schlußklappen am Schrank selbst ist derart vorgenommen, daß die Beamtin sofort erkennen kann, zu welchem Schnurpaar die jeweilige SK gehört; sie liegen daher gesondert von den Anruflappen auf besonderen Klappenstreifen.

Das vollständige Schaltbild eines OB-Vermittlungsschranks, bei dem aus Übersichtlichkeitsgründen nur ein Schnurpaar dargestellt ist, zeigt Abb. 44. Wie bei jedem Schaltbild sind sämtliche Kontakte in der Ruhelage dargestellt. Für die Darstellung der Teilnehmerapparate ist bei Tln 1 ein Tischapparat OB 05, bei Tln 2 ein Tischapparat W/OB 35 angenommen.

c) Klappenschrank

für OB-Betrieb mit selbsttätiger Schlußzeichengabe

Der unter Abschnitt VIII b behandelte Klappenschrank wird aus betrieblichen Gründen nur selten angewandt. Diese Ausführung hat nämlich den Nachteil, daß wohl ein Gesprächsschluß der VSt angezeigt werden kann, aber nur dann, wenn einer der beiden miteinander verbundenen Tln den Kurbelinduktor betätigt; ein Erfordernis, das nicht immer beachtet wird. Wird nicht abgerufen, so kann die Beamtin die Beendigung eines Gespräches nicht erkennen, weil die Schlußklappe nicht betätigt wird; sie ist daher genötigt, des öfteren in die Verbindung einzutreten und sich zu vergewissern, ob noch gesprochen wird. Darüber hinaus kann sie bei Abruf nicht erkennen, welcher der beiden Tln abgerufen hat. Da die Möglichkeit besteht, daß einer der beiden Tln unmittelbar nach Gesprächsschluß eine andere Verbindung wünscht, muß nach Fallen der Schlußklappe nochmals abgefragt werden. Um diese betrieblichen Schwierigkeiten zu beseitigen, ist die selbsttätige Schlußzeichengabe eingeführt worden, bei der der Tln nicht mehr abzurufen braucht, sondern durch Auflegen seines Handapparates in der VSt das Schlußzeichen auslöst. Durch eine besondere Schaltung, bei der jeder Schnurpaarhälfte ein Schlußzeichen zugeordnet ist, kann die Beamtin erkennen, welcher von beiden Tln den Handapparat aufgelegt hat. Außerdem kann ein Tln, falls die

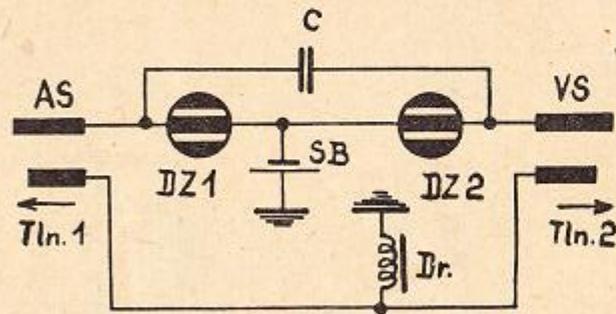


Abb. 45

Grundsätzliche Schnurpaarschaltung eines OB-Amtes mit selbsttätiger Schlußzeichengabe

Verbindung noch nicht getrennt ist, durch mehrfaches Niederdrücken des Gabelumschalters der VSt anzeigen, daß die Beamtin in die Verbindung einzutreten hat (Tln gibt Flackerzeichen).

Um die selbsttätige Schlußzeichengabe durchführen zu können, benötigt man in der VSt eine Batterie (Schlußzeichenbatterie SB), je Schnurpaar zwei Anzeigeelemente (im allgemeinen Drosselschaltzeichen DZ) und u. U. Kondensatoren. Eine einfache Form einer solchen Schnurpaarschaltung ist in Abb. 45 dargestellt.

DZ 1 spricht an, sobald Tln 1, und DZ 2, wenn Tln 2 den Handapparat auflegt. Es fließt dann jeweils ein Gleichstrom aus der SB, über DZ 1 bzw. 2, a-Ltg., Teilnehmerapparat, b-Ltg., Drossel Dr, Erde. Da die Drosselschaltzeichen — wie der Name schon sagt — eine Drosselwirkung ausüben, die Sprechwechselströme also sperren, müssen die Drosselschaltzeichen durch einen Kondensator überbrückt werden, damit die Sprechwechselströme ungeschwächt über die a-Ader des Schnurpaares fließen können. Aus Zweckmäßigkeitsgründen ist es vorteilhaft, auch die b-Ader des Schnurpaares gegen Erde abzudrosseln, damit in gewissen Fällen nicht ein Teil der Sprechwechselströme zur Erde abgeleitet wird. Im Schnurpaar sind demnach der Gleich- und Wechselstromweg klar voneinander getrennt. Die Schaltung der Anruforgane bzw. Anruflinken in der VSt ist die gleiche wie bei der in Abschnitt VIII b besprochenen OB-Vermittlung.

