fernmeldelehrling.de

Grundwissen des Fernmeldedienstes

Band V

Grundsätzliche Stromläufe

Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft · Hauptvorstand

Frankfurt am Main · Verlag „Deutsche Post"

fernmeldelehrling.de

Grundwissen des Fernmeldedienstes

Band V

Grundsätzliche Stromläufe

Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft · Hauptvorstand

Frankfurt am Main · Verlag „Deutsche Post"

fernmeldelehrling.de

Vorwort zur 1. Auflage

Die Reihe „Grundsätzliche Stromläufe" wird im Band V fortgesetzt, wobei in erster Linie die Wähltechnik behandelt wird, wie sie der FB-Handwerker, der Beamte des einfachen technischen Dienstes, insbesondere der Entstörer und der Bautruppführer, im wesentlichen beherrschen muß. Es wird daher in diesem Band nur auf das Allgemeine eingegangen, damit den obengenannten Kräften ein Überblick über den grundsätzlichen Aufbau der Wähler, deren Wirkungsweise und deren Zusammenarbeiten gegeben wird. Für die BFt-Kräfte kann dieses Werk nur zur Einführung dienen.

Ergänzt wird der Abschnitt „Wähltechnik" durch eine ausführliche Behandlung der a- und b-Draht-Speisung, durch eine über den Band IV hinausgehende Beschreibung der üblichen Relais, insbesondere der verschiedenen Arten der Verzögerungsrelais, und durch eine allgemeine Zusammenstellung über Störungen, deren Ursache und deren Beseitigung.

Mit diesem Band sind die „Grundsätzlichen Stromläufe" beendet. Eine spätere Folge, die die Nebenstellentechnik behandelt, wird dann vorgesehen werden, wenn es zu der Einführung bestimmter Typen kommt, die aus der Vielzahl der heute bestehenden herausgesucht und dann ausschließlich verwendet werden.

Frankfurt am Main, im Mai 1952
Untermainkai 70—76

Vorwort zur 2. Auflage

Wie bei den bisher erschienenen Bänden ist die Nachfrage nach dem Band V so stark gewesen, daß auch hier eine Neuauflage notwendig geworden ist. Der Text ist in einigen Fällen um ein weniges umgestellt und erweitert worden, so daß auch dieser Band dem neuesten Stand entspricht.

Frankfurt am Main, im August 1953
Untermainkai 70—76

fernmeldelehrling.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 3

A. Wähltechnik

I. Aufbau der Wähler

Allgemeines 7
Der Drehwähler 8
Der Hebdrehwähler 8
Kontaktanordnung beim Hebdrehwähler 9

II. Verbindungsaufbau

Mit Drehwählern 11
Mit Hebdrehwählern ohne Vorwähler 14
Mit Hebdrehwählern und Vorwählern 14
VSt (W) zu 100 Anschlüssen 14
Leitungswähler (LW) 14
Aufgaben des Vorwählers (VW) 15
Verbindungsaufbau bei größeren Wählämtern 16
Tausender-Amt 16
Gruppenwähler (GW) 17
Zehntausender-Amt 19
II. VW 20
Hunderttausender- und Millionersystem 21
Ortsnetze im W-Betrieb bei mehreren W-Ämtern 22

III. Grundsätzliche Stromlaufauszüge der W-Amtstechnik

Allgemeines 23
Teilnehmerruf, Arbeitsweise des VW 24
Schaltung des R-Relais 24
Relaisunterbrecher 25
d-Arm des VW 26
Belegen eines I. GW bzw. II. VW 26
Aufprüfen eines VW auf einen belegten I. GW 27
Technischer Aufbau eines VW 28
Prüfen des angerufenen Tln auf Frei- oder Besetztsein (Allgemeines) 28

fernmeldelehrling.de

Seite

Der gewünschte Anschluß ist in abgehender Richtung besetzt . 30
Der gewünschte Anschluß ist in ankommender Richtung besetzt 30
Der gewünschte Anschluß ist frei 31

IV. Darstellung des Gesprächszustandes

Speisung der Teilnehmer-Mikrophone 31

B. Relais in der Fernmeldetechnik

Allgemeines 32
Wechselstromrelais 32
Verzögerungsrelais, Allgemeines 33
Relais mit Anzugsverzögerung 34
Relais mit Abfallverzögerung 34
Weitere wichtige Begriffe bei Relais (Anzugskraft, Ansprechstrom, Stromsicherheit, Fehlstrom, Haltestrom) 36

C. Speisung von Haupt- und Nebenstellen aus der ZB des Amtes

Allgemeines 36
a- und b-Drahtspeisung 37
Grundsätzlicher Aufbau einer Speisebrücke 38
Die Einheitsspeisebrücke 39
Symmetrie 40
Schaltung des R-Relais bei b-Drahtspeisung 41
Die Speisebrücke 40 42

D. Störungen in W-Ortsnetzen

deren Erkennen, Eingrenzen und Beseitigen 43

E. Übersicht über die W-Systeme großer VSt (W) 43

Grundsätzliche Stromläufe

A. Wähltechnik

Unter W-Betrieb versteht man das Herstellen von Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern im Ortsnetz sowie neuerdings auch zwischen zwei wohnortsmäßig getrennt liegenden Teilnehmern durch den Tln selbst. An Stelle einer handbedienten Vermittlungsanlage tritt eine automatische, deren technische Einrichtungen (Relais, Wähler usw.) in erster Linie durch die Nummernscheibe*) des Teilnehmerapparates gesteuert werden.

Im folgenden soll in kurzer, nur auf das Wichtigste eingehender Form ein grundsätzlicher Überblick über die W-Technik gegeben werden, ohne auf Einzelheiten, wie sie die verschiedenen Entwicklungsstufen gebracht haben, besonders einzugehen. Auch der technische Aufbau der Wähler usw. soll nur gestreift werden.

Grundsätzlich ist herauszustellen, daß der W-Betrieb ein **ZB**-Betrieb ist, bei dem die Aufgaben des Vermittlungspersonals einer ZB-Handvermittlung, nämlich das Abfragen, die Besetztprüfung, das Verbinden und Rufen sowie die Gesprächszählung selbsttätig erfolgen. Zur Durchführung dieser Aufgaben stehen in den VStn Wähler verschiedener Bauart, Relais, und beim Teilnehmer die Nummernscheibe zur Verfügung. Der Unterschied zwischen einem ZB- und einem W-Fernsprechapparat besteht bekanntlich darin, daß der W-Apparat zusätzlich eine Nummernscheibe (NS) erhält, mit deren Hilfe der Amtsgleichstrom, der bei Abheben des Handapparates über das Tln-Mikrophon fließt, impulsweise unterbrochen wird. Durch den Ablauf der NS wird der nsi-Kontakt im Rhythmus der gewählten Ziffer geöffnet, der Amtsgleichstrom demzufolge entsprechend oft unterbrochen. Diese Stromunterbrechungen betätigen über Relais die Wähler, die in ihren grundsätzlichen Ausführungsformen zunächst nachstehend behandelt werden sollen.

I. Aufbau der Wähler

Unter einem Wähler versteht man eine elektrisch bediente Schalteinrichtung, mit deren Hilfe eine Leitung wahlweise auf eine andere geschaltet werden kann, wobei die Wahl der aufzuschaltenden Leitung dem wählenden Tln obliegt. In der einfachsten Form kann man einen Wähler als einen Umschalter mit mehreren Kontakten auffassen. Hierbei ist auch wieder zu beachten, daß die umzuschaltende Leitung an dem Drehpunkt des Schaltarmes liegen muß. (Abb. 1.)

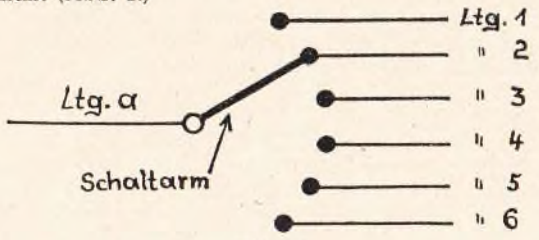


Abb. 1

*) Anm.: Neuerdings auch „Nummernschalter" genannt.

fernmeldelehrling.de

In Abb. 1 kann die Leitung a wahlweise auf Leitung 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 geschaltet werden. Wird der Schaltarm elektro-magnetisch betätigt, so daß er bei 2 Stromstößen auf Kontakt 2, bei 3 Stromstößen auf Kontakt 3 geschaltet wird, so entspricht diese Anordnung der einfachsten Form eines Wählers, nämlich des Drehwählers.

A. Der Drehwähler

Eine Möglichkeit für die technische Ausführung eines Drehwählers zeigt Abb. 2.

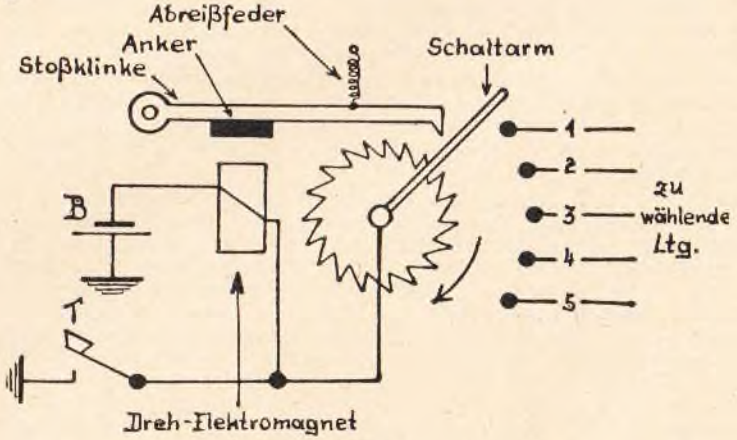


Abb. 2

Durch Drücken der Taste T wird der Dreh-Elektromagnet erregt und zieht seinen Anker an. Eine mit dem Anker drehbar verbundene Stoßklinke bewegt sich nach unten und greift in die Zähne eines mit einem Schaltarm verbundenen Zahnrades. Das Zahnrad wird dadurch um einen Schritt gedreht und damit auch der Schaltarm, der sich auf den Kontakt der Leitung 1 legt. Wird die Taste geöffnet, so fällt der Anker kraft der Abreißfeder ab, und bei nochmaligem Drücken der Taste wiederholt sich der gleiche Vorgang: der Schaltarm legt sich auf den Kontakt der Leitung 2 usw. Durch entsprechendes Schließen und Öffnen der Taste hat man es in der Hand, den Schaltarm entsprechende Drehschritte ausführen zu lassen und somit eine Verbindung mit der gewünschten Leitung herzustellen.

Mittels eines Drehwählers sind nur verhältnismäßig wenige Leitungen auswählbar, weil die Zahl der Leitungskontakte aus praktischen Gründen nicht beliebig zahlreich gewählt werden kann. Mehr als 25 Ausgänge werden im allgemeinen nicht vorgesehen.

B. Der Hebdrehwähler

Um mit einem Wähler eine größere Anzahl von Leitungen, z. B. 100, auswählen zu können, ist ein Wähler entwickelt worden, dessen Schaltarme vorerst gehoben und dann gedreht werden können: der Hebdrehwähler. Ein solcher Wähler besitzt 2 Elektromagnetsysteme, von denen das eine das Heben des Schaltarmes und das zweite das Drehen bewerkstelligt. Demzufolge wird der Elektromagnet, der das Heben des Schaltarmes verursacht, der Hebelektromagnet und der Magnet, der das Drehen

steuert, Drehelektromagnet genannt. Die grundsätzliche technische Ausführung eines Hebwählers (als Teil eines Hebdrehwählers) zeigt Abb. 3.

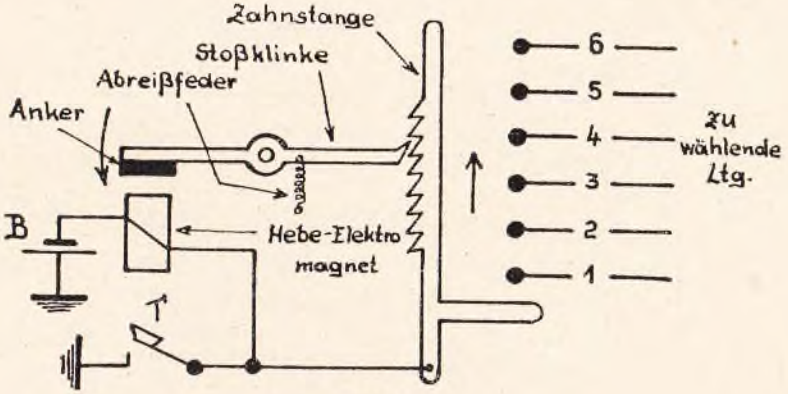


Abb. 3

Hier greift die Stoßklinke in die Zähne einer Zahnstange, an der der Schaltarm befestigt ist. Bei Erregung des Hebelektromagneten durch Drücken der Taste T wird der Anker, der an dem einen Ende der Stoßklinke befestigt ist, angezogen. Die Stoßklinke greift mit ihrem anderen Ende in die Zähne der Zahnstange und hebt diese — und damit auch den Schaltarm — um einen Schritt. Beim Öffnen der Taste wird durch die Kraft der Abreißfeder die Stoßstange zurückgeführt, so daß sie sich unter den zweiten Zahn der Stoßstange (von oben nach unten gerechnet) legt. Bei nochmaligem Schließen der Taste wird die Zahnstange um einen weiteren Schritt gehoben. Der Schaltarm führt die Hebbewegung in der Luft durch, d. h., er berührt hierbei keine Kontakte; er legt sich nur vor diese.

Kontaktanordnung beim Hebdrehwähler

Die bei der DBP gebräuchlichen Hebdrehwähler besitzen bei zehn Höhenschritten je zehn Drehschrittkontakte, die in segmentförmigen Kontaktkränzen (auch Kontaktbänke genannt) zusammengefaßt sind. Die 10 mal 10 Kontaktkränze bilden ein festes Ganzes, den **Kontaktlamellensatz.** Zu einem Hebdrehwähler gehören jeweils drei Schaltarme (für die a-, b- und c-Leitung) und demzufolge auch drei Kontaktlamellensätze zu je zehn Kontaktkränzen. Über einen Hebdrehwähler können somit 10 mal 10 gleich 100 Leitungen angewählt werden. Gesteuert wird der Hebdrehwähler in der Praxis durch die Nummernscheibe.

Wir betrachten einen Hebdrehwähler mit 100 Anschlüssen. Um diesen Wähler zu steuern, benötigt man zwei Zifferngruppen, nämlich Zehner und Einer. Durch Wahl einer Ziffer der **Zehnergruppe** wird die entsprechende Zahl von **Hebschritten**, durch Wahl einer Ziffer der **Einergruppe** die entsprechende Zahl von **Drehschritten** ausgelöst. Der Übergang von der Hebbewegung zur Drehbewegung wird in der Pause vor der Wahl der zweiten Ziffer im Wähler selbsttätig vorgenommen.

fernmeldelehrling.de

Die Nummern des Kontaktfeldes eines Hebdrehwählers müssen folgende Anordnung haben:

Höhen-schritte	Drehschritte									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0(10)
0(10)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	00
9	91	92	93	94	95	96	97	98	99	90
8	81	82	83	84	85	86	87	88	89	80
7	71	72	73	74	75	76	77	78	79	70
6	61	62	63	64	65	66	67	68	69	60
5	51	52	53	54	55	56	57	58	59	50
4	41	42	43	44	45	46	47	48	49	40
3	31	32	33	34	35	36	37	38	39	30
2	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10

Abb. 4: Anordnung der Kontakte eines Hebdrehwählers

Da bei einem Hebdrehwähler zu 100 Anschlüssen jeweils grundsätzlich zwei Ziffern gewählt werden müssen, von denen die erste die Hebschritte, die zweite die Drehschritte auslöst, ist die Ziffer Null eingeführt worden, bei der 10 Hebstromstöße und damit 10 Höhenschritte entstehen. Demzufolge müssen die Teilnehmer mit den Nummern unter 10, also Nr. 1 bis 9 mit der Ziffer 0 vorweg angewählt werden, weil sonst bei der Wahl dieser Ziffern **allein** der Schaltarm nur auf den entsprechenden Höhenschritt gebracht wird und dort stehen bleibt. Da die Ziffer 0 zehn Höhen- aber auch zehn Drehschritten entspricht, ist leicht einzusehen, warum die Anschlüsse mit den Nummern unter 10 in der obersten Reihe, die Anschlüsse mit der zweiten Ziffer = 0, also 10, 20, 30, 40 usw. am äußersten Ende der Drehschrittkontaktreihe liegen müssen.

Beispiele: Bei der Wahl der Ziffer 68 wird durch die Ziffer 6 der Schaltarm des Hebdrehwählers auf den 6. Höhenschritt gebracht und dreht ein. Die zweite Ziffer (8) bringt dann den Drehwähler in Tätigkeit, und der Schaltarm legt sich auf den 8. Kontakt des 6. Kontaktkranzes.

Bei der Wahl der Ziffer 07 wird durch die Ziffer 0 der Schaltarm des Wählers auf die 10. Höhenstufe (10. Dekade) gebracht; die Ziffer 7 befördert ihn auf den 7. Kontakt der 10. Kontaktreihe.

Rein äußerlich ist zu unterscheiden zwischen Hebdrehwählern alter Bauart (z. B. Hebdrehwähler 22) und solchen neuer Bauart (z. B. Hebdrehwähler 27 und neueren Entwicklungsstufen). Die neueren Wähler nehmen bei weitem nicht den Raum ein, den der Hebdrehwähler 22 zum Einbau gebraucht. Auch hinsichtlich der Kontaktabnutzung arbeiten die Wähler neueren Modells wirtschaftlicher. Während der Schaltarm des Hebdrehwählers 22 bei Gesprächsbeendigung den gleichen Weg, jedoch in entgegengesetzter Richtung wie bei der Wahl, zurückläuft, um in die Ruhelage zu gehen, läuft er bei modernen Wählern, die Viereckwähler genannt werden, in der gleichen Richtung wie bei der Wahl weiter, um dann in die Ruhelage zurückzufallen;

der zurückgelegte Weg zeichnet ein Viereck. Hierdurch werden alle Kontakte bei jeder Wahl gleichmäßig bestrichen, und eine stärkere Abnutzung der ersten Kontakte wird unterbunden (Abb. 5).

