fernmeldelehrling.de

Leitfaden für die theoretische Ausbildung der Telegraphenbaulehrlinge und Telegraphenarbeiter

in zehn Heften

von

Fritz Kaehler
Telegraphendirektor, Vorsteher des Telegraphenbauamtes Gumbinnen

Heft 9:

Apparatkunde des SA-Betriebs und Meßkunde

Mit 9 Abbildungen im Text

Verlag von S. Hirzel in Leipzig / 1926

fernmeldelehrling.de

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

I. SA-Betrieb.

Allgemeines. Unter SA-Betrieb versteht man den ganzselbsttätigen und den halbselbsttätigen Fernsprechbetrieb (Selbst-Anschluß-Betrieb).

Beim ganzselbsttätigen Betrieb fehlen den Apparaten der Sprechstellen der Kurbelinduktor und die Mikrophonbatterie und im Amt die zum Handbetrieb erforderlichen Schalter, Stöpsel, Klinken usw. Dafür sind die Sprechstellenapparate mit einer Nummernscheibe ausgerüstet, mittels welcher der Teilnehmer einen Umschalter („Wähler") im SA-Amt auf elektrischem Wege bewegt und auf die verlangte Leitung einstellt, ohne die Mitwirkung eines Beamten bei Herstellung einer Sprechverbindung mit einem anderen Teilnehmer des Ortsnetzes in Anspruch nehmen zu müssen.

Diese Betriebsweise hat folgende Vorzüge für den Teilnehmer gegenüber dem sog. Handbetrieb:

1. Bei richtiger Handhabung der Nummernscheibe ist ein Irrtum in der Herstellung einer Leitungsverbindung — den Fall einer Leitungsstörung ausgenommen — ausgeschlossen.
2. Die gewünschte Verbindung mit einer nicht gerade anderweit besetzten Leitung wird alsbald hergestellt, was im Handbetrieb nicht immer angängig ist.
3. Der Anruf eines Teilnehmers ist jederzeit möglich, während der Teilnehmer in einem Netz mit Handbetrieb von der Dienstbereitschaft und den Dienststunden des Handamts abhängig ist.
4. Die Geheimhaltung der Gespräche ist insofern gewährleistet, als die Herstellung einer Gesprächsverbindung ohne Vermittelung eines Beamten stattfindet.
5. Nach Gesprächsschluß tritt beim Auflegen des Fernhörers auf dem SA-Tischapparat (bzw. Anhängen an den Umschalthaken des SA-Wandapparats) sogleich Trennung der Leitungen ein; kein Warten auf die beim OB- und ZB-Betrieb erforderliche Trennung im VA.
6. Keine irrtümliche Gesprächszählung, weil im SA-Betrieb nur elektrisch betriebene Gesprächszähler verwendet werden.

fernmeldelehrling.de

Beim halbselbsttätigen Betrieb sind die Sprechstellenapparate und ein Teil der Amtseinrichtung dem Handbetrieb angepaßt. Der Teilnehmer meldet den gewünschten Anschluß — wie im OB- und ZB-Betrieb — dem Vermittelungsamt an. Die Verbindung mit dem anderen Teilnehmer wird nun aber von dem Beamten nicht persönlich ausgeführt, sondern wird durch einen maschinellen „Wähler" betätigt; die vorbereitenden Maßnahmen hierzu hat der Beamte wahrzunehmen.

Die selbsttätigen Fernsprechanlagen haben zuerst in Amerika Anwendung gefunden. Die technische Ausführung der Ämter war eine verschiedene.

Bei der DRP ist der SA-Betrieb dem sog. Strowger-System nachgebildet und hauptsächlich nach dem Muster der Firma Siemens & Halske und der neueren Firma Autofabag eingeführt worden.

Es besteht das Bestreben, den Selbstanschlußbetrieb wegen seiner vielen Vorzüge und Wirtschaftlichkeit allmählich allgemein im Gebiet der DRP einzuführen. In großen ON wird dadurch eine Ersparnis an Beamtenkräften erzielt, bei kleinen Ämtern kann sogar der Betrieb auf Fernleitungen dadurch gewissermaßen entbehrlich gemacht werden, daß man das kleine Amt technisch in Abhängigkeit bringt von einem benachbarten größeren Amt, indem die bisherigen Fernverbindungen zwischen diesen beiden Orten als Verbindungsleitungen (etwa wie die Dienstleitungen zwischen einem Ortsamt und Fernamt OB oder ZB) betrieben werden. Auf diese Weise ist es möglich geworden, kleine ON auf dem flachen Land zu automatisieren und die bisher dort vorhandenen Handämter (z. B. in Agenturen) als selbsttätige Landzentralen einzurichten. Bei Einrichtung von SA-Ämtern in größeren Orten ist eine weitgehende Dezentralisation des Leitungsnetzes ohne Zwischenschaltung von besonderen Verbindungsstellen möglich. Bei der Dezentralisation wird das Leitungsnetz durch Unterämter oder durch Hilfsämter aufgeteilt; beide Arten können auch in einem Netz nebeneinander bestehen.

Unterämter sind größere Amtseinheiten bis zu 10 000 Anschlüssen, die in bestimmter Entfernung vom Hauptamt zusammengefaßt werden können. Sie erhalten erste, zweite und dritte Gruppenwähler und Leitungswähler. Der Verkehr der Teilnehmer eines Unteramts untereinander wickelt sich innerhalb dieses Unteramts ab; für den Verkehr nach dem Hauptamt und nach anderen Unterämtern desselben Ortsnetzes gehen Verbindungsleitungen von den ersten Gruppenwählern des Unteramts unmittelbar nach den verschiedenen Ämtern. Für den im Unteramt

vorkommenden Verkehr enden die von den ersten Gruppenwählern des Hauptamts oder der anderen Unterämter ausgehenden Verbindungsleitungen an den zweiten Gruppenwählern des Unteramts. Bei halbselbsttätigem Betrieb erhalten die Unterämter in derselben Weise wie die Hauptämter Arbeitsplätze.

Hilfsämter sind kleinere Amtseinheiten bis zu 5000 Leitungen zur Anschließung von entfernteren Vororten oder zur Entlastung bestehender Vermittelungsanstalten oder Kabelanlagen. Diese Ämter erhalten nur dritte Gruppenwähler und Leitungswähler; die ersten und zweiten Gruppenwähler werden beim nächsten Unteramt oder Hauptamt aufgestellt. Bei halbselbsttätigem Betrieb werden die Abfrageplätze der Hilfsämter mit den Plätzen des Unteramts oder Hauptamts vereinigt.

Zur Stromversorgung des SA-Amts und seiner Fernsprechteilnehmer werden Sammlerbatterien verwendet, und zwar stellt man dazu im Amt 2 Batterien zu je 31 Zellen auf, wovon eine im Betrieb steht, während die andere mittels einer Dynamomaschine oder unmittelbar aus einem Starkstromnetz geladen wird. Um die Lebensdauer der Sammlerbatterien möglichst zu erhöhen, sind Grenzen für die Ladung (die Zelle bis 1,9 Volt) und Entladung (die Batterie 58,9 Volt) vorgeschrieben, die eingehalten werden müssen. Die Überwachung der Ladung und der Entladung geschieht mittels Meßinstrumente, dem Strom- und dem Spannungsmesser, die man mit den Ein- und Ausschaltvorrichtungen gewöhnlich auf einer an einer Wand befestigten Ladeschalttafel anbringt. In größeren Anlagen schaltet man 1 bis 3 Gegenzellen (von derselben Größe und mit der gleichen Plattenzahl wie die Sammlerzellen) in die Entladeleitung mittels Zellenschalters ein, um die beim sog. Pufferbetrieb (bei der unmittelbaren Stromentnahme aus einem Starkstromnetz zwecks Ladung der Sammler) entstehende höhere Spannung abzudrosseln.

Die Sammlerbatterie des SA-Amts dient zur Speisung des Mikrophons in einer Teilnehmersprechstelle, zur Betätigung der einzelnen Wähler bei der automatischen Verbindung zweier Sprechstellen, zu Prüfzwecken und zum Weckbetrieb bei der verlangten Sprechstelle.

Für Ruf- und Summerzwecke wird ein Polwechsler, in größeren Anlagen eine Ruf- und Signalmaschine verwendet.

Es sind drei verschiedene Summerzeichen zu unterscheiden:

1. das Amtszeichen (ein im Takt des Morsezeichens a unterbrochenes Zeichen). Es ertönt, wenn der Teilnehmer seinen Hörer abgenommen und Verbindung mit einem unbesetzten

fernmeldelehrling.de

1. Gruppenwähler gefunden hat. Alsdann darf mit dem Drehen der Nummernscheibe begonnen werden;
2. Das Freizeichen. Es ertönt, wenn die Verbindung zwischen dem anrufenden und dem angerufenen Teilnehmer hergestellt ist und Rufstrom abgeht;
3. das Besetztzeichen. Es ertönt als dauernder tiefer Summerton im Fernhörer, wenn kein 2. Vorwähler oder 1. Gruppenwähler frei oder die angerufene Stelle schon anderweit verbunden ist. Die anrufende Stelle hat alsdann den Fernhörer anzuhängen.

A. Die SA-Apparate in Teilnehmerstellen.

1. Die Sprechapparate SA in Hauptstellen.

Diese Apparate entsprechen im allgemeinen den früher beschriebenen ZB-Apparaten, nur ist als besonderer Apparatteil die Nummernscheibe hinzugetreten, mit welcher die Wählstromstöße getätigt werden. Vor Bewegung der Nummernscheibe muß der Fernhörer vom Umschaltehebel des Wandgehäuses oder von der Auflegegabel des Tischgehäuses abgenommen werden, damit der Stromkreis nach dem Amt geschlossen wird. (Vgl. B. Ganzselbsttätige Ämter.)

Die Nummernscheibe wird durch Einstecken eines Fingers in eine der mit den Ziffern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 bezeichneten Öffnungen erfaßt, so weit rechts herumgedreht, bis der Finger an dem Anschlag am Ende der Ziffernreihe anliegt, und dann losgelassen. Die Scheibe kehrt dann, dem Zuge einer Spiralfeder folgend, selbsttätig in die Ruhelage zurück. Es werden die Ziffern der gewünschten Anschlußnummer der Reihe nach — von links nach rechts gelesen — gegriffen. Ist im Amte die Verbindung hergestellt, so ist im Fernhörer, der vor dem Beginn der Leitungswahl vom Haken abgenommen werden muß, in gewissen kurzen Zeitabschnitten ein summendes Geräusch (das Rufzeichen) zu vernehmen; dies ist das Zeichen dafür, daß bei der angerufenen Teilnehmerstelle der Wecker ertönt. Ist die Leitung des gewünschten Teilnehmers besetzt (oder wählt letzterer in demselben Augenblick selbst), so ertönt im Fernhörer das Besetztzeichen. Nach beendetem Gespräch ist der Hörer anzuhängen, oder auf das Tischgehäuse der Handapparat aufzulegen. Dies hat auch zu geschehen, wenn der Teilnehmer sogleich eine neue Verbindung herstellen will.

Ist die gewünschte Leitung besetzt, so ertönt im Fernhörer nach dem letzten Rücklauf der Nummernscheibe ein dauerndes summendes Geräusch. In diesem Falle ist der Fernhörer wieder anzuhängen. Ertönt im Laufe des Gesprächs ein dauerndes summendes Geräusch, so ist daraus zu entnehmen, daß der angerufene Teilnehmer seinen Fernhörer wieder angehängt hat. Bei Eingang eines Anrufs in einer Teilnehmerstelle ist der Fernhörer abzunehmen und das Gespräch zu beginnen, ohne daß die Nummernscheibe hier in Bewegung gesetzt wird.

Aus Fig. 1 ist die Bauart eines Tischgehäuses SA ersichtlich.

Die Sprechapparate sind beim ganzselbsttätigen Betrieb nach dem Erdsystem oder nach dem Schleifensystem geschaltet.

Der Betrieb nach dem Erdsystem wird in neueren Anlagen nicht mehr ausgeübt; da aber noch Anlagen dieser Art bestehen, soll er im folgenden kurz erwähnt werden.

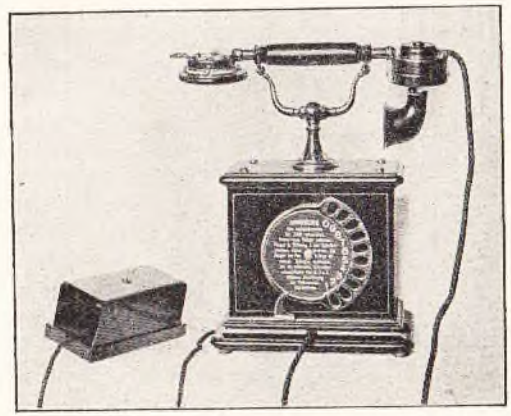

Fig. 1.

Sprechstellenapparate nach dem Erdsystem (Fig. 2). Wenn der Hörer angehängt und die Nummernscheibe in Ruhe ist, liegt zwischen der a- und b-Leitung der durch einen Kondensator gegen Gleichstrom verriegelte Wecker. Wird der Hörer abgenommen, so wird der Wecker ausgeschaltet und das Mikrophon mit der primären Wickelung der Induktionsspule eingeschaltet. Die dem Mikrophon parallel geschaltete Drosselspule soll eine Unterbrechung des Sprechstromkreises bei fehlerhaftem Mikrophon verhindern.

Beim Drehen der Nummernscheibe wird der a- und b-Zweig der Anschlußleitung geerdet. Beim Zurückgehen der Scheibe in die Ruhestellung wird diese Erdung, welche den Sprechstromkreis kurz schließt, aufrechterhalten; es wird lediglich die a-Leitung so oft unterbrochen, als es der mit der Nummernscheibe gewählten Zahl der gewünschten Anschlußnummer entspricht.

fernmeldelehrling.de

Sprechstellenapparate nach dem Schleifensystem (Fig. 3). Wird der Hörer abgenommen, so wird das Mikrophon und die Induktionsspule eingeschaltet, der Wecker bleibt aber unter Überbrückung des Kondensators parallel zum Mikrophon liegen. Dadurch soll verhindert werden, daß etwa im Mikrophon auftretende zu hohe Widerstände die unbeabsichtigte Trennung einer bestehenden Verbindung veranlassen.

Beim Drehen der Nummernscheibe werden die Zuführungen zum Sprechsystem kurz geschlossen und bleiben kurz geschlossen, bis die Scheibe in die Ruhestellung zurückgegangen ist; die a-Leitung

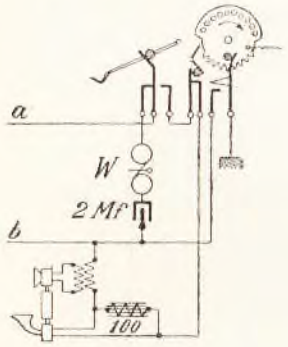

Fig. 2.

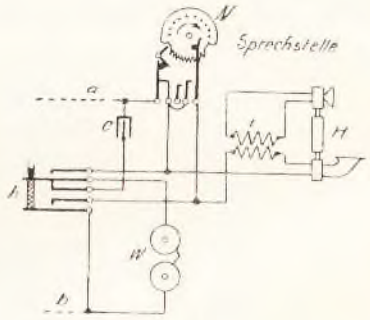

Fig. 3.

wird beim Ablaufen der Scheibe so oft unterbrochen, als dies der eingestellten Zahl entspricht.

2. Die Sprechapparate SA in Nebenstellen.

Die Nebenstellen in SA-Netzen werden gleichfalls mit SA-Apparaten ausgerüstet; diese Apparate erhalten jedoch, sofern Dauerverbindungen zwischen den Nebenstellen hergestellt werden müssen, einen Zusatzinduktor. In den zugehörigen Hauptstellen kommen je nach Bedarf Zwischenstellenumschalter oder Klappenschränke mit Handapparat und Nummernscheibe zur Verwendung. Der Sprechstrom für den Verkehr der Haupt- und Nebenstellen mit dem Amt wird in Netzen nach der Erdschaltung der ZB des Amtes entnommen, während bei den Hauptstellen für den Verkehr mit den Nebenstellen und für den Verkehr der Nebenstellen untereinander eine kleine Sammlerbatterie aufgestellt wird.

In Netzen nach der Schleifenschaltung erhalten bei einem Gespräch mit dem Amt, oder über das Amt hinaus die

Hauptstellen und die Nebenstellen den Speisestrom über den a-Zweig der Anschlußleitung, bei Gesprächen innerhalb der Nebenstellenanlage wird den Nebenstellen der Speisestrom über die b-Amtsleitung zugeführt. Diese getrennte Speisestromzuführung bei den Nebenstellenanlagen wird durch Einführung besonderer Speisebrücken bei der Verteilereinrichtung ermöglicht. Die Speisebrücke besteht aus zwei Kondensatoren, einer Ringdrossel mit bifilarer Wickelung von 172 und 104 Ohm und einem auf die Ringdrossel aufgebrachten Widerstand von 1400 Ohm, durch welchen der b-Innenleitung der Speisestrom zugeführt wird.

In Nebenstellenanlagen werden bei den Hauptstellen folgende Umschalter verwendet.

a) Der Zwischenstellenumschalter ZB/SA in Schrankform hat als Anrufzeichen für den Verkehr vom Amt eine Anrufklappe und für den Verkehr von der Nebenstelle ein Gitterzeichen. Zwei Tasten gestatten die Verbindung Amt—Hauptstelle und Hauptstelle—Nebenstelle sowie die Rückfrage und Gesprächsüberwachung Amt—Nebenstelle. Auf der Vorderwand des Schrankes ist ferner die Nummernscheibe, ein Hebelumschalter für die Durchsprechschaltung und ein Sternzeichen angebracht.