Auch bei den Teilnehmerapparaten ist eine Schaltungsänderung notwendig. Da der Schlußzeichenstrom nur nach Gesprächsschluß, d. h. bei aufgelegtem Handapparat fließen darf und dieser dann seinen Weg über den Wecker des Teilnehmerapparates findet, muß in Gesprächsstellung,

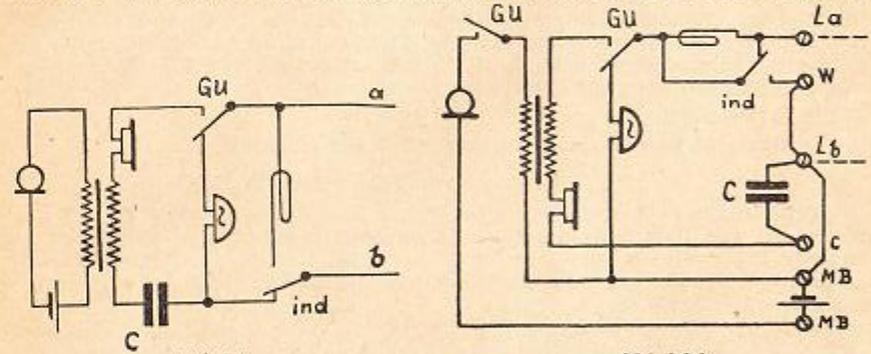


Abb. 46a

Abb. 46b

also bei abgenommenem Handapparat, der Gleichstromfluß über Fernhörer und Induktionsspule verhindert werden. Dieses geschieht, indem man in den Fernhörerkreis einen Kondensator einbaut, der die Sprechwechselströme durchläßt, aber den Gleichstrom sperrt (Abb. 46a und b). Abb. 46a zeigt die grundsätzliche Schaltung eines OB-Apparates für OB-Betrieb mit selbsttätiger Schlußzeichengabe, Abb. 46b die praktische Ausführung beim Tischfernsprecher OB 05 (Kondensator zwischen Klemmen Lb-c).

Aus beiden Abbildungen ist zu erkennen, daß bei aufgelegtem Handapparat (GU-Kontakte in Ruhelage) bei bestehender Amtsverbindung (d. h. Schnurpaar gesteckt, vgl. Abb. 45) der Schlußzeichenstrom über den Wecker fließen kann, wohingegen bei abgenommenem Handapparat der Gleichstromkreis durch den Kondensator C, der in beiden Fällen im Fernhörerkreis liegt, unterbrochen wird.

IX. ZB-Vermittlungsschränke

In diesem Abschnitt sollen Vermittlungsschränke für Zentralbatterie (ZB-) Betrieb nur so weit behandelt werden, als sie zum grundlegenden Verständnis für die Wirkungsweise von ZB-Nebenstellenanlagen (Klappenschränke) notwendig sind. Über Zusammenschaltung mehrerer Schränke, Besetztprüfung, Gesprächszählung usw. wäre g. F. in der Aufsatzreihe „Einführung in die Schaltungslehre“, die in den Unterrichtsblättern der DBP, Ausgabe B, erschienen und als Sonderdruck herausgegeben ist, nachzulesen.

Grundsätzlich unterscheiden sich ZB-Vermittlungsschränke von OB-Schränken dadurch, daß der TIn-Ruf durch Abheben des Handapparates ausgelöst wird; ein Kurbelinduktor ist beim TIn-Apparat nicht notwendig (s. „ZB-Sprechstellenschaltungen“, S. 32 ff.). Die Schlußzeichengabe erfolgt wie beim OB-Betrieb mit selbsttätiger Schlußzeichengabe durch Auflegen des Handapparates. Das TIn-Mikrophon wird aus der ZB der VSt gespeist, sobald der Handapparat abgenommen ist.

Ruf TIn-VSt

Wie oben erwähnt, ruft der TIn die VSt durch Abheben seines Handapparates. Hierdurch wird eine Gleichstromschleife geschlossen, die im Amt ein Anrufrelais (R-Relais) zum Ansprechen bringt, das seinerseits über einen r-Kontakt einen Anruflampenstromkreis schließt. Die Anordnung der Anruflampen (AL) bei einer VSt (ZB) entspricht der der Anruflampen bei einer VSt (OB), d. h. jedem TIn wird ein Anrufrelais und eine Anruflampe zugeordnet. Die Lampen liegen auf Lampenstreifen im senkrechten Teil des Schrankes; zu jeder AL gehört gleichfalls eine Anrufklinke (Ka). Die Abschaltung der AL bei Einführung des Abfragestößels geschieht dadurch, daß ein Trennrelais (T-Relais) betätigt wird, das entweder den AL-Stromkreis unterbricht oder das R-Relais abschaltet. Man unterscheidet in der Hauptsache zwei grundsätzliche Arten von Schaltungen bei VStn (ZB):

- die Ericsson-Schaltung,
- die Westerschaltung, auch Abtrennschaltung genannt.