Abb. 5

II. Verbindungsaufbau

A. Mit Drehwählern

Den einfachsten Fall der Herstellung einer W-Verbindung zwischen zwei Teilnehmern zeigt Abb. 6. In der VSt steht ein Drehwähler, an dessen Schaltarm S die zum rufenden Tln T führende Leitung liegt. Der Schaltarm S kann durch Wahl einer Ziffer zwischen 1 bis 9 und 0 mittels der Nummernscheibe auf den entsprechenden Schrittkontakt gebracht und damit mit der zu dem entsprechenden Kontakt gehörigen Leitung verbunden werden, im Beispiel Abb. 6 auf den Kontakt der Leitung 3. Daß hierbei eine Umsetzung der Stromunterbrechungen in Stromstöße über zwischengeschaltete Relais erfolgt, sei der Vollständigkeit halber gesagt.*)

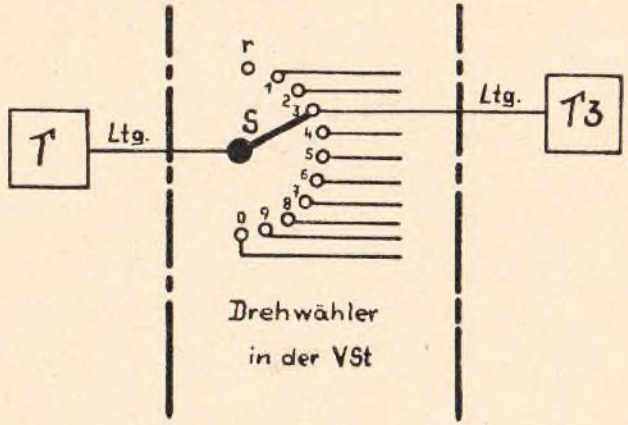


Abb. 6

*) Anm.: Zu erwähnen ist, daß aus Übersichtlichkeitsgründen die Darstellung des Verbindungsaufbaues in Abb. 6 und den folgenden im Abschnitt II gezeigten Skizzen nur einadrig vorgenommen ist. In Wirklichkeit sind drei Adern (a, b und c) vorhanden sowie die entsprechende Anzahl von Schaltarmen und Kontaktkränzen.

fernmeldelehrling.de

Diese Art des Verbindungsaufbaues dient nur der *einseitigen* Verbindung, d. h., es kann nur der mit T bezeichnete Tln die 10 an dem Drehwähler angeschlossenen Tln anwählen; der umgekehrte Vorgang, d. h., daß einer der 10 Tln den Tln T anwählen kann, ist nicht möglich.

Um *jedem* Tln eine Verbindungsmöglichkeit zu allen anderen zu ermöglichen, muß jedem Tln ein Drehwähler zugeordnet werden, dessen Schaltarm mit der zu ihm führenden Anschlußleitung verbunden ist. In der Ruhelage liegt der Schaltarm auf einem Ruhelagekontakt r*) (Abb. 7) des Drehwählers, der darüber hinaus noch 10 weitere Kontakte (Schrittkontakte) besitzt. Jeder Schrittkontakt ist vielfach geschaltet, d. h. alle Kontakte 1 liegen parallel an der sog. Kontaktleitung 1, alle Kontakte 2 an der Kontaktleitung 2 usw. Jede der 10 Kontaktleitungen ist außerdem noch an die Anschlußleitung des der Nummer der Kontaktleitung zugesprochenen Tln geführt, d. h., die Kontaktleitung, die an den Schrittkontakten Nr. 1 sämtlicher Wähler vielfach geschaltet ist, liegt auch an der Anschlußleitung des Tln 1, die Kontaktleitung, die an den Schrittkontakten Nr. 2 sämtlicher Wähler vielfach geschaltet ist, liegt auch an der Anschlußleitung des Tln 2 usw. (Abb. 7). Hierdurch ist es möglich, daß jeder Tln von jedem der anderen gerufen werden kann.

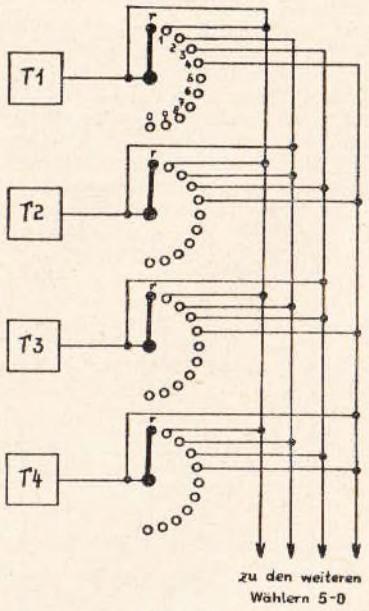


Abb. 7

*) Die Ruhelagekontakte werden bei der DBP mit „Stellung O" bezeichnet und sind nur im c- und d-Arm des Vorwählers (vgl. Abschn. III) vorhanden.

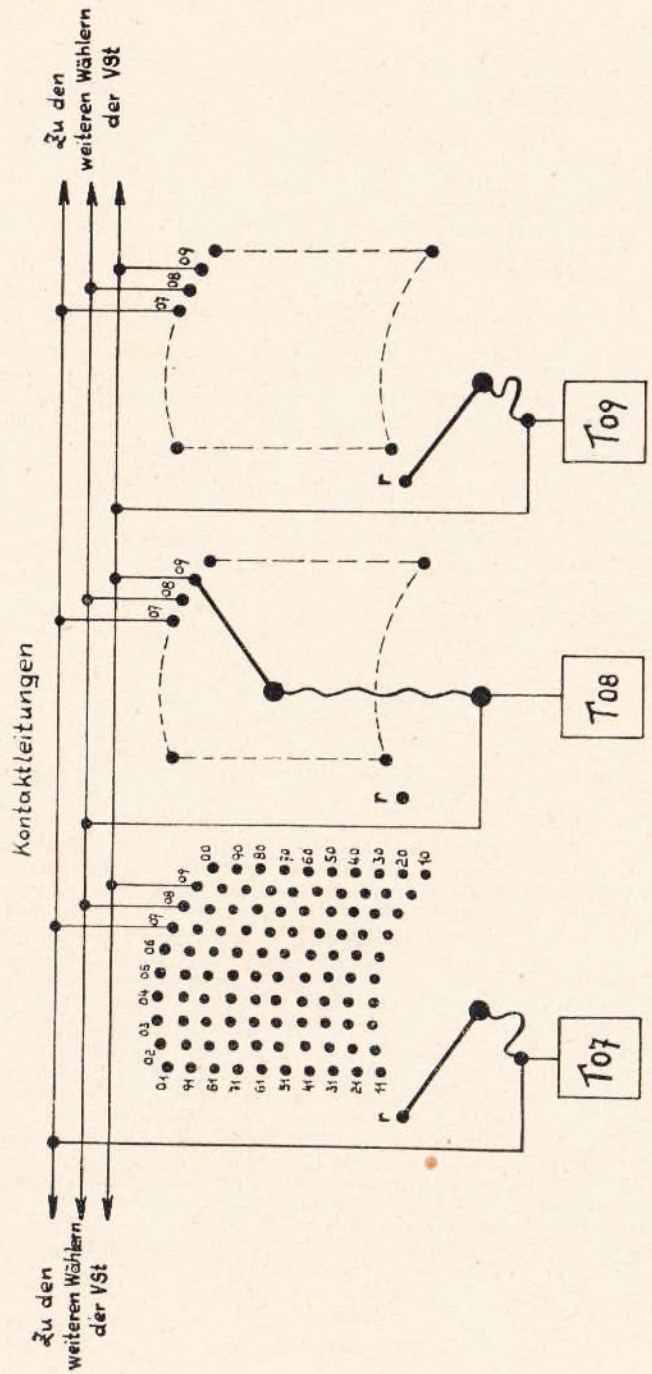


Abb. 8

fernmeldelehrling.de

Beispiel: Tln 1 spricht mit Tln 3. Der Schaltarm des dem Tln 1 zugeordneten Wählers liegt auf Schrittkontakt 3; er ist über die zugehörige Kontaktleitung mit Tln 3 verbunden. Wählt z. B. Tln 4 jetzt die Tln 1 oder 3 an, so kann kein Gespräch zustande kommen, weil durch die später zu behandelnde Besetztprüfung (Abschnitt III) der Tln 4 das Besetztzeichen erhält.

Die hier geschilderte Art des Verbindungsaufbaues mit Drehwählern läßt aus technischen Gründen nur eine beschränkte Anzahl Teilnehmer zu; sie kommt aus wirtschaftlichen Gründen praktisch nicht vor. Da sie jedoch die Grundlage bildet für die weiteren Ausführungen, ist die Kenntnis der Wirkungsweise wichtig.

B. Mit Hebdrehwählern ohne Vorwähler

Bei einer VSt (W) zu 100 Anschlüssen (ohne die später zu behandelnden Vorwähler) müssen 100 Hebdrehwähler aufgestellt werden, demzufolge muß jeder Tln eine zweistellige Rufnummer erhalten. Die Verdrahtung und das Herstellen der Verbindungen geschieht sinngemäß wie beim Drehwähler, d. h. die Anschlußleitung liegt am Schaltarm des Wählers und dieser wiederum in der Ruhelage auf dem Ruhelagekontakt r. Die Wählerkontakte sind hier gleichfalls vielfach geschaltet. Abb. 8 zeigt auszugsweise eine derartige Einrichtung. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind nur 3 Tln dargestellt.

Nur der Wähler des Tln 07 ist hier mit allen seinen Kontakten aufgezeichnet. Die Numerierung der Kontakte entspricht der Darstellung im Abschnitt I „Kontaktanordnung beim Hebdrehwähler". Die angedeutete Vielfachschaltung erstreckt sich selbstverständlich auf sämtliche Kontakte jedes Wählers und auf jeden der 100 Wähler. Tln 07 befindet sich in der Ruhelage. Tln 08 spricht mit Tln 09.

C. Mit Hebdrehwählern und Vorwählern

Bei dem unter B. geschilderten Aufbau einer VSt (W) zu 100 Tln sind 100 Hebdrehwähler erforderlich, und zwar für jeden Tln einen. Wie bei VStn (OB) und VStn (ZB) hat die Erfahrung gezeigt, daß im allgemeinen nur 10% der an einer VSt angeschlossenen Tln im Höchstfalle gleichzeitig sprechen, daß also nur etwa 10% an Schnurpaaren erforderlich sind, um einen reibungslosen Vermittlungsbetrieb sicherzustellen. Ähnliches trifft für eine VSt (W) zu. Es wäre unwirtschaftlich, eine VSt (W) mit so vielen Hebdrehwählern auszustatten wie Tln vorhanden sind, weil Hebdrehwähler im Vergleich zu Drehwählern sehr teuer sind. Mit weit billigeren Mitteln läßt sich das gleiche Ergebnis erzielen. Man ist daher dazu übergegangen, bei VStn (W) für 100 und mehr Anschlüsse jedem Tln nicht einen teuren **Hebdrehwähler,** sondern einen viel billigeren **Drehwähler,** Vorwähler (VW) genannt, zuzuordnen und die VSt (W) mit nur etwa 10% der Anzahl der Tln an Hebdrehwählern auszurüsten. Das würde bei einer **VSt (W) zu 100 Anschlüssen** bedeuten, daß wohl 100 VW, aber nur 10 Hebdrehwähler einzubauen sind. Die VW besitzen Kontaktsätze mit je einem Ruhelagekontakt*) und 10 (bzw. 11 bei den VW 27, 29 und 40) Schrittkontakten. Die gleichliegenden Schrittkontakte sind vielfach geschaltet, d. h., sämtliche Schrittkontakte 1 liegen parallel, desgleichen die Schrittkontakte 2 usw. Hierdurch erhält man 10 VW-Kontaktleitungen (der 11. Kontakt bei den VW 27 usw. dient anderen Zwecken), von denen jede mit einem Schaltarm eines Hebdrehwählers, der **Leitungswähler** (LW) genannt wird, verbunden ist. Der LW besitzt **keinen** Ruhelagekontakt, sondern nur 100 Schrittkontakte, die vielfach geschaltet werden. Man erhält hierdurch 100 LW-Kontaktleitungen, und jede ist an den VW des zu der Nummer der Kontaktleitung gehörigen Tln geführt. Da jedem Tln-Anschluß ein VW zugeordnet ist, gehört auch zu jedem Anschluß e i n e LW-Kontaktleitung (Abb. 9).

*) Vgl. Anm. S. 12.

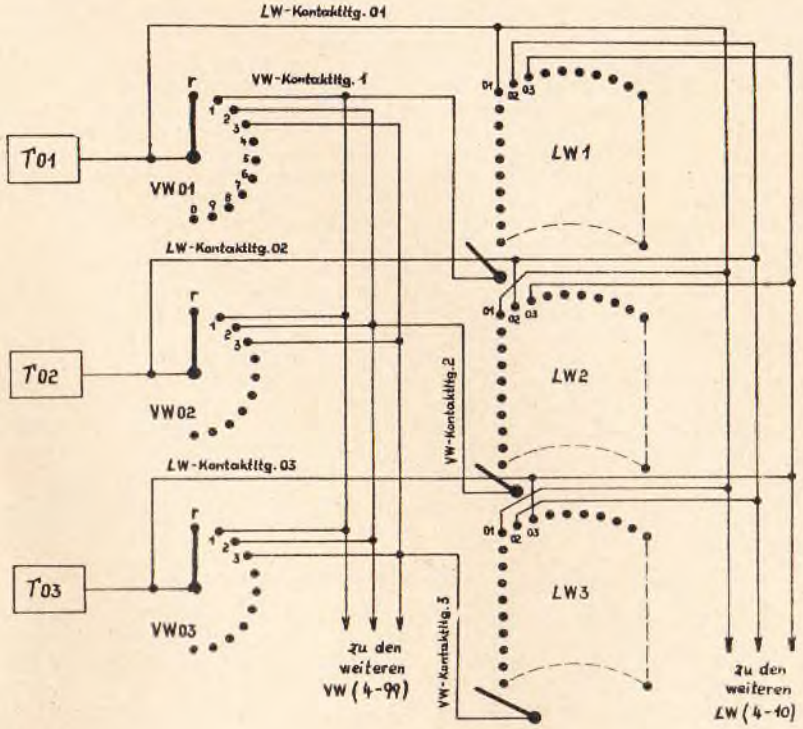


Abb. 9

Es sind also bei einer VSt (W) zu 100 Anschlüssen vorhanden:

a) 100 VW (entsprechend der Höchstzahl der Anschlüsse)
b) 10 LW (entsprechend der Zahl der im Höchstfalle gleichzeitig sprechenden Tln).

Aufgaben des Vorwählers

Der VW hat die Aufgabe, den anrufenden Tln-Anschluß **selbsttätig** mit einem freien LW zu verbinden, **bevor** der anrufende Tln die Nummernscheibe betätigt. Der VW wird also **nicht** von der NS gesteuert, sondern durch später zu behandelnde technische Einrichtungen (Selbstunterbrecher bzw. Relaisunterbrecher, vgl. Abschnitt III). Der Stromkreis für den Drehelektromagneten des VW wird schon mit dem Abheben des Handapparates bei der anrufenden Sprechstelle geschlossen. Der VW sucht sehr schnell in sogenannter **freier Wahl,** d. h. ohne von der NS des anrufenden Anschlusses

fernmeldelehrling.de

gesteuert zu werden, eine Leitung zu einem freien, also nicht belegten LW aus und schaltet die Anschlußleitung und damit den Tln zu diesem LW durch, **bevor der Tln die NS betätigt.** Der Tln hört nun in seinem Hörer einen Summerton, das Amtszeichen, und dieser Ton ist für ihn die Aufforderung zu wählen. Die durch die NS hervorgerufenen Stromunterbrechungen werden in Stromstöße umgesetzt, die den LW steuern.

Beispiel: Tln 01 ruft Tln 02 (Abb. 9). LW 1 und 2 mögen anderweitig besetzt sein. Tln 01 hebt seinen Handapparat ab; der zu seinem Anschluß gehörige VW läuft an. Der Schaltarm des VW legt sich selbsttätig an den Schrittkontakt 1, der über die VW-Kontaktleitung 1 mit dem Kontaktarm des LW 1 verbunden ist. Da LW 1 besetzt ist, dreht der Arm des VW 01 weiter und legt sich an den Kontakt 2, der über die VW-Kontaktleitung 2 mit dem (ebenfalls besetzten) LW 2 verbunden ist. Der Schaltarm des VW 01 stellt sich jetzt auf den Kontakt 3 ein, der über die VW-Kontaktleitung 3 mit dem LW 3 verbunden ist. LW 3 ist frei; der Tln hört das Amtszeichen. Der oben geschilderte Vorgang wickelt sich in Bruchteilen von Sekunden ab, so daß der Tln praktisch mit dem Abheben des Handapparates das Amtszeichen erhält; er kann sogleich mit der Nummernwahl beginnen und wählt zunächst die Null. Hierdurch wird der Hebelektromagnet des LW 3 um 10 Schritte gehoben. Bei der Wahl der Ziffer 2 legt sich der Schaltarm auf den Kontakt 2 der obersten Kontaktreihe. Dieser Kontakt ist — wie auch alle übrigen Kontakte des LW — mit sämtlichen LW in Vielfach- (Parallel-) Schaltung verbunden und somit auch mit der LW-Kontaktleitung 02, die am VW 02 endet. Damit ist die gewünschte Verbindung hergestellt. Selbstverständlich gehören zu einem LW weitere technische Einrichtungen, die die Besetztprüfung vornehmen und dem rufenden Tln entweder das Besetztzeichen oder das Freizeichen vermitteln, und die ferner den Ruf dem gewünschten Tln zuleiten.