Im Schrankinnern liegen ein Graduator und zwei Kondensatoren mit der Anrufklappe in der Amtsleitungsbrücke, ferner drei Relais und im Ladestromkreis für die Hauptstellenbatterie ein Widerstand, der den Ladestrom herabdrückt. Von den drei Relais ist das eine Relais das Speiserelais für die Nebenstelle, das zweite dient bei einer Durchsprechverbindung zur Betätigung des Besetztzeichens bzw. des Schlußzeichenweckers, das dritte bei derselben Verbindung zur Unterbrechung des Ladestromkreises für die Sprechstellenbatterie und zur Betätigung des Sperrzeichens. Bei einer Verbindung Amt—Hauptstelle wird der Ladestromkreis durch die Ein- und Ausschaltevorrichtung unterbrochen.

b) Der Klappenschrank ZB/SA für drei Leitungen ähnelt dem Zwischenstellenumschalter ZB/SA; für die zweite Nebenstelle ist noch ein Druckknopf, ein Speiserelais mit Schauzeichen sowie ein Doppelschalter und ein Nachtschalter eingebaut. Der Doppelschalter gestattet die Verbindung einer Nebenstelle mit dem Amt oder beider Nebenstellen untereinander und ist so eingerichtet, daß jeder der Schalter umgelegt den andern mechanisch sperrt. Bei Dauerverbindungen beider Nebenstellen trennt der Nachtschalter die Batterie vom Anruf- und Schlußzeichen ab. Die Stromzuführung und Wirkungsweise der Relais usw. ist die gleiche wie unter a.

Außer diesem Modell gibt es auch noch Klappenschränke ZB/SA für fünf und für zehn Leitungen in gleicher Bauart wie die vorbeschriebenen, jedoch mit dem Unterschied, daß zur Verbindung der Nebenstellen untereinander Schnurpaare und Klinken und zur Verbindung Nebenstelle—Amt Druckknöpfe vorhanden sind.

fernmeldelehrling.de

B. Ganzselbsttätige SA-Ämter.

Allgemeines. Man unterscheidet SA-Ämter bis zu 100 Anschlüssen, von über 100 bis 1000 Anschlüsse und solche über 1000 Anschlüsse. In einem SA-Netz muß jede Sprechstelle in der Lage sein, sich mit den übrigen Teilnehmerstellen des Ortsnetzes nach Wahl über das selbsttätige Amt selbst zu verbinden. Jeder Teilnehmer müßte daher im Amte seinen Leitungswähler besitzen, mit dessen Kontakt alle übrigen Teilnehmer verbunden wären. Von den Teilnehmern des Amts spricht aber nach den gemachten Erfahrungen zu gleicher Zeit immer nur ein Teil, etwa 10 Prozent. Aus diesem Grunde genügt es, für 100 Teilnehmer etwa 10 Wähler vorzusehen. Damit nun jeder Teilnehmer beim Anruf stets einen Leitungswähler erreichen kann, wird jede Anschlußleitung mit einem Vorwähler verbunden. Der Vorwähler sucht, sobald der Teilnehmer seinen Fernhörer abnimmt, unter den gemeinsamen Leitungswählern einen Wähler heraus, der gerade frei ist. Dieser Vorgang spielt sich im Bruchteil einer Sekunde ab und ist beendet, wenn der Teilnehmer seine Nummernscheibe zu drehen beginnt. Ein SA-Amt mit vorbeschriebener Anordnung der Apparate bezeichnet man als 100er System.

Sind mehr als 100 bis 1000 Teilnehmer in einem SA-Netz angeschlossen, so spricht man von einem 1000er System. Hier muß der Teilnehmer die Möglichkeit haben, nicht nur die Anschlüsse seiner eigenen 100er Gruppe, sondern auch die Anschlüsse in allen anderen Gruppen zu erreichen. Zu diesem Zweck dienen besondere Gruppenwähler, die zwischen Vorwähler und Leitungswähler einzuschalten sind. Zu je 10 Vorwählern gehört 1 Gruppenwähler, zu je 1 Gruppenwähler 1 Leitungswähler.

Bei mehr als 1000 bis 10 000 Anschlüssen ist noch ein zweiter, bis 100 000 noch ein dritter Gruppenwähler hinzuzuschalten (10 000er, 100 000er System).

Die SA-Netze wurden ursprünglich nach dem Erdsystem hergestellt, neuerdings verwendet man das Schleifensystem. Der mechanische Aufbau der bei beiden Systemen verwendeten Wähler ist der gleiche geblieben. Der wesentlichste Unterschied beider Systeme besteht darin, daß beim Schleifensystem die Schaltvorgänge im SA-Amt durch Unterbrechung und Schließung der Sprechschleife ausgeführt werden, während beim Erdsystem die Einstellung der Wähler durch beide Zweige der Anschlußleitung unter Benutzung der Erde im Sprechstellenapparat erfolgt.

Der Verkehr zwischen einem SA-Amt und einem Handamt wird entweder durch Verbindungsleitungen oder durch Fernleitungen abgewickelt.

Das Ortsamt bis zu 100 Anschlüssen.

Zu der Wählereinrichtung gehört der Vorwähler und der Leitungswähler sowie eine Anzahl Relais.

Der Vorwähler ist ein Drehwähler und besteht aus einem Drehelektromagneten mit Selbstunterbrecher (Stoß- und

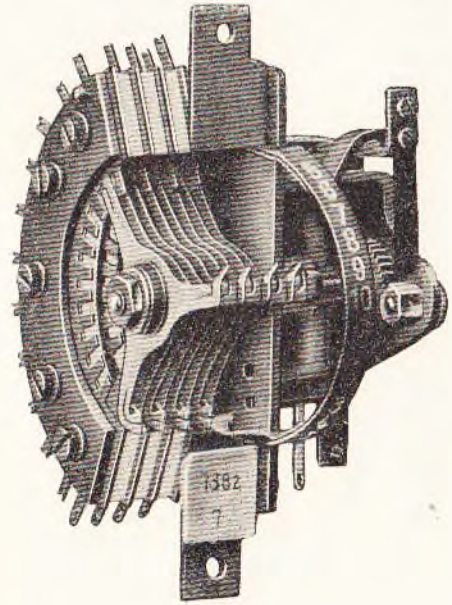

Fig. 4.

Sperrfeder), einem Kontaktsatz, einer drehbaren Schaltwelle mit Kontaktarmen und -federn und einem Schaltrade (Fig. 4). Das Schaltrad hat die Form eines Zahnrades, welches fest auf der Schaltwelle (Drehachse) aufsitzt.

Der Anker des Drehelektromagneten trägt ein Pendel, das den Selbstunterbrechungskontakt betätigt. Der Gleichstrom wird also zerhackt. Dies bewirkt ein schnelles Auf- und Abbewegen des Ankers — wie bei einem Gleichstromwecker. Die Bewegungen des Ankers übertragen sich durch die Stoßfeder auf die Zähne des Schaltrades und weiter über das Schaltrad auf die Schaltwelle,

fernmeldelehrling.de

so daß die mit diesem festverbundenen Kontaktfedern über den Kontaktsatz fortbewegt werden. Ein Rückwärtsdrehen des Wählers wird durch die Sperrfeder verhindert.

Der Kontaktsatz besteht aus 4 Kontaktreihen (Kontaktkränzen), von denen 3 je 12 Segmente besitzen; hiervon sind 10 mit den a-, b- und c-Leitungen nach den Leitungswählern verbunden. Da diese Verbindungen in Vielfachschaltung durch alle Kontaktsätze geführt sind, kann jeder Vorwähler jeden der ihm zugeteilten 10 Leitungswähler erreichen. Eine der noch übrigbleibenden 2 Segmentgruppen dient als Abnahmefeder für die Zuführungen zu den Wählerarmen, die andere für die Ruhelage des Wählers. Die 4. Kontaktreihe hat 1 langes sowie 2 kurze Segmente, von denen eins die Stromzuführung bewirkt und dient zur selbsttätigen Rückführung des Wählers in die Ruhelage.

Zur Erzielung eines sicheren Kontaktes sind die an den Kontaktarmen befestigten Kontaktfedern als Doppelfedern hergestellt, welche die Segmente von beiden Seiten angreifen. 2 Kontaktarme sind für die Verbindung mit den Sprechleitungen bestimmt, der 3. Arm ermöglicht das Ausprüfen eines freien Leitungswählers und der 4. die Rückführung des Wählers in die Ruhelage.

Zum Vorwähler ist noch das Anruf- und das Trennrelais zu rechnen. Durch das Abheben des Fernhörers vom Haken wird in der Sprechstelle der Wecker ausgeschaltet und der Sprechstromkreis eingeschaltet. Hierbei erhält das Anrufrelais im Amt Strom über die Sprechstelle und wird betätigt: der eine Kontakt legt Spannung unmittelbar an die 600-Ohm-Wickelung des Trennrelais, der andere Kontakt schließt den Stromkreis über den Drehelektromagneten. Letzterer setzt den Vorwähler in Bewegung, dessen Kontaktarme über die Kontaktkränze schleifen, bis sie die Kontakte eines freien Leitungswählers erreicht haben. Der Vorwähler bleibt dann in dieser Stellung stehen.

Sobald die Kontakte eines unbesetzten Leitungswählers getroffen sind, spricht das Trennrelais des Vorwählers an; dieses Relais hat 3 Kontakte, von denen einer den Stromkreis des Drehelektromagneten unterbricht, während die beiden anderen das Anrufrelais des Vorwählers von der Leitung abschalten und den a- und b-Zweig der Leitung zum Leitungswähler durchschalten. Gleichzeitig wird die 600-Ohm-Wickelung des Trennrelais kurz geschlossen und das Relais nur noch über die zweite (10 Ohm) Wickelung gehalten.

Dieser in Bruchteilen einer Sekunde sich abspielende Vorgang geht dem Drehen der Nummernscheibe in der anrufenden Sprechstelle voraus.

Der Leitungswähler (Fig. 5) besteht aus dem eigentlichen Wähler mit Kontaktsatz und einem Relaissatz. Er hat 3 Kontaktarme, die mit dem Kontaktkranz des Vorwählers verbunden sind. Der Kontaktsatz ist für 100 Anschlußleitungen eingerichtet, d. h. er setzt sich aus je 100 a-, 100 b- und 100 c-Leitungen zusammen. In der obersten Gruppe befinden sich 10 Reihen mit je 10 Kontakten für die c-Leitungen, in der mittleren die geraden Zehnerstufen (20, 40, 60, 80, 0) und in der unteren die ungeraden Zehnerstufen (10, 30, 50, 70, 90) für die a- und b-Leitungen. Die 3 Kontaktarme des Leitungswählers sitzen an einer Schaltwelle, die nicht nur hebende, sondern auch drehende Bewegungen ausführt. Das Heben der Welle wird durch einen Hebeelektromagneten, die drehenden Bewegungen durch einen Drehelektromagneten bewirkt. Diese Magnete haben an ihren Ankern Stoßklinken, welche bei dem Hebemagnet in wagerechte Einkerbungen und beim Drehmagnet in senkrechte Einkerbungen eines auf der Schaltachse befestigten Schaltzylinders eingreifen. Nach jedem Hebe- oder Drehschritt greift eine der Klinken in die Einkerbungen ein und hält den Schaltzylinder bis zur nächsten Umdrehung (oder nach beendetem Wahlvorgang) in dieser Endstellung fest. Um z. B. zu den Kontakten des Teilnehmers 54 zu gelangen, müssen die Kontaktarme zunächst 5 Stufen gehoben werden, so daß die Kontakte der 5. Zehnerreihe erreicht werden, alsdann müssen die Arme 4 Drehschritte ausführen. Mit der Welle des Leitungswählers ist ein Kopfkontakt verbunden, der nach dem ersten Hebeschritt betätigt wird, sowie ein Drehkontakt, der sich nach dem ersten Drehschritt umlegt; die Rückschaltung dieser beiden Kontakte geschieht nach vollendeter Auslösung. Ferner trägt der Wählerkörper noch einen Drehkontakt für Mehr-

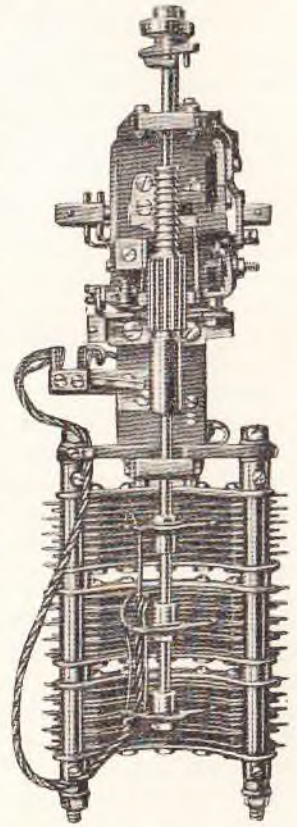

Fig. 5.

fernmeldelehrling.de

fachanschlüsse (Teilnehmerstellen mit mehreren Anschlußleitungen). Diese Bewegungen entsprechen den durch das Drehen der Nummernscheibe beim Fernsprechteilnehmer verursachten Stromstößen. Nach dem Einstellen des Vorwählers auf einen Leitungswähler sprechen die beiden Linienrelais für den anrufenden Teilnehmer und das Umschalterelais an; ferner schaltet das erste Linienrelais das erste Verzögerungsrelais an. Über die Übertragerwickelung der beiden Linienrelais fließt ein gleichmäßig unterbrochener Summerstrom (das „Amtszeichen") als Zeichen dafür, daß der Teilnehmer seine Nummernscheibe betätigen darf. Beim Ablaufen der gedrehten Nummernscheibe wird die Leitungsschleife entsprechend der vom Teilnehmer gewünschten Ziffer kurz nacheinander unterbrochen und das erste Linienrelais entsprechend oft stromlos. Beim ersten Abfallen des Ankers spricht das zweite Verzögerungsrelais an und hält während der weiteren Unterbrechungen des Linienrelaisstromkreises seinen Anker fest. Dieses Relais, das Steuerrelais, ist nur während der Stromstoßgebung angezogen und verhindert dadurch das vorzeitige Abfallen des Umschalterelais und die vorzeitige Betätigung der Prüfrelais. Der Hebeelektromagnet empfängt entsprechend der Zahl der Unterbrechungen Stromstöße und hebt den Wähler um eine gleichgroße Zahl Stufen aufwärts. Das Linienrelais für den angerufenen Teilnehmer bleibt so lange angezogen, als letzterer seinen Hörer abgenommen hat. Die Prüfrelais sprechen nicht an, sobald die Leitung des angerufenen Teilnehmers besetzt ist. Dafür empfängt der anrufende Teilnehmer ein Besetztsummerzeichen. Im anderen Falle bewirkt das eine Prüfrelais das Ansprechen des Trennrelais am Vorwähler und das Abfallen der Anrufrelais, während das zweite Prüfrelais die Sprechleitung zu dem Teilnehmer durchschaltet; ferner wird das Läuterelais mit dem 10-Sekunden-Schalter in Verbindung gebracht. Letzteres sendet einen kurzen Rufstrom in die Leitung, fällt mit dem Fortschalten des 10-Sekunden-Schalters ab und betätigt sich aufs neue, wenn der Schalter nach 10 Sekunden den Rufkontakt wieder erreicht. Das Zählerrelais wird erst eingeschaltet, wenn der angerufene Teilnehmer sich gemeldet hat. Ein Anruf des Teilnehmers kann also nicht gezählt werden, wenn die Leitung des anzurufenden Teilnehmers besetzt ist oder letzterer bei unbesetzter Leitung sich nicht meldet. Der Zähler, der einen Widerstand von 100 Ohm hat, ist parallel zu der 10-Ohm-Wickelung des Vorwählertrennrelais geschaltet; er betätigt sich, sobald nach Gesprächsschluß der anrufende Teilnehmer seinen Hörer anhängt. Alsdann werden nämlich die Linienrelais und das erste Verzögerungsrelais stromlos und der

Strom in der c-Leitung so verstärkt, daß der Zähler anspricht. Nach Schluß der Gesprächsverbindung bewirkt der Auslöse-Elektromagnet die Rückkehr des Leitungswählers in die Ruhestellung. Letzterer zieht durch seine Anker die Doppelsperrklinke an, so daß der Schaltzylinder freigelassen wird. Dabei dreht eine Spiralfeder die Schaltachse in die Anfangsstellung zurück, so daß sie dann in die Ruhelage zurückfällt. Zusammenfassend hat man also einen Relaissatz aus 10 Stück Relais, nämlich:

- 2 Speiserelais für den anrufenden Teilnehmer: das Anrufrelais und das Trennrelais;
- 1 Speiserelais für den angerufenen Teilnehmer;
- 1 Umschalterelais, welches in Tätigkeit tritt, sobald der Vorwähler sich auf den Leitungswähler einstellt;
- 2 Verzögerungsrelais, welche auf die kurzen Stromunterbrechungen beim Drehen der Nummernscheibe nicht ansprechen. Sie sind zu dem Zweck mit je einem besonderen Kupfermantel umgeben;
- 2 Prüfrelais zur Prüfung der angerufenen Leitung auf Besetztsein;
- 1 Läuterelais, welches in Tätigkeit tritt, sobald der Leitungswähler die gewünschte unbesetzte Leitung erreicht hat;
- 1 Zählerrelais zur Betätigung des Gesprächszählers.

Diese 10 Relais sind zu einem gemeinschaftlichen Relaissatz vereinigt, der wie auch die Vorwähler, Leitungs- und Gruppenwähler an eisernen Wählergestellen leicht auswechselbar angebracht ist. Die Wählergestelle tragen im oberen Teile verschiedenfarbige Glühlampen, die bei Störungen bestimmter Systemteile als Signal aufleuchten und dem überwachenden Beamten das Aufsuchen eines Fehlers erleichtern. So zeigt z. B. eine rote Lampe das Schadhaftwerden einer Einzelsicherung, eine blaue eine schadhafte Hauptsicherung, eine grüne Lampe den Dauerstrom bei einem Drehelektromagnet an. Auch können als hörbare Signale Wecker verwendet werden. Bei Landzentralen können solche Signale mit Vorteil auch in den Wohnräumen des Postagenten usw. angebracht werden.