Zu a) Ericsson-Schaltung (Abb. 47)

Das grundsätzliche Kennzeichen einer VSt (ZB) in Ericsson-Schaltung besteht darin, daß das R-Relais zwei Wicklungen besitzt, von denen eine in der a-Leitung, die zweite in der b-Leitung liegt, und daß es, solange der Handapparat des TIn abgenommen ist, vom Gleichstrom aus der ZB der VSt durchfließen und dadurch erregt wird.

Hebt der TIn seinen Handapparat ab, so ist folgender Stromweg geschlossen: -ZB, Sicherung, Wicklung 1—2 des R-Relais, a-Leitung, geschlossener GU-Kontakt des TIn-Apparates, Mikrophon, Induktionsspule, b-Leitung, zweite Wicklung (3—4) des R-Relais, Erde. Der r-Kontakt des R-Relais wird umgelegt und schließt den Anruflampenstromkreis (-ZB, Sicherung, Anruflampe AL, geschlossener t-Kontakt des Trennrelais T, umgelegter r-Kontakt, Erde). Die AL leuchtet auf und zeigt damit an, daß gerufen wird.

Die Schnurpaare bei den VStn (ZB) sind dreiteilig, d. h. außer den a- und b-Teilen besitzen sie noch einen c-Teil, der bei Einführung des Stößels in die Klinkenhülse mit dieser in leitende Verbindung gebracht wird. Der c-Teil steht über der Schlußlampe (SL) mit dem Minuspol der ZB stets in leitender Verbindung. Die Klinkenhülsen ihrerseits liegen über die Wicklungen des Trennrelais T an Erde. Zu jeder Anschlußleitung gehören demnach — außer der Klinke und Anruflampe — je ein R- und T-Relais. Fragt die Beamtin ab, so legt sich der a-Teil an die (kurze) a-Feder, der b-Teil an die (lange) b-Feder und der c-Teil an die Klinkenhülse. Da die Abfrage- und Rufeinrichtungen bei

VStn (ZB) schaltungsmäßig und äußerlich fast gleich den bei VStn (OB) verwendeten sind, wird auf die Darstellung in Abb. 47 und weiteren Zeichnungen verzichtet.

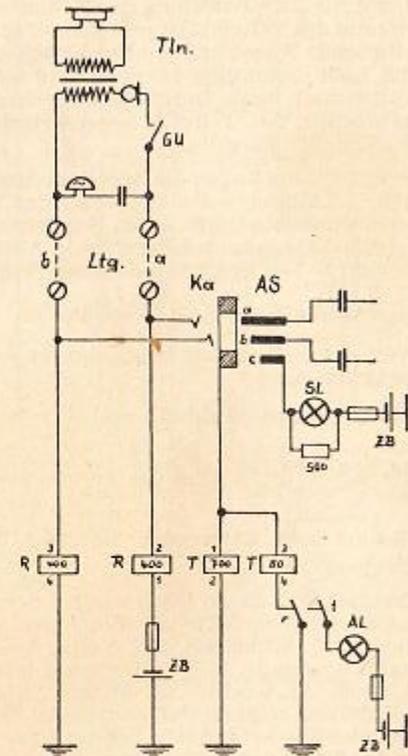


Abb. 47

Grundsätzliche Schaltung einer VSt (ZB)
in Ericsson-Schaltung
(nur ein TIn dargestellt)

Durch das Einführen des AS in die Klinke des anrufenden TIn wird der c-Stromkreis auf folgendem Wege geschlossen: Minus ZB, Sicherung, SL und parallel geschalteter Widerstand 500 Ohm, c-Teil des Stößels, Klinkenhülse, erste Wicklung des T-Relais (1—2), Erde. Das T-Relais wird erregt und öffnet seinen t-Kontakt, so daß der Anruflampenstromkreis unterbrochen wird; AL erlischt.

Die Schlußlampe SL kann jedoch noch nicht aufleuchten, da infolge des hohen Widerstandes der Erstwicklung des T-Relais (700 Ohm) und der Stromverzweigung SL-Widerstand 500 Ohm die Spannung an dem Verzweigungspunkt (SL-Widerstand 500 Ohm) zu gering und auch der über die SL fließende Strom

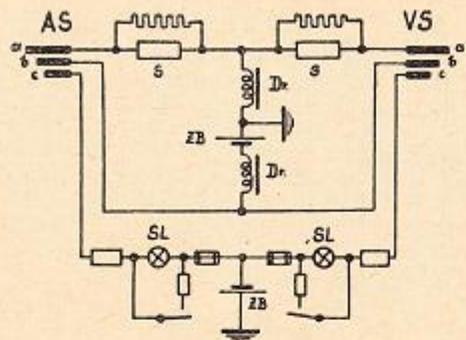


Abb. 49

Schnurpaar einer VSt (ZB) in
Westerschaltung ohne Über-
trager

beendet ist. Durch Herausziehen des Stöpsels wird auch dieser Stromkreis unterbrochen, so daß auch das T-Relais stromlos wird und seinen t^I -Kontakt an das R-Relais und damit an Spannung und seinen t^{II} -Kontakt an Erde legt: Die Ruhelage gem. Abb. 48 ist wiederhergestellt.