Der Verbindungsaufbau bei größeren Wählämtern

Bei VStn (W) für 1000 und mehr Anschlüsse (Tausender-Amt mit den Anschlußnummern 100 bis 999 und den weiteren Wählmöglichkeiten von 000 bis 099; Zehntausender-Amt mit den Nummern 1000 bis 9999 und 0000 bis 0999 usw.) müssen entweder

1. die Leitungswähler so eingerichtet sein, daß sie mehr als 100 Anschlüsse aufnehmen können oder
2. die Anschlüsse in Gruppen unterteilt werden.

Im Fall 1 müßten bei einem **Tausender-Amt** die LW 1000 Kontakte, bei einem Zehntausender-Amt 10 000 Kontakte usw. besitzen. Es leuchtet ein, daß infolge der technischen Schwierigkeiten und der hohen Kosten, die ein solcher LW verursachen würde, dieser Weg nicht gangbar ist. Man hat daher den unter 2. angedeuteten Weg beschritten, nämlich die Unterteilung in Gruppen. Der Aufbau eines Tausender-Amtes soll die Aufgaben und Bedeutung der Unterteilung in Gruppen erläutern.

Wie im Abschnitt „Verbindungsaufbau" unter C erläutert, sind bei einer VSt (W) nur etwa 10% LW gegenüber 100% VW erforderlich, d. h. bei einer VSt (W) zu 1000 Anschlüssen 100 LW und 1000 VW. Diese 100 LW sind in zehn Gruppen zu je 10 LW aufgeteilt, desgleichen sind die VW (und damit die Tln-Anschlüsse) in zehn Gruppen zu je 100 Anschlüssen (kurz Hundertergruppen genannt) zusammengefaßt. Es gehören also zu den VW der Anschlußnummern 100 bis 199 zehn LW, zu den VW der Anschlußnummern 200 bis 299 weitere 10 LW usw. Die jeweilige Hundertergruppe wird demnach durch eine weitere (dritte) Ziffer bestimmt. Die erste Hundertergruppe erhält die Ziffer 1, die zweite die Ziffer 2 usw. Die zehnte Hundertergruppe

würde die Ziffer 0 erhalten. Die 10 LW jeder Gruppe können nur mit den Anschlüssen i h r e r Hundertergruppe beschaltet werden, d. h. die An-

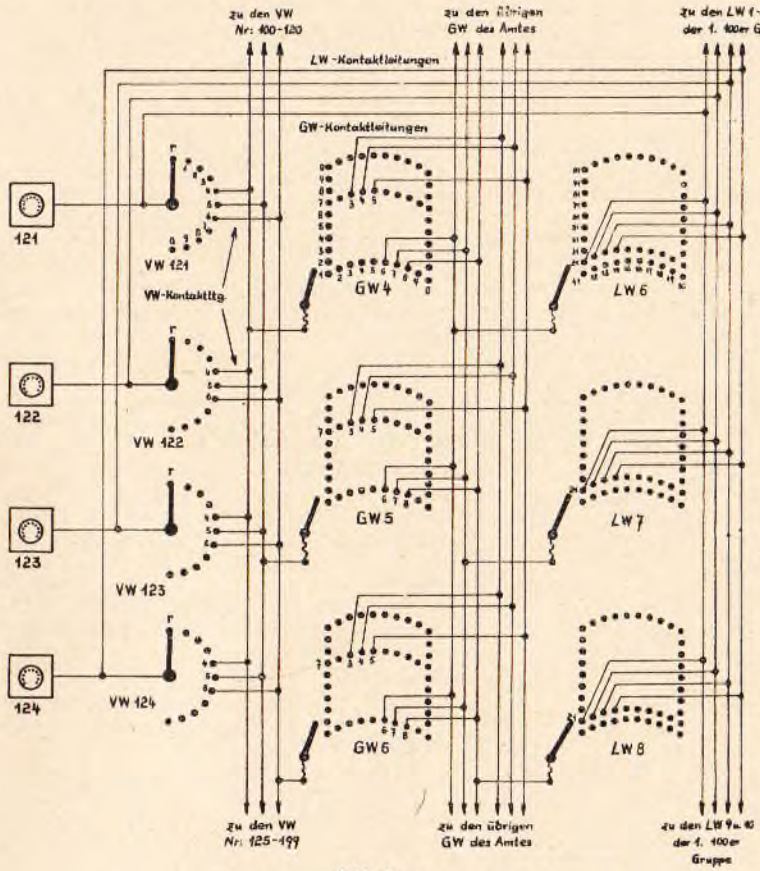


Abb. 10

Grundsätzliche Darstellung der ersten Hunderter-Gruppe eines W-Amtes zu 1000 Anschlüssen (schematischer Auszug)

schlüsse mit den Nummern 100 bis 199 — wie bei einem Hunderter-Amt — n u r mit den zu dieser Gruppe gehörigen zehn LW, die Nummern 200 bis 299 n u r mit den zur zweiten Hundertergruppe gehörigen zehn LW usw. Die Abb. 9 gilt daher auch sinngemäß für jede Hundertergruppe.

Es ist jetzt ein Organ einzuschalten, das die einzelnen Hundertergruppen auszuwählen vermag: der **Gruppenwähler (GW).** Die Anzahl der GW richtet sich auch nach der Zahl der im Höchstfalle gleichzeitig bestehenden Verbindungen, also etwa 10% der Anzahl der Anschlüsse. Bei einem Tausender-Amt wären also rund 100 GW erforderlich. Die gleichliegenden Schritt-

fernmeldelehrling.de

kontakte der zu einer Hundertergruppe gehörigen VW (d. h. die Kontakte 1 bis 10) werden gemäß Abb. 7 bzw. 9 vielfach geschaltet; es sind dann ebenfalls zehn VW-Kontaktleitungen für jede Hundertergruppe vorhanden, für das ganze Amt demnach 10×10 = 100 VW-Kontaktleitungen. Jede der zehn VW-Kontaktleitungen wird mit dem Schaltarm eines zu ihrer Gruppe gehörigen GW verbunden, d. h. VW-Kontaktleitung 1 mit dem Schaltarm des GW 1 ihrer Hundertergruppe, VW-Kontaktleitung 2 mit dem GW 2 ihrer Hundertergruppe usw. (Abb. 10).

In Abb. 10 sind aus Übersichtlichkeitsgründen aus einer Hundertergruppe nur 4 VW (von insgesamt 100) und 3 GW (von insgesamt 10) dargestellt, und zwar aus der ersten Hundertergruppe die VW- (und damit die Tln-) Nummern 121, 122, 123, 124 und drei (Nr. 4, 5 und 6) der zu der ersten Hundertergruppe gehörigen GW. Ferner sind lediglich drei von den zehn VW-Kontaktleitungen gezeichnet, die restlichen sieben sind sinngemäß geschaltet.

Die gleichliegenden Schrittkontakte sämtlicher 100 GW werden sinngemäß wie die LW-Schrittkontakte durch je 100 GW-Kontaktleitungen vielfach geschaltet. Demzufolge sind über jeden GW-Höhenschritt zehn Kontaktleitungen auswählbar. Jede der zehn GW-Kontaktleitungen des Höhenschrittes 1 wird mit dem Schaltarm eines LW der ersten Hundertergruppe verbunden, jede der zehn GW-Kontaktleitungen des Höhenschrittes 2 mit dem Schaltarm eines LW der zweiten Hundertergruppe usw. In Abb. 10 sind von den zehn LW der ersten Hundertergruppe drei (Nr. 6, 7 und 8) dargestellt. Diese sind über ihre zugehörigen GW-Kontaktleitungen mit den Drehschrittkontakten 6, 7 und 8 des ersten GW-Höhenschrittes (1. Dekade) mit allen GW ihrer Gruppe als auch mit den GW sämtlicher Gruppen verbunden (vielfach geschaltet). Aus Abb. 10 ist ferner die Vielfachschaltung mit drei GW (Nr. 3, 4 und 5) der siebenten Hundertergruppe zu ersehen. Es ist zu erkennen, daß von jedem VW, gleich welcher Hundertergruppe, durch Wahl der zur entsprechenden Hundertergruppe gehörigen Ziffer (1, 2, 3 usw.) die zu dieser Gruppe gehörigen LW angewählt werden können.

Durch Wahl der jeweiligen Hunderter-Ziffer steuert der Tln mittels der Nummernscheibe nur die Hebschritte des GW, die Drehschritte und damit das Aufsuchen eines freien LW führt der GW unabhängig von der Nummernwahl in freier Wahl aus (s. Arbeitsweise des VW).

Die LW jeder Hundertergruppe sind (wie unter Verbindungsaufbau, Abschnitt C und Abb. 9 dargelegt) mittels LW-Kontaktleitungen innerhalb ihrer Hundertergruppe vielfach geschaltet und mit den entsprechenden VW über die LW-Kontaktleitungen verbunden. Die beiden letzten Ziffern bestimmen demnach die Heb- und Drehschritte eines LW.

In den Anschlußnummern eines Tausender-Amtes bezeichnen also

a) die erste Ziffer (z. B. 3) die Hundertergruppe und bestimmt die Zahl der Hebschritte des GW,

b) die zweite Ziffer (z. B. 4) die Zehner innerhalb der angewählten Hundertergruppe und bestimmt die Zahl der Hebschritte des LW,

c) die dritte Ziffer (z. B. 5) den Einer und bestimmt die Drehschritte des LW.

Die gewählte Anschlußnummer würde in diesem Falle 345 lauten.

Beispiel eines Verbindungsaufbaues in einem Tausender-Amt
(hierzu Abb. 10)

Tln 122 wählt Tln 742.

Tln 122 nimmt den Handapparat auf. VW 122 läuft an und sucht in freier Wahl

einen freien GW seiner Gruppe. Der Schaltarm des VW 122 überstreicht die Kontakte 1 bis 4 und findet die zu ihnen gehörigen GW besetzt. Auf Kontakt 5 findet der Schaltarm einen freien GW: Der Tln erhält das Amtszeichen und beginnt mit der Wahl. Die Ziffer 7 hebt den Schaltarm des GW auf den 7. Höhenschritt. Er dreht ein und sucht in freier Wahl einen freien LW der 7. Hundertergruppe, d. h. sein Schaltarm bestreicht die Drehschrittkontakte der 7. Dekade, bis er auf einem Kontakt, z. B. dem fünften, einen freien LW der 7. Hundertergruppe gefunden hat. Dieser Vorgang geschieht — wie das Suchen des GW durch den VW — in Bruchteilen von Sekunden. Der Tln wählt nun die zweite Ziffer, in diesem Beispiel die Vier. Hierdurch wird der Schaltarm des fünften LW der 7. Hundertergruppe um vier Schritte gehoben und dreht ein. Die letzte Ziffer (2) dreht den Schaltarm des LW auf den zweiten Drehschrittkontakt. Der Tln 122 ist nun mit Tln 742 verbunden, falls dieser nicht besetzt ist. Im ersten Falle erhält Tln 122 das Freizeichen, Tln 742 den Ruf, im Besetztfalle erhält Tln 122 das Besetztzeichen.

Eine zeichnerische Kurzdarstellung des obigen Beispiels gibt Abb. 11.

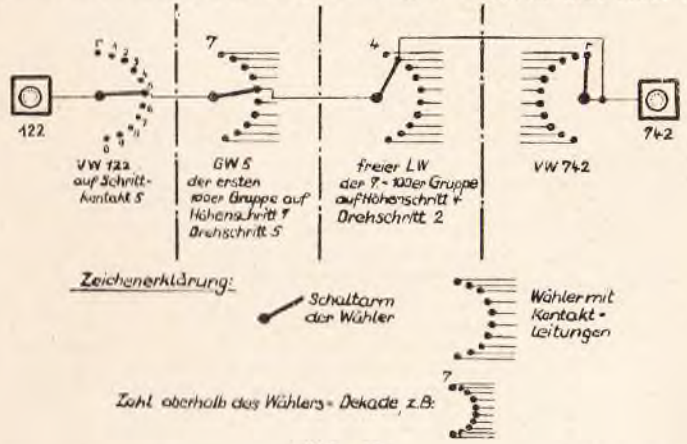


Abb. 11

Zu erwähnen wäre, daß bei einem Tausender-Amt die zehnte Dekade (10. Höhenstufe) eines GW, die durch die Ziffer 0 anzuwählen ist und darüber die Anschlußnummern 011 bis 000 erreicht werden können, im allgemeinen für den öffentlichen Verkehr nicht verwendet wird, weil viele Teilnehmer die erste Null als vermeintlich überflüssig weglassen. Ein geringer Teil dieser Anschlußnummern wird daher nur für den Verkehr mit dem Amt selbst, z. B. Auskunft, neuerdings auch für den Selbstwählferndienst, verwendet. Ein Tausender-Amt hätte demnach praktisch im Höchstfalle nur 899 Tln-Anschlüsse (100 bis 999).

VStn (W) zu 10 000 Anschlüssen (10 000er System)

Bei Ämtern über 1000 bis 10 000 Anschlüssen müssen nach den Grundsätzen der Gruppenwahl weitere Gruppenunterteilungen nach dem Zehner- (dekadischen) System vorgenommen werden. Bei einem Zehntausender-Amt werden — entsprechend den Hundertergruppen bei einer VSt (W) zu 1000 Anschlüssen — 10 Gruppen zu 1000 Anschlüssen gebildet, bei denen diese Tau-

fernmeldelehrling.de

sendergruppen durch eine vierte Ziffer über weitere, den Hundertergruppen vorgeschaltete GW anwählbar sind. Im Zehntausender-Amt erhalten die Anschlüsse die Nummern 1000 bis 9999. Für die Wählmöglichkeiten bei den Nummern 0000 bis 0999 gilt sinngemäß das beim Tausender-Amt Gesagte.

Die GW, die die Tausendergruppe anwählen und die gleichermaßen arbeiten und geschaltet sind wie die GW einer VSt (W) zu 1000 Anschlüssen, nennt man I. GW, während die GW, die die Hundertergruppe anwählen, mit II. GW bezeichnet werden. Bei einem Anschluß der Nummer 47 68 z. B. wird durch Wahl der Ziffer 4 über den I. GW die vierte Tausendergruppe und durch die Ziffer 7 über den II. GW die siebente Hundertergruppe angewählt, während die beiden letzten Ziffern (6 und 8) den freien LW der siebenten Hundertergruppe betätigen.

Ein Zehntausender-Amt ist demnach nur eine sinngemäße Erweiterung eines Tausender-Amtes, allerdings erweitert nicht nur um eine GW-Stufe, sondern auch um ein weiteres Organ: den **II. VW.**

Die Einführung des II. VW entspricht folgenden Überlegungen:

Die bisher angenommene Zahl von 10% der Teilnehmeranschlüsse für die Errechnung der Anzahl von GW, insbesondere I. GW, ist nicht immer zutreffend; sie richtet sich nach der beruflichen Zusammensetzung der Tln des Ortsnetzbereiches. In einer Industriestadt z. B. wird der Gesprächsanfall größer sein als in einer Stadt mit vorwiegend ländlicher Bevölkerung.

Unter den Tln gibt es nun wieder sog. „Vielsprecher", also Tln, die ihre Fernsprechanschlüsse stark ausnutzen, und „Wenigsprecher", die nur wenige Gespräche, insbesondere in der Hauptverkehrszeit, führen. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse werden sog. „Anschlußgruppen" gebildet, die z. B. 2000, 3000 oder 5000 usw. Tln-Anschlüsse zusammenfassen, in denen die Höchstzahl der gleichzeitig bestehenden Verbindungen nicht 10%, sondern weniger betragen kann. Man benötigt daher u. U. für das gesamte Amt (in diesem Falle Zehntausender-Amt) nicht 1000 I. GW, sondern eine entsprechend geringere Anzahl. Es kann jedoch häufig der Fall eintreten, daß in Zeiten starker Verkehrsdichte innerhalb einer Anschlußgruppe die zu ihr gehörigen I. GW besetzt sind, während die I. GW einer anderen Anschlußgruppe nicht in dem gleichen Maße beansprucht werden. Man muß deshalb dafür sorgen, daß eine Ausweichmöglichkeit besteht, d. h., daß sich die Anrufe möglichst gleichmäßig auf die Gesamtheit aller I. GW des Amtes verteilen. Diese Verteilung besorgt nun der II. VW.

In Ämtern, in denen II. VW eingebaut sind, nennt man die VW, die fest mit dem Tln-Anschluß verbunden sind, I. VW. Die Anzahl der II. VW braucht nicht größer zu sein als die der I. GW. Der II. VW ist — wie der I. VW — ein Drehwähler, der jedoch über 15 Kontakte verfügt (im Gegensatz zu 11 des I. VW). Auch der II. VW arbeitet in freier Wahl, nur mit dem Unterschied, daß der I. VW nach Schluß einer Gesprächsverbindung stets in die Ruhelage zurückkehrt (wie übrigens auch die GW und LW), während der II. VW — je nach Bauart — entweder auf dem zuletzt erreichten Kontakt stehenbleibt oder sein Schaltarm sich beim Auftrennen der Verbindung nur um einen Schritt weiterbewegt und dann in dieser neuen Lage bleibt. Die Beschaltung eines I. VW mit dahinterliegendem II. VW ist nun so, daß nur ein Teil seiner Kontakte (meist 3 oder 4) unmittelbar mit dem zu seiner Gruppe gehörigen I. GW verbunden wird. Die restlichen Kontakte führen zu den II. VW und von deren Kontakten zu weiteren I. GW des Amtes. Da der II. VW über 15 Kontakte verfügt, sind über ihn 15 GW anwählbar. Von einem I. VW aus sind demnach (falls vier I. GW unmittelbar angewählt werden können) 4 + 6 (6 = restliche Schrittkontakte des I. VW) mal 15 gleich 94 I. GW zu erreichen (s. Abb. 12).