Der Verkehr zwischen einem kleinen SA-Amt und einem Handamt.

Bei größeren Entfernungen zwischen SA-Amt und Handamt werden zur Abwickelung des Fernverkehrs Fernleitungen benutzt. Im Nahverkehr bedient man sich der Verbindungsleitungen. In der Regel wird dieser Verkehr so zu gestalten sein,

fernmeldelehrling.de

daß die Selbstanschlußteilnehmer sich selbsttätig unmittelbar mit dem Handamt in Verbindung setzen. Zu diesem Zweck werden einige Verbindungsleitungen bei dem Selbstanschlußamt am Wählergestell nach Art der Teilnehmerleitungen geschaltet, damit die Teilnehmer das andere Amt unter einer im amtlichen Fernsprechbuch angegebenen Nummer erreichen können. Bei dem Fernamt des Handamts liegen die Leitungen auf Klappe usw. Damit das Fernamt auch die Teilnehmer des SA-Amtes anrufen kann, ist dem Fernamt eine besondere, den örtlichen Verhältnissen angepaßte Zusatzeinrichtung mit Nummernscheibe zu geben.

Ist der Nahverkehr sehr rege, so wird er zweckmäßig in Verbindungsleitungsschaltung über das Ortsamt abgewickelt.

Das Ortsamt des Handamts hat einen besonderen mit den Arbeitsplätzen dieses Amts in Verbindung stehenden Platz (B-Platz), der keine Stöpselschnüre und Klinken, dagegen Anruflampen, Abfrageschalter, einen Satz Drucktasten und eine Nummernscheibe besitzt. Von diesem Arbeitsplatz führen Verbindungsleitungen zum SA-Amt. Das Einsetzen des Verbindungsstöpsels in die Klinke der Dienstleitung an einem Schrank des Handamts bringt die Anruflampe des besonderen Arbeitsplatzes zum Aufleuchten. Durch Umlegen des Abfrageschalters wird die Gesprächsanmeldung hier entgegengenommen, eine Dienstleitungstaste (zum SA-Amt) gedrückt und der Teilnehmer des SA-Amts zur Betätigung der Nummernscheibe in bekannter Weise verbunden.

Beim Anruf aus dem SA-Netz wird an dem besonderen Arbeitsplatz des Handamts eine Anruflampe zum Aufleuchten gebracht, welche erlischt, sobald der Abfragestöpsel in die entsprechende Dienstleitungsklinke im Ortsamt eingesetzt wird.

Das Ortsamt mit mehr als 100 Anschlüssen.

Zu der Wählereinrichtung eines SA-Amts mit mehr als 100 Anschlüssen gehören Vorwähler, Gruppenwähler, Leitungswähler. Im allgemeinen werden zu je 100 Vorwählern 10 Gruppenwähler vorgesehen, während die Zahl der Leitungswähler für die einzelnen Hundertgruppen dem Verkehr entsprechend zu bemessen ist. 10 Leitungswähler für eine Hundertgruppe werden durchschnittlich genügen.

Bei den SA-Netzen bis zu 1000 Anschlüssen werden dieselben Vorwähler und Leitungswähler verwendet wie in den Netzen bis zu 100 Anschlüssen. Zwischen die beiden Wählergruppen tritt aber der Gruppenwähler hinzu, der das betreffende Hundert bestimmt, in dessen Leitungswählern die Nummer des gewünschten Anschlusses sich befindet. Somit hat der Vorwähler bei diesem System den Zweck, einen freien Gruppenwähler auszusuchen.

Die Vorwähler haben Verbindung mit den Gruppenwählern über 10×3 Kontakte (a-, b- und c-Leitung) in Vielfachschaltung, welche von den Kontaktarmen bestrichen werden. Trifft der c-Arm des Vorwählers den c-Kontakt eines unbesetzten Gruppenwählers, so spricht das Trennrelais des Vorwählers an. Die Vielfachkontakte der Vorwähler sind parallel geschaltet und gruppenweise verschränkt, damit die Gruppenwähler möglichst gleichmäßig beansprucht werden.

Die Gruppenwähler haben 3 Kontaktarme, die unter Zwischenschaltung von Übertragern mit den vielfachgeschalteten Kontaktkränzen der Vorwähler in Verbindung stehen, sowie einen aus je 100 a-, b- und c-Kontakten bestehenden Kontaktsatz. Letztere sind in je 10 Reihen übereinander angeordnet. Die einzelnen Reihen sind mit den Leitungswählern des betreffenden Hunderts verbunden, z. B. die erste Reihe mit 100—199, die dritte mit 300—399, die zehnte mit 000—099.

Die durch Drehen der Nummernscheibe vom Teilnehmer gegebene erste Stromstoßreihe betätigt den Hebeelektromagneten, der die Kontaktarme des Gruppenwählers auf die gewünschte Höhenstufe der Kontakte hebt. Der Gruppenwähler wird dann in Bruchteilen einer Sekunde selbsttätig schrittweise wagerecht soweit gedreht, bis seine Kontaktarme einen freien Leitungswähler der betreffenden Kontaktreihe gefunden haben. Dieser Vorgang vollzieht sich, ehe der Teilnehmer seine zweite Ziffer an der Nummernscheibe wählt und ehe er somit seine zweite Stromstoßreihe gibt. Ein Auslöseelektromagnet veranlaßt nach Schluß der Verbindung den Rücktritt des Gruppenwählers in die Ruhestellung.

Zum Gruppenwähler gehört ein Satz von 8 Relais und ein Ringübertrager mit 4 21-Ohm-Wickelungen zur Übertragung der Sprechströme von der anrufenden Stelle auf die zum Leitungswähler weiterführende Leitung. Dieser Relaissatz besteht aus:

2 als Speiserelais für den anrufenden Teilnehmer dienenden Linienrelais;
1 Relais zur Weitergabe der Wahlstromstöße an den Leitungswähler;
2 auf kurze Stromunterbrechungen nicht ansprechenden Verzögerungsrelais;
1 Relais, welches das Prüfrelais an die c-Leitung des Leitungswählers legt und nach Gesprächsschluß den Stromkreis des Auslöseelektromagneten schließt;

fernmeldelehrling.de

1 Relais, welches nur während der Dauer des Ablaufens der Nummernscheibe anspricht und nach der Durchschaltung zum Leitungswähler die dorthin führende b-Leitung mit der Batterie verbindet und

dem schon erwähnten Prüfrelais zur Prüfung der angerufenen Leitung auf Besetztsein.

Der Leitungswähler entspricht in seinem Aufbau dem Gruppenwähler, mit dem Unterschied von dem vorgeschilderten Vorgang beim Gruppenwähler, daß das Heben und das Drehen des Leitungswählers durch die Stromstoßreihen vom Teilnehmer bewirkt wird. Die Teilnehmerleitungen durchlaufen alle Leitungswähler derselben Hundertgruppe in Vielfachschaltung und liegen an 10×3 Kontaktreihen. Das Heben der Kontaktarme des Leitungswählers auf die Zehnerstufe des verlangten Anschlusses und das Drehen der Kontaktarme auf den Einerkontakt wird mittelbar durch einen besonderen Steuerschalter bewirkt, der die für die einzelnen Arbeitsvorgänge des Leitungswählers erforderlichen Stromkreise schließt und öffnet.

Der Steuerschalter besteht aus einem Kontaktsatz von 5 halbkreisförmig angeordneten Kontaktreihen von je 11 Doppelkontakten und aus 5 unter sich und von der Welle isolierten und an der Welle befestigten Doppelkontaktarmen. Die Drehung der Welle erfolgt durch einen Steuerschalter-Elektromagneten und durch ein Fortschalterelais. Außerdem gehören zum Leitungswähler:

2 Linienrelais, die die Einstellung des Hebe- und Drehelektromagneten tätigen und nach Anschaltung an die gewählte Anschlußleitung (durch den Steuerschalter) als Speiserelais für die angerufene Stelle dienen;

1 Auslöserelais, das für die Dauer einer Gesprächsverbindung angezogen bleibt, beim Abschalten der anrufenden Stelle aber abfällt und die Auslösung des Leitungswählers vorbereitet;

1 Prüfrelais zur Prüfung der verlangten Leitung auf Besetztsein;

1 Unterbrechungsrelais zur Abschaltung des selbsttätigen Rufstroms, sobald der angerufene Teilnehmer sich einschaltet;

1 den Zählvorgang vorbereitendes Relais, wenn die anrufende Stelle sich ausschaltet;

1 Relais zur Weiterleitung des Zählstroms zum Gruppenwähler.

Die Auslösung der Verbindungen geschieht gewöhnlich vom anrufenden Teilnehmer aus, und zwar nach Beendigung des Gesprächs oder schon während des Wahlvorgangs durch Anhängen des Fernhörers; sie kann aber nach oder noch vor Beendigung des Gesprächs vom angerufenen Teilnehmer vollzogen werden oder auch durch Eintreten des Fernamts während einer Ortsgesprächsverbindung erfolgen, nämlich dann, wenn der anrufende oder der angerufene Teilnehmer für den Fernverkehr verlangt wird. Die Auflösung einer Verbindung hat das Ansprechen des Zählrelais zur Folge.

Der Verkehr vom Handamt zum SA-Amt wird in derselben Weise wie bei den SA-Ämtern bis zu 100 Anschlüssen abgewickelt; Abweichungen bestehen nur, entsprechend der anders gestalteten Wählereinrichtung, hinsichtlich der Stromstoßsendung und der Schlußzeichengebung.

Im Verkehr vom SA-Amt nach dem Handamt sind die Anrufzeichen für diese ankommenden Verbindungsleitungen auf die einzelnen Ortsplätze verteilt. Der Anruf betätigt das Prüfrelais des Gruppenwählers und das Anrufrelais: Anruf- und Kontrollampe leuchten auf, bis nach dem Einsetzen des Abfragestöpsels in die Klinke das Buchsenrelais den Lampenstromkreis unterbricht. Gleichzeitig wird der Stromkreis für die bei der Auslösung eintretende Betätigung des Zählrelais vorbereitet. Soll das Gespräch als Anmeldung, Anfrage usw. nicht gezählt werden, so ist die Zählverhinderungstaste zu drücken, wodurch das Zählverhinderungsrelais den Stromkreis für das Zählrelais unterbricht. Das Schlußzeichen erscheint im Handamt doppelt: 1. vom angerufenen Teilnehmer des Handamts, 2. vom anrufenden Teilnehmer des SA-Amts.

Wenn in einem SA-Netz der Umfang des Fernverkehrs eine örtliche Vermittlung zur Abwicklung der Ferngespräche bedingt, so benutzt man in der Regel Vielfachumschalter ZB mit Fernplatzschaltung. In einem der Fernschränke sind für den Meldeverkehr 10 Glühlampenanrufzeichen vorgesehen, die mit der 10. Stufe der Gruppenwähler Verbindung haben. Diese Fernschränke enthalten außer den Fernleitungsanrufzeichen das Teilnehmervielfachfeld, so daß jeder Teilnehmer vom Fernschrank aus zu erreichen ist. Je nach dem Umfang des Verkehrs können auch Fern- und Meldeplatz getrennt werden. Ist der Fernverkehr sehr lebhaft, so wird ein Vorschalteschrank mit Teilnehmervielfachfeld aufgestellt, als Fernschrank wird dann der Fernschrank ZB 10 benutzt.

Die Einrichtung eines Meldeschranks für den SA-Betrieb ist folgende:

Die Anrufsätze des Meldeschrankes stehen mit der obersten (10.) Kontaktreihe der Gruppenwähler in Verbindung, und zwar der erste Wähler-

fernmeldelehrling.de

kontakt mit dem ersten Anrufsatz, der zweite Kontakt mit dem zweiten Satz usw. Zwecks Anrufs des Meldeschrankes hat der Teilnehmer seine Nummernscheibe von 0 ab zu drehen. Infolgedessen steigt der Gruppenwähler bis zur 10. Kontaktreihe, die von den Kontaktfedern bestrichen wird. Berührt nun die c-Kontaktfeder die c-Ader einer freien Meldeleitung, so ist ein Stromschluß für die Meldeschrankbatterie (60 Volt) bis zum Prüfrelais des Gruppenwählers gegeben; das Anrufrelais des betreffenden Anrufsatzes und das Kontrollrelais werden betätigt, Anruf- und Kontrollampe leuchten auf. Erstere erlischt, sobald der Abfragestöpsel in die Anrufklinke eingesetzt wird, die Kontrollampe erlischt, wenn der Teilnehmer seine Anmeldung beendet und den Fernhörer angehängt hat. Der Meldeschrank ist mit einer Nummernscheibe ausgerüstet, so daß mit den Sprechstellen des selbsttätigen Ortsnetzes in Verkehr getreten werden kann.

Über den Raumbedarf für ein neu einzurichtendes SA-Amt wäre kurz folgendes zu bemerken:

Bei Landzentralen kann das Wählergestell, mit einem schrankartigen Umbau versehen, und das Batteriegestell in Betriebsräumen aufgestellt werden. Größere SA-Anlagen erfordern dagegen einen besonderen Batterieraum und einen Wählerraum. Der Raum für die Wählergestelle muß trocken und möglichst staubfrei sein (Linoleumbelag auf Fußboden); die Wände sind der größeren Helligkeit wegen weiß zu streichen und vom Fußboden an 2 Meter hoch mit heller Ölfarbe zu versehen. Im Wählerraum ist nahe der Leitungseinführung der Hauptverteiler aufzustellen.

Betriebsstörungen und Fehlschaltungen.

Betriebsstörungen können innerhalb oder außerhalb der Teilnehmersprechstelle oder des SA-Amts auftreten. Die Störungen außerhalb der technischen Einrichtungen sind ihrer Natur nach dieselben wie bei jedem anderen Betrieb (Telegraphenbetrieb, OB- und ZB-Betrieb) und brauchen deshalb hier nicht besonders erwähnt zu werden. Zur Vermeidung von Außenstörungen ist die weite Gruppierung der Freileitungen (Freilassen je eines Platzes für eine Stütze zwischen zwei Stützen einer Doppelleitung, also auch keine Verwendung von I-Stützen) und noch besser die Verkabelung der Leitungen (in Luft- oder Erd- bzw. Röhrenkabeln) notwendig. Die Störungen innerhalb einer Teilnehmersprechstelle können, abgesehen von Fehlern in den Sicherungen, u. U. in der Zimmerleitung (daher tadellose Herstellung der Zimmerleitung Vorbedingung) und in Fehlern des Handapparats und der zugehörigen Leitungsschnur (Drahtbruch, Mikrophonmängel, schlecht eingestellter Fernhörer) sowie in Fehlern des SA-Apparates bestehen. Dazu sind zu rechnen: verschmutzte Kontakte der Ein- und Ausschalte-

vorrichtung und der Nummernscheibe, Nachlassen der Spannkraft oder Bruch der Spiralfeder an der Nummernscheibe usw.

Die Störungen in einem SA-Amt können verursacht werden durch Verstauben oder Oxydieren (Rost oder Grünspan) der Kontakte an den verschiedenen Relais und Wählern, durch Drahtbruch (Durchschmelzen) in den Relaisumwindungen oder Kabelstücken der Kontaktkränze für die Wähler, z. B. dann, wenn fremde elektrische Ströme, welche stärker sind als die sonst zum Betrieb erforderliche Amtsbatterie, in die Leitungen eintreten, durch Berühren benachbarter Lötstellen oder Kontaktstücke infolge von dazwischen geratenen Fremdkörpern (z. B. kleine, an anderer Stelle abgebrochene Teilchen von Lötzinn), endlich durch Fehler in der Batterie oder in den Sicherungen. Um diese verschiedenen Fehler möglichst schnell auffinden und beseitigen zu können, sind für gewöhnlich an den Schmalseiten oder an sonst leicht zu bemerkenden Stellen der einzelnen Wählergestelle buntfarbige elektrische Glühlampen angebracht, welche bei Eintritt einer Störung in der betreffenden Gruppe der Relais oder Wähler aufleuchten (vgl. Abschnitt: „Das Ortsamt bis zu 100 Anschlüssen" am Schluß).

Fehlschaltungen im SA-Betrieb können entstehen:

1. durch unrichtiges Einstellen der Rufnummer, d. h. durch unrichtiges Bedienen der Nummernscheibe in der Teilnehmersprechstelle;
2. durch störende Einflüsse in den Außenleitungen, z. B. Erdschluß oder Nebenschluß, welche die Stromstöße beim Wählen zur Erde ableiten oder einen Teil davon auf andere Wege ableiten (über Baumzweige zur Erde oder bei Leitungsberührung in andere Leitungen);
3. durch falsche Drahtverbindungen (Verwechselung der a-, b- oder c-Adern) bei Aufstellen der Wähler usw.; derartige Fehler können aber niemals auftreten, wenn vor der Inbetriebnahme der aufgestellten neuen oder gegen fehlerhafte Stücke ausgewechselten Teile eine sorgfältige elektrische Durchprüfung der einzelnen hierbei in Betracht kommenden Kontakte und Stromwege stattgefunden hat.

Lassen sich Fehler in einem Wählersystem nicht ohne Mitwirkung eines Mechanikers sogleich beseitigen, so kommt in Frage, den Anschluß auf einen Vorratswähler umzulegen. Der schadhafte Wähler ist hierbei durch Entfernen der zugehörigen Sicherung, die durch einen Holzstöpsel ersetzt wird, außer Betrieb zu setzen; zwischen die Kontakte des Trennrelais sind Zellonstreifen als Isolierstücke einzulegen. Auch ist der Zählerstand am

fernmeldelehrling.de

Gesprächszähler des schadhaften Wählers und des Vorratswählers sogleich in der betreffenden Nachweisung zu buchen.