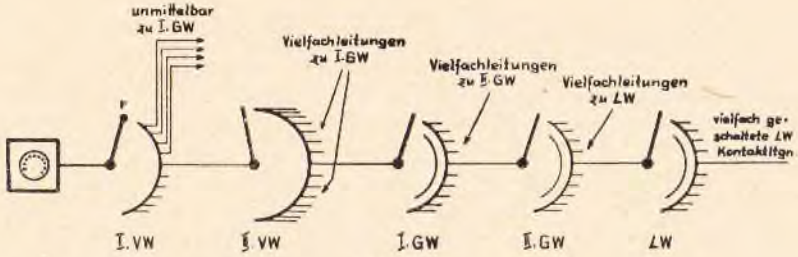


Abb. 12

Ortsnetze mit 100 000 und mehr Anschlüssen

Die VSt (W) zu 10 000 Anrufeinheiten stellt die größte in sich geschlossene Vermittlungseinheit dar. In Großstädten mit mehr als 10 000 Fernsprechteilnehmern müssen daher (wie unter „Ortsnetze im W-Betrieb" geschildert) *) weitere Gruppeneinteilungen vorgenommen werden, wobei man zu unterscheiden hat zwischen dem Hunderttausender- und dem Millioner-System.

a) Das Hunderttausender-System

Die Erweiterung eines Zehntausender-Systems auf das 100 000er-System geschieht dadurch, daß eine weitere Aufteilung in Zehntausendergruppen vorgenommen wird, daß also lediglich GW vorzuschalten sind, die diese Gruppen auszuwählen haben. Die Ziffern sind demnach fünfstellig. Ein 100 000er-System hat also im Höchstfalle 99 999 I. VW (falls man die zehnte Dekade, d. h. die Wählmöglichkeiten 00 000 bis 09 999 berücksichtigen will), im Höchstfalle je 10 000 II. VW, I., II. und III. GW und 10 000 LW. Mittels des I. GW (erste Ziffer) wählt man die Zehntausendergruppe, mittels des II. GW (zweite Ziffer) die Tausendergruppe, mittels des III. GW (dritte Ziffer) die LW-Gruppen. Durch die beiden letzten Ziffern wird der LW gesteuert.

Beispiel: Ein Tln wählt die Anschlußnummer 7 52 45. Durch Aufnehmen des Handapparates läuft sein I. VW an und sucht — entweder direkt oder über einen II. VW — einen freien I. GW; er erhält das Amtszeichen. Durch Wahl der Ziffer 7 bringt er den I. GW auf den 7. Höhenschritt. Der I. GW dreht ein und sucht in freier Wahl einen freien II. GW der **7. Zehntausender**gruppe. Der Tln wählt jetzt die Ziffer 5. Der II. GW geht auf den 5. Höhenschritt, dreht ein und sucht in freier Wahl einen freien III. GW der **5. Tausender**gruppe, der durch die Wahl der dritten Ziffer (2) auf den 2. Höhenschritt gebracht wird. Der III. GW dreht ein und sucht in freier Wahl einen zur **2. Hundert**ergruppe gehörigen freien LW, der nun durch die beiden letzten Ziffern (4 und 5) gesteuert wird.

b) Das Millioner-System

Erweitert man das 100 000er-System um eine weitere GW-Stufe, so erhält man ein System mit einer Aufnahmefähigkeit von 10 mal 100 000 = 1 000 000 Anschlüssen. Demnach müssen jetzt 4 GW-Stufen, nämlich I., II., III. und IV. GW-Stufen, LW und I. und II. VW vorhanden sein, weil auch hier die Zehner-Einteilung beibehalten ist. Es sind demnach bei einem Millioner-System folgende Gruppen vorhanden:

*) S. 22.

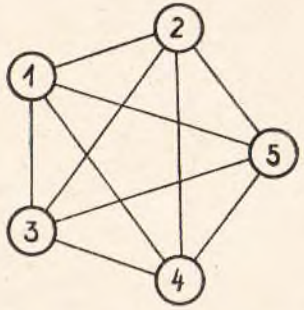
fernmeldelehrling.de

a) I. GW-Gruppen (Hunderttausender-Gruppen)
b) II. GW-Gruppen (Zehntausender-Gruppen)
c) III. GW-Gruppen (Tausender-Gruppen)
d) IV. GW-Gruppen (Hunderter-Gruppen)
e) LW-Gruppen (Zehner und Einer)

Die Anschlußnummern müssen demnach sechsstellig sein, z. B. 68 72 87.

Ortsnetze im W-Betrieb

In ausgedehnten Ortsnetzen mit hohen Teilnehmerzahlen werden die Vermittlungseinrichtungen unterteilt. Man bringt sie räumlich getrennt unter, um technische Schwierigkeiten und Unwirtschaftlichkeit zu vermeiden. Technische Schwierigkeiten entstehen durch den hohen Widerstand der Anschlußleitungen (AL) (weil hierdurch der Speisestrom über Gebühr geschwächt wird) und durch die mit der Länge der AL wachsende Leitungsdämpfung, die die Sprechverständigung herabsetzt. Unwirtschaftlichkeit ist gegeben durch die hohen Kosten, die lange AL erfordern. Man muß daher bemüht sein, beiden aus dem Wege zu gehen, indem man die AL möglichst kurz macht. Diese Forderung setzt aber voraus, daß man kein einzelnes, zentrales Amt baut, sondern dieses Amt räumlich unterteilt, z. B. in eine Anzahl von Ämtern zu 10 000 Anrufeinheiten. Die AL zu den Teilnehmern können daher kurz gehalten werden. Um aber die Verbindungen innerhalb des Ortsnetzes so herstellen zu können, als ob nur ein einziges, großes Amt vorhanden ist, werden die einzelnen VSt (W) mittels Ortsverbindungsleitungen (OL) miteinander verbunden. Diese Verbindungswege müssen dreiadrig sein, weil jeder Wähler mit seinem vorhergehenden oder nachfolgenden wegen seiner drei Schaltarme und seiner drei gleichliegenden Kontaktbänke dreiadrig verbunden werden muß (vgl. Anm. Seite 11). a und b dienen in erster Linie der Verbindungsherstellung und der Sprechverbindung, c für das Aufprüfen und sonstige innertechnische Aufgaben. Das so entstandene Leitungsnetz nennt man Maschennetz, wobei jede VSt (W) mit jeder anderen durch eine entsprechende Anzahl OL verbunden ist (Abb. 13).



Maschennetz mit 5 VStn(W)

Abb. 13

In dieser Abb. sind 5 VSt (W) zu je 10 000 Anschlüssen vorhanden. Bekanntlich besitzt ein 100 000er-System I. und II. VW, I., II. und III. GW und LW. Die 50 000 Anschlüsse des Ortsnetzes (Abb. 13), die in 5 Gruppen zu je 10 000

Anrufeinheiten und damit in 5 örtlich getrennte VStn (W) aufgeteilt sind, besitzen sämtliche Wahlstufen, d. h. jedes Amt hat I., II. und III. GW sowie die erforderliche Anzahl I. und II. VW und LW.

Jedem Amt wird eine bestimmte I. GW-Höhenstufe zugeteilt, z. B. der VSt (W) 1 die I. GW-Höhenstufe 1, der VSt (W) 2 die I. GW-Höhenstufe 2 usw. Von diesen GW-Höhenstufen führen Ortsverbindungsleitungen zu den II. GW der betreffenden VSt (W), so daß von jeder VSt (W) sowohl der interne Verkehr, d. h., der Verkehr innerhalb des eigenen Amtsbereiches, als auch der Verkehr mit allen übrigen VSt (W) des Ortsnetzes abgewickelt werden kann. Abb. 14 zeigt die grundsätzliche Schaltung, bei der 3 VSt (W) in einem Ortsnetz angenommen sind.

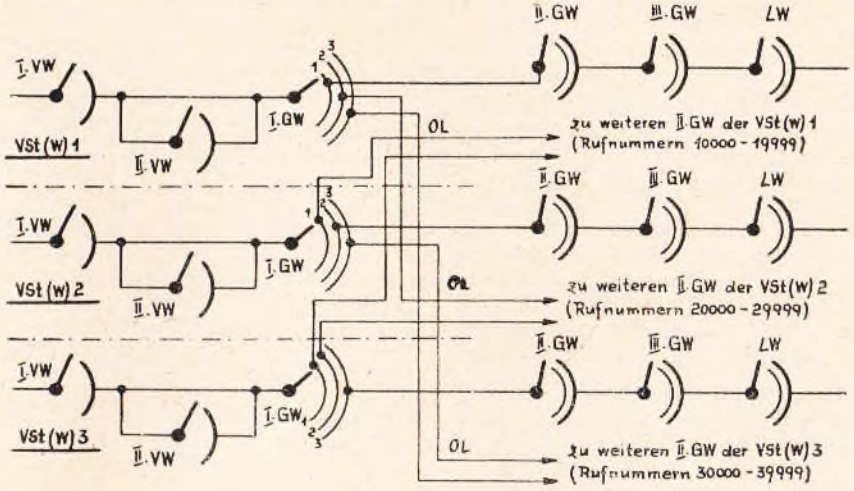


Abb. 14

Schaltung der OL in einem Ortznetz mit 3 VStn (W) zu je 10000 Anruf-Einheiten. Die Zahlen an den I. GW bedeuten die Höhenstufen

Beispiel: Ein Tln der VSt (W) 3 wünscht einen Tln, z. B. 1 82 75, zu sprechen. Die erste Ziffer (1) bezeichnet die VSt (W) Nr. 1. Durch Wahl dieser Ziffer wird der I. GW der VSt (W) Nr. 3 auf den ersten Höhenschritt gehoben, dreht ein und sucht in freier Wahl einen freien II. GW der VSt (W) Nr. 1. Der weitere Vorgang verläuft wie vorher beschrieben.

III. Grundsätzliche Stromlaufauszüge der W-Amtstechnik

In diesem Abschnitt sollen auszugsweise die wichtigsten Stromläufe in einem W-Amt mit dem Ziel behandelt werden, das Zusammenwirken der wesentlichsten Aufbauteile einer VSt (W) zu erkennen. Hierbei sind die Schaltungen eines W-Amtes 29 zugrunde gelegt.

fernmeldelehrling.de

Bezüglich der Schaltzeichen ist zu sagen, daß neuerdings Relais und Widerstände als rechteckige Kästchen dargestellt werden, in denen die Widerstandswerte eingetragen sind. Ein Relais ist lediglich daran zu erkennen, daß es eine Buchstaben- oder Zahlenbezeichnung trägt (z. B. R, T, II usw.), und daß es quer zur Leitung gezeichnet wird. Ferner sind im allgemeinen auch die Wicklungsanschlüsse, z. B. 1—3, angegeben. Ein Widerstand ist lediglich daran zu erkennen, daß er längs der Leitung gezeichnet wird (vgl. Abb. 15 R-Relais 1—3, 4—5 und Widerstand 500 Ohm). Handelt es sich um eine Widerstandswicklung (vgl. Band IV S. 14 und 15), die auf einem Relais angebracht ist, so gleicht die zeichnerische Darstellung dem normalen Widerstand, jedoch sind auch hier der Wicklungsanschluß und die Bezeichnung des Relais, auf dem die Widerstandswicklung sich befindet, angegeben (vgl. Abb. 16 Widerstand 50 Ohm II 4—5).

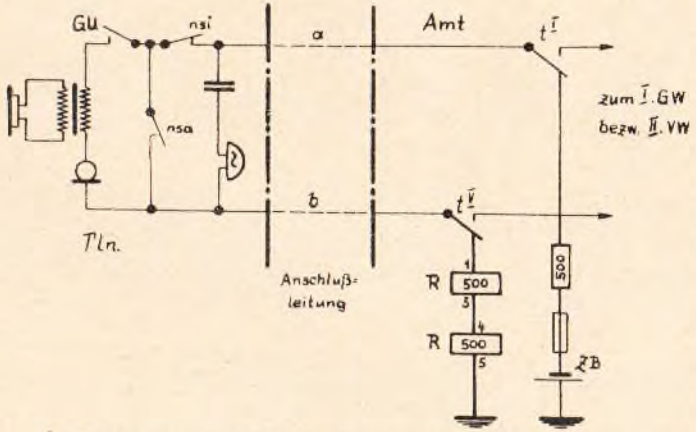
A. Teilnehmerruf, Arbeitsweise des VW

a) Schaltung des R-Relais

Als Anruforgan bei einer VSt (W) dient bei kleineren W-Ämtern (bis zu 1000 Anrufeinheiten) der VW, der bei größeren Ämtern I. VW genannt wird (vgl. Abschnitt II).

Dieses Anruforgan (wie letztlich das gesamte W-Amt) ist nach dem Prinzip der Westernschaltung (vgl. VStn [ZB] in Westernschaltung in Heft IV S. 54) aufgebaut, d. h., daß der Tln bei Abheben seines Handapparates ein R-Relais betätigt, das im Verlauf des Verbindungsaufbaues durch Kontakte eines T-Relais abgetrennt wird, die die Leitung zum Amt hin weiter durchschalten.

Bei einer VSt (W) über 100 Anrufeinheiten (Bauart 29) liegt das R-Relais mit zwei hintereinandergeschalteten wirksamen Wicklungen zu je 500 Ohm (1—3, 4—5) über den in Ruhelage befindlichen t^{v}-Kontakt des T-Relais an Erde, während im a-Zweig der t^{I}-Kontakt über einen Widerstand 500 Ohm an Spannung (-ZB) liegt. Das R-Relais liegt am b-Zweig, damit es bei Erdschlüssen in der a-Leitung nicht anspricht (Abb. 15).



Schaltung des R-Relais in einer VSt(W)29

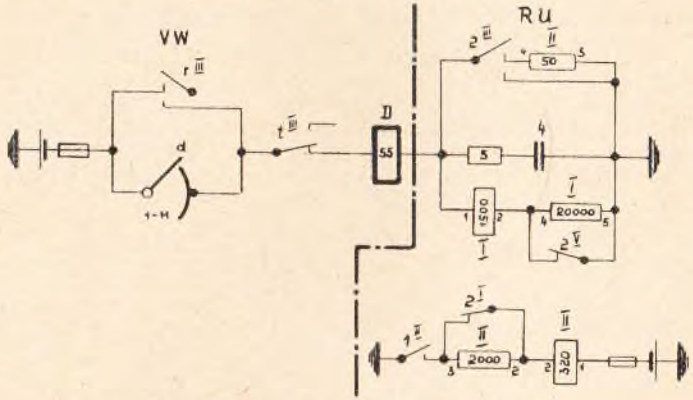
Abb. 15

Hebt der Tln den Handapparat ab, so spricht das R-Relais an. (Stromverlauf: — ZB, Widerstand 500 Ohm, t^{I}-Kontakt, a-Leitung, Tln-Induktionsspule, Mikrophon, b-Leitung, t^{v}-Kontakt, beide Wicklungen des R-Relais, Erde). Wie bei einer VSt (ZB) in Westernschaltung hat das R-Relais die Aufgabe, das Anruforgan (in diesem Falle den VW) zum Ansprechen zu bringen. In Abschnitt II wurden die Aufgaben eines VW geschildert, nämlich in freier Wahl einen freien I. GW oder II. VW zu suchen. Er tastet selbsttätig, d. h., ohne von der Nummernscheibe des Tln gesteuert zu werden, seine Schrittkontakte ab, an die die Leitungen zu den I. GW bzw. II. VW seiner Gruppe geschaltet sind.

Das Abtasten, d. h. das Drehen der Schaltarme des VW, wird bei kleinen VStn (W) zu 100 Anrufeinheiten durch Selbstunterbrechung des Stromkreises des Drehelektromagneten, bei größeren W-Ämtern durch sogenannte Relaisunterbrecher bewerkstelligt.

b) Relaisunterbrecher

Für je 50 VW ist ein Relaisunterbrecher (RU) vorgesehen. Ein RU hat 2 Relais, nämlich Relais I und Relais II, eine Anzahl von Widerständen sowie Funkenlöschkreise und arbeitet wie folgt (Abb. 16):



Arbeitsweise des Relaisunterbrechers

Abb. 16

Durch Erregen des R-Relais bei Abheben des Tln-Handapparates schließt das R-Relais seinen r^{III}-Kontakt. Es fließt nun ein Strom von — ZB, über die durch r^{III} geschlossenen Zwillings-Arbeitskontakte, geschlossener t^{III}-Kontakt des T-Relais, Drehelektromagnet D (55 Ohm), Relais I (1-2, 1500 Ohm), geschlossener 2^{v}-Kontakt des Relais II, Erde. Dieser Strom ist zu schwach, um den Drehelektromagneten D zu betätigen, aber stark genug, um Relais I zu erregen. Relais I schließt seinen Kontakt 1^{II}, und es fließt ein Strom über den geschlossenen Kontakt 2^{I} des Relais II, der die Widerstandswicklung 2000 Ohm des Relais II kurzschließt, und über die wirksame Wicklung 2-1 (320 Ohm) des Relais II, — ZB. Relais II schließt nun mit seinem Kontakt 2^{III} das Relais I kurz. 2^{III} ist, wie r^{III}, ein Zwillings-Arbeitskontakt, der zuerst den Funkenlöschwiderstand 50 Ohm einschaltet, um nachher (bei weiterem Ankeranzug) auch diesen kurzzuschließen. Durch das Kurzschließen des Relais I erhält jetzt der Drehelektromagnet D einen genügend starken Strom, um die Schaltarme des VW zu betätigen. Dadurch, daß Relais I nun

fernmeldelehrling.de

stromlos geworden ist, öffnet sich sein 1^{II}-Kontakt und unterbricht somit den Stromkreis des Relais II. Hierdurch fällt 2^{III} ab, so daß Relais I wieder erregt werden kann, seinen 1^{II}-Kontakt wieder schließt und damit Relais II wieder erregt: der Drehelektromagnet erhält einen weiteren Stromstoß, der den Schaltarm um einen weiteren Schritt bewegt. Dieses Spiel wiederholt sich in sehr schneller Folge (etwa 36 — 44 Mal in einer Sekunde), und zwar so lange, bis der VW einen freien I. GW bzw. II. VW gefunden hat, was in Bruchteilen einer Sekunde der Fall ist; denn mehr als höchstens 10 Drehschritte braucht der VW nicht zu machen, um unter den 10 an ihn angeschlossenen I. GW bzw. II. VW einen freien zu finden.

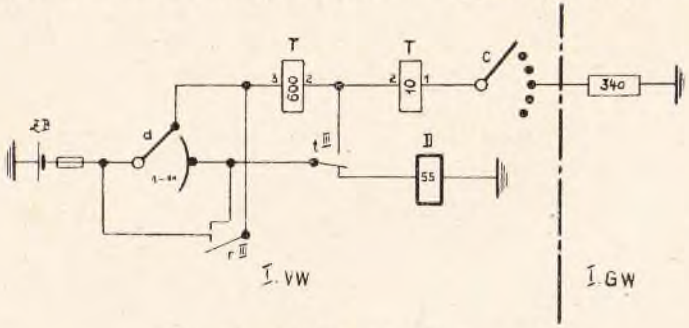
Die Widerstandswicklung des Relais I (20 000 Ohm, 4—5) hat die Aufgabe, die Abfalldauer des Relais I so zu bemessen, daß sich die günstigsten zeitlichen Verhältnisse für das Fortschalten des VW ergeben. Der Kondensator 4 μF mit dem in Reihe geschalteten Widerstand 5 Ohm dienen zur Funkenlöschung, desgleichen die Widerstandswicklung des Relais II (2000 Ohm, 2—3), die kurz nach dem Einschalten des Relais II den durch ihn fließenden Strom erheblich schwächt. Hierdurch wird eine übermäßige Lichtbogenbildung am 1^{II}-Kontakt unterbunden.

c) d-Arm des VW

Wie bereits unter Abschnitt I (Aufbau der Wähler) gesagt, hat jeder Dreh- und Hebdrehwähler drei Kontaktlamellensätze und drei Schaltarme für die a-, b- und c-Stromkreise. Ein Drehwähler als VW bzw. I. VW hat außerdem noch einen vierten (d-) Schaltarm und — neben dem Ruhelagekontakt — eine Schiene, die in Form eines geschlossenen Segmentes für die Drehschritte 1—11 ausgebildet ist. Die einzelnen Schrittkontakte der Kontaktkränze für die a-, b- und c-Adern sind hier zu einem Kontakt vereinigt. In den Schaltskizzen ist der d-Arm mit „d" bezeichnet und die Schiene mit „1—11".

d) Belegen eines I. GW bzw. II. VW

Als Folge des Wechselspiels zwischen den Relais I und II schleifen die a-, b- und c-Schaltarme über die Drehschrittkontakte der zu den I. GW bzw. II. VW führenden Verbindungsleitungen. Der d-Arm geht von Stellung 0 (Ruhelagekontakt) auf Stellung 1—11. Findet der VW auf seinem Lauf einen freien I. GW bzw. II. VW, so kommt das T-Relais über den c-Arm (vgl. VSt [ZB]



Belegen eines I. GW bezw. II. VW

Abb. 17

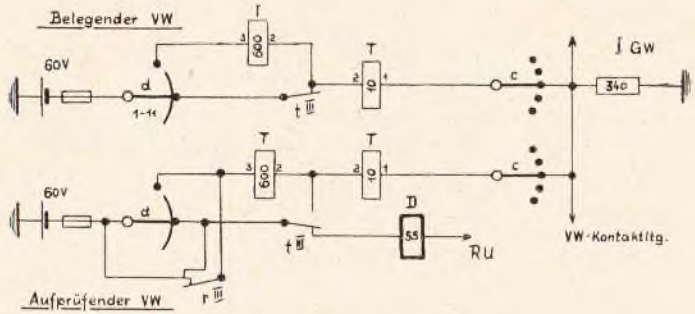
in Westernschaltung) unter Strom (Abb. 17). Stromverlauf: — ZB, geschlossener r^{III}-Kontakt, T-Relais 3—2 (600 Ohm), T-Relais 2—1 (10 Ohm), c-Arm

des VW, zum freien I. GW führender Kontakt, I. GW (dargestellt durch Widerstand 340 Ohm), Erde. Der d-Arm des VW geht auf Stellung 1—11. Das T-Relais wird erregt, legt seinen t^{III}-Kontakt um, so daß jetzt der Drehelektromagnet D von der Spannung abgeschaltet wird und demzufolge nicht mehr arbeiten kann. Ferner werden die t^{I}- und t^{V}-Kontakte des T-Relais betätigt, so daß das R-Relais von der b-Leitung, die Spannung von der a-Leitung abgeschaltet und die Leitungszweige zum I. GW durchgeschaltet werden (s. Abb. 15). Gleichzeitig fällt r^{III} ab, so daß T 600 (3—2) nicht mehr an Spannung liegt. Der Tln erhält seine Mikrophonspeisung aus dem I. GW. Hierüber wird in Abschnitt IV Näheres gesagt. Die Vorgänge im II. VW sind in diesen Ausführungen nicht berücksichtigt, sie sind ähnlich den bisher beschriebenen. Durch das Stromloswerden des R-Relais fällt r^{III} ab. Die 600-Ohm-Wicklung des T-Relais wird über den d-Arm des VW (Stellung 1—11) und den umgelegten t^{III}-Kontakt kurzgeschlossen, so daß nur noch die 10-Ohm-Wicklung des T-Relais in der Leitung verbleibt.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, daß grundsätzlich alle Kontakte in der Ruhelage gezeichnet sind, so daß man sich die Arbeitsstellung entsprechend vorstellen muß.

e) Aufprüfen eines VW auf einen belegten I. GW

Wie unter d) beschrieben, tastet der c-Arm des VW nacheinander die zu den I. GW führenden Leitungen ab, bis er einen freien I. GW gefunden hat. Dann liegt in dem c-Stromkreis über dem d-Arm des VW (Stellung 1—11), geschlossener t^{III}-Kontakt lediglich die 10-Ohm-Wicklung des T-Relais. Läuft ein (I.) VW eines anderen Tln an, so findet sein c-Arm über dem Kontakt einer zu dem besetzten I. GW führenden VW-Kontaktleitung zwar Erde, aber sein T-Relais spricht nicht an, weil die 610 Ohm parallel zu den 10 Ohm des belegenden VW liegen. Der Strom, der jetzt über das T-Relais fließt, ist zu schwach, um es erregen zu können. Man spricht hier von einem „Fehlstrom" (Abb. 18).



Aufprüfen auf einen belegten I. GW
(Kontakte in Arbeitsstellung)

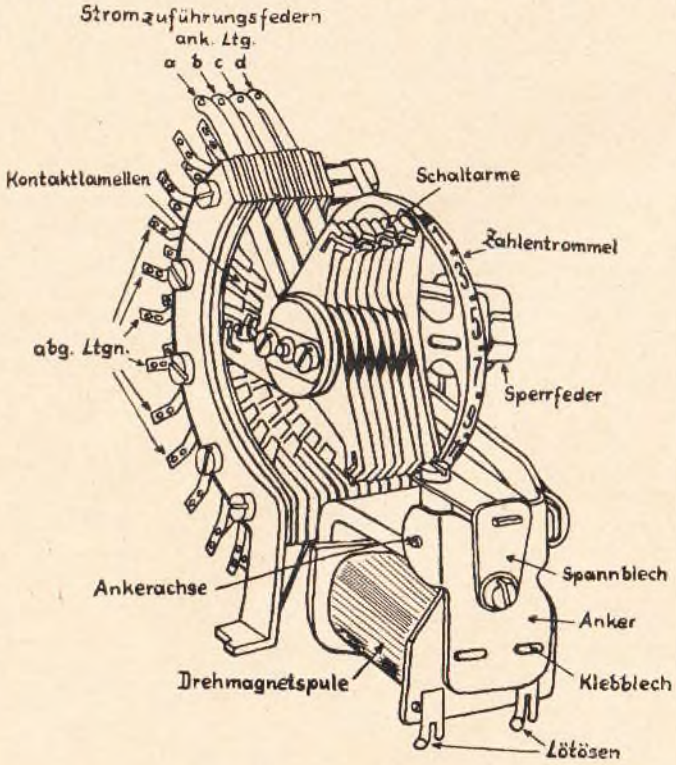
Abb. 18

(Stromverlauf: — ZB, geschlossener r^{III}-Kontakt [R-Relais ist noch nicht abgefallen, weil T noch nicht erregt ist], T 600 [3—2], T 10 [2—1], c-Arm, VW-Kontaktleitung, I. GW.) Der Drehelektromagnet D bleibt weiter mit dem Relaisunterbrecher (RU) verbunden und schaltet demzufolge den Schaltarm des VW weiter, bis er gemäß d) einen freien I. GW gefunden hat.

fernmeldelehrling.de

f) Technischer Aufbau eines VW

Den technischen Aufbau eines VW zeigt Abb. 19. Auffallen dürfte, daß der VW nicht — wie bisher angedeutet und auch in den Schaltskizzen dargestellt — je einen a-, b-, c- und d-Schaltarm besitzt, sondern in Wirklichkeit deren drei, die in einem Winkel von 120 Grad gegeneinander angeordnet und aus einem Stück gestanzt sind (Abb. 20). Hierdurch wird die Laufzeit eines Schaltarmes herabgesetzt. Wenn nämlich Schaltarm I beim Durchlaufen alle Kontakte 1—11 bestrichen hat, so liegt Schaltarm III auf dem Ruhelagekontakt. Es ist demnach nur eine Drittelumdrehung notwendig, um die Anschlußleitung wieder an den Ruhelagekontakt zu legen, während bei nur einem Schaltarm eine Drehung um 360 Grad erfolgen muß.



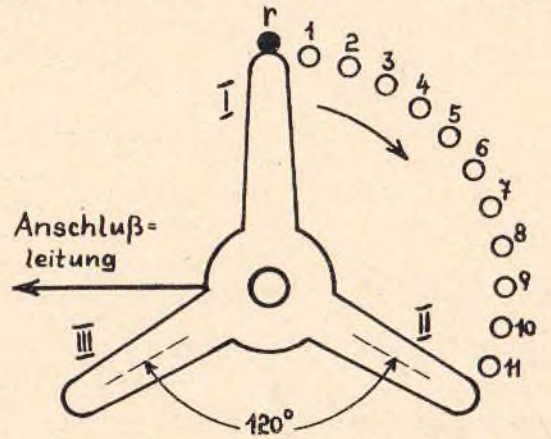
Ansicht eines I. VW

Abb. 19

B. Prüfen des angerufenen Tln auf Frei- oder Besetztsein

Im LW-Relaissatz befindet sich ein selbständiges Schrittschaltwerk, Steuerschalter genannt, das die Stromkreise für die einzelnen Arbeitsvorgänge des LW (Heben, Drehen, Prüfen usw.) nacheinander zu schließen und wieder zu öffnen hat. Der Steuerschalter hat 11 Kontaktstellungen, nämlich von 1

(Anfangsstellung) bis 11 (Schlußstellung). Es sollen hier nur die wichtigsten Kontaktstellungen besprochen werden. Vorerst ist es jedoch notwendig zu



Anordnung der Schaltarme eines I. VW

Abb. 20

wissen, daß im LW-Relaissatz u. a. sich ein A-, ein B- und ein C-Relais befinden. A liegt an der a-Leitung. Wählt der Tln die vorletzte Ziffer, so erhält das A-Relais eine der gewählten Ziffer entsprechende Anzahl von Stromstößen. Hierdurch wird der Schaltarm des LW auf den entsprechenden Höhenschritt gebracht.*) Das B-Relais*) arbeitet mit Verzögerung, so daß es sich für die Dauer der Stromstoßreihe hält. Nach Ablauf der NS fällt es ab, der Steuerschaltermagnet wird über ein Fortschalterelais F erregt, und der Steuerschalter geht auf Stellung 2. In dieser Stellung wird das A-Relais durch die Einerstromstöße erneut betätigt und steuert den Drehmagneten des LW. B wird gleichfalls für die Dauer der Stromstoßreihe gehalten. Nach Abfall von B wird das Fortschalterelais F wieder erregt und befördert den Steuerschalter auf Stellung 3. Nun tritt ein langsam laufender Relaisunterbrecher in Tätigkeit, der in ähnlicher Weise wie der RU beim VW arbeitet, und bringt den Steuerschalter auf Stellung 4. **In dieser Stellung wird der gewünschte Anschluß auf Freisein geprüft.** Hierbei sind drei Fälle zu unterscheiden:

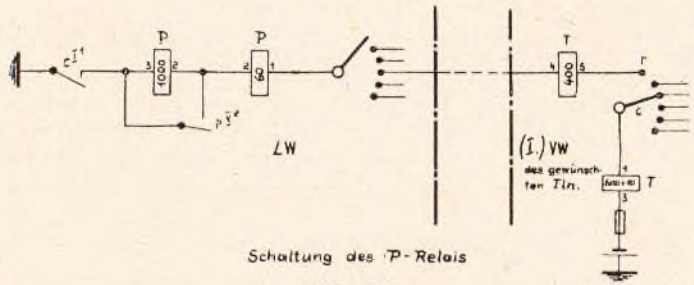
1. Der gewünschte Anschluß ist in abgehender Richtung besetzt.

Vorweg ist zu sagen, daß sich im LW-Relaissatz ein Prüfrelais P befindet, das mit dem c-Arm des LW einerseits und mit dem c^1-**Kontakt** des C-Relais, das während der ganzen Dauer der Verbindung erregt bleibt, andererseits verbunden ist (Abb. 21).

Ist nun der gewünschte Anschluß in abgehender Richtung besetzt, so findet das P-Relais über den c-Arm des prüfenden LW und über die c-Leitung des gewünschten Anschlusses keine Spannung und kann daher nicht erregt werden. Der VW des gewünschten Tln befindet sich nicht in der Ruhelage,

*) A- und B-Relais befinden sich auch in den I., II. usw. GW, wo sie entsprechende Aufgaben zu erfüllen haben (s. Abschnitt IV).

fernmeldelehrling.de



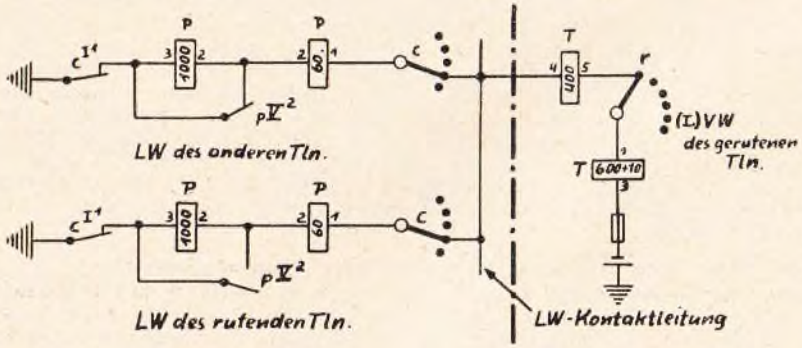
Schaltung des P-Relais

Abb. 21

und demzufolge ist kein Stromweg Erde, P-Relais, c-Arm des prüfenden VW. T 4—5 des (I.) VW des gewünschten Tln, c-Arm seines VW, T 1—3, — ZB vorhanden. Auch die a/b-Leitung im prüfenden LW ist unterbrochen, so daß — sprechwechselstrommäßig gesehen — keine Doppelverbindung entstehen kann. Die Leitungen sind erst dann durchgeschaltet, wenn das P-Relais angesprochen hat und der Steuerschalter auf Stellung 9 gegangen ist.

2. Der gewünschte Anschluß ist in ankommender Richtung besetzt.

Auch in diesem Falle kann das P-Relais nicht ansprechen, obgleich sich die a-, b- und c-Arme des zum gewünschten Tln gehörigen (I.) VW in Ruhelage befinden. Hier tritt ein ähnlicher Vorgang auf, wie unter IIIe (Aufprüfen eines VW auf einen belegten GW) geschildert. Das P-Relais des LW des Tln, der mit dem von dritter Seite gewünschten Tln spricht, hat angesprochen, so daß seine 1000-Ohm-Wicklung über den p^{V2}-Kontakt kurzgeschlossen ist und lediglich die 60-Ohm-Wicklung in der Leitung liegt. Das mit insgesamt 1060 Ohm prüfende P-Relais des dritten Tln liegt nun parallel zu der 60-Ohm-Wicklung des anderen LW und kann demzufolge nicht ansprechen (Abb. 22).



Ausprüfen eines Tln, der in ankommender Richtung besetzt ist. (Kontakte in Arbeitsstellung)

Abb. 22

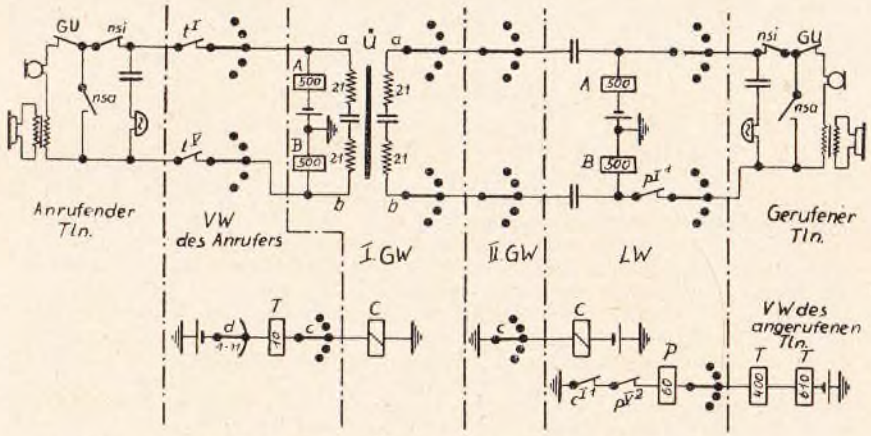
In beiden Fällen bleibt das P-Relais in Ruhelage, der Steuerschalter schreitet auf Stellung 5. In dieser Stellung erhält der Tln das Besetztzeichen.