Abgesehen von den Lampensignalen sind in den SA-Ämtern Prüfschränke SA (kleiner und großer Form) — vgl. Abschnitt Meßkunde — und u. U. Störungsmeldetische SA bei der Aufsichts- oder Störungsstelle des Amts zur schnellen Aufsuchung oder Eingrenzung von Fehlern in den Außenleitungen in Gebrauch.

Der Störungsmeldetisch SA 15 ist für 2 einander gegenüberliegende Arbeitsplätze eingerichtet und hat in der Mitte ein gemeinsames Klinkenfeld, das aus 10 Abfrageklinken mit zugehörigen Anruflampen und 10 Untersuchungsklinken mit 1 Lampe besteht.

Zu jedem Arbeitsplatz gehören ein Abfrageschnurpaar, eine Diensttaste, ein Stöpselwähler und ein Satz Kniehebelumschalter mit Lampen. Die Untersuchungsklinken sind mit besonderen Prüfstöpseln am Vorschalteschrank verbunden. Diese Leitungen ermöglichen die Verbindung jeder gestörten Anschlußleitung mit dem Störungsmeldetisch. Die einzelnen Umschalter dienen zum Vertauschen der a- und b-Leitung, zum Betätigen des Rufstromes usw., zum Prüfen einer Leitung auf Besetztsein im Fernamt und Auflösen einer bestehenden Ortsverbindung, zum Amtsanruf, zum Mithören sowie zum Abtrennen der Abfrageeinrichtung von dem Prüfsystem und zum Verbinden mit dem Ortsamt.

An Stelle des Störungsmeldetisches kann auch ein Störungsschrank benutzt werden, der zur Aufnahme von 10 Anschlußleitungen bestimmt ist. Für jede zu überwachende Leitung ist eine Außen- und eine Innenleitungsklinke mit den zugehörigen, über Relais zu betätigenden Überwachungslampen vorgesehen.

II. Meßkunde.

Das elektrische Prüfen einer Leitung oder der Drahtumwindungen eines Apparats bezeichnet man mit Messung, wenn es darauf ankommt, eine unbekannte elektrische Größe in Vergleich zu setzen mit einer bekannten elektrischen Größe oder eine unbekannte Fehlerstelle in einer oberirdischen oder unterirdischen Leitung ihrer Lage nach annähernd zu ermitteln.

Für gewöhnlich erstreckt sich eine Messung auf dreierlei: Prüfung 1. der Isolation, 2. der Ladefähigkeit und 3. des elektrischen Widerstands der Leitung.

Außerdem können Elemente und Sammler elektrisch geprüft werden.

Erläuterung der Grundbegriffe.

1. Isolation. Stromleitende Drähte müssen zur Verhütung von Stromverlusten gut gegen die Erde und gegeneinander isoliert sein. Den Grad der Isolation einer Leitung bezeichnet

man durch Angabe des Widerstands, den die Porzellandoppelglocken oder die Isolierhülle der Leitung dem Strom darbieten, sobald die Leitung an dem einen Ende mit einer geerdeten Stromquelle verbunden und am andern Ende von Erde getrennt (= isoliert) ist. Es ist klar, daß zur Vermeidung von Stromverlusten der Isolationswiderstand möglichst groß sein muß. Je länger eine oberirdische Leitung ist, desto mehr nimmt der Isolationswiderstand ab; bei einer unterirdischen Leitung ist letzterer vom Stoff und der Dicke der Isolierhülle sowie auch von der die Kabelleitung umgebenden Temperatur abhängig.

2. Ladefähigkeit oder Kapazität einer Leitung bedeutet das Fassungsvermögen an elektrischer Ladung. Nach dem unter 1. Gesagten ist es ohne weiteres erklärlich, daß eine oberirdische Leitung mit vielen Stützpunkten und daher vielen Stromableitungspunkten elektrisch anders geladen werden kann als eine Kabelleitung, die überall von einer Isolierhülle umgeben ist und somit die Ableitung verhindert. Die Möglichkeit des Stromabflusses in einer oberirdischen Leitung verhindert aber eine einwandfreie Feststellung der Kapazität; sie wird daher an Freileitungen nicht gemessen. Man kann weiterhin eine Kabelader mit ihrer Isolierhülle vergleichen mit einer Röhre, durch welche z. B. Wasser geleitet werden soll. Je enger und länger die Röhre ist, um so weniger Wasser läßt sich innerhalb eines bestimmten Zeitraumes hindurchgießen, je weiter und kürzer aber die Röhre ist, um so mehr. Auf die Kabelader angewandt, heißt dies: je geringer der Durchmesser des Leiters (= der Kabelader) und je länger der Leiter ist, um so weniger Elektrizität kann innerhalb eines gewissen Zeitraums der Leiter aufnehmen. Ist nun am andern Ende der Kabelader der Elektrizität kein Weg zur Erde — bzw. allgemein gesagt: zum Abfließen aus dem Kabel — geboten, so kann in die Kabelader nur eine bestimmte Menge Elektrizität hineingeschickt werden, gerade so, wie eine Röhre, deren anderes Ende z. B. mit einer Klappe geschlossen wird, nur eine bestimmte Menge Wasser aufnehmen oder „fassen" kann. Bei der Elektrizität spricht man im vorliegenden Falle vom Fassungsvermögen des Leiters. Zu erwähnen ist noch, daß der Stoff, aus dem der Leiter besteht, für die Fortleitung des elektrischen Stroms von Bedeutung ist. Für die Praxis kommt als besonders gut leitend bei Kabeladern in Betracht der Kupferdraht, sodann der Bronzedraht und in dritter Linie der Aluminiumdraht. Für Freileitungen benutzt man Kupfer- und Bronzedraht (zu Fernsprechzwecken) und vorwiegend Eisendraht zu Telegraphenleitungen.

fernmeldelehrling.de

3. Widerstand einer Leitung ist das Gegenteil von der elektrischen Leitfähigkeit: je besser der Stromkreis leitet und je größer also seine Leitfähigkeit ist, desto geringer ist der Widerstand der Leitung. Er setzt sich zusammen: aus dem Widerstand, welchen der elektrische Strom im Innern des Batterieelements findet (= innerer Widerstand), und aus dem Widerstand des äußeren Stromkreises (= äußerer Widerstand). Der Widerstand einer Leitung ist abhängig von ihrer Länge, vom Stoff des Leiters (s. zu 2) und von ihrem Flächenquerschnitt, d. h. je länger der Leitungsdraht ist, um so größer ist der Widerstand, welchen der Draht dem durchfließenden elektrischen Strom entgegensetzt, und je größer der Drahtquerschnitt ist, um so geringer ist der Widerstand.

In einem Batterieelement hängt der Widerstand, den die Elektrizität beim Durchgang durch die Flüssigkeit von einer Elektrode zur andern zu überwinden hat, davon ab: 1. aus welchen metallischen Stoffen die Elektroden und die sie umgebende Flüssigkeit bestehen; 2. aus dem Abstand der Elektroden voneinander; es ist wohl klar, daß, je enger die Elektroden zueinander stehen, um so weniger Flüssigkeit zwischen den Elektroden vorhanden sein kann, mit anderen Worten: um so geringer wird der innere Widerstand im Element. Vgl. das Trockenelement.

Je mehr Elemente der gleichen Gattung Strom für eine Leitung liefern, um so größer und stärker wird der elektrische Strom.

Das Maß für die Stromstärke wird Ampere (= Amp) genannt; es ist derjenige Strom, bei welchem die Menge der in einer Sekunde durch den Leiterquerschnitt fließenden Elektrizität eine bestimmte wissenschaftlich festgesetzte Größe erreicht.

Für ein Element ist die Wahl der Elektroden nicht gleichgültig. Es ist wissenschaftlich festgestellt worden, daß zwei verschiedene Metalle (wozu auch die Kohle gerechnet werden muß) gegenseitig in einem bestimmten elektrischen Spannungsverhältnis stehen. Auf die Größe der verwendeten Metalle kommt es hierbei nicht an (vgl. die kleinen Trockenelemente der Kabelmeßbatterie, beim Streckenfernsprecher usw.).

Dieses Spannungsverhältnis bezeichnet man als elektromotorische Kraft (EMK) und das elektrische Spannungsmaß als Volt (V).

Wie nun nach dem Vorangegangenen der elektrische Widerstand im Stromkreis abhängig ist von der Stromstärke und der Spannung, welche die Batterieelemente liefern, so besteht auch das Abhängigkeitsverhältnis der Stromstärke von der Spannung und vom Widerstand. Für den elektrischen Widerstand eines Stromkreises hat man ebenfalls ein bestimmtes Widerstandsmaß eingeführt, das nach einem Physiker die Bezeichnung Ohm erhalten hat. Es besteht, allgemein gesagt, ein Gesetz zwischen den

drei Größen Amp, V und Ohm, welches durch die Formel Amp = V : Ohm ausgedrückt wird (das Ohmsche Gesetz) und welches lautet: die in einem unverzweigten, geschlossenen Stromkreis herrschende Stromstärke (Amp) ist gleich der elektromotorischen Kraft (V) dividiert durch den Widerstand (Ohm). — Die Änderung einer der drei Größen hat somit die Änderung des aus den beiden anderen Größen gebildeten Wertes zur Folge.

In der Praxis hat man nach den angedeuteten Maßen Meßapparate für die Stromstärke (Amperemeter oder Strommesser), für die Spannung (Voltmeter oder Spannungsmesser) und für den elektrischen Widerstand (Ohmmeter) eingeführt.

Einfache Prüfeinrichtungen.

Um in einfachster Weise feststellen zu können, ob eine Leitung stromfähig ist oder Nebenschließung hat usw., benutzt man die sog. Prüfeinrichtung.

Für die 3 Arten Klappenschränke OB 99 für 5 bis 40, OB 99 für 50 und OB 00 für 50 Leitungen wird eine Prüfeinrichtung benutzt, die aus einem Galvanoskop, einer Taste (u. U. Druckknopf), einer Prüfbatterie, einem Knebelumschalter und einer an 2 Leitungsklemmen befestigten zweiadrigen Stöpselschnur besteht. Die Apparate sind auf einem Brett montiert, das auf der oberen Schrankplatte befestigt ist. Die Stöpselschnur bildet die Verbindung zwischen der zu untersuchenden Leitung, in deren Klinke der Prüfstöpsel einzusetzen ist, und der Prüfeinrichtung. Mit dieser Einrichtung lassen sich auch bei freihängendem Prüfstöpsel die Sicherungen prüfen, indem sie an die beiden Leitungsklemmen fest angelegt werden. Der Knebelumschalter muß die Mittelstellung einnehmen.

In Ortsfernsprechnetzen mit Klappenschränken OB 14 und mit Vielfachumschaltern OB dient als Prüfeinrichtung der Prüfschrank OB. Er wird in 3 Ausführungen geliefert, und zwar:

a) Schränke ohne Anrufzeichen und Klinken,
b) Schränke mit 6 Anrufzeichen nebst 6 Klinken und
c) Schränke mit 12 Anrufzeichen nebst 12 Klinken.

Der Schrank zu 6 Anrufzeichen z. B. ist ausgerüstet mit 1 polarisierten Galvanoskop, 1 Gleichstromwecker, 1 Wechselstromwecker, 1 Handapparat nebst Zubehör, 1 Schauzeichen als Wechselstromanzeiger, 5 Hebelumschaltern, 6 Klappen, 6 Klinken und 1 schnurlosen Stöpsel in einer Haltebuchse. Mit den Klappenankern steht der Gleichstromwecker, mit der Abfrageeinrichtung der Wechselstromwecker in Verbindung.

Die Hebel der Hebelumschalter stehen für gewöhnlich wagerecht und lassen sich nur nach unten umlegen; die Hebelumschalter Nr. 3 bis 5 kehren nach dem Loslassen von selbst in die Ruhelage zurück.

Auch mit diesem Prüfschranke läßt sich eine elektrische Messung, d. h. die Ermittlung der Größe von Stromstärke, Spannung, Ladefähigkeit und Widerstand einer Leitung oder einer Batterie nicht vornehmen; man kann

fernmeldelehrling.de

mit diesem Prüfschranke nur dasjenige feststellen, was auch mit der einfachen Prüfeinrichtung ermittelt werden kann.

Hierbei hat man folgendes zu merken:

1. Prüfung einer Leitung auf ihren Isolationszustand. Prüfbatterie mit einem Pol an Erde, mit dem andern an den Arbeitskontakt der Taste. Zwischen Leitung und Mittelschiene der Taste das Galvanoskop. Ist bei Tastendruck kein Nadelausschlag am Galvanoskop zu bemerken, so ist das ein Zeichen dafür, daß der Strom beim Durchgang durch das Galvanoskop und nach dem Eintritt in die Leitung keine Erdverbindung findet, daß also der Stromkreis nicht geschlossen ist. Prüft man einen Leitungsdraht auf seinen Isolationszustand und hat bei der vorerwähnten Schaltung das Ergebnis der Stromlosigkeit (keinen Nadelausschlag am Galvanoskop), so ist der Isolationszustand gut. Will man allgemein den Leitungszustand prüfen und erhält man das vorgenannte Ergebnis, so liegt eine Unterbrechung des Stromwegs vor (z. B. Drahtbruch).

2. Prüfung einer Leitung auf ihre Leitfähigkeit. Schaltung wie zu 1. Ist bei Tastendruck Nadelausschlag am Galvanoskop zu bemerken, so besagt dies, daß der elektrische Strom nach seinem Eintritt in die Leitung eine Erdverbindung gefunden hat, und daß der Stromkreis somit an irgendeiner Stelle geschlossen ist. Je nach der Größe des Nadelausschlags kann man annähernd urteilen, ob eine gute oder weniger gute Erdverbindung vorhanden ist. Hat man also bei Prüfung des Isolationszustands Nadelausschlag am Galvanoskop beobachtet, so ist die Isolation der Leitung mangelhaft, d. h. es besteht Ableitung des elektrischen Stroms.

Meßeinrichtungen.

Eine elektrische Messung der Leitung usw. läßt sich an den Prüfschränken ZB und SA ausführen.

1. Der kleine Prüfschrank ZB 15. Dieser Prüfschrank kann an der Wand befestigt, auf einem Tisch aufgestellt oder in den Ansatzschrank eines Vielfachumschalters eingebaut werden; er wird in Netzen mit etwa 3000 Anschlüssen verwendet. Auf dem Schrank ist ein Meßinstrument und ein Gleichstromwecker aufgestellt; in den Schrank sind eingebaut:

a) die Speisestromlampe Spl und die Rufüberwachungslampe RKl;
b) 2 Anrufklappen;
c) 21 Kniehebelumschalter;
d) 1 Doppeleinschalteklinke für die Abfrageeinrichtung.

Von den beiden Anrufklappen steht die eine mit dem Ortsamt in Verbindung (Schaltung wie eine gewöhnliche Teilnehmerleitung), während

von der zweiten Klappe eine Leitung in Vielfachschaltung über den Klinkenstreifen für besondere Zwecke durch sämtliche Ortsschränke geführt ist.

Die Kniehebelumschalter sind in einigen Reihen untereinander angeordnet und dienen zur Verbindung der Abfrageeinrichtung mit der zu prüfenden Leitung oder des Meßinstruments mit der Leitung, oder zur Einschaltung des Rufstromes, zur Erdverbindung einer Leitung, oder zu Widerstandsmessungen.

Als Stromquelle wird die ZB des Amtes von 24 Volt benutzt. Das Meßinstrument ist ein Ohmmeter mit einem kleinen Meßbereich bis 5000 Ohm und einem großen Meßbereich bis 500 000 Ohm. Bei Benutzung des großen Meßbereichs muß das Ergebnis der Ablesung mit 100 vervielfältigt werden. Das Meßinstrument besitzt einen magnetischen Nebenschluß; mit diesem wird es den Schwankungen der Batteriespannung angepaßt.

2. Der große Prüfschrank ZB 15 ist nach Art eines Schreibtisches mit Aufsatz gebaut; er wird bei Vermittelungsanstalten mit mehr als 3000 Teilnehmern verwendet.

Der für zwei Arbeitsplätze eingerichtete Prüfschrank enthält in einem Aufsatz in der Mitte das für beide Plätze gemeinsame Klinkenfeld und zu beiden Seiten die für jeden Platz einzeln erforderlichen Prüfeinrichtungen sowie einige Fächer für Bücher und Vordrucke. Auf der Tischplatte befinden sich für jeden Arbeitsplatz 2 Prüfstöpsel mit den zugehörigen 2 Lampen und 2 Tasten sowie 5 Tasten für die Dienstleitungen, die Prüfschrank und Vorschalteschrank miteinander verbinden.

Die Belegung des Klinkenfeldes richtet sich nach der Größe des Vermittelungsamtes. Das Klinkenfeld ist in 4 Gruppen eingeteilt.

Die zu untersuchende Leitung wird durch Einsetzen des sechsteiligen Prüfstöpsels in die Sicherungsleiste am Hauptverteiler auf den Prüfschrank geschaltet.

3. Der kleine Prüfschrank SA 15 wird möglichst nahe dem Hauptverteiler entweder an der Wand befestigt oder auf einem Tisch, z. B. Aufsichtstisch, aufgestellt.

Zum Prüfschrank gehören: 1 Meßgerät, 1 Gleichstromwecker, 1 Wechselstromwecker, 1 Anrufklappe, 1 Zähler, 1 Nummernscheibe, 1 Handapparat, 1 Hakenumschalter, 1 Rufüberwachungslampe, 2 Speiselampen, Kniehebelumschalter. Die Anrufklappe ist im Ortsamt durch eine Verbindungsleitung wie eine gewöhnliche Anschlußleitung auf einen Vorwähler zu schalten. Die Kniehebelumschalter dienen teils zur Verbindung der Leitung mit der Abfrageeinrichtung, teils zur Prüfung des einwandfreien Arbeitens der Nummernscheibe einer Sprechstelle, teils zum Einschalten des Meßgeräts usw.

Als Stromquelle wird die Zentralbatterie des Amtes benutzt, von der eine Abzweigung über eine am Sicherungsgestell angebrachte Sicherung an eine Klemme im Prüfschrank anzuschließen ist.

Zum Messen dient ein Drehspuleninstrument mit zwei Meßbereichen (0 bis 5000 und 0 bis 500 000). Ein magnetischer Nebenschluß ermöglicht die Anpassung des Instruments an die Spannungsschwankungen der Batterie.

fernmeldelehrling.de

4. Der große Prüfschrank SA 15 hat zwei Arbeitsplätze mit einem gemeinsamen Klinkenfeld und zwei besonderen Meßeinrichtungen. Der Aufbau des Prüfschranks ähnelt dem unter 2 beschriebenen großen Prüfschrank ZB 15.

Als Stromquelle werden die Zentralbatterie des Amtes, eine 60- und 24-Volt-Abzweigung sowie je eine ungeerdete Sammlerbatterie von 6 Volt für jeden Arbeitsplatz des Prüfschranks gebraucht. Unterhalb eines jeden mit magnetischem Nebenschluß ausgerüsteten Drehspuleninstruments (drei Meßbereiche: bis 100 000, 1 000 000 und 10 000 000) liegen zwei Reihen Umschalter, sowie die sechs Meßumschalter. Darunter folgen vier Lampen (Gleichstrombrückenlampe, Rufüberwachungslampe, zwei Speisestromlampen), Nummernscheibe usw.

Das Klinkenfeld mit 100 Klinken setzt sich zusammen aus Verbindungen zum Vorschalteschrank, Hauptverteiler, Wählerraum, Aufsichtstisch und zu den Teilnehmern, auch gestattet es Prüfung der Innen- und Außenleitung sowie der Sicherungen in den einzelnen Leitungszweigen.

Außer diesen Meßeinrichtungen kommen für größere VA noch in Betracht: das Universalmeßinstrument und, falls Kabelleitungen eingeführt sind, die Kabelmeßeinrichtung.

Das allen Instrumenten eigene Meßverfahren beruht, wie schon früher erwähnt, auf der Ermittlung unbekannter Werte im Vergleich zu bekannten Werten, die sich nicht ändern.

Zu diesem Zweck wird bei Feststellung des Isolationszustands und (bei Kabeln) der Ladefähigkeit (Kapazität) vor der elektrischen Prüfung der Leitung der Isolationswert, bzw. die Kapazität eines bekannten Stromkreises mit einem unveränderlichen Apparat (Widerstandskasten für Isolationsmessungen und ein Kondensator für Lademessungen) besonders gemessen. Dies heißt: das Bestimmen der Konstanten. Alsdann tritt an Stelle des Widerstandskastens oder des Kondensators die zu messende oberirdische Leitung oder die Kabelader.

Handelt es sich um die Ermittlung des Leitungswiderstands, so bedient man sich für gewöhnlich der Schleifenmessung, d. h. man läßt am anderen Ende die beiden oberirdischen Leitungszweige oder am anderen Kabelende die a- und b-Ader unmittelbar miteinander verbinden und muß dementsprechend beide Adern auf das Meßinstrument schalten. Dasselbe Verfahren wird mit Vorteil zur Feststellung einer Kabelfehlerlage benutzt. Für einzeldrähtige oberirdische Leitungen (Telegraphenleitungen) tritt an Stelle der Schleife die unmittelbare Erdverbindung des Leitungsdrahts im anderen Amt; da beim messenden Amt die Batterie ebenfalls mit einem Pol an Erde liegt, ist auf diese Weise der Stromkreis (die „Schleife") geschlossen. Zum Zweck der Schleifenmessung verwendet man die sog. Wheatstonesche (spr.: Wit-

stonsche) Brücke, d. h. eine Schaltung mit Stromverzweigung. Mit nebenstehender Fig. 6 sollen dargestellt werden: eine Meßbatterie e, vier Drahtwiderstände AB, BC, CD, DA, deren Widerstandswerte r_1, r_3, r_4 und r_2 sein mögen, ein Meßinstrument G, das zwischen die beiden Punkte B und D eingeschaltet ist.

Sobald der Stromkreis der Batterie e geschlossen wird, fließt der elektrische Strom nach Punkt A, teilt sich hier in die Stromteile i_1 und i_2 und fließt zum Teil über B nach C (i_1) sowie zum Teil über D nach C (i_2), wo die Teilströme sich wieder vereinigen und nach e zurückfließen. Bei B und D sind zwei weitere Teilwege: von B über G nach D und von D über G nach B. Wenn die Punkte B und D gleichgroße Spannung haben, d. h. wenn die Widerstände in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, ist der Spannungsunterschied zwischen A und B so groß wie zwischen A und D, sowie derjenige zwischen B und C so groß wie zwischen D und C. In diesem Fall fließt kein Strom von B oder von D über G nach D oder B (B—D heißt die „Brücke"), diese Strecke ist also stromlos und das Meßinstrument G zeigt infolgedessen keinen Nadelausschlag. Unter Anwendung des früher erwähnten Ohmschen Gesetzes erhält man nun

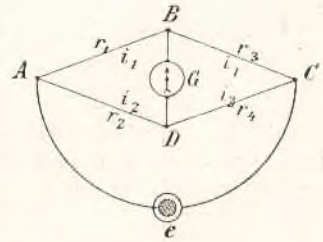

Fig. 6.

für die Strecke AB (= r_1) Strom i_1 = EMK der Batterie e geteilt durch den Widerstand r_1;

„ „ „ AD (= r_2) Strom i_2 = EMK der Batterie e geteilt durch den Widerstand r_2;

„ „ „ BC (= r_3) Strom i_1 = EMK der Batterie e geteilt durch den Widerstand r_3;

„ „ „ DC (= r_4) Strom i_2 = EMK der Batterie e geteilt durch den Widerstand r_4.

Oder kürzer geschrieben:

für die Strecke AB $i_1 = e : r_1$,

„ „ „ AD $i_2 = e : r_2$,

„ „ „ BC $i_1 = e : r_3$,

„ „ „ DC $i_2 = e : r_4$.

fernmeldelehrling.de

Da nach früherer Darlegung die EMK der Batterie e sich gleich bleibt, erhält man — für die vier genannten Strecken —

$$e = i_1 \cdot r_1, \quad e = i_2 \cdot r_2, \quad e = i_1 \cdot r_3, \quad e = i_2 \cdot r_4.$$

Ist nach der Annahme der Spannungsunterschied zwischen A und B gleich demjenigen zwischen A und D, so ist auch der Wert

$$i_1 r_1 = i_2 r_2$$

und ebenso

$$i_1 r_3 = i_2 r_4.$$

Teilt man diese zwei Gleichungen durcheinander, also:

$$\frac{i_1 r_1}{i_1 r_3} = \frac{i_2 r_2}{i_2 r_4},$$

so erhält man unter Streichung der gleichen Ausdrücke i_1 und i_2 im Zähler und Nenner der beiden Brüche

$$\frac{r_1}{r_3} = \frac{r_2}{r_4}.$$

In der Praxis hat der Widerstand r_1 und r_2 denselben Wert; man nennt sie die festen Brückenarme. Demnach muß auch r_3 so groß sein wie r_4. Der Wert r_4 wird durch einen künstlichen Widerstand, d. h. durch einen Rheostaten dargestellt, den man durch Einschalten oder Abschalten von Teilen dieses Widerstands so lange verändert, bis er den gleichen Wert hat wie der gesuchte Wert r_3. r_3 ist aber der Widerstand, der bei den Punkten B und C anzuschaltenden Leitungsschleife. Sind die Werte r_4 und r_3 gleich groß, so ist die Brücke BD stromlos, d. h.

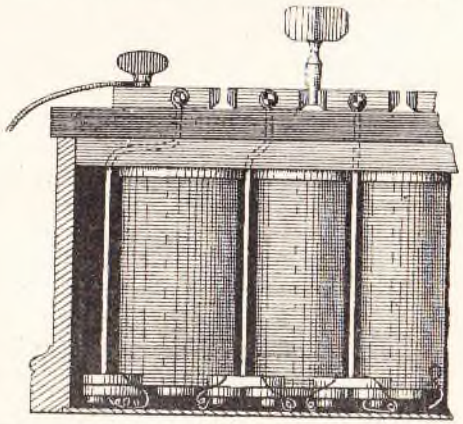

Fig. 7.

die Nadel des Meßinstruments G zeigt keinen Nadelausschlag an.

Zur Erläuterung des Rheostaten sei folgendes erwähnt:

Es kommen Stöpsel- und Kurbelrheostaten zur Verwendung. Der Stöpselrheostat (Fig. 7) enthält in einem Holzkasten zwei Reihen von je 8 Rollen mit Seide umsponnenen Neusilberdrahts, die bifilar gewickelt sind. Der Widerstand der Rollen beträgt 1, 2, 2, 5, 10, 10, 20, 50, 100, 100, 200, 500, 1000, 1000, 2000, 5000 = zusammen 10 000 Einheiten. Das Ende jeder Rolle ist mit dem Anfange der nächsten verbunden. Auf der Ebonitdeckplatte des Kastens sitzen in zwei Reihen 18 kleine Messingschienen, an welche die Rollenenden geführt sind. Die beiden Schienen am linken Ende der Reihen tragen Flügelschrauben zur Aufnahme der Zuleitungsdrähte, die Endschienen rechts sind durch ein Messingstück miteinander verbunden. Je zwei benachbarte Schienen lassen sich durch konische Messingstöpsel mit flachem Ebonitgriff verbinden. Stecken alle 16 Stöpsel zwischen den Schienen, so bilden diese einen zusammenhängenden Stromweg, und die Drahtrollen sind durch Kurzschluß ausgeschaltet. Durch Herausnehmen der entsprechenden Stöpsel kann man beliebige Rollen einschalten und jeden Widerstandswert zwischen 1 und 10 000 Einheiten bilden. Diese Stöpselrheostaten werden nicht mehr neu beschafft, aber, soweit noch gebrauchsfähig vorhanden, verwendet.

Der Kurbelrheostat (Fig. 8) enthält in einem hölzernen Kasten 20 Rollen aus Manganindraht, und zwar je 4 zu 1, 10, 100 und 1000 Ohm, ferner je eine Rolle zu 5, 50, 500 und 5000 Ohm. Von diesen Rollen sind je die Einer, Zehner, Hunderter und Tausender zu einem Kreise zusammengestellt und mit den Enden an die auf der Ebonitdeckplatte in vier Kreisen sitzenden Kontaktstücke geführt. Jeder Kontaktkreis besteht zur Hälfte aus zehn kleinen Messingklötzchen (0—9), zur anderen Hälfte aus zwei Quadranten von Messing. Auf den Kontaktstücken jedes Kreises schleifen die Enden eines um eine senkrechte Achse drehbaren Schalthebels (Kurbel). Letzterer besteht aus vier übereinander liegenden, an den Enden abwärts gebogenen Federn aus Kupferblech, die nebst einem darüber liegenden Messingstreifen und einer unter ihnen befindlichen Messingscheibe durch zwei einen Ebonitgriff tragende Bolzen verbunden sind. Der Hebel dreht sich um einen in der Deckplatte sitzenden Stahlbolzen und wird durch eine starke Spiralfeder, die den Bolzen umgebend sich zwischen dessen Kopf und die erwähnte Messingscheibe stemmt, abwärts auf die Kontaktstücke gedrückt. An der Messingscheibe befindet sich eine nach unten gebogene Schnappfeder; diese schnappt jedesmal in eine Kerbe einer auf der Deckplatte sitzenden Scheibe ein, wenn der Hebel beim Drehen die Mitte eines Kontaktstücks erreicht hat. — In welcher Weise die einzelnen Widerstandswerte von 1 bis 9999 Ohm gebildet werden, ist an der Hand der Figur leicht zu verfolgen.

fernmeldelehrling.de

Bei den gezeichneten Kurbelstellungen sind 2000 + 500 + 1 = 2501 Ohm eingeschaltet.

Das oben kurz erwähnte Universalmeßinstrument (vgl. Fig. 9) gestattet mit Hilfe der zugehörigen Umschalter und des beigegebenen Zusatzkastens die Ausführung von Widerstands-, Strom- und Spannungsmessungen.

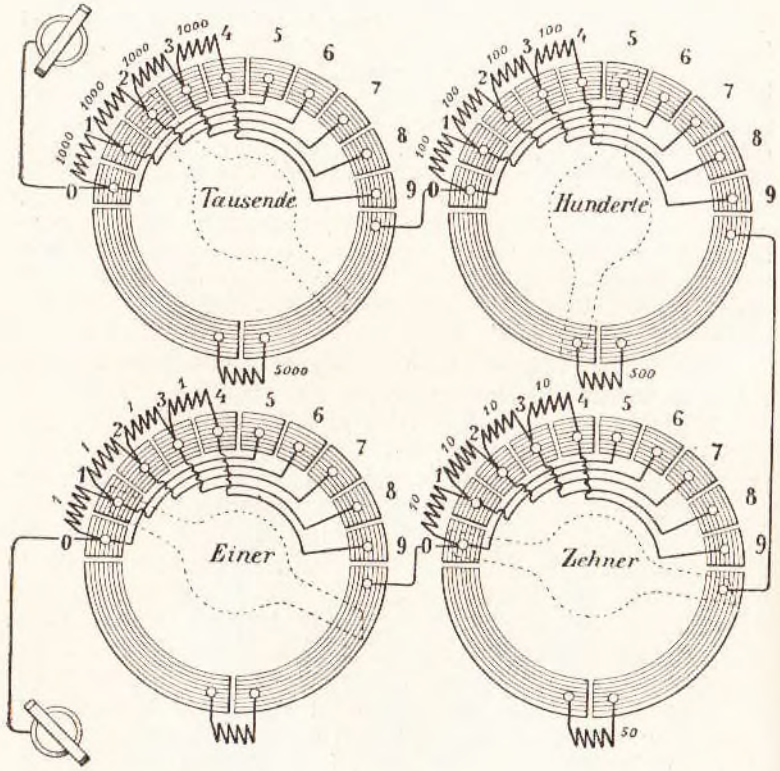

Fig. 8.

Das Instrument, welches einen Meßbereich von 1—100 000 Ohm besitzt, enthält in messingener Dose ein Drehspulengalvanometer, dessen Zeiger auf der in einem Ausschnitt des Deckels unter Glas sichtbaren Skala spielt. Die schwarze Teilung der Skala hat zu beiden Seiten des Nullpunkts je 120 Teilstriche; daneben liegt eine rote Teilung mit 30 Strichen auf jeder Seite für Strommessungen. Die Ausschläge des Zeigers sind den Stromstärken proportional. Das auf einer runden, mit

Teilung versehenen Schieferplatte stehende Messinggehäuse des Galvanometers ist mittels eines Messingfußes auf dem hölzernen Grundbrett befestigt. Um den Rand der Schieferplatte ist der Meßdraht herumgelegt;

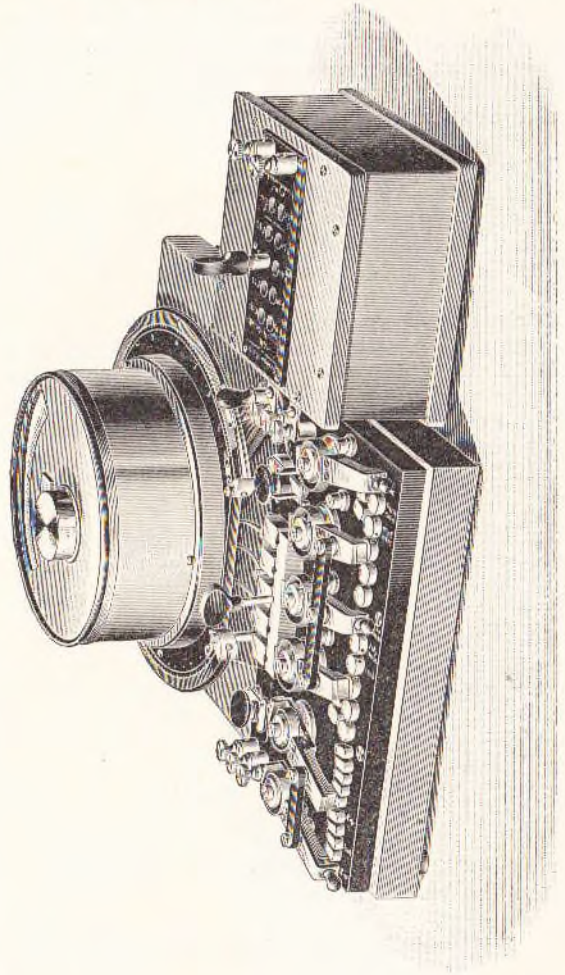

Fig. 9.

ein um den Galvanometerfuß drehbarer Arm mit Rollkontakt berührt den Draht und läßt sich auf ihm verschieben. Seine Stellung kann mittels einer Marke auf der Teilung abgelesen werden. Durch den Rollkontakt wird der Meßdraht in die Brückenarme a und b zerlegt. Die dritte Seite des Brückenvierecks bildet ein fester Vergleichswiderstand, bestehend aus

fernmeldelehrling.de

fünf verschiedenen Widerständen von 3, 30, 300, 3000 und 30 000 Ohm, die aber mit den beigesetzten Zahlen 1, 10, 100, 1000 und 10 000 bezeichnet sind; durch Einsetzen des Stöpsels kann ein beliebiger dieser Widerstände eingeschaltet werden. Die Widerstände sind in dem hölzernen Grundbrett unterhalb der vor dem Galvanometer liegenden Hartgummiplatte angeordnet.