3. Der gewünschte Anschluß ist frei.

Ist der gewünschte Anschluß frei, so spricht das P-Relais an (vgl. Abb. 22 oberer Teil) und schaltet mit einem seiner Kontakte (p^{I}-Kontakt, s. Abb. 23) und dem Steuerschalter, der in Stellung 9 weiter gewandert ist, die a/b-Leitung zum gewünschten Tln durch. Inzwischen hat der rufende Tln das Freizeichen und der gewünschte Tln den Ruf erhalten.

Erwähnt soll noch werden, daß der Steuerschalter beim W-Amt 40 in Fortfall gekommen ist und seine Funktionen durch Relais wahrgenommen werden.

IV. Darstellung des Gesprächszustandes



Stark vereinfachter Auszugsstromlauf einer Gesprächsverbindung im W-Amt 29 (sämtliche Kontakte in Arbeitsstellung)

Abb. 23

Speisung der Teilnehmer-Mikrophone

Abb. 23 zeigt in stark vereinfachter Form einen Auszugsstromlauf eines Gesprächszustandes bei einem W-Amt 29. Hieraus ist zu erkennen, daß der anrufende Tln seine Mikrophonspeisung aus der ZB im I. GW über das A- und das B-Relais (je 500 Ohm) erhält, und daß die Sprechwechselströme über einen Übertrager Ü zum gerufenen Tln gelangen. Der gerufene Tln seinerseits erhält die Mikrophonspeisung aus der ZB im LW gleichfalls über die im LW vorhandenen A- und B-Relais. Aus der Abbildung ist zu erkennen, daß ein W-Amt mit einem ZB-Handamt in Westernschaltung (vgl. Heft IV. S. 55) verglichen werden kann, wenn man die VW als Anruforgane, die GW und den LW als Schnurpaare, d. h. als Verbindungsorgane, betrachtet.

Der Übertrager Ü im I. GW ist in der Mitte gleichstrommäßig durch einen Kondensator abgeriegelt, damit nicht ein niederohmiger Nebenschluß zu den A- und B-Relais vorhanden ist. Wären die Kondensatoren nicht vorhanden, so erhielte das Tln-Mikrophon einen derart geringen Speisestrom, daß es seine Aufgaben nicht erfüllen könnte. Ebenfalls wären hierbei die A- und B-Relais ständig erregt.

fernmeldelehrling.de

B. Relais in der Fernmeldetechnik

In Band IV Abschnitt II der Buchreihe „Grundwissen des Fernmeldedienstes" sind der grundsätzliche Aufbau von Relais und einfache Relaisschaltungen behandelt worden. In diesem Abschnitt soll näher auf die Arbeitsweise und auf Besonderheiten der in der Fernmeldetechnik verwendeten Relais eingegangen werden.

Bekanntlich gibt es bei den neutralen Relais formenmäßig zwei Arten: das Rund- und das Flachrelais. Bei den Rundrelais unterscheidet man zwischen Relais mit Achslagerung und Schneidenankerrelais. Auf Abbildungen dieser Relaisformen wird verzichtet, weil vorausgesetzt werden muß, daß diese Relais bekannt sind. Das Rundrelais mit Achslagerung wird dort verwendet, wo es besonders auf gleichmäßiges Arbeiten ankommt.

Wechselstromrelais

Eine Relaisart, die nicht so häufig vorkommt wie die obengenannten, ist das Wechselstromrelais. Schickt man durch ein normales Rund- oder Flachrelais Wechselstrom, z. B. Rufstrom von 25 Hz oder technischen Wechselstrom von 50 Hz, so wird man bemerken, daß der Relaisanker etwa im Rhythmus der Stromwechsel angezogen wird bzw. abfällt: der Anker „schwirrt", und die Relaiskontakte werden in ähnlichem Rhythmus unvollständig geöffnet oder geschlossen. Der mittels eines solchen Relais zu öffnende oder schließende Stromkreis wird nicht einwandfrei arbeiten. Der einfachste, jedoch in empfindlichen Schaltungen nicht einzuschlagende Weg, aus einem neutralen Relais ein Wechselstromrelais herzustellen, ist die Beschwerung des Ankers, z. B. mit einem Eisenstück, oder den Anker selbst schwer zu machen, wie das z. B. beim AR-Relais des Zwischenumschalters W 25 der Fall ist. Infolge der Trägheit des Ankers (seiner Masse) kann er nicht den schnellen Wechseln des Stromes folgen und bleibt so lange haften, bis der erregende Wechselstrom unterbrochen wird.

Modernere Wechselstromrelais sind die Wechselstrom-Phasenrelais (Abb. 24). Diese Relais haben zwei getrennte Schenkel und zwei Wicklungen. Jeder Wicklung wird ein Kondensator vorgeschaltet. Sie sind so bemessen, daß die in beiden Wicklungen fließenden Teilströme in ihrer Phase so verschoben*) werden, daß der eine Teilstrom gerade dann seinen Höchstwert erreicht, wenn der andere etwa durch Null hindurchgeht (Abb. 25). Hiermit erreicht man eine fast gleichmäßige Anzugskraft, und das „Schwirren" unterbleibt. Ein solches Phasenrelais befindet sich im Amtsrufstromkreis des Zwischenumschalters W 33. Das Schaltzeichen für ein Wechselstromrelais zeigt Abb. 26.

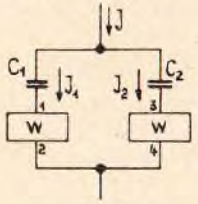


Abb. 24

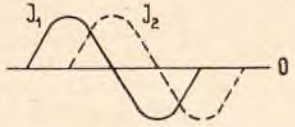


Abb. 25

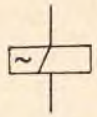


Abb. 26
Schaltzeichen für ein Wechselstromrelais

*) Über Phasenverschiebung wäre im Band IIb nachzulesen.

Verzögerungsrelais

Verzögerungsrelais werden in Schaltungen dort angewandt, wo es notwendig ist,

a) das Anziehen des Ankers und damit den Einschaltvorgang zu verzögern,

b) das Abfallen des Ankers und damit den Ausschaltvorgang zu verzögern.

Demzufolge unterscheidet man zwischen

a) Relais mit Anzugsverzögerung,

b) Relais mit Abfallverzögerung.

Aus der Elektrotechnik wissen wir, daß eine Induktivität in einem Stromkreis den sofortigen Stromanstieg beim Einschalten verhindert und beim Ausschalten den Strom zu verlängern sucht. Die Zeit, die der Strom braucht, um die Gegen-EMK zu überwinden, d. h. vom Einschalten bis zum Betätigen der Kontakte, bezeichnet man als Schaltzeit (Abb. 27).

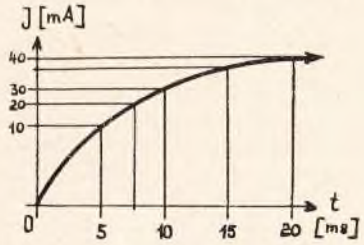


Abb. 27

In dieser Abbildung braucht z. B. ein Strom *I* die Zeit von 20 Millisekunden (1 Millisekunde = $^1/_{1000}$ Sekunde, Abkürzung ms), um den vollen Wert von 40 mA zu erreichen. Die Gegen-EMK, die diese Verzögerung hervorruft, entsteht bekanntlich durch Selbstinduktion. Man erreicht eine längere Schaltzeit z. T. dadurch, daß man die Induktivität der Relaiswicklung erhöht, d. h., daß man ihr eine möglichst große Windungszahl gibt, jedoch ist dieser Weg nur beschränkt begehbar. Die Arbeit, die der Strom verrichtet, um die Gegen-EMK zu überwinden, finden wir als Energie des Magnetfeldes wieder. Diese Energie wird frei, wenn der Erregerstromkreis unterbrochen wird. Sie verursacht den in Band IIa, Ziffer 86 und 88 geschilderten Extrastrom. Die Zeit, die dieser Strom zum Abklingen benötigt, ist etwa die gleiche wie beim Einschalten des Erregerstromkreises.

Um eine möglichst lange Schaltzeit zu erreichen, versieht man das Relais mit einer zweiten, kurzgeschlossenen Wicklung (Abb. 28).

In dieser Abbildung bedeuten RK den Relaiskern, I die Erregerwicklung des Relais, II die auf dem Relaiskern aufgebrachte Zweitwicklung, die kurzgeschlossen ist. Der Übersichtlichkeit halber ist diese Wicklung neben Wicklung I gezeichnet. Wicklung II kann man sich als Zweitwicklung eines Transformators vorstellen, die nur sehr wenige Windungen hat. Fließt nun ein Strom I_1 durch die Wicklung I des Relais, wird nach den Gesetzen der Induktion (vgl. Band IIa, Induktion und Transformator) ein starker Strom I_2 in der Sekundärwicklung (Wicklung II) erzeugt. Dieser Strom I_2 erzeugt

fernmeldelehrling.de

nun ein Magnetfeld, das dem Feld des Stromes I_1 entgegengesetzt gerichtet ist, so daß das Feld der Wicklung I geschwächt wird und damit auch die Anzugskraft des Relaiskernes. Erst wenn der Strom I_1 seinen vollen Wert

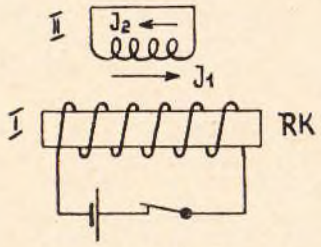


Abb. 28

erreicht hat und das durch ihn aufgebaute Magnetfeld keiner Veränderung mehr unterworfen ist, kann der Anker angezogen werden. Man spricht hier von Anzugsverzögerung.

Um eine Abfallverzögerung zu erzielen, kann man die gleiche Anordnung benutzen.

Wird nämlich der Erregerstromkreis I_1 geöffnet, so erzeugt das zusammenbrechende Magnetfeld der Erregerwicklung in der Zweitwicklung (Kupferrohr) einen Strom I_2, der die gleiche Richtung wie der Erregerstrom hat, den sog. „Extrastrom" (Abb. 29).

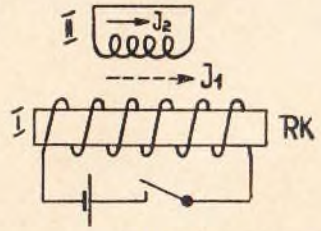


Abb. 29

Dieser Extrastrom verhindert durch sein Magnetfeld ein sofortiges Zusammenbrechen des ursprünglichen Magnetfeldes, wodurch der Anker noch für eine gewisse Zeit festgehalten wird.

In den meisten Fällen wird die Zweitwicklung durch einen Kupfermantel gebildet, der über den Relaiskern geschoben ist. Man kann diesen Kupfermantel als kurzgeschlossene Zweitwicklung mit nur einer Windung auffassen, so daß der in ihm erzeugte Strom und somit das um ihn sich aufbauende Magnetfeld sehr stark ist. Ein derartiges Relais bezeichnet man als Kupferrelais oder kupferverzögertes Relais.

Die Anzugsverzögerung eines solchen Relais liegt zwischen 25 bis 60 ms, die Abfallverzögerung zwischen 50 bis 400 ms; in manchen Fällen sogar 600 ms.

Ein weiteres Mittel, um eine Anzugsverzögerung zu erreichen, besteht darin, daß man zwei Wicklungen eines Relais gegeneinander schaltet. Hierbei muß die Amperewindungszahl (AW-Zahl, vgl. auch Heft IV, S. 19 und Band IIa, Ziffer 51) der Erregerwicklung größer sein als die der Gegenwicklung. Abb. 30 zeigt die grundsätzliche Schaltung eines solchen Relais. Hier ist Wicklung I die Erregerwicklung. Wicklung II die Gegenwicklung.*)

Wirkungsweise: Durch die Wicklung I fließt ein Strom, der im Relaiskern ankerseitig einen Nordpol erzeugen möge. Der durch die Gegenwicklung fließende Strom hat infolge des entgegengesetzten Wicklungssinnes

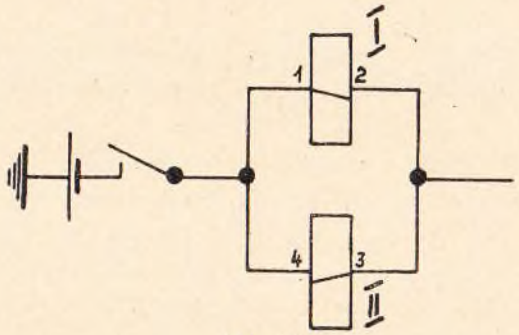


Abb. 30

eine solche Richtung, daß ankerseitig ein Südpol entsteht. Wäre die Aw-Zahl beider Wicklungen gleich, würden sich die magnetischen Wirkungen aufheben, und wir hätten ein Differentialrelais. Da aber die Aw-Zahl der Gegenwicklung geringer ist, wird mit wachsender Zeitdauer die magnetische Wirkung der Erregerwicklung überwiegen und der Anker schließlich angezogen.

Eine Abfallverzögerung bei einem Relais kann u. a. auch dadurch erzielt werden, daß man die Erregerwicklung kurzschließt (Abb. 31).

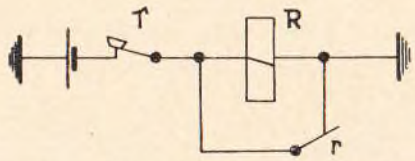


Abb. 31

Das Relais R wird durch Drücken der Taste T erregt und schließt seinen r-Kontakt. Wird die Taste T in der gleichen Zeit geöffnet, wie der r-Kontakt sich schließt, so fließt in dem Kurzschlußkreis ein Extrastrom (s. o.), der ebenfalls das plötzliche Verschwinden des Magnetfeldes verhindert und so eine Abfallverzögerung hervorruft. Das Schließen und Öffnen der Taste T entspricht einer Stromstoßgabe, z. B. durch ein anderes Relais.

*) I und II bedeuten hier keine zwei besonderen Relais, wie z. B. beim Relaisunterbrecher (vgl. Abb. 16), sondern zwei Wicklungen ein und desselben Relais.

fernmeldelehrling.de

Abb. 32 zeigt die Schaltzeichen für Verzögerungsrelais.

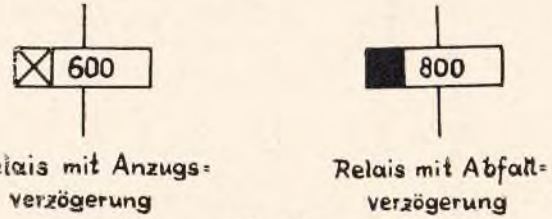


Abb. 32

Weitere wichtige Begriffe bei Relais

Folgende, bei der Betrachtung der Arbeitsweise eines Relais wichtige Begriffe seien hier aufgeführt und erläutert:

a) Die Anzugskraft. Sie wird bestimmt durch die Aw-Zahl einer Relaiswicklung. Je höher die Aw-Zahl, um so stärker ist die Anzugskraft.

b) Der Ansprechstrom, auch Anzugsstrom genannt. Hierunter versteht man die Stromstärke, die erforderlich ist, um den Anker sicher anzuziehen und die Kontakte einwandfrei zu betätigen.

c) Die Stromsicherheit. Hierunter ist der Strom zu verstehen, der stärker als der Anzugsstrom ist. Die Stromsicherheit beträgt ein Mehrfaches der Anzugsstromstärke und soll unter allen Umständen ein einwandfreies Anziehen des Ankers sicherstellen.

d) Der Fehlstrom. Dies ist die Stromstärke, bei der der Anker mit Sicherheit gerade nicht angezogen wird. Das Gegenteil hiervon ist

e) der Haltestrom. Dies ist die Stromstärke, die gerade noch ausreicht, um den angezogenen Anker zu halten.

C. Speisung von Haupt- und Nebenstellen aus der ZB des Amtes

Bei einfachen Sprechstellen, d. h. dort, wo nur **ein** Fernsprechapparat (Hauptanschluß gem. Fernsprechordnung § 5) beim Tln vorhanden ist*), erfolgt bekanntlich die Mikrophonspeisung aus der ZB des Amtes über die a/b-Schleife. Bei handbedienten ZB-Vermittlungsstellen in Ericssonschaltung erhält der Tln die Mikrophonspeisung bei Abheben seines Handapparates aus der ZB über die beiden Wicklungen des R-Relais und bei solchen in Westernschaltung — nach dem Abfragen — aus dem Schnurpaar (vgl. Band IV „Das Grundwissen des Fernmeldedienstes" Abschnitt IX).

Bei Wahlämtern erfolgt beim **rufenden** Tln die Speisung aus der ZB im **I. GW**, beim **angerufenen** Tln aus dem **LW** (vgl. S. 31 Abb. 23).

Anders verhält es sich, wenn der Tln über eine kleine Nebenstellenanlage älteren Baumusters verfügt. Eine Nebenstellenanlage besteht aus einer

*) Hierzu gehören auch zweite Apparate gem. Band IV S. 37 ff.

Hauptstelle und aus einer oder mehreren Nebenstellen. Die Hauptstelle ist bei einer Nebenstellenanlage mit Vermittlungseinrichtung (Zwischenumschalter, Klappen- oder Glühlampenschränke, W-Nebenstellenanlagen) die Stelle, bei der die Amtsleitungen enden, bei einer Reihennebenstellenanlage der Abfrageapparat, d. h. der Apparat, bei dem das Amts-Anruforgan liegt.

Nebenstellen sind Sprechstellen, die entweder erst über die Hauptstelle mit dem Amt verbunden werden oder die durch geeignete schaltungstechnische Maßnahmen selbsttätig das Amt holen können. Im allgemeinen endet auf Nebenstellen keine Amtsleitung. (Ausnahmen bilden Nachtschaltungen, bei denen durch Betätigen eines Nachtschalters oder durch Zwischenschalten einer RAN [bei Reihenanlagen] eine Amtsleitung auf eine Nebenstelle geschaltet werden kann.)

Nebenstellenanlagen können sein:

a) Zwischenumschalter

b) Reihenanlagen

c) Klappen- und Glühlampenschränke

d) Wählvermittlungen

Die **Hauptstellen****) werden grundsätzlich aus der ZB des Amtes gespeist. Bei Klappenschränken und Wählvermittlungen erfolgt die Speisung der **Nebenstellen** meist durch eine am Ort der Nebenstellenanlage aufgestellte Sammlerbatterie, wohingegen bei älteren Zwischenumschaltern (Zw 25b, Zw 33) und Reihenanlagen (W 25$^1/_5$, W 31$^1/_1$, W 33$^1/_5$) die Mikrophone der Hauptstellen **und** die der Nebenstellen auf **getrennten** Wegen vom Amt gespeist werden.

Für die Speisung der **Hauptstelle** und Nebenstellen im Amtsverkehr benutzt man die **a-Ader** der Anschlußleitung und als Rückleitung die Erde. Für die Speisung der Nebenstellen im internen Verkehr und für interne Schaltvorgänge benutzt man die **b-Ader** und als Rückleitung gleichfalls die Erde. Abb. 33 zeigt diese Gleichstromwege. Hierin bedeuten:

H die Hauptstelle,

N zwei Nebenstellen.

A das im I. GW bzw. LW befindliche Relais.

Da jedoch für den Sprechverkehr Hauptstelle — gerufener Tln, also über das Amt, eine Doppelleitung benutzt werden muß, desgleichen auch im Verkehr der Nebenstellen miteinander (interner Verkehr) immer Doppelleitungen vorhanden sind, kann die in Abb. 33 gezeigte Schaltung nicht ohne weiteres übernommen werden. Wir müssen uns aber merken, daß für den Amtsgleichstrom diese Darstellung Gültigkeit hat. Um es zu wiederholen:

Die Hauptstelle und Nebenstellen im Amtsverkehr erhalten grundsätzlich die Speisung aus der ZB über das A-Relais, über die a-Leitung, Erde. Für den internen Verkehr und für innertechnische Schaltvorgänge erfolgt die Speisung aus der ZB, über die b-Leitung, Erde. Es liegen somit bei einer vom Amt gespeisten Nebenstellenanlage die a- und die b-Leitung an Spannung, während bei einer einfachen Sprechstelle die b-Leitung im Amt geerdet ist. Bei der Speisung einer Nebenstellenanlage spricht man — zum

**) Die Begriffe Haupt- und Nebenstellen sind nicht eng zu fassen. In diesem Abschnitt ist unter Hauptstelle ein Apparat zu verstehen, der mit der Amtsleitung unmittelbar verbunden ist. Dieser Fall kann auch bei einem Nebenstellenapparat eintreten, wenn er durch entsprechende Schaltmaßnahmen an Stelle der „Hauptstelle" tritt.

fernmeldelehrling.de

Unterschied zwischen der normalen Sprechstellenspeisung — von b-Draht-Speisung.

Diese Erkenntnis ist besonders wichtig bei Eingrenzung von Störungen.

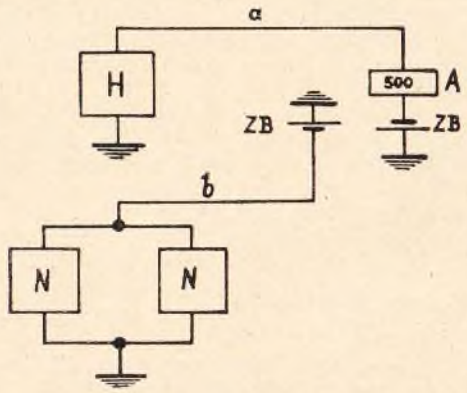


Abb. 33

In Abb. 33 haben wir noch keinen Weg für die Sprechwechselströme; auch können in dieser Schaltung weder das R-Relais bei Abheben des Handapparates ansprechen, noch das B-Relais, wenn die Hauptstelle einen Tln wählt.

Wir wollen zunächst überlegen, wie wir die Sprechwechselströme zum Amt und weiter zum gewünschten Tln gelangen lassen können. Verbinden wir in Abb. 33 die Hauptstelle H einfach mit der b-Leitung, dann sehen wir, daß dieser Weg nicht so ohne weiteres beschreitbar ist. Um die in Abb. 33 dargestellten Gleichstromwege von den Sprechwechselstromwegen zu trennen, müssen wir in geeigneter Weise Drosseln und Kondensatoren einschalten. Eine Drossel dient bekanntlich dazu, den Sprechwechselströmen den Weg zu versperren, aber Gleichstrom durchzulassen, während ein Kondensator die

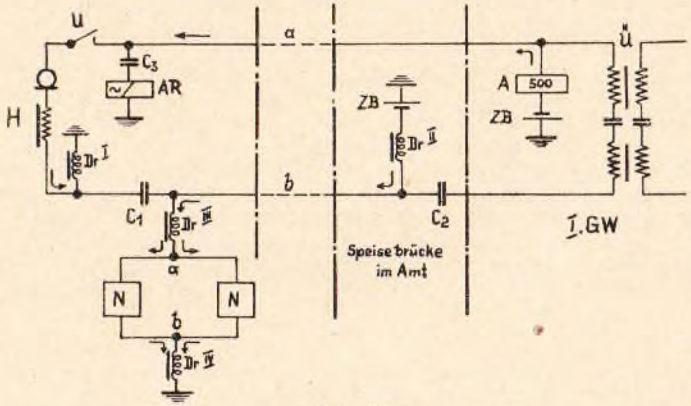


Abb. 34

umgekehrte Aufgabe erfüllt, nämlich Wechselstrom „durchzulassen" und Gleichstrom zu sperren (vgl. hierzu Band IV Abschnitt III S. 23 ff).

Eine Einrichtung, die sowohl eine einwandfreie Speisung der Haupt- und Nebenstellenmikrophone, als auch ein ungehindertes Fließen der Sprechwechselströme ermöglicht, nennt man **Speisebrücke.** Eine solche Speisebrücke muß sowohl beim Amt als auch bei der Nebenstellenanlage eingebaut werden. Im Amt liegt sie im Hauptverteilerraum **vor** der Amtseinrichtung.

Wir betrachten hierzu Abb. 34. Hier ist zum besseren Verständnis die Hauptstelle H nicht als Kasten, sondern mit ihrem Anruforgan, z. B. einem Wechselstromrelais AR, und mit ihrem Mikrophon nebst Induktionsspule darstellt. Aus dieser Abbildung erkennen wir schon, daß sowohl die Sprechwechselströme als auch die Speiseströme über a- und b-Leitung fließen können, ohne daß sie einen verkehrten Weg einschlagen. Wir wollen nun die einzelnen Stromwege betrachten.

a) Speisestromweg der Hauptstelle:

-ZB im I. GW, A-Relais, a-Leitung, geschlossener Schalter U der Hauptstelle, Mikrophon der Hauptstelle, Drossel I, Erde. Wir sehen also, daß der in Abb. 33 dargestellte Gleichstromweg erhalten geblieben ist. Der Kondensator C 1 verhindert, daß der Gleichstrom über die b-Leitung und über die Nebenstellen fließt. Auf der anderen Seite sperrt er den Gleichstromweg von -ZB in der Amtsspeisebrücke, b-Leitung über Drossel I zur Erde.

b) Speisestromweg der Nebenstellen:

-ZB in der Amtsspeisebrücke, Drossel II, b-Leitung, Drossel III, Nebenstellen in Gesprächsstellung, Drossel IV, Erde. Auch hier ist der Gleichstromweg entsprechend Abb. 33.

c) Sprechwechselstromweg der Hauptstelle:

Mikrophon der Hauptstelle H, geschlossener Schalter U, a-Leitung, Übertrager im (I.) GW, b-Innenleitung, Kondensator C 2 in der Amtsspeisebrücke, b-Außenleitung, Kondensator C 1 in der Hauptstelle, Induktionsspule, Mikrophon.

Eine Ableitung der Sprechwechselströme kann nicht stattfinden, weil sie sowohl durch das Wechselstromrelais der Hauptstelle (das Anruforgan), das A-Relais im (I.) GW und selbstverständlich auch durch die Drosseln I, II und III gesperrt werden.

d) Sprechwechselstromweg der Nebenstellen:

Dieser ist am klarsten zu erkennen; er besteht aus der Nebenstellen-a- und b-Leitung. Die Drosseln III und IV verhindern ein Abfließen.

e) Ankommender Amtsruf:

Der vom Amt kommende Rufstrom findet folgenden Weg:

Ruf- und Signalmaschine des Amtes, Kondensator C 3 (Umschalter U ist noch geöffnet), Wechselstromrelais AR, Erde.

Die Einheitsspeisebrücke

Wir besprechen jetzt die bei der DBP verwendete **Einheitsspeisebrücke.** Jede Nebenstellenanlage, die aus der ZB des Amtes gespeist wird, muß im Amt eine solche Einheitsspeisebrücke erhalten. Die Speisebrücken sind in besonderen Speisebrückengestellen im Vh-Raum des Amtes untergebracht und werden zwischen a und b der Anschlußleitung am waagerechten Teil (Lötösenstreifen) des Vh geschaltet.

fernmeldelehrling.de

Die Schaltung der Einheitsspeisebrücke sowie der Tln-Speisebrücke zeigt Abb. 35. Es ist angenommen, daß sich beim Tln eine ältere Nebenstellenanlage befindet.

Wir erkennen aus dieser Abbildung, daß sie ähnlich aufgebaut ist wie die grundsätzliche Darstellung der Speisebrücke in Abb. 34.

Im Amt sehen wir die ZB, die mit ihrem Minuspol an der a-Leitung liegt, und bei der Hauptstelle die Drossel Dr 2 (100 Ohm), die der Drossel I in Abb. 34 entspricht. Bei abgenommenem Handapparat fließt der Speisestrom der Hauptstelle von -ZB über die a-Leitung, geschlossener Umschalter U, Mikrophon, Induktionsspule, Dr 2 (100 Ohm), Erde. Parallel zum Mikrophon ist ein Haltestromkreis geschaltet, der aus der Drossel Dr 3 (1500 Ohm) besteht, und über die das Amtsgespräch gehalten wird, falls das Mikrophon (hier ältere Art ohne Kegelelektrode) eine ungünstige Lage hat. Die Speisung der Nebenstelle erfolgt aus der ZB in der Speisebrücke, Drossel Dr (104 Ohm), die der Drossel II in Abb. 34 entspricht, b-Leitung, Drossel Dr 1 (100 Ohm — entsprechend der Drossel III in Abb. 34) — Nebenstellen (über je zwei Wicklungen eines Relais R 1 und R 2), Erde. Auch hier riegelt ein Kondensator (2 μF) die b-Leitung gleichstrommäßig von der Hauptstelle ab. (Vgl. C 1 Abb. 34.)

Die Sprechwechselstromwege sind die gleichen wie in Abb. 34 dargestellt, nur mit dem Unterschied, daß die Nebenstellen a- und b-Leitungen durch Kondensatoren getrennt sind. Die Relais R 1 und R 2 erfüllen neben anderem auch die Aufgabe der Drossel IV in Abb. 34.

Auffallen wird, daß sowohl in der Einheitsspeisebrücke im Amt als auch beim Tln mehr Drosseln und Kondensatoren vorhanden sind als in Abb. 34, z. B. in der Speisebrücke im Amt die Drossel Dr 172 Ohm und der Kondensator 0,25 μF, die mit der eigentlichen Speisedrossel in Reihe liegen.

Ferner liegt mit der Tln-Speisedrossel Dr 2 (100 Ohm) gleichfalls eine weitere Drossel Dr 2 (100 Ohm) mit einem Kondensator 0,25 μF in Reihe. Diese Drosseln und Kondensatoren haben lediglich die Aufgabe, **Symmetrie** zwischen der a- und b-Leitung herzustellen.

Die **Symmetrie** spielt bei allen ZB- (und damit auch W-) Schaltungen eine große Rolle. Man versteht hierunter die völlige elektrische Gleichheit zwischen der a- und b-Ader. Es müssen nicht nur die **Ohmschen** Widerstände beider Zweige gleich sein, sondern auch ihre **induktiven** und **kapazitiven.** Auch wenn **an** einem der beiden Zweige eine Induktivität (Drossel) oder Kapazität (Kondensator) liegt, müssen die **gleichen** Wechselstromwiderstände an dem anderen Zweig liegen.

Wären z. B. in der Amts-Speisebrücke die Drossel Dr 172 Ohm und der Kondensator 0,25 μF nicht vorhanden, ist bereits die Symmetrie gestört, und Übersprechen ist die Folge. Die Amtsanrufklappe (AAK) bei der Hauptstelle entspricht dem AR-Relais Abb. 34. Mit dem Kondensator 0,5 μF, der gleichzeitig ein Abfließen des Speisestromes zur Erde verhindert, bildet sie eine Symmetrieschaltung mit der Drossel Dr 1 (100 Ohm) und dem Kondensator 4 μF, der ein Abfließen des Speisestromes über die b-Leitung zur Erde verhindert.

In Abb. 35 erkennen wir einen Widerstand 1400 Ohm, der den Kondensator 2 μF in der Amtsspeisebrücke überbrückt, und der in Abb. 34 nicht dargestellt ist.

Falls die Hauptstelle einen Tln wählt, muß bekanntlich auch das B-Relais im (I.) GW ansprechen (vgl. S. 28 unter B). Das B-Relais kann jedoch bei b-Draht-Speisung nicht vom Tln gesteuert werden, weil die Gleichstromschleife gem. Abb. 33 durch den Kondensator C 1 in Abb. 34 bzw. 2 μF in der Tln-

Speisebrücke (Abb. 35) unterbrochen ist. Das B-Relais muß jedoch bei der Nummernwahl erregt werden, und dieses geschieht dadurch, daß bei durchgeschalteter Leitung zum (I.) GW der Erregerstrom aus der ZB in der Amts-

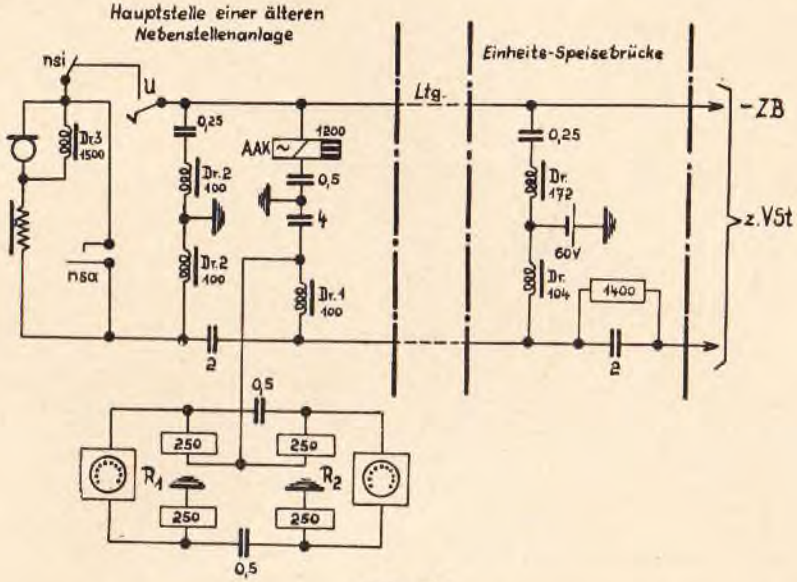


Abb. 35

speisebrücke über die Drossel Dr 104, über den Widerstand 1400 Ohm und über das B-Relais Erde findet.

Schaltung des R-Relais bei b-Drahtspeisung

Bekanntlich liegt bei einer einfachen Sprechstelle das R-Relais an dem b-Zweig der Leitung (vgl. S. 24 Abb. 15), während an dem a-Zweig die Spannung der ZB über einem 500-Ohm-Widerstand liegt. Das Relais kann also ansprechen, sobald der Tln seinen Handapparat abhebt.

Bei Nebenstellenanlagen, die b-Drahtspeisung erhalten, müssen Umschaltungen vorgenommen werden, die je nach Art der verwendeten VW (VW 22, 27, 29) unterschiedlich sind mit der Ausnahme, daß grundsätzlich **eine** (wirksame) Wicklung nunmehr mit einem Ende an die a-Leitung, mit dem anderen Ende an Spannung (-ZB) gelegt wird. Würde das R-Relais an der b-Leitung bleiben, so wäre es ständig über die Amtsspeisebrücke (1400 Ohm Widerstand) erregt.

Bei den VW 27 und 29 ist die Schaltung des R-Relais bei b-Drahtspeisung aus Abb. 36 zu ersehen. Die beiden Wicklungen des R-Relais sind gegeneinander geschaltet (-ZB, Wicklung 4—5, t^{I}-Kontakt, a-Leitung und -ZB, Wicklung 3—1, t^{V}-Kontakt, b-Leitung). Die Wicklungen heben sich in ihrer magnetischen Wirkungen jedoch nicht auf, weil Wicklung 3—1 an Gegenspannung liegt (-ZB, Wicklung 3—1, t^{V}-Kontakt, b-Leitung, Widerstand 1400 Ohm in der Speisebrücke, Dr 104, -ZB, s. Abb. 37). Der Widerstand 500 Ohm, der nor-

fernmeldelehrling.de

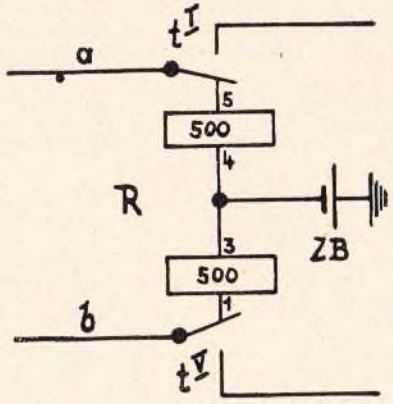


Abb. 36

malerweise an der a-Leitung liegt (Abb. 15), wird abgeschaltet. Das R-Relais spricht jetzt auf folgendem Wege an: -ZB, Wicklung 4—5 des R-Relais, t^I-Kontakt, a-Leitung, geschlossener Umschalter U der Hauptstelle, Mikrophon, Induktionsspule, Dr 2 (100 Ohm), Erde.