Zur Herstellung der verschiedenen Meßschaltungen dienen sechs Kurbelumschalter auf der Hartgummiplatte; für die Zuleitungen sind auf dieser Platte sechs Klemmen angebracht, und zwar zum Anschalten der Meßbatterie, der Erdverbindung und der zu messenden Leitungen und gegebenenfalls Stromquellen.

Dieses Instrument befindet sich bei größeren Ämtern, während sonst als Ersatz dafür das Ohmmeter Wni von Hartmann & Braun im Telegraphen- und Fernsprechbetrieb und im Baudienst auf der freien Strecke dient. Es hat drei Meßbereiche von 0,1, 1 und 6 Megohm *). Für den Gebrauch auf der Strecke ist das Ohmmeter mit einem gepolsterten Schutzkasten versehen. Die Meßbatterie — etwa 20 Stück kleine Trockenelemente — ist in einem besonderen Kasten unterzubringen. Der magnetische Nebenschluß des Instruments läßt eine genaue Nulleinstellung auch für den Fall zu, daß die Batteriespannung nicht gerade 4 Volt für die ersten beiden Meßbereiche oder 24 Volt für den großen Meßbereich beträgt.

Zum Schluß ist noch eines Meßinstruments Erwähnung zu tun, das ein schnelles Meßergebnis liefert, dies ist

der Kurbelmeßkasten.

Dieses von den Norddeutschen Kabelwerken hergestellte Meßinstrument gestattet die Ermittlung von Kabelfehlerstellen usw. ohne besonders umfangreiche Rechnungen und, wenn ein Zählwerk in das Meßsystem eingebaut ist, lediglich durch Ablesen des Ergebnisses vom Zählwerk.

Es gibt Kurbelmeßkasten mit zwei und mit einer Kurbel, welche beim Gebrauch auf die an der rechten Seite des Kastens zugänglichen Achsen aufzusetzen sind. Die Achsen stehen je mit einem Räderwerk in Verbindung, welches seinerseits mit dem Zählwerk „Fehlerstrecke“ bzw. „Kabellänge“ verbunden ist. Das Zählwerk „Fehlerstrecke“ zeigt den Fehlerabstand vom messenden Amt unmittelbar an. Zum Apparat gehört ferner ein Zeigergalvanometer, eine Drucktaste zur Einschaltung der Meßbatterie von 10 Volt, bei langen Kabeln von 100 Volt, ein Meßumschalter und ein Umschalter, der in drei Stellungen (grob, mittel, fein) gebracht werden kann.

Bei dem Apparat mit nur einer Kurbel fehlt das Zählwerk „Kabellänge“ mit seinem Räderwerk und Achse.

*) Megohm ist die festgesetzte Bezeichnung für eine Million Ohm.

Fragen und Antworten.

I. SA-Betrieb.

1. Was versteht man unter SA-Betrieb?

Unter SA-Betrieb versteht man den ganzselbsttätigen und den halbselbsttätigen Fernsprechbetrieb (Selbst-Anschluß-Betrieb).

2. Welche Vorzüge hat der SA-Betrieb für die Fernsprechteilnehmer?

1. Bei richtiger Handhabung der Nummernscheibe ist ein Irrtum in der Herstellung einer Leitungsverbindung — den Fall einer Leitungsstörung ausgenommen — ausgeschlossen.
2. Die gewünschte Verbindung mit einer nicht gerade anderweit besetzten Leitung wird alsbald hergestellt, was im Handbetrieb nicht immer angängig ist.
3. Der Anruf eines Teilnehmers ist jederzeit möglich, während der Teilnehmer in einem Netz mit Handbetrieb von der Bedienung des Handamts abhängig ist.
4. Die Geheimhaltung der Gespräche ist gewährleistet, da die Herstellung einer Gesprächsverbindung ohne Vermittelung eines Beamten stattfindet.
5. Nach Gesprächsschluß tritt beim Auflegen des Fernhörers auf den SA-Tischapparat (bzw. Anhängen an den Umschaltehaken des SA-Wandapparats) sogleich Trennung der Leitungen ein; kein Warten auf die beim OB- und ZB-Betrieb erforderliche Trennung im VA.
6. Keine irrtümliche Gesprächszählung, weil im SA-Betrieb nur elektrisch betriebene Gesprächszähler verwendet werden.

fernmeldelehrling.de

3. Was ist ganzselbsttätiger und halbselbsttätiger SA-Betrieb?

Beim ganzselbsttätigen Betrieb fehlen den Apparaten der Sprechstellen der Kurbelinduktor und die Mikrophonbatterie und im Amt die zum Handbetrieb erforderlichen Schalter, Stöpsel, Klinken usw. Dafür sind die Sprechstellenapparate mit einer Nummernscheibe ausgerüstet, mittels welcher der Teilnehmer einen Umschalter („Wähler") im SA-Amt auf elektrischem Wege bewegt und auf die verlangte Leitung einstellt, ohne die Mitwirkung eines Beamten bei Herstellung einer Sprechverbindung mit einem anderen Teilnehmer des Ortsnetzes in Anspruch nehmen zu müssen.

Beim halbselbsttätigen Betrieb sind die Sprechstellenapparate und ein Teil der Amtseinrichtung dem Handbetrieb angepaßt. Der Teilnehmer meldet den gewünschten Anschluß — wie im OB- und ZB-Betrieb — dem Vermittelungsamt an. Die Verbindung mit dem anderen Teilnehmer wird nun aber von dem Beamten nicht persönlich ausgeführt, sondern wird durch einen maschinellen „Wähler" betätigt; die vorbereitenden Maßnahmen hierzu hat der Beamte wahrzunehmen.

4. Welche SA-Apparate verwendet die DRP?

SA-Apparate nach dem Strowger-System der Firmen Siemens & Halske und Autosabag.

5. Was sind Hilfsämter und Unterämter?

Hilfsämter sind kleinere Amtseinheiten bis zu 5000 Leitungen zur Anschließung von entfernteren Vororten oder zur Entlastung bestehender Vermittelungsanstalten. Diese Ämter erhalten nur dritte Gruppenwähler und Leitungswähler; die ersten und zweiten Gruppenwähler werden beim nächsten Unteramt oder Hauptamt aufgestellt. Bei halbselbsttätigem Betrieb werden die Abfrageplätze der Hilfsämter mit den Plätzen des Unteramts oder Hauptamts vereinigt.

Unterämter sind größere Amtseinheiten bis zu 10000 Anschlüssen mit 1., 2. und 3. Gruppenwählern und Leitungswählern. Verkehr der Teilnehmer eines Unteramts wickelt sich innerhalb dieses Unteramts ab. Für den Verkehr mit dem Hauptamt oder mit anderen Unterämtern dienen Verbindungsleitungen von den ersten Gruppenwählern des Unteramts unmittelbar nach den verschiedenen Ämtern. Für den im Unteramt vorkommenden Verkehr enden die von den ersten Gruppenwählern des Hauptamts oder der anderen Unterämter ausgehenden Verbindungsleitungen an den zweiten Gruppenwählern des Unteramts. Bei halbselbsttätigem Betrieb erhalten die Unterämter in derselben Weise wie die Hauptämter Arbeitsplätze.

6. Wie ist die Stromversorgung im SA-Betrieb geregelt?

Zur Stromversorgung des SA-Amts und seiner Fernsprechteilnehmer werden Sammlerbatterien verwendet, und zwar stellt man dazu im Amt 2 Batterien zu je 31 Zellen auf, wovon eine im Betrieb steht, während die andere mittels einer Dynamomaschine oder unmittelbar aus einem Starkstromnetz geladen wird.

In größeren Anlagen schaltet man 1 bis 3 Gegenzellen (von derselben Größe und mit der gleichen Plattenzahl wie die Sammlerzellen) in die Entladeleitung mittels Zellenschalters ein, um die beim sog. Pufferbetrieb (bei der unmittelbaren Stromentnahme aus einem Starkstromnetz zwecks Ladung der Sammler) entstehende höhere Spannung abzudrosseln.

7. Welche Apparate usw. werden für Ruf- und Summerzwecke benutzt?

Für Ruf- und Summerzwecke wird ein Polwechsler, in größeren Anlagen eine Ruf- und Signalmaschine verwendet.

8. Was für Summerzeichen gibt es?

Es sind drei verschiedene Summerzeichen zu unterscheiden:

1. Das Amtszeichen (ein im Takt des Morsezeichens a unterbrochenes

fernmeldelehrling.de

Zeichen). Es ertönt, wenn der Teilnehmer seinen Hörer abgenommen und Verbindung mit einem unbesetzten ersten Gruppenwähler gefunden hat. Alsdann ist mit dem Drehen der Nummernscheibe zu beginnen.

2. Das Freizeichen. Es ertönt, wenn die Verbindung zwischen dem anrufenden und dem angerufenen Teilnehmer hergestellt ist und Rufstrom abgeht.
3. Das Besetztzeichen. Es ertönt als dauernder tiefer Summerton im Fernhörer, wenn der anzurufende Teilnehmer aus irgendeinem technischen Grunde nicht zu erreichen ist.

9. Aus welchen Teilen besteht ein SA-Apparat einer Sprechstelle?

Der SA-Apparat einer Sprechstelle entspricht im allgemeinen hinsichtlich der Bauart den ZB-Apparaten, nur hat der SA-Apparat noch eine Nummernscheibe zum selbsttätigen Wählen der Anschlußnummern.

10. Wie ist eine Nummernscheibe eingerichtet?

Die kreisrunde Nummernscheibe ist drehbar an der Vorderseite des Apparats angebracht und wird, durch Einstecken eines Fingers in eine der mit den Ziffern 1 bis 9 und 0 bezeichneten Öffnungen erfaßt, soweit rechts herumgedreht, bis der Finger am Anschlag am Ende der Ziffernreihe anliegt. Läßt man die Scheibe los, so geht sie in die Ruhelage zurück.

11. Was wird durch Drehen der Nummernscheibe betätigt?

Die Nummernscheibe tätigt die Wählstromstöße, die ihrerseits die Wählereinrichtung im SA-Amt beeinflussen.

12. Welcher ist der Unterschied zwischen Erdsystem und Schleifensystem?

Wenn beim Erdsystem der Hörer angehängt und die Nummernscheibe in Ruhe ist, liegt zwischen der a- und b-Leitung der durch einen Kondensator gegen Gleichstrom verriegelte Wecker. Wird der Hörer abgenommen, so wird der Wecker ausgeschaltet und das Mikrophon mit der Wickelung der Induktionsspule eingeschaltet. Die dem Mikrophon parallel geschaltete Drosselspule soll eine Unterbrechung des Sprechstromkreises bei fehlerhaftem Mikrophon verhindern.

Beim Drehen der Nummernscheibe wird der a- und b-Zweig der Anschlußleitung geerdet. Beim Zurückgehen der Scheibe in die Ruhestellung wird diese Erdung, welche den Sprechstromkreis kurz schließt, aufrechterhalten; es wird lediglich die a-Leitung so oft unterbrochen, als es der mit der Nummernscheibe gewählten Zahl der gewünschten Anschlußnummer entspricht.

Wird beim Schleifensystem der Hörer abgenommen, so wird das Mikrophon und die Induktionsspule eingeschaltet, der Wecker bleibt aber unter Überbrückung des Kondensators parallel zum Mikrophon liegen. Dadurch soll verhindert werden, daß etwa im Mikrophon auftretende zu hohe Widerstände die unbeabsichtigte Trennung einer bestehenden Verbindung veranlassen.

Beim Drehen der Nummernscheibe werden die Zuführungen zum Sprechsystem kurz geschlossen und bleiben kurz geschlossen, bis die Scheibe in die Ruhestellung zurückgegangen ist; die a-Leitung wird beim Ablaufen der Scheibe so oft unterbrochen, als dies der eingestellten Zahl entspricht.

13. Wie sind die Apparate SA für Nebenstellen eingerichtet?

Die Apparate SA für Nebenstellen sind ebenfalls mit Nummernscheibe und, wenn Dauerverbindungen zwischen den Nebenstellen hergestellt werden sollen, mit einem Zusatzinduktor ausgerüstet.

Der Sprechstrom für den Verkehr zwischen der Hauptstelle und den Nebenstellen bzw. zwischen diesen untereinander wird in Netzen nach der Erdschaltung einer kleinen Sammlerbatterie entnommen, im Verkehr mit dem Amt aber der Amtsbatterie.

fernmeldelehrling.de

In Netzen nach der Schleifenschaltung erhalten bei einem Gespräch mit dem Amt oder über das Amt hinaus die Hauptstellen und die Nebenstellen den Speisestrom über den a-Zweig der Anschlußleitung, bei Gesprächen innerhalb der Nebenstellenanlage wird den Nebenstellen der Speisestrom über die b-Amtsleitung zugeführt. Diese getrennte Speisestromzuführung bei den Nebenstellenanlagen wird durch Einführung besonderer Speisebrücken bei der Verteilereinrichtung ermöglicht. Die Speisebrücke besteht aus zwei Kondensatoren, einer Ringdrossel mit bifilarer Wickelung von 172 und 104 Ohm und einem auf die Ringdrossel aufgebrachten Widerstand von 1400 Ohm, durch welchen der b-Innenleitung der Speisestrom zugeführt wird.

14. Beschreiben Sie einen Zwischenstellenumschalter ZB/SA.

Der Zwischenstellenumschalter ZB/SA in Schrankform hat als Anrufzeichen für den Verkehr vom Amt eine Anrufklappe und für den Verkehr von der Nebenstelle ein Gitterzeichen. Zwei Tasten gestatten die Verbindung Amt—Hauptstelle und Hauptstelle—Nebenstelle sowie die Rückfrage und Gesprächsüberwachung Amt—Nebenstelle. Auf der Vorderwand des Schrankes ist ferner die Nummernscheibe, ein Hebelumschalter für die Durchsprechschaltung und ein Sternzeichen angebracht.

Im Schrankinnern liegen ein Graduator und zwei Kondensatoren mit der Anrufklappe in der Amtsleitungsbrücke, ferner drei Relais und im Ladestromkreis für die Hauptstellenbatterie ein Widerstand, der den Ladestrom herabdrückt. Von den drei Relais ist das eine Relais das Speiserelais für die Nebenstelle, das zweite dient bei einer Durchsprechverbindung zur Betätigung des Besetztzeichens bzw. des Schlußzeichenweckers, das dritte bei derselben Verbindung zur Unterbrechung des Ladestromkreises für die Sprechstellenbatterie und zur Betätigung des Sperrzeichens. Bei einer Verbindung Amt—Hauptstelle wird der Ladestromkreis durch die Ein- und Ausschaltevorrichtung unterbrochen.

15. Beschreiben Sie einen Klappenschrank ZB/SA zu 3, 5 und 10 Leitungen.

Der Klappenschrank ZB/SA für drei Leitungen ähnelt dem Zwischenstellenumschalter ZB/SA; für die zweite Nebenstelle ist noch ein Druckknopf, ein Speiserelais mit Schauzeichen sowie ein Doppelschalter und ein Nachtschalter eingebaut. Der Doppelschalter gestattet die Verbindung einer Nebenstelle mit dem Amt oder beider Nebenstellen untereinander und ist so eingerichtet, daß jeder der Schalter umgelegt den andern mechanisch sperrt. Bei Dauerverbindungen beider Nebenstellen trennt der Nachtschalter die Batterie vom Anruf- und Schlußzeichen ab.

Außer diesem Modell gibt es auch Klappenschränke ZB/SA für fünf und für zehn Leitungen in gleicher Bauart wie die vorbeschriebenen, jedoch mit dem Unterschied, daß zur Verbindung der Nebenstellen untereinander Schnurpaare und Klinken und zur Verbindung Nebenstelle—Amt Druckknöpfe vorhanden sind.

16. Was für Systeme ganzselbsttätiger SA-Ämter gibt es?

Es gibt SA-Ämter bis zu 100 Anschlüssen, von über 100 bis 1000 Anschlüsse, sowie 10 000er und 100 000er Ämter.

17. Wie wird der Verkehr zwischen einem SA-Amt und einem Handamt abgewickelt?

Der Verkehr zwischen einem SA-Amt und einem Handamt wird entweder durch Verbindungsleitungen oder durch Fernleitungen abgewickelt.

18. Aus welchen Hauptteilen besteht eine Wählereinrichtung eines Ortsamts SA bis zu 100 Anschlüssen?

Zu der Wählereinrichtung gehört der Vorwähler und der Leitungswähler sowie eine Anzahl Relais.

fernmeldelehrling.de

19. Aus welchen Teilen besteht der Vorwähler?

Der Vorwähler ist ein Drehwähler und besteht aus einem Drehelektromagneten mit Selbstunterbrecher (Stoß- und Sperrfeder), einem Kontaktsatz, einer drehbaren Schaltwelle mit Kontaktarmen und -federn und einem Schaltrade. Das Schaltrad hat die Form eines Zahnrades, welches fest auf der Schaltwelle (Drehachse) aufsitzt.

20. Wie wird der Vorwähler betätigt?

Der Anker des Drehelektromagneten trägt ein Pendel, das den Selbstunterbrechungskontakt betätigt. Der Gleichstrom wird also zerhackt. Dies bewirkt ein schnelles Auf- und Abbewegen des Ankers — wie bei einem Gleichstromanker. Die Bewegungen des Ankers übertragen sich durch die Stoßfeder auf die Zähne des Schaltrades und weiter über das Schaltrad auf die Schaltwelle, so daß die damit fest verbundenen Kontaktfedern über den Kontaktsatz fortbewegt werden.

21. Wozu dient der Kontaktsatz?

Der Kontaktsatz dient zur Verbindung der anrufenden Leitung nach den Leitungswählern. Er hat vier Kontaktreihen, davon dienen drei in der Hauptsache zur Leitungsverbindung, die vierte zur Stromzuführung und zur selbsttätigen Rückführung des Wählers in die Ruhelage.