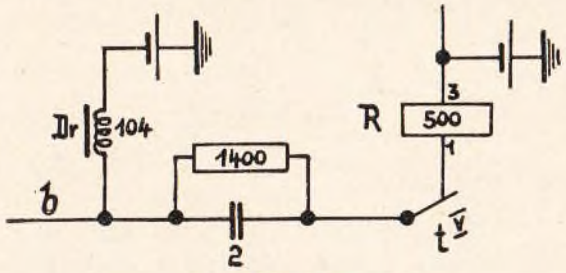
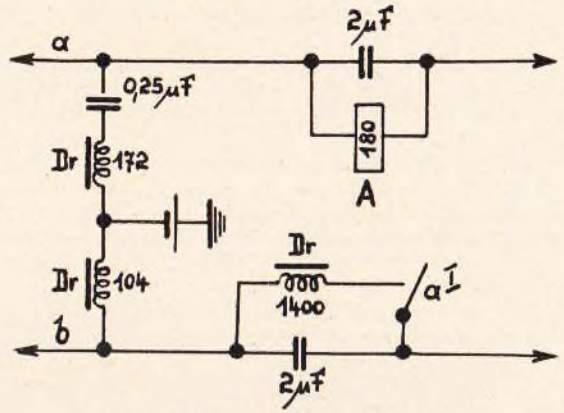


Abb. 37

Die Speisebrücke 40

Eine Verbesserung gegenüber der Einheitsspeisebrücke stellt die Speisebrücke 40 dar, die für das W-Amt 40 entwickelt worden ist. Sie ist jedoch auch für W-Ämter älterer Bauart zu verwenden. Bei diesen ist ein Umschalten des R-Relais nicht mehr erforderlich. Die Speisebrücke 40 besitzt zusätzlich ein A-Relais und einen weiteren Kondensator 2 µF in der a-Leitung, der das A-Relais für Sprechwechselströme kurzschließt (Abb. 38). Hebt der Tln bei der Hauptstelle den Handapparat ab, so fließt der Amtsgleichstrom auf dem gleichen Wege wie bei der Einheitsspeisebrücke.

Hierbei wird jedoch auch das in der a-Leitung in der Speisebrücke liegende A-Relais erregt und damit sein a^I-Kontakt geschlossen, der nunmehr den Stromkreis -ZB, Dr 104 Ohm, Dr 1400 Ohm, geschlossener a^I-Kontakt, b-Innenleitung, R-Relais an der b-Leitung, Erde schließt. Die Erregung des R-Relais kann also nur dann stattfinden, wenn die Hauptstelle ruft, d. h. der Handapparat abgenommen wird. Der weitere Wählvorgang geschieht wie



Speisebrücke 40

Abb. 38

bisher. Wenn auch das A-Relais in der Speisebrücke bei der Nummernwahl entsprechend der gewählten Ziffer abfällt, so wird das B-Relais hierdurch nicht behindert, weil es bekanntlich als Verzögerungsrelais arbeitet. Beim W-Amt 40 und 50 entfällt das B-Relais. Dafür hat das A-Relais zwei Wicklungen, von denen eine an der a-Leitung, die zweite an der b-Leitung liegt.

Bei den neuesten Baumustern kleiner Nebenstellenanlagen, z. B. Zwischenumschalter 48 (T & N), Reihenanlage 1/5 (M & G) usw. — sofern sie mit Netzanschlußgeräten ausgerüstet sind — entfällt die b-Draht-Speisung.

D. Störungen in W-Ortsnetzen

Den Abschluß der „Grundsätzlichen Stromläufe" bildet eine kurz gehaltene Zusammenstellung der am häufigsten in einem Ortsnetz mit Wählbetrieb vorkommenden Störungen, deren Erkennen und Beseitigen. Die Ausführungen sind allgemein gehalten. Über die Technik der Störungsbeseitigung an Anschlußleitungen wäre die Aufsatzreihe „Einführung in die Schaltungslehre"*), Abschnitt VII nachzulesen; über Störungen an Apparaten und Apparatteilen der Band III vom „Grundwissen des Fernmeldedienstes", Verlag „Deutsche Post" der DPG. Es soll nicht Aufgabe dieses letzten Abschnittes sein, jede vorkommende Störung (und damit die selten auftretenden) aufzuzählen sowie deren Beseitigen in aller Ausführlichkeit darzustellen. Es soll vielmehr nur eine Übersicht geschaffen werden, die sich nach der Art der auftretenden Störung gliedert, und die die Frage „Woran kann das liegen?" in kurzen Worten zu beantworten versucht. Fehler können sich unterschiedlich äußern und dabei die gleiche Ursache haben oder umgekehrt. Es ist daher in diesem Rahmen nicht möglich, jeden Fehler nach jeder erdenklichen Ur-

*) Als Sonderdruck der „Unterrichtsblätter der DBP", Ausgabe B, gegen Voreinsendung von 0,65 DM in Briefmarken zu beziehen von der Lübecker Nachrichten GmbH, Abt. Druckereikontor, Lübeck, Königstraße 55.

fernmeldelehrling.de

sache zu behandeln. Ein gewisses Mindestmaß an Gefühl für das Erkennen muß daher vorausgesetzt werden.

Dort, wo die Fehlerursache eindeutig zu erkennen und ihre Behebung gleichfalls eindeutig ist (z. B. das Auswechseln des schadhaften Teiles bei fehlerhaftem Mikrophon oder fehlerhafter Anschlußschnur), ist auf die Angabe der Behebung verzichtet worden.

Vier Punkte sollen an den Anfang gestellt werden:

1. Wichtig ist, daß die Art der Störung erkannt wird. In den seltensten Fällen treten Störungen auf, bei denen mehrere Apparatteile gleichzeitig gestört sind. Wohl können aber infolge einer bestimmten Störung, z. B. einer stromlosen Leitung, alle oder mehrere Apparatteile bzw. Stromkreise als gestört erscheinen.
2. Hat man die Art der Störung gefunden, so soll man sich nur auf die Prüfung des Stromkreises beschränken, in dem die Störung liegen kann.
3. Bei der Eingrenzung der Störung nicht wahllos vorgehen! Den Stromkreis von Anfang bis Ende systematisch durchprüfen. Nur so ist die Gewähr gegeben, die Fehlerstelle schnell und sicher zu finden.
4. Bei der Prüfung gestörter Stromkreise unter Benutzung der Amtsbatterie unterscheiden zwischen einfachen Hauptanschlüssen und Nebenstellenanlagen mit Speisebrücke.

   Um zu verhindern, daß bei der Prüfung einfacher Hauptanschlüsse die Wähler im Amt betätigt werden, ist die b-Leitung zu isolieren und mit Spannung a gegen Erde zu arbeiten. Bei der Prüfung von Nebenstellenanlagen mit Speisebrücke soll man grundsätzlich die zum Prüfen benötigte Spannung aus dem b-Zweig gegen Erde holen.

Nachfolgend sollen die wichtigsten Störungen behandelt werden, die teilnehmerseitig auftreten. Störungen im Amt werden hier nicht besprochen.

I. Teilnehmer erhält kein Amtszeichen. Er kann nicht wählen, sprechen und angerufen werden.

Ursachen können sein:

a) Fehler in den Amtseinrichtungen.

b) Fehler in der Anschlußleitung.

c) Fehler in der Sprechstelleneinrichtung.

Feststellen, ob Mikrophonspeisung vorhanden ist (Blasen in die Mikrophonkapsel oder Messen mit Strommesser). Ist Speisung vorhanden, kann Fehler im Amt oder in der Anschlußleitung (bei einfachen Sprechstellen Erdschluß der b-Ader) liegen. Fehlerart vom Prüfschrank feststellen lassen. Liegt Störung der Außenleitung vor, Fehler eingrenzen, d. h. Prüfen von Klemm- bzw. Trenndose bis zum EV bzw. zur KA. Falls Fehler noch vorhanden, weiter prüfen vom EV bzw. KA zum KV, u. U. vom KV zum LV oder vom LV zum Vh (Hierzu s. „Einführung in die Schaltungslehre", Abschnitt VIII). Ersatzader schalten.

Fehlt Mikrophonspeisung, ist bei einfachen Sprechstellen entweder

1. Unterbrechung der a- oder b-Ader,
2. Erdschluß der a-Ader,
3. Schleifenberührung

anzunehmen.

Bei Nebenstellenanlagen mit Speisebrücke kann es sich bei der Hauptstelle um Unterbrechung der a-Ader oder Erdschluß der a-Ader (bei den Nebenstellen im internen Verkehr um Unterbrechung oder Erdschluß der b-Ader) handeln.

Behebung durch Eingrenzen des Fehlers wie vorher beschrieben.

Bei Freileitungseinführung Überprüfen des Sicherungskästchens auf durchgeschmolzene Sicherungen und gute Kontaktgabe. Erdschluß der a- oder b-Leitung tritt gleichfalls auf, wenn der Spannungsfeinschutz im Sicherungskästchen nicht einwandfrei ist (verschmutzte oder verschmorte Zellitplättchen zwischen Kohleblöcken).

Ist der Fehler noch nicht gefunden, Prüfen der Anschlußschnur auf Bruch. Erdschluß oder schlechte Verbindung im Apparat oder in der Trenn- bzw. Klemmdose können gleichfalls die Ursache sein.

Weitere Fehler zu I a) und b) können sein:

a) Schleifenwiderstand zu hoch. Hierdurch spricht das R-Relais im I. VW nicht an. Falls Fehler nicht im Apparat zu suchen ist (schlechte Kontaktgabe bei nsi- und GU-Kontakt oder — beim Apparat ZB/W 24 schlechtes Mikrophon [s. b) bis d)] —) ist in der Anschlußleitung zu suchen. Schlechte Kontaktgabe durch fehlerhafte Lötstellen oder Verbindungen im EV, KV, LV oder Vh wahrscheinlich. Eingrenzen wie oben erwähnt.

b) Fehler in der Nummernscheibe (lose Verbindungen im Apparat — Kabelschuhe — schlechte oder keine Kontaktgabe beim nsi-Kontakt).

c) fehlerhaftes Mikrophon (nur beim ZB/W 24 möglich).

d) Fehlerhafte Gabelumschalterkontakte.

e) Schleifenberührung.

Eingrenzen des Fehlers wie oben erwähnt, Ersatzader schalten oder Anschlußschnur auswechseln.

II. Teilnehmer kann nicht wählen, erhält aber Amtszeichen und Mikrophonspeisung

Falls die Störungsursache nicht unter I fällt, kann Vertauschung der Nummernscheibenschnur 1 (gelb) mit 2 (grün) vorliegen.

III. Teilnehmer erhält Fehlverbindungen

Ursachen können sein:

a) Ablauf der Nummernscheibe zu schnell oder zu langsam.

b) Impulsverhältnis nicht richtig. (Fiberscheibe der NS sitzt nicht richtig auf der Bremsachse.)

Behebung:

Feststellen des Fehlers mittels Nummernscheibenprüfgerätes oder Prüfschrankes. Bei Fehler gem. a) Fliehkraftregler einstellen, bei Fehler gem. b) Fiberscheibe verstellen.

IV. Beim Wählen schlägt der eigene Wecker an

Ursachen können sein:

a) Bifilarer Widerstand des Funkenlöschkreises unterbrochen.

b) Kontakt am Gabelumschalter zum Funkenlöschwiderstand ist verschmutzt oder schließt nicht.

c) nsa-Kontakt schließt beim Wählen nicht.

fernmeldelehrling.de

V. **Teilnehmer kann nicht angerufen werden**

Ursachen können sein:

a) wie unter I. beschrieben (Unterbrechung, Schleife, Erde).

b) Kondensator 1 μF in der Weckerbrücke ist unterbrochen.

c) Der Kondensator ist ausgebaut und durch einen anderen geringerer Kapazität, z. B. 0,5 μF, ersetzt worden. Hierdurch zu hoher Widerstand für Rufstrom.

d) Fehler in dem Wechselstromwecker (vgl. Band III, S. 22).

VI. **Teilnehmer erhält Amtszeichen, kann angerufen werden, aber nicht sprechen**

Ursachen können sein:

a) Fehlerhaftes Mikrophon (kein Kontakt zwischen Kapsel und Feder oder Kohlegrus klebt).

b) Handapparatschnur gebrochen.

VII. **Teilnehmer hat beim Wählen Knackgeräusche im Fernhörer**

Ursache:

nsa-Kontakt schließt nicht.

VIII. **Teilnehmer kann den Gegenteilnehmer nicht hören**

Ursachen können sein:

a) Fehler unter I

b) Handapparatschnur beschädigt.

c) Hörerkapsel defekt (Wicklungen haben Unterbrechung).

IX. **Teilnehmer hat schlechte Verständigung**

a) Hörerkapsel nicht richtig eingestellt (s. Band III, S. 9).

b) Handapparatschnur, Anschlußschnur oder Anschlußleitungen haben Nebenschluß.

c) Kondensator in der Weckerbrücke hat Durchgang.

d) Mikrophon der Gegenstelle schadhaft (nur in bestimmten Fällen).

X. **Störungen in Nebenstellenanlagen**

Bei Störungen in Nebenstellenanlagen, deren Schaltung nicht ohne weiteres zu erkennen ist, empfiehlt es sich, Auszugsstromläufe anzufertigen, in denen die wahrscheinlich gestörten Apparatteile mit den stromführenden Leitungen in Reihe geschaltet sind. Hierbei ist streng zu unterscheiden zwischen Stromlaufzeichnungen und Verdrahtung.

Bei einem Stromlauf (Beispiel s. Abb. 39) besteht die Möglichkeit, sogar die Wahrscheinlichkeit, daß die Verdrahtung ein völlig anderes Bild hat. Abb. 40 zeigt 3 Klemmen, 1, 2 und 3. Ein über Klemmen 1, 2 nach 3 und von dort über ein Relais R zur Erde führender Stromkreis A ist gestört. In der Stromlaufzeichnung ist dieser Stromkreis unmittelbar an das Relais gelegt, d. h. die Leitungsführung ist nicht zu erkennen. Verbinden wir Klemme 1 mit Klemme 3 (in Abb. 40 gestrichelt dargestellt), so ist dieses zwar nach der Stromlaufzeichnung richtig, jedoch die Störung hierdurch keineswegs behoben. Das Gegenteil kann der Fall sein, weil jetzt ein weiterer an Klemme 2

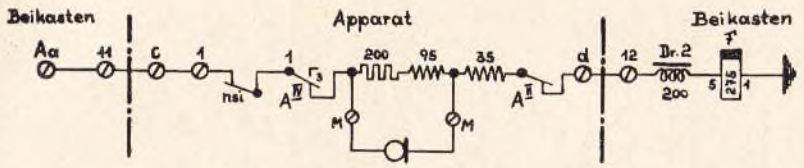


Abb.39

Auszugsstromlauf aus dem Zw W33
Mikrophonspeisung der Hauptstelle

Abb. 39

angelegter Stromkreis B unter Umständen nicht mehr einwandfrei arbeitet. Falls der Stromkreis A bis zur Klemme 1 in Ordnung ist, kann der Fehler nur zwischen den Klemmen 1 und 2 oder den Klemmen 2 und 3 liegen. Verdrahtungsplan und Stromlaufzeichnungen müssen sich also ergänzen, erst dann ist eine sichere Störungsbeseitigung gewährleistet.

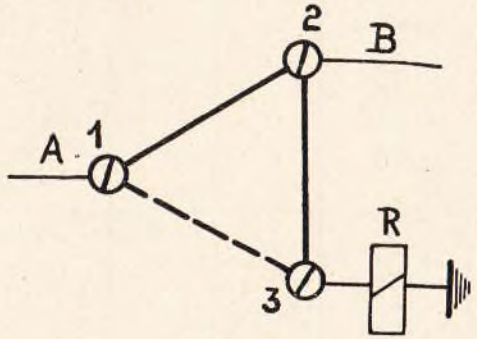


Abb. 40

Eine Abzweigung kann bei Messungen Fehler bringen. Glaubt man, den gestörten Stromkreis gefunden zu haben, ist dieser von jeder Abzweigung zu isolieren. Erst dann besteht die Gewähr, die Eingrenzung einwandfrei durchgeführt und damit den Fehler festgestellt zu haben.

E. Übersicht über die W-Systeme großer VStW

System	Vorwähler	Gruppenwähler	Leitungswähler	Relaistypen	Sonstiges
S 22	Drehwähler 22 10 Drehschritte R-Relais im b-Zweig	Hebdrehwähler 22 (Dreieck- oder Strowgerwähler)	Hebdrehwähler 22 (Dreieck- oder Strowgerwähler)	Rundrelais 22	Ankommende Fernverbindungen im Anbietverfahren über Fernvermittlungsschrank
S 27	Drehwähler 27 11 Drehschritte R-Relais im b-Zweig	Hebdrehwähler 27 (Kleiner Viereckwähler)	Hebdrehwähler 27 (Kleiner Viereckwähler)	Rundrelais 26	wie oben
S 29	wie oben	wie oben	wie oben	Flachrelais 28	wie oben
S 40	wie oben	wie oben	wie oben	Flachrelais 28 oder 48	Im LW keinen Steuerschalter, dafür Relaissatz. Im allgemeinen keine Möglichkeit der Fernamtsaufschaltung.
S 50	Drehwähler 27 11 Drehschritte R-Relais im a-Zweig	wie oben	Orts-Fernleitungswähler (OFLW) für Orts- und Fernverkehr in abgehender Richtung. Bei ankommendem Fernverkehr durch Wahl der Ziffer 1 vom Fernschrank aus Anbietverfahren möglich	Flachrelais 48	Im OFLW Relaissatz

fernmeldeehrling.de

fernmeldelehrling.de

Union-Druckerei und Verlagsanstalt GmbH Frankfurt am Main