22. Welche Apparate rechnet man noch zum Vorwähler?

Zum Vorwähler ist noch das Anruf- und das Trennrelais zu rechnen. Durch das Abheben des Fernhörers vom Haken wird in der Sprechstelle der Wecker ausgeschaltet und der Sprechstromkreis eingeschaltet. Hierbei erhält das Anrufrelais im Amt Strom über die Sprechstelle und wird betätigt: der eine Kontakt legt Spannung unmittelbar an die 600-Ohm-Wickelung des Trennrelais, der andere Kontakt schließt den Stromkreis über den Drehelektromagneten. Letzterer setzt den Vorwähler in Bewegung, dessen Kontaktarme über die Kontaktkränze schleifen, bis sie die Kontakte eines freien Leitungswählers erreicht haben. Der Vorwähler bleibt dann in dieser Stellung stehen.

23. Woraus besteht der Leitungswähler?

Der Leitungswähler besteht aus dem eigentlichen Wähler mit Kontaktsatz und einem Relaissatz. Er hat drei Kontaktarme, die mit dem Kontaktkranz des Vorwählers verbunden sind. Der Kontaktsatz ist für 100 Anschlußleitungen eingerichtet, d. h. er setzt sich aus je 100 a-, 100 b- und 100 c-Leitungen zusammen. In der obersten Gruppe befinden sich 10 Reihen mit je 10 Kontakten für die c-Leitungen, in der mittleren die geraden Zehnerstufen (20, 40, 60, 80, 0) und in der unteren die ungeraden Zehnerstufen (10, 30, 50, 70, 90) für die a- und b-Leitungen. Die drei Kontaktarme des Leitungswählers sitzen an einer Schaltwelle, die nicht nur hebende, sondern auch drehende Bewegungen ausführt.

24. Wie wirkt der Hebe- und der Drehelektromagnet?

Diese Magneten haben an ihren Ankern Stoßklinken, welche beim Hebemagnet in wagerechte Einkerbungen und beim Drehmagnet in senkrechte Einkerbungen eines auf der Schaltachse befestigten Schaltzylinders eingreifen. Nach jedem Hebe- oder Drehschritt greift eine der Klinken in die Einkerbungen ein und hält den Schaltzylinder bis zur nächsten Umdrehung (oder nach beendetem Wahlvorgang) in dieser Endstellung fest. Um z. B. zu den Kontakten des Teilnehmers 54 zu gelangen, müssen die Kontaktarme zunächst fünf Stufen gehoben werden, so daß die Kontakte der fünften Zehnerreihe erreicht werden, alsdann müssen die Arme vier Drehschritte ausführen.

25. Wie ist der Gesprächszähler eingerichtet?

Der Zähler mit 100 Ohm Widerstand ist parallel zu der 10-Ohm-Wickelung des Vorwählertrennrelais geschaltet; er betätigt sich, sobald nach Gesprächsschluß der anrufende Teilnehmer seinen Hörer anhängt. Alsdann werden nämlich die Linienrelais

fernmeldelehrling.de

und das erste Verzögerungsrelais stromlos und der Strom in der c-Leitung so verstärkt, daß der Zähler anspricht.

26. Aus welchen Hauptteilen besteht ein Relaissatz?

Es besteht der Relaissatz aus 10 Stück Relais, nämlich:

2 Speiserelais für den anrufenden Teilnehmer: das Anrufrelais und das Trennrelais;
1 Speiserelais für den angerufenen Teilnehmer;
1 Umschalterelais, welches in Tätigkeit tritt, sobald der Vorwähler sich auf den Leitungswähler einstellt;
2 Verzögerungsrelais, welche auf die kurzen Stromunterbrechungen beim Drehen der Nummernscheibe nicht ansprechen. Sie sind zu dem Zweck mit je einem besonderen Kupfermantel umgeben;
2 Prüfrelais zur Prüfung der angerufenen Leitung auf Besetztsein;
1 Läuferelais, welches in Tätigkeit tritt, sobald der Leitungswähler die gewünschte unbesetzte Leitung erreicht hat;
1 Zählerrelais zur Betätigung des Gesprächszählers.

27. Wie wickelt sich der Verkehr zwischen einem kleinen SA-Amt und einem Handamt ab?

Bei größeren Entfernungen zwischen SA-Amt und Handamt werden zur Abwickelung des Fernverkehrs Fernleitungen benutzt. Im Nahverkehr bedient man sich der Verbindungsleitungen. In der Regel werden einige Verbindungsleitungen bei dem Selbstanschlußamt am Wählergestell nach Art der Teilnehmerleitungen geschaltet, damit die Teilnehmer das andere Amt unter einer im amtlichen Fernsprechbuch angegebenen Nummer erreichen können. Bei dem Fernamt ist eine den örtlichen Verhältnissen angepaßte Zusatzeinrichtung mit Nummernscheibe alsdann erforderlich.

28. Nennen Sie die Hauptteile eines Ortsamts SA mit mehr als 100 Anschlüssen.

Zu der Wählereinrichtung eines SA-Amts mit mehr als 100 Anschlüssen gehören Vorwähler, Gruppenwähler, Leitungswähler. Im allgemeinen werden zu je 100 Vorwählern 10 Gruppenwähler vorgesehen, während die Zahl der Leitungswähler für die einzelnen Hundertgruppen dem Verkehr entsprechend zu bemessen ist. 10 Leitungswähler werden durchschnittlich für eine Hundertgruppe gerechnet. Vorwähler und Leitungswähler sind bei dem 1000er System diesen Apparaten in Netzen bis 100 Anschlüssen gleich.

Die Vorwähler haben Verbindung mit den Gruppenwählern über 10 × 3 Kontakte (a-, b- und c-Leitung) in Vielfachschaltung, welche von den Kontaktarmen bestrichen werden. Trifft der c-Arm des Vorwählers den c-Kontakt eines unbesetzten Gruppenwählers, so spricht das Trennrelais des Vorwählers an. Die Vielfachkontakte der Vorwähler sind parallel geschaltet und gruppenweise verschränkt, damit die Gruppenwähler möglichst gleichmäßig beansprucht werden.

29. Welche Teile enthält der Gruppenwähler?

Der Gruppenwähler hat drei Kontaktarme, die unter Zwischenschaltung von Übertragern mit den vielfachgeschalteten Kontaktkränzen der Vorwähler in Verbindung stehen, sowie einen aus je 100 a-, b- und c-Kontakten bestehenden Kontaktsatz. Letztere sind in je 10 Reihen übereinander angeordnet. Die einzelnen Reihen sind mit den Leitungswählern des betreffenden Hunderts verbunden, z. B. die erste Reihe mit 100 bis 199, die dritte mit 300 bis 399, die zehnte mit 000 bis 099.

30. Wann und wie wirkt der Gruppenwähler?

Die durch Drehen der Nummernscheibe vom Teilnehmer gegebene erste Stromstoßreihe betätigt den Hebeelektromagneten, der die Kontaktarme des Gruppenwählers auf die gewünschte Höhenstufe der Kon-

fernmeldelehrling.de

takte hebt. Der Gruppenwähler wird dann in Bruchteilen einer Sekunde selbsttätig schrittweise wagerecht soweit gedreht, bis seine Kontaktarme einen freien Leitungswähler der betreffenden Kontaktreihe gefunden haben. Dieser Vorgang vollzieht sich, ehe der Teilnehmer seine zweite Ziffer an der Nummernscheibe wählt und ehe er somit seine zweite Stromstoßreihe gibt. Diese wirkt also schon auf den Leitungswähler. Ein Auslöseelektromagnet veranlaßt nach Schluß der Verbindung den Rücktritt des Gruppenwählers in die Ruhestellung.

31. Welches ist der Unterschied zwischen Leitungswähler und Gruppenwähler?

Beim Leitungswähler wird das Heben und das Drehen des Leitungswählers durch die Stromstoßreihen vom Teilnehmer bewirkt, während der Gruppenwähler schon bei der ersten Stromstoßreihe auf die gewünschte Höhenstufe der Kontakte gehoben und sodann schrittweise wagerecht bis zum freien Leitungswählerkontakt gedreht wird.

32. Welche Relais gehören zum Gruppenwähler?

Zum Gruppenwähler gehören acht Relais, nämlich:

2 als Speiserelais für den anrufenden Teilnehmer dienende Linienrelais;
1 Relais zur Weitergabe der Wahlstromstöße an den Leitungswähler;
2 auf kurze Stromunterbrechungen nicht ansprechende Verzögerungsrelais;
1 Relais, welches das Prüfrelais an die c-Leitung des Leitungswählers legt und nach Gesprächsschluß den Stromkreis des Auslöseelektromagneten schließt;
1 Relais, welches nur während der Dauer des Ablaufens der Nummernscheibe anspricht und nach der Durchschaltung zum Leitungswähler die b-Leitung mit der Batterie verbindet, und

dem vorerwähnten Prüfrelais.

33. Wozu dient der Steuerschalter?

Der Steuerschalter schließt und öffnet die für die einzelnen Arbeitsvorgänge des Leitungswählers erforderlichen Stromkreise.

34. Wie geschieht die Auslösung einer Gesprächsverbindung am Wählergestell?

Die Auslösung der Verbindungen geschieht gewöhnlich vom anrufenden Teilnehmer aus, und zwar nach Beendigung des Gesprächs oder schon während des Wahlvorgangs durch Anhängen des Fernhörers; sie kann aber nach oder noch vor Beendigung des Gesprächs vom angerufenen Teilnehmer vollzogen werden oder auch durch Eintreten des Fernamts während einer Ortsgesprächsverbindung erfolgen, nämlich dann, wenn der anrufende oder der angerufene Teilnehmer für den Fernverkehr verlangt wird. Die Auflösung einer Verbindung hat das Ansprechen des Zählrelais zur Folge.

35. Wie wickelt sich der Verkehr zwischen einem Handamt und einem größeren SA-Amt ab?

Der Verkehr vom Handamt zum SA-Amt wird in derselben Weise wie bei den SA-Ämtern bis zu 100 Anschlüssen abgewickelt; Abweichungen bestehen nur, entsprechend der anders gestalteten Wählereinrichtung, hinsichtlich der Stromstoßsendung und der Schlußzeichengebung.

36. Wie sind Fernschränke für den SA-Betrieb eingerichtet?

Man benutzt in der Regel Vielfachumschalter 3B mit Fernplatzschaltung. In einem der Fernschränke sind für den Meldeverkehr 10 Glühlampenanrufzeichen vorgesehen, die mit der 10. Stufe der Gruppenwähler Verbindung haben. Diese Fernschränke enthalten außer den Fernleitungsanrufzeichen das Teilnehmervielfachfeld, so daß jeder Teilnehmer vom Fernschrank aus zu erreichen ist. Je nach dem Umfang des Verkehrs können auch Fern- und Meldeplatz getrennt werden. Ist der Fernverkehr sehr lebhaft, so wird ein Vorschalteschrank mit Teilnehmervielfachfeld aufgestellt, als Fernschrank wird dann der Fernschrank 3B 10 benutzt.

fernmeldelehrling.de

37. Wie ist der Meldeschrank für SA-Betrieb eingerichtet?

Die Anrufsätze des Meldeschrankes stehen mit der obersten (10.) Kontaktreihe der Gruppenwähler in Verbindung, und zwar der erste Wählerkontakt mit dem ersten Anrufsatz, der zweite mit dem zweiten usw. Zwecks Anrufs des Meldeschranks hat der Teilnehmer seine Nummernscheibe von Null ab zu drehen. Der Meldeschrank ist mit einer Nummernscheibe versehen, so daß man von hier mit den Teilnehmersprechstellen in Verbindung treten kann.

38. Welcher Raumbedarf ist für ein einzurichtendes SA-Amt zu veranschlagen?

Bei Landzentralen kann das Wählergestell, mit einem schrankartigen Umbau versehen, und das Batteriegestell in Betriebsräumen aufgestellt werden. Größere SA-Anlagen erfordern dagegen einen besonderen Batterieraum und einen Wählerraum. Der Raum für die Wählergestelle muß trocken und möglichst staubfrei sein (Linoleumbelag auf Fußboden); die Wände sind der größeren Helligkeit wegen weiß zu streichen und vom Fußboden an 2 m hoch mit heller Ölfarbe zu versehen. Im Wählerraum ist nahe der Leitungseinführung der Hauptverteiler aufzustellen.

39. Welche Gruppen von Betriebsstörungen im SA-Betrieb gibt es?

Betriebsstörungen können innerhalb oder außerhalb der Teilnehmersprechstelle oder des SA-Amts auftreten.

40. Wie sucht man Außenstörungen zu vermeiden?

Man gruppiert entweder die a- und b-Leitung in der Weise weiter voneinander, daß man je einen Platz für eine Stütze zwischen den zwei Stützen der Doppelleitung freiläßt, also auch keine J-Stützen benutzt, oder man verkabelt die Leitungen.

41. Welche Störungen können in Sprechstellen SA auftreten?

Fehler können bestehen in den Sicherungen, in der Zimmerleitung, im Handapparat, in der zugehörigen Leitungsschnur und im SA-Apparat.

42. Welche Störungen können im SA-Amt auftreten?

Die Störungen in einem SA-Amt können verursacht werden durch Verstauben oder Oxydieren (Rost oder Grünspan) der

Kontakte an den verschiedenen Relais und Wählern, durch Drahtbruch (Durchschmelzen) in den Relaisumwindungen oder Kabelstücken der Kontaktkränze für die Wähler, z. B. dann, wenn fremde elektrische Ströme, welche stärker sind als die sonst zum Betrieb erforderliche Amtsbatterie, in die Leitungen eintreten, durch Berühren benachbarter Lötstellen oder Kontaktstücke infolge von dazwischen geratenen Fremdkörpern (z. B. kleine, an anderer Stelle abgebrochene Teilchen von Lötzinn), endlich durch Fehler in der Batterie oder in den Sicherungen.

43. Wie machen sich im Amt die Störungen bemerkbar?

Die Störungen im SA-Amt machen sich durch hörbare (Wecker-) oder durch sichtbare (Lampen-) Signale bemerkbar.

44. Welche Glühlampensignale gibt es?

Das rote Glühlampensignal zeigt das Schadhaftwerden einer Einzelsicherung an, das blaue eine schadhafte Hauptsicherung, das grüne einen Dauerstrom bei einem Drehelektromagnet.

45. Wie können Fehlschaltungen entstehen?

Fehlschaltungen im SA-Betrieb können entstehen:

1. durch unrichtiges Einstellen der Rufnummer, d. h. durch unrichtiges Bedienen der Nummernscheibe in der Teilnehmersprechstelle;
2. durch störende Einflüsse in den Außenleitungen, z. B. Erdschluß oder Nebenschluß, welche die Stromstöße beim Wählen zur Erde ableiten oder einen Teil davon auf andere Wege ableiten (über Baumzweige zur Erde oder bei Leitungskreuzungsberührung in andere Leitungen);
3. durch falsche Drahtverbindungen (Verwechselung der a-, b- oder c-Adern) bei Aufstellen der Wähler usw.; derartige Fehler können aber niemals auftreten, wenn v o r der Inbetriebnahme der aufgestellten neuen oder gegen fehlerhafte Stücke ausgewechselten Teile eine sorg-

fernmeldelehrling.de

fältige elektrische Durchprüfung der einzelnen hierbei in Betracht kommenden Kontakte und Stromwege stattgefunden hat.

46. Welche Prüfschränke SA gibt es?

Es gibt Prüfschränke SA kleiner Form und großer Form.

47. Woraus besteht ein Störungsmeldetisch?

Der Störungsmeldetisch SA 15 ist für zwei Arbeitsplätze eingerichtet und hat in der Mitte ein Klinkenfeld mit zehn Abfrage- und zehn Untersuchungsklinken sowie Glühlampen.

Zu jedem Arbeitsplatz gehören ein Abfrageschnurpaar, eine Diensttaste, ein Stöpselwähler und ein Satz Kniehebelumschalter mit Lampen. Die Untersuchungsklinken sind mit besonderen Prüfstöpseln am Vorschalteschrank verbunden. Diese Leitungen ermöglichen die Verbindung jeder gestörten Anschlußleitung mit dem Störungsmeldetisch. Die einzelnen Umschalter dienen zum Vertauschen der a- und b-Leitung, zum Betätigen des Rufstromes usw., zum Prüfen einer Leitung auf Besetztsein im Fernamt und Auflösen einer bestehenden Ortsverbindung, zum Amtsanruf, zum Mithören sowie zum Abtrennen der Abfrageeinrichtung vom Prüfsystem und zum Verbinden mit dem Ortsamt.

II. Meßkunde.

1. Was bedeutet elektrisches Prüfen?

Das elektrische Prüfen eines Elements, einer Leitung oder der Drahtumwindungen eines Apparats bezeichnet man mit Messung, wobei eine unbekannte elektrische Größe mit einer bekannten in Vergleich gesetzt wird.

2. Welche Messungen werden gewöhnlich vorgenommen?

Die Messungen erstrecken sich auf die Prüfung der Isolation, der Ladefähigkeit und des elektrischen Widerstands.

3. Was ist Isolation?

Stromleitende Drähte müssen zur Verhütung von Stromverlusten gut gegen die

Erde und gegeneinander isoliert sein. Den Grad der Isolation einer Leitung bezeichnet man durch Angabe des Widerstands, den die Porzellandoppelglocken oder die Isolierhülle der Leitung dem Strom darbieten, sobald die Leitung an dem einen Ende mit einer geerdeten Stromquelle verbunden und am anderen Ende von Erde getrennt (isoliert) ist. Je größer dieser Widerstand, um so besser die Isolation.

4. Was ist Kapazität?

Kapazität einer Leitung ist das Fassungsvermögen an elektrischer Ladung. (Näheres vgl. S. 23.)

5. Was ist Widerstand einer Leitung?

Der Widerstand einer Leitung ist das Gegenteil der elektrischen Leitfähigkeit: je größer die letztere ist, desto geringer ist der Widerstand.

6. Was ist Widerstand eines Batterieelements?

In einem Batterieelement hängt der Widerstand, den die Elektrizität beim Durchgang durch die Flüssigkeit von einer Elektrode zur andern zu überwinden hat, davon ab: 1. aus welchen metallischen Stoffen die Elektroden und die sie umgebende Flüssigkeit bestehen; 2. aus dem Abstand der Elektroden voneinander.

Für ein Element ist die Wahl der Elektroden nicht gleichgültig. Es ist wissenschaftlich festgestellt worden, daß zwei verschiedene Metalle (wozu auch die Kohle gerechnet werden muß) gegenseitig in einem bestimmten elektrischen Spannungsverhältnis stehen. Auf die Größe der verwendeten Metalle kommt es hierbei nicht an. Die kleinen Trockenelemente der Kabelmeßbatterie, beim Streckenfernsprecher usw. beweisen dies.

7. Was versteht man unter Ampere?

Das Maß für die Stromstärke wird Ampere (= Amp) genannt; es ist derjenige Strom, bei welchem die Menge der in einer Sekunde durch den Leiterquerschnitt fließenden Elektrizität eine bestimmte wissenschaftlich festgesetzte Größe erreicht.

fernmeldelehrling.de

8. Was versteht man unter elektromotorischer Kraft?

Das Spannungsverhältnis zwischen den Metallelektroden eines Elements bezeichnet man als elektromotorische Kraft (EMK).

9. Wie bezeichnet man das elektrische Spannungsmaß?

Man bezeichnet das elektrische Spannungsmaß als Volt (V).

10. Was bedeutet die Bezeichnung Ohm?

Für den elektrischen Widerstand eines Stromkreises hat man ein bestimmtes Widerstandsmaß eingeführt, das nach einem Physiker die Bezeichnung O h m erhalten hat.

11. Was bedeutet das Ohmsche Gesetz?

Es besteht ein Gesetz zwischen den drei Größen Amp, V und Ohm, welches durch die Formel Amp = V: Ohm ausgedrückt wird (das Ohmsche Gesetz) und welches lautet: die in einem unverzweigten, geschlossenen Stromkreis herrschende Stromstärke (Amp) ist gleich der elektromotorischen Kraft (V) dividiert durch den Widerstand (Ohm). — Die Änderung einer der drei Größen hat somit die Änderung des aus den beiden anderen Größen gebildeten Wertes zur Folge.

12. Welche einfachen Prüfeinrichtungen kennen Sie?

Für die drei Arten Klappenschränke OB 99 für 5—40, OB 99 für 50 und OB 00 für 50 Leitungen wird eine Prüfeinrichtung benutzt, die aus einem Galvanoskop, einer Taste (u. U. Druckknopf), einer Prüfbatterie, einem Knebelumschalter und einer an 2 Leitungsklemmen befestigten zweiadrigen Stöpselschnur besteht. Die Apparate sind auf einem Brett auf der oberen Schrankplatte befestigt. Die Stöpselschnur bildet die Verbindung zwischen der zu untersuchenden Leitung, in deren Klinke der Prüfstöpsel einzusetzen ist, und der Prüfeinrichtung. Mit dieser Einrichtung lassen sich auch bei freihängendem Prüfstöpsel die Sicherungen prüfen, indem sie an die beiden Leitungsklemmen fest angelegt werden. Der Knebelumschalter muß hierbei die Mittelstellung einnehmen.

13. Woraus besteht ein Prüfschrank OB?

In VA mit Klappenschränken OB 14 und mit Vielfachumschaltern OB dient als Prüfeinrichtung der Prüfschrank OB. Er wird in drei Ausführungen geliefert, und zwar:

a) ohne Anrufzeichen und Klinken,

b) mit 6 Anrufzeichen nebst 6 Klinken und

c) mit 12 Anrufzeichen nebst 12 Klinken.

Der Schrank zu 6 Anrufzeichen z. B. ist ausgerüstet mit 1 polarisierten Galvanoskop, 1 Gleichstromwecker, 1 Wechselstromwecker, 1 Handapparat nebst Zubehör, 1 Schauzeichen als Wechselstromanzeiger, 5 Hebelumschaltern, 6 Klappen, 6 Klinken und 1 schnurlosen Stöpsel in einer Haltebuchse. Mit den Klappenankern steht der Gleichstromwecker, mit der Abfrageeinrichtung der Wechselstromwecker in Verbindung.

Die Hebel der Hebelumschalter stehen für gewöhnlich wagerecht und lassen sich nur nach unten umlegen; die Hebelumschalter Nr. 3 bis 5 kehren nach dem Loslassen von selbst in die Ruhelage zurück.

Mit diesem Prüfschranke läßt sich eine elektrische Messung, d. h. die Ermittelung der Größe von Stromstärke, Spannung, Ladefähigkeit und Widerstand einer Leitung oder einer Batterie nicht vornehmen.

14. Wie prüft man eine Leitung auf
a) Isolationszustand?
b) Leitfähigkeit?

In beiden Fällen wird die Prüfbatterie mit einem Pol an Erde, mit dem andern an den Arbeitskontakt der Taste gelegt. Zwischen Leitung und Mittelschiene der Taste ist das Galvanoskop zu schalten. Die Leitung ist zu a) am andern Ende zu isolieren, zu b) mit Erde zu verbinden.

Bei Untersuchung der Leitung, d. h. bei Tastendruck, erkennt man:

1. wenn Galvanoskop ohne Ausschlag bleibt:
   zu a) Isolation gut,
   zu b) Leitfähigkeit schlecht;

fernmeldelehrling.de

2. wenn Galvanoskop Ausschlag anzeigt:
zu a) Isolation schlecht,
zu b) Leitfähigkeit gut.

15. Woraus besteht der Prüfschrank ZB 15?

Der kleine Prüfschrank ZB 15 enthält ein Meßinstrument, Kniehebelumschalter (zur Verbindung der zu prüfenden Leitung mit der Abfrageeinrichtung, mit dem Meßinstrument, mit der Erdleitung, zur Einschaltung des Rufstroms oder zu Widerstandsmessungen), ein Klinkenfeld, Anrufklappen, eine Speisestromlampe und eine Rufstromlampe.

Der große Prüfschrank ZB 15 ist für zwei Arbeitsplätze eingerichtet mit je einer Prüfeinrichtung und mit einem gemeinschaftlichen Klinkenfeld.

16. Woraus besteht der Prüfschrank SA 15?

Zum kleinen Prüfschrank SA 15 gehören: 1 Meßgerät, 1 Gleichstromwecker, 1 Wechselstromwecker, 1 Anrufklappe, 1 Zähler, 1 Nummernscheibe, 1 Handapparat, 1 Hakenumschalter, 1 Rufüberwachungslampe, 2 Speiselampen, Kniehebelumschalter. Die Anrufklappe ist im Ortsamt durch eine Verbindungsleitung wie eine gewöhnliche Anschlußleitung auf einen Vorwähler zu schalten. Die Kniehebelumschalter dienen teils zur Verbindung der Leitung mit der Abfrageeinrichtung, teils zur Prüfung des einwandfreien Arbeitens der Nummernscheibe einer Sprechstelle, teils zum Einschalten des Meßgeräts usw.

Als Stromquelle wird die Zentralbatterie des Amtes benutzt, von der eine Abzweigung über eine am Sicherungsgestell angebrachte Sicherung an eine Klemme im Prüfschrank anzuschließen ist.

Zum Messen dient ein Drehspuleninstrument mit zwei Meßbereichen (0 bis 5000 und 0 bis 500 000).

Der große Prüfschrank SA 15 hat zwei Arbeitsplätze mit einem gemeinsamen

Klinkenfeld und zwei besonderen Meßeinrichtungen. Der Aufbau des Prüfschrankes ähnelt dem großen Prüfschrank ZB 15.

Als Stromquelle werden die Zentralbatterie des Amtes, eine 60- und 24-Volt-Abzweigung sowie je eine ungeerdete Sammlerbatterie von 6 Volt für jeden Arbeitsplatz des Prüfschrankes gebraucht. Unterhalb eines jeden mit magnetischem Nebenschluß ausgerüsteten Drehspuleninstruments (drei Meßbereiche: bis 100 000, 1 000 000 und 10 000 000) liegen zwei Reihen Umschalter sowie die sechs Meßumschalter. Darunter folgen vier Lampen (Gleichstrombrückenlampe, Rufüberwachungslampe, zwei Speisestromlampen), Nummernscheibe usw.

Das Klinkenfeld mit 100 Klinken setzt sich zusammen aus Verbindungen zum Vorschalteschrank, Hauptverteiler, Wählerraum, Aufsichtstisch und zu den Teilnehmern, auch gestattet es Prüfung der Innen- und Außenleitung sowie der Sicherungen in den einzelnen Leitungszweigen.

17. Was bedeutet das Bestimmen der Konstanten?

Vor Beginn einer Isolations- und Kapazitätsmessung wird der Isolationswert und die Kapazität eines bekannten Stromkreises mit einem unveränderlichen — konstanten — Apparat gemessen. Hierzu dient ein Widerstandskasten für Isolationsmessung und ein Kondensator für Lademessung.

18. Was ist Schleifenmessung?

Die Schleifenmessung wird zur Ermittlung des Leitungswiderstands angewandt, indem die beiden zu messenden Leitungszweige oder Kabeladern (a- und b-Ader) auf das Meßinstrument geschaltet und am andern Ende miteinander verbunden werden. Dasselbe Verfahren dient zur Feststellung einer Kabelfehlerlage. Bei eindrähtigen Leitungen wird das andere Lei-

fernmeldelehrling.de

tungsende und ein Pol der Meßbatterie an Erde gelegt und so durch die Erdverbindungen der Stromkreis geschlossen.

19. Was ist eine Wheatstonesche Brücke?

Die Wheatstonesche Brücke ist eine Schaltung mit Stromverzweigung zum Messen einer Leitungsschleife oder Kabelschleife. Die Brücke besteht aus 4 Teilen: 2 Teile mit gleichgroßem Widerstand, 1 Teil mit veränderlichem Widerstand (dem Rheostaten) und als 4. Teil aus der zu messenden Strecke.

20. Was sind feste Brückenarme?

Die festen Brückenarme bilden die beiden gleichgroßen Widerstände der Wheatstoneschen Brücke. Unter dieser Voraussetzung ist die Brücke, in welcher das Meßinstrument liegt, stromlos. Zeigt nach dem Abgleichen das Rheostaten die Nadel des Meßinstruments keinen Ausschlag, dann ist der eingeschaltete Rheostatenwiderstand gleich dem gesuchten Leitungswiderstand.

21. Beschreiben Sie einen Stöpselrheostaten.

Der Stöpselrheostat enthält in einem Holzkasten zwei Reihen von je acht Rollen mit Seide umsponnenen Neusilberdrahts, die bifilar gewickelt sind. Der Widerstand der Rollen beträgt 1, 2, 2, 5, 10, 10, 20, 50, 100, 100, 200, 500, 1000, 1000, 2000, 5000 = zusammen 10 000 Einheiten. Das Ende jeder Rolle ist mit dem Anfange der nächsten verbunden. Auf der Ebonitdeckplatte des Kastens sitzen in zwei Reihen achtzehn kleine Messingschienen, an welche die Rollenenden geführt sind. Die beiden Schienen am linken Ende der Reihen tragen Flügelschrauben zur Aufnahme der Zuleitungsdrähte, die Endschienen rechts sind durch ein Messingstück miteinander verbunden. Je zwei benachbarte Schienen lassen sich durch konische Messingstöpsel mit flachem Ebonitgriff verbinden. Stecken alle sechzehn Stöpsel zwischen den Schienen, so bilden diese einen zusammenhängenden Stromweg, und die Drahtrollen sind durch

Kurzschluß ausgeschaltet. Durch Herausnehmen der entsprechenden Stöpsel kann man beliebige Rollen einschalten und jeden Widerstandswert zwischen 1 und 10 000 Einheiten bilden.

22. Wie ist ein Kurbelrheostat eingerichtet?

Der Kurbelrheostat enthält in einem hölzernen Kasten 20 Rollen aus Manganindraht, und zwar je 4 zu 1, 10, 100 und 1000 Ohm, ferner je eine Rolle zu 5, 50, 500 und 5000 Ohm. Von diesen Rollen sind je die Einer, Zehner, Hunderter und Tausender zu einem Kreise zusammengestellt und mit den Enden an die auf der Ebonitdeckplatte in vier Kreisen sitzenden Kontaktstücke geführt. Jeder Kontaktkreis besteht zur Hälfte aus zehn kleinen Messingklötzchen (0 bis 9), zur anderen Hälfte aus zwei Quadranten von Messing. Auf den Kontaktstücken jedes Kreises schleifen die Enden eines um eine senkrechte Achse drehbaren Schalthebels (Kurbel). Letzterer besteht aus vier übereinander liegenden, an den Enden abwärts gebogenen Federn aus Kupferblech, die nebst einem darüberliegenden Messingstreifen und einer unter ihnen befindlichen Messingscheibe durch zwei einen Ebonitgriff tragende Bolzen verbunden sind. Der Hebel dreht sich um einen in der Deckplatte sitzenden Stahlbolzen und wird durch eine starke Spiralfeder, die den Bolzen umgebend sich zwischen dessen Kopf und die erwähnte Messingscheibe stemmt, abwärts auf die Kontaktstücke gedrückt. An der Messingscheibe befindet sich eine nach unten gebogene Schnappfeder; diese schnappt jedesmal in eine Kerbe einer auf der Deckplatte sitzenden Scheibe ein, wenn der Hebel beim Drehen die Mitte eines Kontaktstückes erreicht hat.

23. Was ist ein Universalmeßinstrument?

Das Instrument, welches einen Meßbereich von 1—100 000 Ohm besitzt, enthält in messingener Dose ein Drehspulen-

fernmeldelehrling.de

galvanometer, dessen Zeiger auf der in einem Ausschnitt des Deckels unter Glas sichtbaren Skala spielt. Die schwarze Teilung der Skala hat zu beiden Seiten des Nullpunktes je 120 Teilstriche; daneben liegt eine rote Teilung mit 30 Strichen auf jeder Seite für Strommessungen. Die Ausschläge des Zeigers sind den Stromstärken proportional. Das auf einer runden, mit Teilung versehenen Schieferplatte stehende Messinggehäuse des Galvanometers ist mittels eines Messingfußes auf dem hölzernen Grundbrett befestigt. Um den Rand der Schieferplatte ist der Meßdraht herumgelegt; ein um den Galvanometerfuß drehbarer Arm mit Rollkontakt berührt den Draht und läßt sich auf ihm verschieben. Seine Stellung kann mittels einer Marke auf der Teilung abgelesen werden. Durch den Rollkontakt wird der Meßdraht in die Brückenarme a und b zerlegt. Die dritte Seite des Brückenvierecks bildet ein fester Vergleichswiderstand, bestehend aus fünf verschiedenen Widerständen von 3, 30, 300, 3000 und 30 000 Ohm, die aber mit den beigefügten Zahlen 1, 10, 100, 1000 und 10 000 bezeichnet sind; durch Einsetzen des Stöpsels kann ein beliebiger dieser Widerstände eingeschaltet werden. Die Widerstände sind in dem hölzernen Grundbrett unterhalb der vor dem Galvanometer liegenden Hartgummiplatte angeordnet.

Zur Herstellung der verschiedenen Meßschaltungen dienen sechs Kurbelumschalter auf der Hartgummiplatte; für die Zuleitungen sind auf dieser Platte sechs Klemmen angebracht, und zwar zum Anschalten der Meßbatterie, der Erdverbindung und der zu messenden Leitungen und z. B. Stromquellen.

24. Wozu dient das Ohmmeter Wni?

Das Ohmmeter Wni von Hartmann & Braun dient kleineren Ämtern als Ersatz

für das Universalmeßinstrument im Telegraphen- und Fernsprechbetrieb und im Baudienst auf der freien Strecke. Es hat drei Meßbereiche von 0,1, 1 und 6 Megohm. Die Meßbatterie hat etwa 20 Stück kleine Trockenelemente. Der magnetische Nebenschluß des Instruments läßt eine genaue Nulleinstellung auch für den Fall zu, daß die Batteriespannung nicht gerade 4 Volt für die ersten beiden Meßbereiche oder 24 Volt für den großen Meßbereich beträgt.

25. Was bedeutet der Ausdruck Megohm?

Megohm ist die festgesetzte Bezeichnung für eine Million Ohm.

26. Wie ist der Kurbelmeßkasten eingerichtet?

Es gibt Kurbelmeßkasten mit zwei und mit einer Kurbel, welche beim Gebrauch auf die an der rechten Seite des Kastens zugänglichen Achsen aufzusetzen sind. Die Achsen stehen je mit einem Räderwerk in Verbindung, welches seinerseits mit dem Zählwerk „Fehlerstrecke“ bzw. „Kabellänge“ verbunden ist. Das Zählwerk „Fehlerstrecke“ zeigt den Fehlerabstand vom messenden Amt unmittelbar an. Zum Apparat gehört ferner ein Zeigergalvanometer, eine Drucktaste zur Einschaltung der Meßbatterie, ein Meßumschalter und ein Umschalter, der in drei Stellungen (grob, mittel, fein) gebracht werden kann.

Bei dem Apparat mit nur einer Kurbel fehlt das Zählwerk „Kabellänge“ mit seinem Räderwerk und Achse.

27. Welchen Vorteil bietet der Kurbelmeßkasten?

Der Kurbelmeßkasten gestattet die Ermittlung von Kabelfehlerstellen usw. ohne besonders umfangreiche Rechnungen, und wenn ein Zählwerk in das Meßsystem eingebaut ist, lediglich durch Ablesen des Ergebnisses vom Zählwerk.

fernmeldelehrling.de

Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig