

# Neuerungen in der Fernsprechtechnik = Progrès technique dans le domaine de la téléphonie

Autor(en): **Moser, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und  
Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des  
télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico /  
Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **8 (1930)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873700>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

**Bulletin Technique**

Publié par l'Administration des  
Télégraphes et des Téléphones suisses



**Bollettino Tecnico**

Publicato dall'Amministrazione  
dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

## Inhalt. — Sommaire. — Sommario.

Neuerungen in der Fernsprechtechnik. Progrès techniques dans le domaine de la téléphonie. — Die Bildtelegraphie. La téléphotographie. — Ferngesprächstarif und Tagesverkehrskurve. — Une pose de câbles téléphoniques à Genève en 1886. — Unsere Konkurrenz. — Aus dem Rechnungsdienst der Kreistelegraphendirektion Zürich. — Adjudication de travaux aux entrepreneurs par les services de construction du Téléphone. — Gesundheitspflege. — Service, der Dienst am Kunden. — A propos d'une doctrine de l'économie commerciale des P. T. T. — Verschiedenes. Divers: Ein Dienstjubiläum. — Service téléphonique transatlantique. — Relations téléphoniques extra-européennes. — Une modique somme. — Australien spricht. — Japan am Fernsprecher. — Les systèmes de tarification téléphonique. — On peut téléphoner à tout âge. — Fachliteratur. Littérature professionnelle. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

### Neuerungen in der Fernsprechtechnik.\*

Von O. Moser, Bern.

Kein Zweig der Elektrotechnik hat in den letzten Jahren so durchgreifende Umwälzungen und Verbesserungen erfahren und dadurch einen so ungeahnten Aufschwung genommen wie die Fernsprechtechnik. Es gibt heute auf der ganzen Welt über 32 Millionen Fernsprechstationen. Der Sättigungspunkt scheint noch lange nicht erreicht zu sein, denn die jährlichen Vermehrungen der Teilnehmeranschlüsse nehmen immer noch zu. Der Hauptanteil an dieser gewaltigen Entwicklung fällt im Fernverkehr der Pupinspule und der Glühkathodenröhre zu, welche die Sprachübertragung selbst auf ganz grosse Entfernungen ermöglichen.

Im Ortsverkehr sind es die automatischen Fernsprecheinrichtungen, die die Erfassung der Teilnehmeranschlüsse auf möglichst wirtschaftliche Weise erlauben und den Verbindungsaufbau dem Tempo der heutigen Geschäftsentwicklung entsprechend gewährleisten.

Bis zum Jahre 1900 war den Fernsprechtechnikern lediglich bekannt, dass der Widerstand und die Kapazität einer Fernsprechleitung die Lautstärke der Sprache herunterdrücken. Um dennoch auf grössere Entfernungen zu telefonieren, kannte man kein anderes Mittel, als den Querschnitt der Kupferleiter zu vergrössern und die Kapazität soviel wie möglich zu verringern. Solange es sich um Freileitungen handelte, war dies technisch bis zu einem gewissen Grade durchführbar, wenn auch die Erststellungs- und Unterhaltungskosten solcher Leitungen unverhältnismässig hoch zu stehen kamen.

\*) Aus der Schweiz. Technischen Zeitschrift, Art. Institut Orell Füßli, Zürich. Mit gefl. Erlaubnis der Redaktion und des Verfassers.

### Progrès techniques dans le domaine de la téléphonie.

Par O. Moser, Berne.

Des multiples applications de l'électricité, aucune n'a subi, au cours de ces dernières années, de si nombreuses et si importantes transformations et perfectionnements techniques que la téléphonie qui, par là même, a pris un immense essor. On compte aujourd'hui, dans le monde entier, plus de 32 millions de postes téléphoniques et cependant le degré de saturation n'est, de loin, pas encore atteint puisque chaque année il y a progression dans le nombre des nouveaux raccordements. Deux inventions se partagent la gloire de cet énorme développement: la bobine Pupin et la lampe amplificatrice, lesquelles permettent la transmission de la parole à des distances considérables.

Dans le service local, ce sont les installations téléphoniques automatiques qui permettent d'atteindre de façon économique les abonnés et d'établir les communications en conformité des exigences des temps modernes.

Jusqu'en 1900, les techniciens en téléphonie savaient bien que la résistance et la capacité d'un conducteur téléphonique étaient cause de l'affaiblissement de l'audition. Mais dès que se posait le problème de réaliser une correspondance à grande distance, on ne voyait pas d'autre solution que d'augmenter le diamètre du conducteur et de diminuer autant que possible sa capacité. En tant qu'il s'agissait de lignes aériennes, cette solution était réalisable jusqu'à un certain point, mais l'établissement et l'entretien des lignes entraînaient des dépenses hors de proportion.

Dans de pareilles conditions, on ne pouvait songer à la pose de câbles téléphoniques pour longues distances, lorsqu'en 1900 le professeur Pupin dé-

An den Bau von Fernsprechkabeln auf grössere Entfernungen war jedoch unter diesen Umständen nicht zu denken. Dies war erst möglich, als im Jahre 1900 Professor Pupin eine ausgezeichnete Lösung fand für die Verringerung der Dämpfung der Sprache auf Fernsprechleitungen. Pupin ging von dem von Heaviside aufgestellten Grundsatz aus, dass man durch Erhöhung der Selbstinduktivität die Dämpfung der Sprechfrequenzen verringern könne. Er gab auch gleich eine praktische Lösung an, indem er die Leitungen künstlich mit Selbstinduktion in Spulenform belastete. Diese Spulen sind heute allgemein als Pupinspulen bekannt und auf der ganzen Welt verbreitet. Sie werden, wie Abb. 1 zeigt, in Ab-

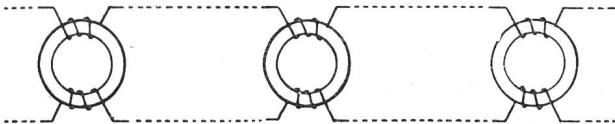


Fig. 1. Einschaltung von Pupinspulen in eine Fernleitung. Bobines Pupin intercalées dans une ligne interurbaine.

hängigkeit von dem über die Leitung fortzupflanzenden Frequenzband (Sprachfrequenzen etwa 200 bis 3000 Perioden) in gleichmässigen Abständen von etwa 2 km in die Fernsprechleitungen eingeschaltet.

Damit war eines der schwierigsten Probleme der Fernsprechtechnik gelöst. Die Reichweite von Freileitungen aus Hartkupferleitern konnte mehr als verdoppelt werden, und — was für die Entwicklung des Fernverkehrs von ausschlaggebender Bedeutung war — mit dem Bau von Fernsprechkabeln für grosse Entfernungen konnte nunmehr begonnen werden.

couvert un remède efficace à l'affaiblissement de la voix sur les circuits téléphoniques. Pupin partit du principe émis par Heaviside que l'on pouvait réduire l'affaiblissement des fréquences acoustiques en augmentant la self-induction. Il donna à ce principe une application pratique en chargeant artificiellement les circuits d'une self-induction au moyen de bobines généralement connues aujourd'hui sous le nom de bobines Pupin et répandues dans l'univers entier. Comme le montre la fig. 1, ces bobines sont adaptées à la bande de fréquences à transmettre sur les circuits (fréquences acoustiques utiles allant de 200 à 3000 périodes), où elles sont intercalées à des intervalles de 2 km environ.

Ainsi était résolu un des problèmes techniques les plus ardues de la téléphonie. La portée de transmission des lignes aériennes avec fils de bronze put être plus que doublée, mais ce qui importe le plus pour la correspondance, c'est qu'il fut dès lors possible de passer à la fabrication de câbles destinés aux communications à grande distance.

Dans notre pays, la correspondance téléphonique entre les différentes villes s'échange en majeure partie par câbles souterrains (voir fig. 2), cela non seulement pour des raisons d'ordre économique, mais parce que les lignes souterraines sont moins sensibles à l'influence des courants forts. L'électrification de notre réseau ferroviaire prenant une extension toujours plus rapide, les lignes aériennes qui longeaient les voies du chemin de fer, durent être supprimées. A leur place, on posa des câbles souterrains qui, pour la plupart, suivent nos routes principales et sont, par là, soustraits à l'influence des courants à haute tension.

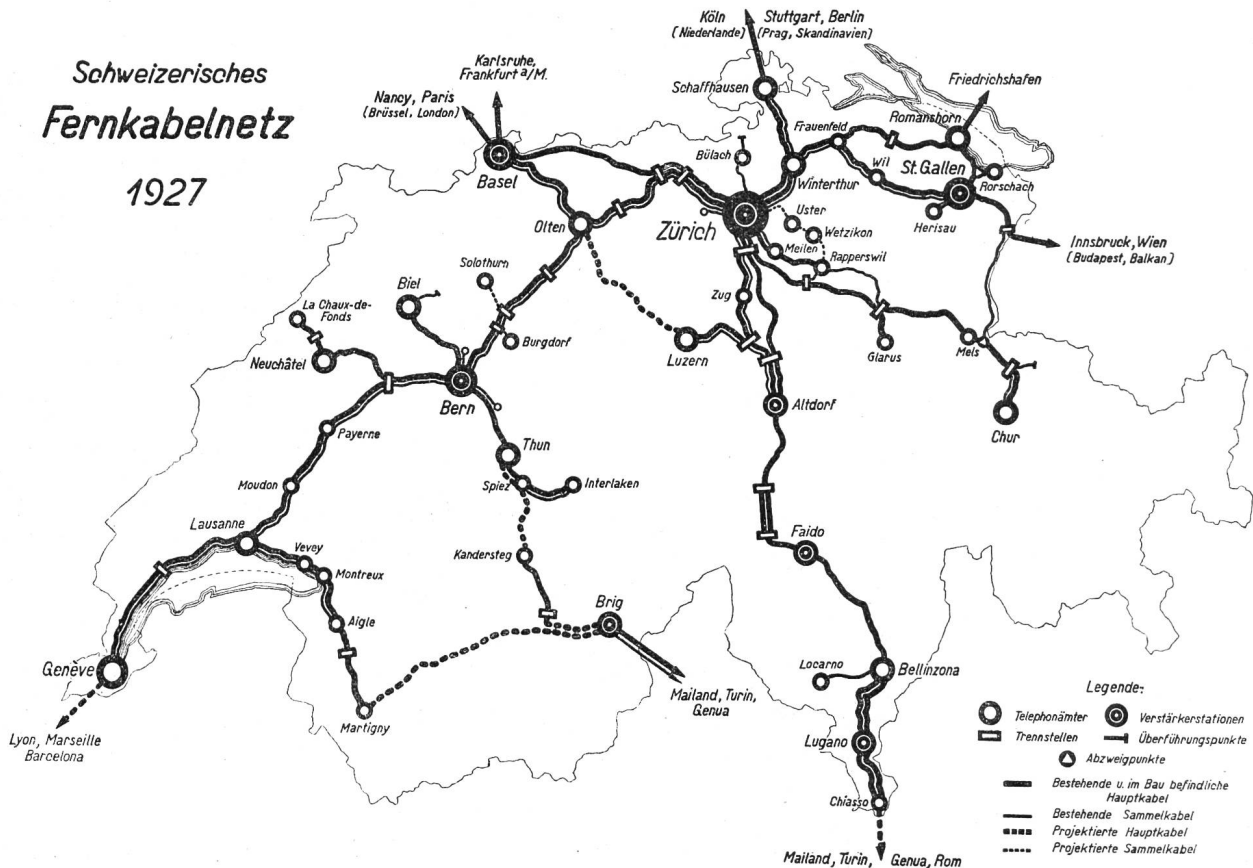


Fig. 2. Schweizerisches Fernkabelnetz. — Réseau des câbles téléphoniques interurbains.

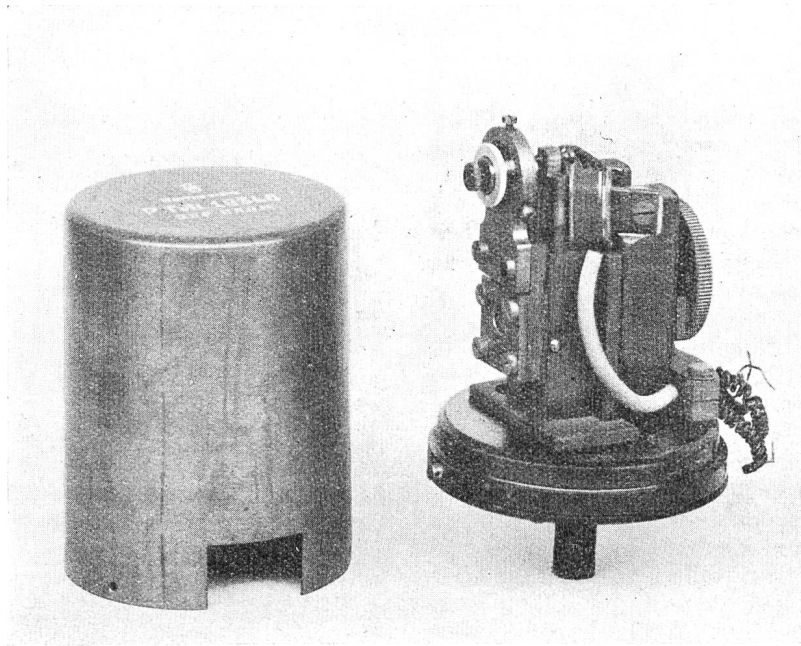


Fig. 3. Telephon-Mikrophon-Verstärker nach Brown. — Amplificateur microtéléphonique de Brown.

In unserm Lande wickelt sich heute der Fernverkehr von Stadt zu Stadt, wie Abb. 2 veranschaulicht, zur Hauptsache auf unterirdischen Kabelleitungen ab, und zwar nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen, sondern auch deshalb, weil die unterirdischen Leitungen gegen Starkstromeinflüsse weniger empfindlich sind. Mit der rasch fortschreitenden Elektrifikation unseres Bahnnetzes mussten die zum Teil den Bahnen entlang angelegten Freileitungsstränge weichen. Sie wurden fast ausschließlich in unterirdische Kabelleitungen umgewandelt, die zum grössten Teil unsern Hauptstrassen folgen und so gegen Beeinflussungen durch Starkstrom geschützt sind.

Das zweite Mittel, das im Verein mit der Pupinspule dem Fernsprechverkehr einen erneuten Aufschwung brachte, ist die Glühkathodenröhre, kurzweg unter dem Namen Verstärkerröhre bekannt, die nicht nur die Ueberbrückung sehr grosser Entfernungen, sondern auch eine Verringerung des Querschnittes der Kupferleiter ermöglicht. Die Kosten der Fernkabel können dadurch herabgesetzt werden, während andererseits die Zahl der Kupferadern ohne allzustarke Vergrösserung der Kabeldurchmesser erheblich vermehrt werden kann.

Der Gedanke, die an einem entfernten Orte eintreffende, vom Durchlaufen der Leitung geschwächte Fernsprecheenergie durch Zuführung neuer Kraft zu verstärken, ist so alt wie das Fernsprechen selber. Er war übrigens von der Telegraphie her bekannt. Als naheliegendste Lösung wurde zuerst versucht, die von einem entfernten Orte in einem Hörer ankommende geschwächte Sprachenergie auf ein Mikrofon zu übertragen, das dann durch Zuführung neuer Energie die Sprache verstärkt weitergeben sollte. Die Sache war aber nicht so einfach, wie man annahm. Es brauchte jahrelanger Versuche, um eine annehmbare Lösung, d. h. eine zweckmässige

L'essor donné à la correspondance téléphonique par l'invention Pupin fut encore accentué par l'utilisation des lampes amplificatrices, qui ont permis de vaincre l'obstacle des grandes distances et de réduire le diamètre des conducteurs. Le coût des câbles interurbains a ainsi pu être abaissé tandis que, autre avantage, le nombre des conducteurs des câbles a pu être augmenté très sensiblement, sans qu'il ait été nécessaire d'augmenter démesurément le diamètre du câble lui-même.

Dès les débuts de la téléphonie, l'idée déjà réalisée en télégraphie a été poursuivie, d'amener de l'énergie nouvelle en des points déterminés d'un long circuit afin de renforcer l'audition fortement affaiblie des conversations. La solution envisagée de prime abord consistait à faire agir sur un microphone les sons qui, d'un poste lointain, arrivaient affaiblis au récepteur téléphonique; le microphone qui reçoit cette faible énergie la retransmet amplifiée dans la section suivante du circuit. La chose ne fut toutefois pas si aisée qu'on se l'imaginait. Il fallut procéder à des expériences durant de longues années avant que cette solution reçût une réalisation pratique par l'accouplage adéquat des membranes du récepteur et du microphone. En 1904, l'Américain H. E. Shreeve réussit à construire le premier amplificateur microtéléphonique pratiquement utilisable. Cet appa-

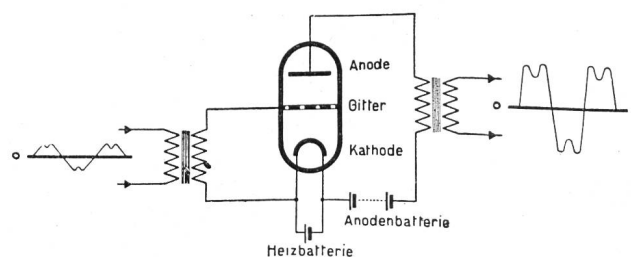


Fig. 4. Glühkathoden-Röhrenverstärkeranordnung. Amplificateur à lampe.



Kopplung der Hörer- und der Mikrofonmembran, zu finden. Im Jahre 1904 gelang dem Amerikaner H. E. Shreeve der Bau des ersten brauchbaren Verstärkers durch Vereinigung von Hörer und Mikrofon. Es bedurfte jedoch noch einer Reihe von Verbesserungen, bis dieser Verstärker für den öffentlichen Fernsprechverkehr praktisch verwendbar war.

Einen recht guten Telephon-Mikrofonverstärker nach Abb. 3 baute der Engländer Brown etwa ums Jahr 1910. Dieser Apparat hätte sicher weiteste Verbreitung gefunden, wenn nicht ungefähr um dieselbe Zeit die ersten brauchbaren Resultate mit Elektronenverstärkern, d. h. mit Glühkathodenröhren, erzielt worden wären. In Amerika war es de Forest, in Europa von Lieben, welche die Grundsteine für die rasche Entwicklung der Elektronenröhre zur Verstärkung von Fernsprechströmen legten.

De Forest entdeckte, dass wenn nach Abb. 4 in den von der glühenden Kathode nach der Anode fließenden Elektronenstrom eine Drahtspirale oder ein Metallsieb (Gitter) gelegt und der Stromkreis der ankommenden schwachen Wechselströme über dieses Gitter und die Kathode geschlossen wird, im Anodenstromkreis dieselben Stromschwankungen, nur mit viel grösserer Amplitude, hervorgerufen werden. Während de Forest eine evakuierte Röhre mit reinem Elektronenstrom vorschlug, baute von Lieben eine Verstärkeröhre, bei der das Gas (Quecksilberdampf) einen unerlässlichen Bestandteil der Einrichtung bildete. Die Verstärkung beruhte zum Teil auf Ionenbildung.

Heute werden ausschliesslich Hochvakuum-Verstärkeröhren verwendet, die mit reinem Elektronenstrom arbeiten. Eine solche Röhre, wie sie beispielsweise in unsern Verstärkerämtern verwendet wird, zeigt Abb. 5.

Allein, mit der Entwicklung leistungsfähiger Verstärkeröhren war die Aufgabe noch nicht gelöst; die Röhren mussten noch in die Sprechleitungen eingeschaltet werden. Hier waren wiederum zahlreiche Schwierigkeiten zu beheben, insbesondere die Ventilwirkung der Hochvakuumröhren. Wie bekannt sein dürfte, sind die Elektronen negative elektrische Ladungen, die von der glühenden Kathode ausgestrahlt werden und nach der Anode wandern. Der als Träger für die Sprechströme dienende Elektronenstrom fließt also nur in einer Richtung, und zwar von der Kathode zur Anode. In umgekehrter Richtung fließende Ströme werden fast vollständig abgedrosselt, so dass ein wechselseitiger Sprechverkehr über ein und dieselbe Verstärkeröhre auf einfache Weise nicht möglich ist.

Aber auch diese Schwierigkeit wurde überwunden, und zwar dadurch, dass, wie aus Abb. 6 ersichtlich, für jede Sprechrichtung je eine Verstärkereinheit, bestehend aus Verstärkeröhre, Uebertragerspulen und Leitungsnachbildung, in die Fernleitung geschaltet wurde. Die Anordnung wird als Zweidraht-Zwischenverstärkerschaltung bezeichnet. Bei dieser Schaltung ist eine möglichst genaue Uebereinstimmung der Scheinwiderstände von Fernleitung und zugehöriger Leitungsnachbildung, auch Kunstleitung genannt, unbedingtes Erfordernis, weil sonst eine Kopplung der Sendeseite des Verstärkerrohres mit

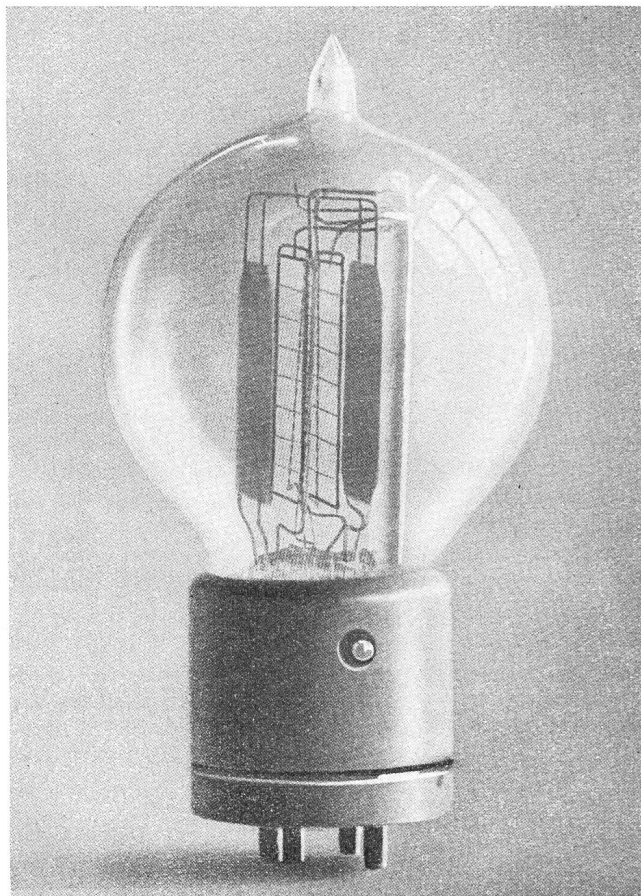


Fig. 5. Verstärkerlampe. — Lampe amplificatrice.

reil dut cependant subir encore un certain nombre de perfectionnements avant de pouvoir servir utilement à la correspondance téléphonique.

L'Anglais Brown inventa vers 1910 l'amplificateur microtéléphonique représenté par la fig. 3, et qui aurait été certainement appelé à une grande diffusion si, à peu près à la même époque, n'était apparu, avec des résultats pratiques favorables, l'amplificateur à électrons, c'est-à-dire la lampe à cathode incandescente. De Forest en Amérique et von Lieben en Europe, furent les promoteurs du rapide essor conquis par l'amplification des courants téléphoniques au moyen de la lampe à trois électrodes.

De Forest constata le phénomène représenté par la fig. 4: Une spirale ou une grille métallique étant placée sur le chemin d'un courant d'électrons allant de la cathode incandescente à l'anode, et le circuit des courants alternatifs de faible intensité étant fermé au travers de la grille et de la cathode, il se produit dans le circuit de l'anode des oscillations identiques, mais d'une amplitude plus grande. De Forest préconisait un tube absolument vide d'air avec courant d'électrons, tandis que von Lieben construisit une lampe amplificatrice dont les vapeurs de mercure constituaient le facteur essentiel. L'amplification était due pour une part à la formation de ions.

A l'heure actuelle, on utilise exclusivement les lampes amplificatrices à vide élevé, fonctionnant avec le courant électronique pur. La fig. 5 re-

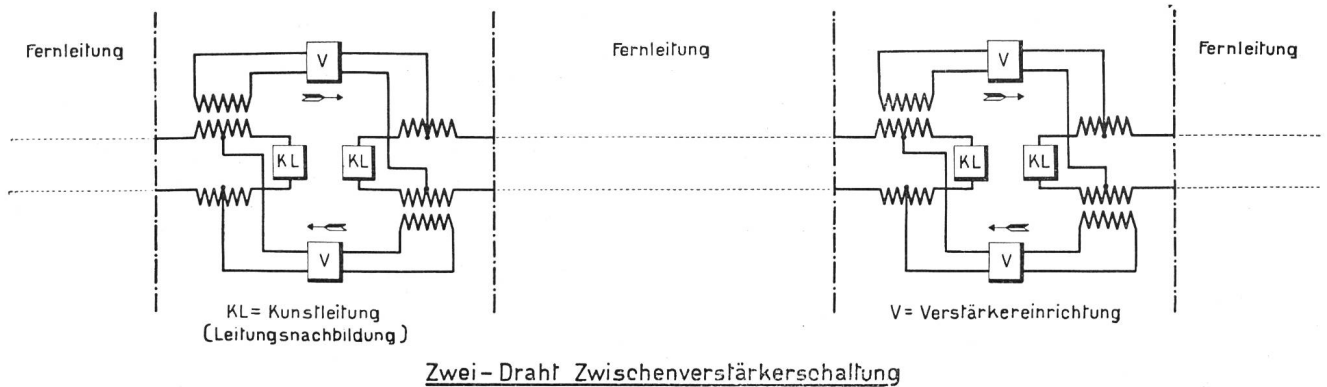


Fig. 6.

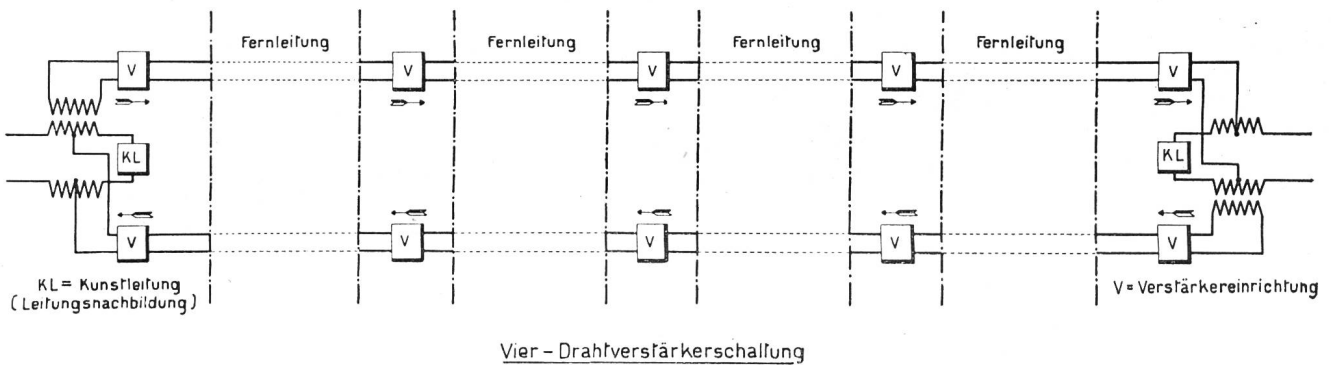


Fig. 7.

Fig. 6/7. Légende : Zweidraht-Zwischenverstärkerschaltung = Amplificateur intermédiaire à deux fils.  
 Vierdraht-Verstärkerschaltung = Amplificateur à 4 fils.  
 Fernleitung = ligne interurbaine.  
 Kunstleitung = ligne artificielle.  
 Verstärkereinrichtung = Amplificateur.

der Empfangsseite des andern eintritt und einen Pfeifton verursacht, der die Verständigung verunmöglicht. Diese Pfeifneigung ist es denn auch, die dem Hintereinanderschalten von mehreren Zweidraht-Verstärkereinrichtungen eine Grenze setzt; denn selbst bei möglichst genauer Abgleichung der einzelnen Glieder können Unsymmetrien bei vermehrter Zusammenschaltung nicht leicht verhütet werden. Die Praxis hat gezeigt, dass vorläufig höchstens 5 oder 6 Zweidrahtverstärker hintereinandergeschaltet werden können; die Sprachübertragungsgrenze mittelst Zweidrahtverstärkern ist also bei 600 bis 700 km bereits erreicht.

Für grössere Entfernungen wird die sogenannte Vierdraht-Zwischenverstärkerschaltung nach Abb. 7 angewendet. Bei dieser Schaltung wird für jede Sprechrichtung eine Doppelleitung verwendet. Ausgleichsschaltungen, d. h. Leitungsnachbildungen, sind hier nur an den Enden der Fernleitungen notwendig, wodurch die Eigenschwingvorgänge (Pfeifen), hervorgerufen durch Unsymmetrien, leichter verhütet werden können, als dies bei hintereinandergeschalteten Zweidraht-Verstärkerleitungen der Fall ist.

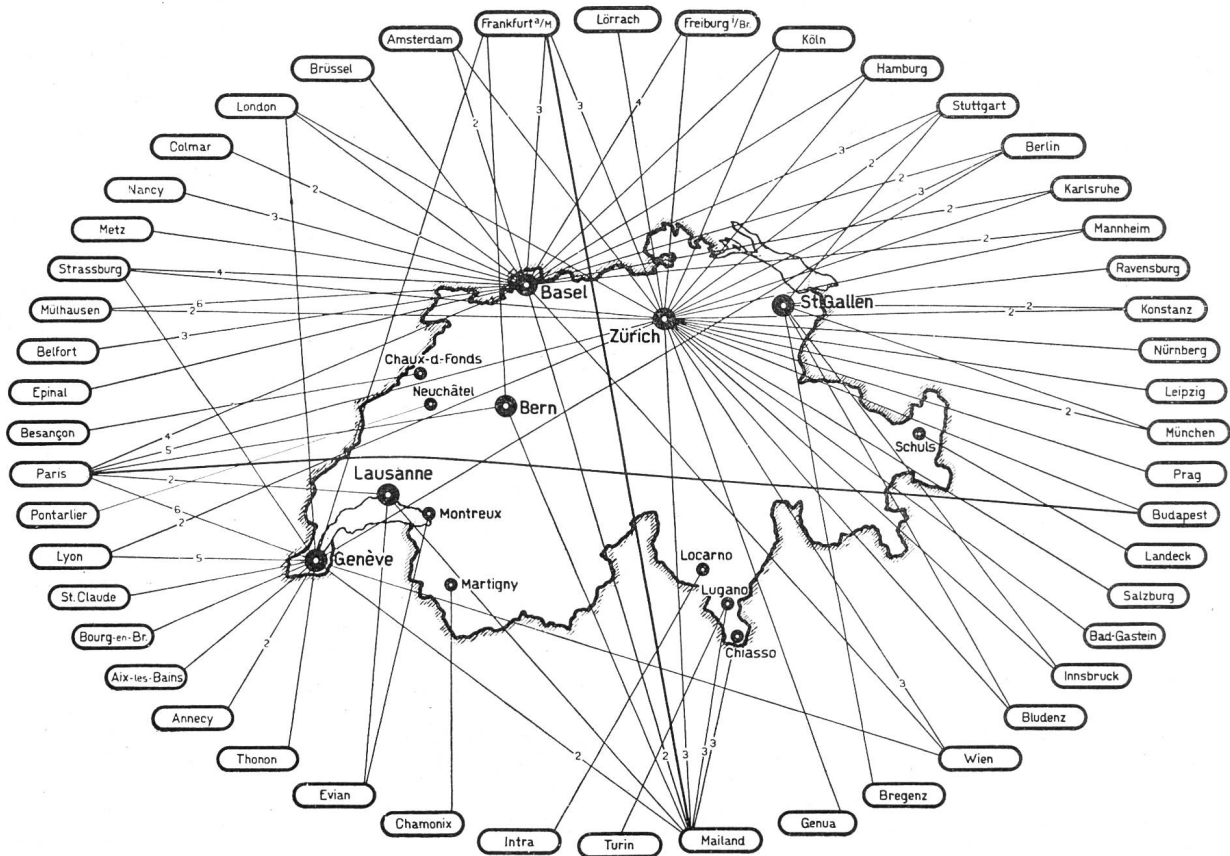
Bei der Verwendung von Vierdrahtschaltungen beträgt die Reichweite auf unterirdischen Kabeln mehrere tausend Kilometer, auf Seekabeln etwa 200 km.

Die Verstärkerämter für Zwei- und Vierdrahtschaltungen werden in gleichmässigen Abständen in die Fernleitungen eingefügt. Der Abstand wird

présente une de ces lampes telles qu'elles sont installées dans les stations amplificatrices du réseau téléphonique suisse.

Le problème n'était toutefois pas entièrement résolu. Il restait à trouver comment les lampes amplificatrices devaient être intercalées dans les circuits téléphoniques, question qui suscita de nouvelles et nombreuses difficultés dont, en particulier, l'effet de soupape des lampes à vide poussé. On sait que les électrons sont des charges d'électricité négative projetées par la cathode incandescente sur l'anode. Le train d'électrons, porteur du courant téléphonique, ne circule donc que dans une seule direction, de la cathode à l'anode. Les courants circulant en sens contraire sont, pour ainsi dire, annihilés; l'échange des conversations dans les deux sens n'est guère praticable avec une seule lampe.

Cette difficulté fut vaincue, elle aussi. Ainsi que le montre la fig. 6, il est utilisé une garniture d'amplification, soit lampe amplificatrice, bobine de translation et ligne artificielle. L'ensemble est désigné sous le nom d'amplificateur intermédiaire à 2 fils. L'impédance du circuit téléphonique doit concorder d'une manière absolue avec celle de la ligne artificielle, sinon le circuit „siffle“. Il y aurait, en effet, couplage entre le côté émission d'un des amplificateurs et le côté réception de l'autre. Or, le sifflement rend l'audition impossible comme il rend impossible aussi l'intercalation en série d'un trop grand nombre d'amplificateurs à deux fils; des dissymétries



### Internationale Telefonleitungen der Schweiz

— März 1928 —

Fig. 8. Internationale Telefonleitungen der Schweiz, März 1928. — Communications internationales, mars 1928.

bestimmt durch die Stärke der Pupinisierung und den Querschnitt der Kupferleiter, d. h. durch die Dämpfung eines bestimmten Fernleitungsabschnittes. In Fernsprech-Kabelleitungen mit den üblichen 0,9 und 1,4 mm Kupferleitern werden Verstärkerämter je nach der Stärke der Pupinisierung in gleichmässigen Abständen von 75 oder 150 km errichtet.

Die in der Schweiz erstellten Verstärkerstationen sind in Abb. 2 angegeben; sie sind grösstenteils mit Zweidraht-Verstärkereinheiten für den Inlandverkehr und mit Vierdrahtschaltungen für den Auslandsverkehr ausgerüstet.

Was der Fernsprechbetrieb heute zu leisten imstande ist, geht zum Teil aus der Karte der direkten internationalen Telefonverbindungen der Schweiz mit dem Auslande, Abb. 8, hervor. Bedenkt man weiter, dass zum Beispiel über die Leitungen mit London sämtliche schweizerischen Netze mit sämtlichen Netzen Grossbritanniens, oder über indirekte Leitungen von rund 3900 km Länge mit sämtlichen Netzen Schwedens telephonisch verkehren können, so wird man erst gewahr, welche Leistungen die Fernsprechtechnik in den letzten Jahren vollbracht hat.

Aber damit ist die Entwicklung in der Sprachübertragung auf grosse Entfernungen noch nicht abgeschlossen. Wie der Verkehr mit Uebersee und mit Ozeandampfern beweist, der sich *unter Zuhilfenahme der Radiotelephonie* abwickelt, ist ein noch

se produirait fatalement, même si l'équilibre des circuits avait été fait avec le plus grand soin. La pratique apprend que, dans les conditions actuelles, il n'est pas possible d'intercaler sur un circuit plus de 5 ou 6 amplificateurs à 2 fils. Avec ce genre d'amplificateurs, la portée de la transmission de la parole ne peut, par conséquent, pas dépasser 600 à 700 km.

Pour de plus grandes distances, il est fait usage d'un circuit pour chaque direction de conversation, comme le montre la fig. 7. Ici, seuls les amplificateurs terminaux sont pourvus d'une ligne artificielle. De cette façon, les dissymétries sont plus faciles à éviter que sur des circuits comportant des amplificateurs à 2 fils échelonnés.

Grâce aux amplificateurs à 4 fils, la portée de transmission peut aujourd'hui atteindre plusieurs milliers de km sur les câbles souterrains et près de 200 km sur les câbles sous-marins.

Les amplificateurs à 2 et à 4 fils sont intercalés dans les circuits de téléphonie en des points équidistants les uns des autres. La distance entre ces points dépend du degré de la pupinisation et du diamètre des conducteurs, c'est-à-dire de l'amortissement du tronçon de circuit en cause. Suivant le degré de leur pupinisation, les câbles téléphoniques, dont les conducteurs ont des diamètres de 0,9 et 1,4 mm, sont équipés d'amplificateurs à tous les 75 ou tous les 150 km.



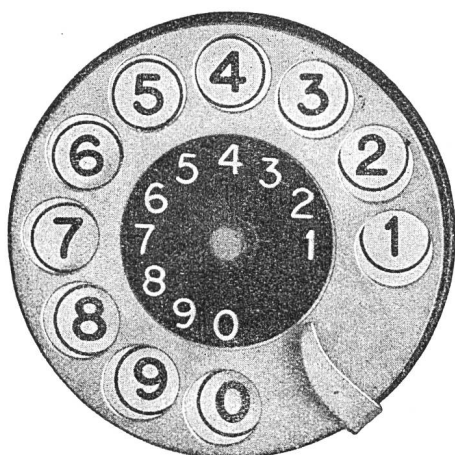


Fig. 9. Nummernschalter.  
Disque d'appel.

grösserer Schritt, der Schritt zur Welttelephonie, bereits getan.

Ausser der Verbesserung der Sprachübertragung ist als erfolgreiche und durchgreifende Neuerung in der Fernsprechtechnik die automatische Telephonie zu nennen, die zu einem neuen Wissensgebiet der Fernsprechtechnik, ja der Technik überhaupt, geworden ist. Ihre Anfänge liegen recht weit zurück. Schon im Jahre 1889 meldete der Amerikaner Strowger seine ersten Ideen für eine automatische Fernsprecheinrichtung zum Patent an. Drei Jahre später wurde die erste automatische Fernsprechzentrale dem öffentlichen Betrieb übergeben. Heute ist der automatische Fernsprechbetrieb mit mehreren Millionen Anschlüssen auf der ganzen Welt verbreitet. Die Umwandlung von Handbetriebsanlagen in automatisch arbeitende Anlagen nimmt von Jahr zu Jahr zu. Sowohl für ganz grosse Stadtnetze als für kleine Landzentralen werden die Vorteile des automatischen Betriebes weitgehend ausgenutzt. An Stelle der Beamtinnen, die im Handbetriebe die gewünschten Verbindungen aufbauen, arbeiten Schaltwerke, kurzweg Wähler genannt, die von der Sprechstelle aus mittelst eines Nummernschalters, Abb. 9, durch die Teilnehmer selbst gesteuert werden.

Die einfachste Grundschaltung einer automatischen Fernsprecheinrichtung veranschaulicht Abb. 10. Die Schaltvorgänge für den Aufbau einer Verbindung sind folgende:

Hebt der Teilnehmer sein Mikrotelephon ab, so schaltet ein Kontakt am Hakenumschalter die Leitung nach der Zentrale durch. Das A-Relais der Wählereinrichtung spricht an und erregt mit seinem Kontakt  $a^U$  das B-Relais. Dadurch wird der Impulsstromkreis für den Hubmagneten des Wählers vorbereitet. Stellt der Teilnehmer an seinem Nummernschalter nun zum Beispiel die Zahl 4 ein, so wird die Leitung zwischen Teilnehmerstation und Zentrale durch den Kontakt  $i$  des Nummernschalters in gleichmässigen Zeitabständen viermal unterbrochen. Das A-Relais fällt viermal kurzfristig ab und betätigt mit seinem Kontakt  $a^I$  den Hubmagneten des Wählers, welcher die Welle um vier Schritte hebt. Mit dem ersten Impuls spricht das Verzögerungs-Steuerrelais V an, das seinen Anker während

La fig. 2 indique les stations amplificatrices installées en Suisse; elles sont, pour la plupart, équipées avec des amplificateurs à 2 fils pour les circuits du trafic interne et avec des amplificateurs à 4 fils pour les circuits réservés à la correspondance internationale.

La carte (fig. 8) des circuits téléphoniques qui relie la Suisse à l'étranger donne, à elle seule déjà, une idée du degré de développement atteint actuellement par le téléphone comme moyen de correspondance. Mais quand on saura que tous les réseaux suisses peuvent, avec les communications qui les relient à Londres, correspondre avec tous les réseaux de la Grande Bretagne, ou encore, en empruntant des communications indirectes de près de 3900 km de longueur, avec tous les réseaux de la Suède, on se représentera aisément les grands progrès qui, ces dernières années, ont été réalisés par la technique dans le domaine de la téléphonie. Cette ère de progrès n'est nullement près de prendre fin. Un pas en avant gigantesque a été fait vers la téléphonie universelle: la réalisation, avec l'aide de la radiotéléphonie, de la correspondance téléphonique de l'Europe avec l'Amérique, l'Australie, les bateaux en mer, etc.

En plus de l'amélioration apportée à la transmission de la parole, il faut encore mentionner au titre de succès et d'innovation le téléphone automatique, qui est devenu un domaine spécial de la technique. Ses débuts sont déjà anciens. En 1889, l'Américain Strowger fit breveter sa première invention d'une installation téléphonique du système automatique; la première centrale fut ouverte à l'exploitation 3 ans plus tard. Aujourd'hui, le système automatique est répandu dans le monde entier et englobe plusieurs millions de raccordements. La transformation des installations manuelles en installations automatiques s'accroît d'année en année. Les avantages du nouveau système sont dûment établis et reconnus, qu'il s'agisse de réseaux de grands centres ou de modestes réseaux ruraux. Les appareils de commutation automatique sont actionnés par l'abonné lui-même, qui se sert d'un disque à numéros (fig. 9); ils font fonction de la téléphoniste qui, antérieurement, était chargée d'établir les liaisons.

La fig. 10 donne le schéma de principe d'une centrale automatique. L'établissement des communications s'effectue de la façon suivante: Dès que l'abonné décroche son microtéléphone, sa ligne est, par un contact de la fourchette, reliée automatiquement au central. Le relais A des sélecteurs est attiré; par son contact  $a^U$ , il actionne le relais B et prépare par là le circuit des impulsions de l'électro d'ascension du sélecteur. Lorsqu'avec son disque l'abonné fait un chiffre, le 4 par exemple, la ligne qui le relie au central est, par fonctionnement du contact  $i$  du disque, interrompue 4 fois à des intervalles réguliers. Le relais A répond sans délai les 4 fois et actionne par son contact  $a^I$  l'électro d'ascension du sélecteur, dont l'arbre s'élève de 4 pas. La première impulsion actionne le relais à action différée V, dont l'armature est maintenue attirée durant les courts instants où le relais A est influencé par les impulsions du disque d'appel. Il en est de même du relais B. Le disque d'appel ayant achevé sa course, un moment s'écoule durant lequel le relais V lâche son armature. Ce

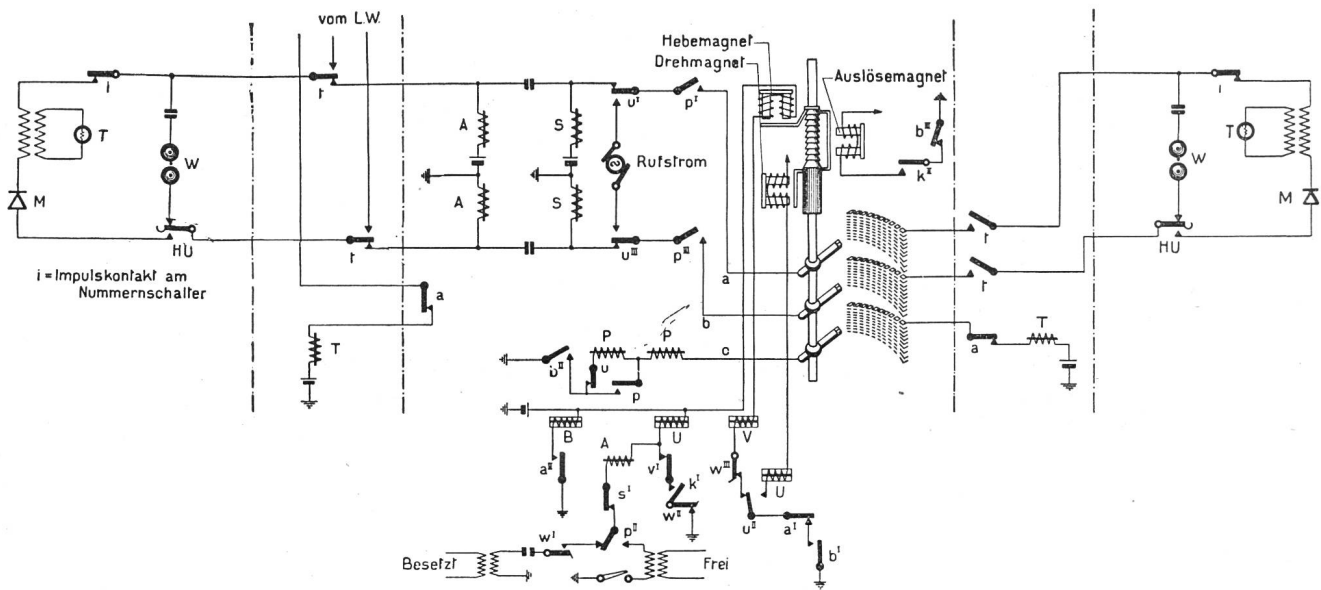


Fig. 10. Direkt gesteuerte automatische Telephoneinrichtung. — Installation téléphonique à commande directe.

Légende: Impulskontakt am Nummernschalter = Contact d'impulsions du disque d'appel.  
 Rufstrom = courant d'appel.  
 Hebemagnet = électroaimant d'ascension.  
 Drehmagnet = électroaimant de rotation.  
 Auslösemagnet = électroaimant de libération.  
 Besetzt = occupé.  
 Frei = libre.

der kurzen Zeiten, wo das A-Relais durch den Nummernschalter zum Abfall gebracht wird, angezogen hält. Ebenso hält das B-Relais während der Nummernwahl seinen Anker angezogen. Ist der Nummernschalter abgelaufen, so erfolgt eine längere Pause, während welcher das V-Relais abfällt. Infolgedessen spricht über den nunmehr geschlossenen Kontakt k das U-Relais an. Dieses schaltet den Impulsstromkreis über  $u^{II}$  auf den Drehmagneten des Wählers um. Stellt der Teilnehmer an seinem Nummernschalter beispielsweise noch die Zahl 6 ein, so betätigen die sechs Unterbrechungen nunmehr den Drehmagneten, wodurch die Welle des Wählers um sechs Schritte gedreht wird. Die Wählerbürsten stehen somit auf der Teilnehmerleitung Nr. 46. Ist diese Leitung frei, so spricht das Prüferelais P an und im Stromkreis des Teilnehmers Nr. 46 wird das T-Relais erregt. Die Kontakte  $p^I$  und  $p^{III}$  schalten die a- und b-Leitung durch, während Kontakt  $p^{II}$  das U-Relais an den Sekundenschalter legt. Das U-Relais wird dadurch alle 5 Sekunden erregt und sendet mit seinen Kontakten  $u^I$  und  $u^{III}$  Rufstrom nach der verlangten Teilnehmerstation. Meldet sich der angerufene Teilnehmer, so spricht das S-Relais an und schaltet mit seinem Kontakt  $s^I$  das U-Relais von der Rufeinrichtung ab. Hängt nach Gesprächsschluss der Anrufende seinen Hörer ein, so wird das A-Relais und in der Folge auch das B-Relais stromlos. Das letztere betätigt mit seinem Kontakt  $b^{III}$  über den geschlossenen Kontakt  $k^{II}$  den Auslösemagneten des Wählers, wodurch dessen Welle in die Ruhelage zurückgestellt und die Verbindung getrennt wird. Ist der verlangte Teilnehmer besetzt, so kann das P-Relais nach beendeter Nummernwahl nicht ansprechen und der Angerufene erhält über den geschlossenen  $w^{II}$ -Kontakt das Besetztzeichen.

So arbeitet im Prinzip das von Strowger vor 40 Jahren zum Patent angemeldete automatische

faisant, le contact k ferme le circuit du relais U, qui permute le circuit des impulsions par  $u^{II}$  sur l'électro de rotation du sélecteur.

Si l'abonné fait ensuite le chiffre 6 avec son disque, les 6 impulsions qui en résulteront, actionneront désormais l'électro de rotation; le sélecteur tournera de 6 crans sur son axe et le balai du sélecteur s'arrêtera sur la ligne de l'abonné n° 46. Cette ligne est-elle libre, le relais de test P est actionné d'où excitation du relais T du circuit d'abonné n° 46. Les contacts  $p^I$  et  $p^{III}$  relient ensemble les circuits des deux abonnés tandis que le contact  $p^{II}$  connecte le relais U au commutateur à secondes. Ce relais est excité toutes les 5 secondes et lance par ses contacts  $u^I$  et  $u^{III}$  le courant d'appel sur la ligne de l'abonné appelé. Au moment où celui-ci répond, le relais S est actionné; par son contact  $s^I$  il exclut le relais U du dispositif d'appel. Lorsque la conversation est terminée, le demandeur raccroche son récepteur; le relais A et par suite le relais B sont privés de courant. L'électro de libération du sélecteur se trouve alors actionné par le relais B, donc par les contacts  $b^{III}$  et  $k^{II}$ . L'arbre du sélecteur revient à sa position de repos: la communication est rompue.

Lorsque l'abonné demandé est engagé dans une autre conversation, le relais P n'est pas actionné à la fin de la composition du numéro; le demandeur reçoit le signal „occupé“, le contact  $w^{II}$  étant fermé.

C'est là, dans son principe, le fonctionnement du système automatique breveté par Strowger, il y a une quarantaine d'années. A l'encontre des systèmes inventés ultérieurement, qui sont à commande indirecte, ses sélecteurs principaux sont actionnés pas à pas, et cela directement par les impulsions du disque d'appel.

La fig. 11 donne le schéma de principe d'un système à commande indirecte. Les sélecteurs sont actionnés par des arbres en rotation permanente,



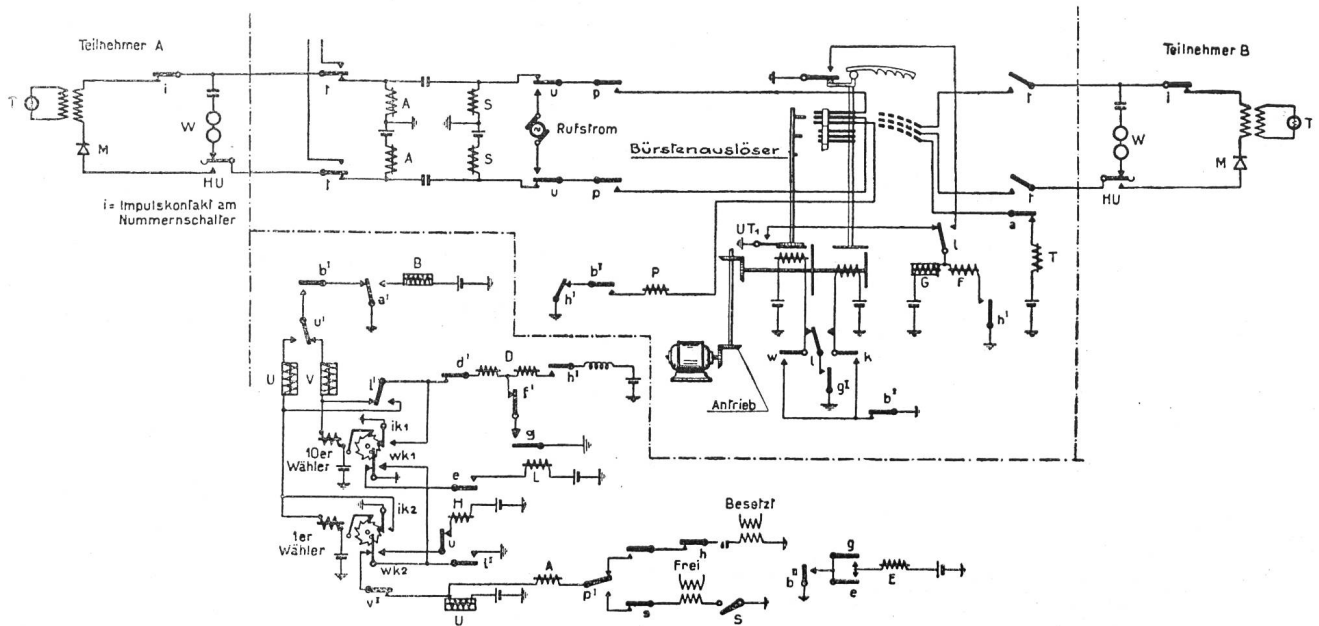


Fig. 11. Indirekt gesteuerte automatische Telephoneinrichtung. — Installation téléphonique à commande indirecte.

- |  |                 |                           |
|--|-----------------|---------------------------|
| Légende:   | Bürstenauslöser | = déclencheur des balais. |
| Teilnehmer = abonné.   | Wähler          | = sélecteur.              |
| Impulskontakt am Nummernschalter = contact d'impulsions du disque d'appel. | Antrieb         | = moteur.                 |
| Rufstrom = courant d'appel.  | Besetzt         | = occupé.                 |
|  | Frei            | = libre.                  |

Fernsprechsystem. Es wird als Schrittwähler-system bezeichnet, weil seine Hauptwähler, entsprechend den Stromstößen des Nummernschalters, schrittweise eingestellt werden, im Gegensatz zu andern, später entwickelten, indirekt gesteuerten Wählersystemen.

Abb. 11 veranschaulicht die prinzipielle Arbeitsweise eines solchen indirekt gesteuerten automatischen Systems. Die Einstellung der Wähler geschieht mit Hilfe ständig rotierender Wellen, die durch Elektromotoren angetrieben werden. Wie vorbeschrieben, wird die Leitung nach dem Amt durch Abheben des Hörers durchgeschaltet und das A-Relais erregt. In der Folge spricht das abfallverzögerte B-Relais an. Bei der Nummernwahl fällt das A-Relais kurzzeitig, entsprechend der am Nummernschalter gezogenen Zahl, ab. Das B-Relais hält seinen Anker während der kurzen Unterbrechungen angezogen. Der Magnet des Zehnerwählers wird beim jeweiligen Abfall des A-Relais über die Kontakte  $a^1$ ,  $b^1$  und  $u^1$  erregt und führt, der eingestellten Ziffer entsprechend, zum Beispiel 7 Schritte aus. Das verzögerte Steuerrelais V wird mit dem ersten Impuls erregt und hält sich während der Nummernwahl. Nach Beendigung der ersten Impulsserie fällt das V-Relais verzögert ab und erregt über den nunmehr umgelegten Kontakt  $wk_1$  und den sich noch in Ruhelage befindenden Kontakt  $wk_2$  das U-Relais. Dadurch wirkt die nachfolgende Impulsserie über den umgelegten Kontakt  $u^1$  auf den Magneten des Einerwählers. Dieser führt, wenn am Nummernschalter die Ziffer 4 eingestellt wurde, 4 Schritte aus. Nach Beendigung der Nummernwahl fällt das verzögerte Steuerrelais U ab und bewirkt die Erregung des H-Relais, das nun die Einstellung des Maschinenwählers mit Hilfe einer

mus par des électromoteurs. Comme dans le „système pas à pas“, la ligne d'abonné se trouve être reliée au central dès qu'on décroche le microtéléphone. Le relais A est excité, puis le relais à retour différé B est actionné. Pendant que l'on compose le numéro, l'armature du relais A suit les impulsions émises par le disque, cependant que l'armature du relais B reste attirée. A chacune des interruptions du relais A, l'électro du sélecteur des dizaines est excité au travers des contacts  $a^1$ ,  $b^1$  et  $u^1$  et avance, par exemple, de 7 pas, si l'abonné demandeur transmet le chiffre 7. Le relais à action différée V est excité lors de la première des 7 impulsions déjà et se maintient jusqu'après le retour du disque. La première série d'impulsions ayant pris fin, le relais à retardement V retombe et actionne le relais U au travers du contact permuté  $wk_1$  et du contact  $wk_2$ , encore au repos. La série d'impulsions suivante influence par le contact permuté  $u^1$  l'électro du sélecteur des unités. Si le nouveau chiffre est un 4 par exemple, le sélecteur avance de 4 pas. Le numéro composé, le relais à action différée U retombe, le relais H est excité, préparant par là l'établissement de la communication avec le concours de l'arbre rotatif.

Les relais F et G sont excités par le contact  $h^1$  du relais H. Par son contact  $g^1$  le relais G provoque l'accouplage à l'arbre rotatif du déclencheur des balais, lequel se met à tourner. La roue d'impulsions à 10 saillies, fixée à l'arbre rotatif des balais, actionne le contact  $UT_1$ , qui court-circuite le relais F. Le contact  $f^1$  provoque l'excitation de l'électro du sélecteur des dizaines au travers de l'enroulement à faible résistance du relais D. Le sélecteur avance d'un pas et, par son contact  $ik$ , excite le relais D, lequel par son contact  $d^1$  coupe le circuit de l'électro de travail du sélecteur des dizaines. Dans l'intervalle le dé-

ständig rotierenden Welle einleitet. Durch den Kontakt  $h^I$  des H-Relais werden das F- und das G-Relais erregt. Das letztgenannte bewirkt mit seinem Kontakt  $g^I$  die Kupplung des Bürstenauslösers an die rotierende Welle. Der Bürstenauslöser beginnt sich zu drehen. Das auf seiner Welle sitzende zehnteilige Impulsrad betätigt den Unterbrecherkontakt  $UT_1$ , welcher das F-Relais durch Kurzschluss zum Abfall bringt. Der Kontakt  $f^I$  bewirkt die Erregung des Magneten des Zehner-Wählers über die niederohmige Wicklung des D-Relais. Der Wähler führt einen Schritt aus und erregt über seinen Kontakt  $ik_1$  das D-Relais. Dieses unterbricht mit seinem Kontakt  $d^I$  den Stromkreis für den Arbeitsmagneten des Zehner-Wählers. Unterdessen hat sich der Bürstenauslöser weitergedreht, und der Kontakt  $UT_1$  ist wieder geöffnet. Das F-Relais spricht wieder an und das Spiel beginnt von neuem. Bürstenauslöser und Zehner-Wähler führen synchron so viele Schritte aus, bis der letztere die O-Stellung erreicht hat. In dieser Stellung wird das H-Relais über den Kontakt  $wk_1$  zum Abfall gebracht und der Bürstenauslöser bleibt stehen. In unserm Falle also nach 3 Schritten, weil der Zehner-Wähler bereits 7 Schritte während der Nummernwahl ausgeführt hatte. Ueber das inzwischen erregte E-Relais spricht nunmehr das L-Relais an, welches den Bürstenwagen mit dem Einerwähler zusammenschaltet. Der Bürstenwagen dreht sich in der eben beschriebenen Weise wie der Bürstenauslöser, und zwar  $10 - 6 = 4$  Schritte. Beim Eindrehen wird durch den Zahn 3 des Bürstenauslösers das dritte Bürstenpaar ausgelöst. Hat der Einerwähler die Stellung O erreicht, so fällt das H-Relais endgültig ab. Die Wählerbürsten stehen nunmehr auf der Teilnehmernummer 74. Ist dieser Anschluss frei, so spricht das Prüfreis P an und leitet über den  $p^I$ -Kontakt den Anruf des Teilnehmers ein durch Anlegen des U-Relais an den Sekundenschalter. Meldet sich der Angerufene, so spricht das S-Relais an und schaltet die Rufleinrichtung ab. Hängt nach Schluss des Gespräches der rufende Teilnehmer seinen Hörer ein, so fällt das A-Relais und in der Folge das verzögerte B-Relais ab. Bürstenauslöser und Bürstenwagen werden über den Kontakt  $b^{II}$  und die Wählerkontakte  $w$  und  $k$  in die Ruhelage zurückbefördert.

Auf diese Weise arbeitet im Prinzip das von McBerty entwickelte indirekt gesteuerte System, das allerdings mit 200teiligen Wählern und Umrechnern arbeitet.

Es gibt noch andere Möglichkeiten, die Wähler indirekt zu steuern. Es sei hier bloss auf die in letzter Zeit bei uns für kleinere Anlagen zur Anwendung gelangende Umgehungs-schaltung hingewiesen, die in Abb. 12 schematisch dargestellt ist. Hängt der Teilnehmer A seinen Hörer aus und sendet er mit seinem Nummernschalter zum Beispiel sieben Stromstöße, so macht der Markierwähler 7 Schritte und erregt dadurch das Relais VII. Dieses setzt über seinen Kontakt  $7^I$  den Hauptwähler in Bewegung und markiert mit seinem Kontakt  $7^{II}$  die Leitung des verlangten Teilnehmers am Hauptwählerkontaktbogen. Erreichen die Wählerbürsten die Stellung 7, so spricht über den geschlossenen

clencheur des balais a continué sa rotation, le contact  $UT_1$  est de nouveau ouvert, le relais F est de nouveau actionné et la manœuvre recommence. Le déclencheur des balais et le sélecteur des dizaines avancent synchroniquement jusqu'à ce que le second se trouve à la position 0. A ce moment-là le relais H, au travers du contact  $wk_1$ , est mis hors d'action; le déclencheur s'immobilise, c'est-à-dire, dans notre exemple, après le troisième pas, attendu que le sélecteur des dizaines en a déjà effectué 7 pendant la manœuvre du disque. Le relais E a été excité entre temps; il actionne le relais L, lequel connecte le porte-balais au sélecteur des unités. Le porte-balais tourne de façon identique au déclencheur, c'est-à-dire qu'il avance de  $10 - 6 = 4$  pas. Dans son mouvement, la dent 3 du déclencheur déclenche la troisième paire de balais. Le sélecteur des unités ayant atteint la position 0, l'armature du relais H retombe définitivement; les balais du sélecteur se trouvent dès lors sur la ligne de l'abonné n° 74. Si cette ligne est libre, le relais de test P est actionné et par son contact  $p^I$  provoque l'appel de l'abonné désiré en connectant le relais U au commutateur à secondes. L'abonné appelé répond-il, le relais S est actionné et exclut le dispositif d'appel. A la fin de la conversation, le demandeur raccroche son téléphone, l'armature du relais A retombe et par suite celle du relais à action différée B. Le déclencheur et le porte-balais sont renvoyés à leur position de repos au travers du contact  $b^{II}$  et des contacts  $w$  et  $k$  des sélecteurs.

Nous venons de décrire le fonctionnement de principe du système McBerty à commande indirecte, lequel, il est vrai, utilise des sélecteurs à 200 contacts ainsi que des traducteurs.

D'autres possibilités existent de commander indirectement les sélecteurs. Mentionnons ici le dispositif représenté schématiquement par la fig. 12 et qui est utilisé en Suisse lorsqu'il s'agit d'installations automatiques peu importantes. Lorsque l'abonné A décroche son microtéléphone pour appeler l'abonné B et fait au disque le chiffre 7, il envoie 7 impulsions; le sélecteur auxiliaire avance de 7 pas et excite le relais VII. Celui-ci, par son contact  $7^I$ , met le sélecteur principal en mouvement et par son contact  $7^{II}$  marque la ligne de l'abonné B à l'archet des contacts du sélecteur principal. Dès que les balais ont atteint la position 7, le relais P est actionné à travers le contact fermé  $7^{II}$ ; il arrête le sélecteur et connecte par son contact  $p^{II}$  la ligne de l'abonné A à celle de l'abonné B.

Les schémas de principe fig. 11 et 12 expliquent clairement le but de la commande indirecte. Les impulsions que l'abonné envoie par son disque d'appel, n'agissent pas sur le sélecteur directement, mais sur un dispositif auxiliaire qui les transmet au sélecteur. Le sélecteur travaillant donc indépendamment du disque d'appel, il est dès lors possible de choisir tel mode de mise en marche du sélecteur qui paraisse opportun. On peut, par exemple, utiliser de grands sélecteurs d'un système non décimal, ce qui est désirable dans certains cas. Le système à commande directe n'offre cette facilité que dans les étages à sélection libre. Le choix entre la commande directe et la commande indirecte dépend en première ligne du but visé et des avantages techniques et économi-

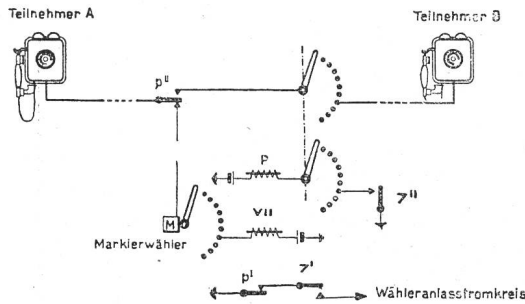


Fig. 12. Automatische Telephoneinrichtung nach dem Umgehungsprinzip.

Principe de la sélection par voie détournée.

Légende:

Teilnehmer = abonné.  
 Markierwähler = sélecteur auxiliaire.  
 Wähleranlaßstromkreis = circuit de démarrage.

Kontakt  $z^{II}$  das P-Relais an, hält den Wähler an und schaltet mit seinem Kontakt  $p^{II}$  die Teilnehmer A und B zusammen.

Der Zweck der indirekten Wählersteuerung ist aus den beiden Grundschaltungen Abb. 11 und 12 klar ersichtlich. Da die vom Teilnehmer mit Hilfe des Nummernschalters ausgesandten Stromstöße nicht direkt auf den Wähler einwirken, sondern von einem Hilfsapparat empfangen und erst von diesem dem Wähler zugeführt werden, können Wähler zur Anwendung gelangen, die unabhängig von der Nummernwahl arbeiten. Es können, was unter Umständen wünschenswert ist, grossteilige *undekadische* Wähler verwendet werden; bei direkter Steuerung ist dies nur in den Freiwahlstufen bis zu einem gewissen Grade möglich. Die Frage, ob direkte oder indirekte Steuerung der Wähler zweckmässig sei, hängt in technischer und wirtschaftlicher Beziehung von dem Gesamtaufbau der verschiedenen Systeme, und insbesondere von deren Verwendungszweck ab. Systeme mit direkter Steuerung können jederzeit leicht auf indirekte Nummernwahl umgebaut werden, während indirekt gesteuerte Systeme mit undekadischen Wählern nicht für direkte Stromstossgebung eingerichtet werden können. Die indirekte Steuerung hat nur dann einen Zweck, wenn durch die Verwendung von grossteiligen Wählern so erhebliche wirtschaftliche Vorteile erzielt werden können, dass allfällige technische Nachteile in Kauf genommen werden können.

In den durch die Abb. 10, 11 und 12 veranschaulichten Schaltungen ist der Wähler, der bessern Verständlichkeit wegen, dem Teilnehmer direkt zugeordnet. Es ist jedoch leicht verständlich, dass diese Anordnung für den praktischen Betrieb aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht Anwendung finden kann. Die Tatsache, dass in einer Fernsprechanlage nie alle Teilnehmer gleichzeitig sprechen, hat schon im Handbetrieb dazu geführt, dass man, um Einsparungen zu erzielen, die Teilnehmer in Gruppen zusammenfasst und jeder dieser Gruppen die ihrem Verkehr entsprechende Anzahl Schnurpaare zuteilt. Von derselben Erwägung ausgehend, verwendet man auch im automatischen Betrieb Hilfswähler, denen die Aufgabe zufällt, die Anrufe einer Teilnehmergruppe ledig-

ques que présentent les différents systèmes. Les systèmes à commande directe peuvent en tous temps et facilement être transformés pour l'appel indirect. Cet avantage n'existe pas avec les systèmes non décimaux à commande indirecte. Cette dernière n'est avantageuse que si son emploi permet de réaliser une importante économie, quitte à s'accommoder d'inconvénients éventuels d'ordre technique.

Pour faciliter la compréhension des schémas reproduits par les fig. 10, 11 et 12, le sélecteur est conjugué avec le schéma du poste d'abonné. Il va de soi que cette combinaison ne saurait être appliquée dans la pratique, pas plus pour des raisons d'ordre technique que pour des raisons d'ordre économique.

Le cas ne se présente jamais dans un réseau téléphonique que tous les abonnés de ce réseau convergent en même temps. Cette constatation faite dans l'exploitation manuelle déjà, les abonnés sont groupés selon l'importance de leur trafic, et chaque groupe est doté d'un nombre de cordons correspondant à l'importance du trafic. Partant de cette même considération, on fait appel dans l'exploitation automatique à des sélecteurs auxiliaires pour capter les appels d'un groupe donné d'abonnés et les diriger sur les sélecteurs principaux, moins nombreux parce que plus coûteux. Ces sélecteurs auxiliaires sont appelés chercheurs d'appels ou présélecteurs, suivant leur emploi. Les deux sont des sélecteurs rotatifs qui, lorsqu'un demandeur décroche son microtéléphone, entrent en action et connectent la ligne de l'abonné à un sélecteur principal. Chaque ligne d'abonné est équipée d'un présélecteur qui lui est propre. Ce présélecteur, simple sélecteur „pas à pas“ (fig. 13), est de dimensions réduites et d'un prix modique. Comme chercheurs d'appels, on emploie généralement des sélecteurs rotatifs d'un plus grand modèle (fig. 14) qui, en raison du plus grand nombre de leurs contacts, sont accessibles à tout un groupe d'abonnés. La fig. 15 montre en principe la manière d'intercaler les présélecteurs et les chercheurs d'appels. Dans les installations peu étendues on se contente de la présélection simple, tandis que dans les grandes installations il faut recourir à la présélection double, ce dans le but d'économiser le plus possible de sélecteurs principaux. Dans les cas où la chose est indiquée, on peut même pour la première présélection utiliser des chercheurs d'appels et pour la deuxième des présélecteurs ou vice versa. Cet arrangement mixte est toutefois l'exception; dans la règle, on se sert de sélecteurs auxiliaires du même type. Faut-il donner la préférence aux présélecteurs ou aux chercheurs d'appels? La réponse à cette question dépend

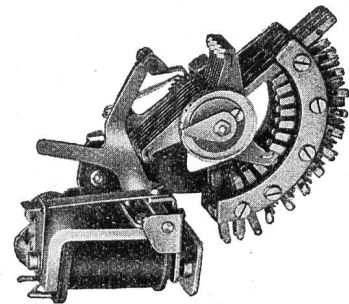


Fig. 13. Vorwähler der Siemens & Halske A.-G. Présélecteur Siemens.



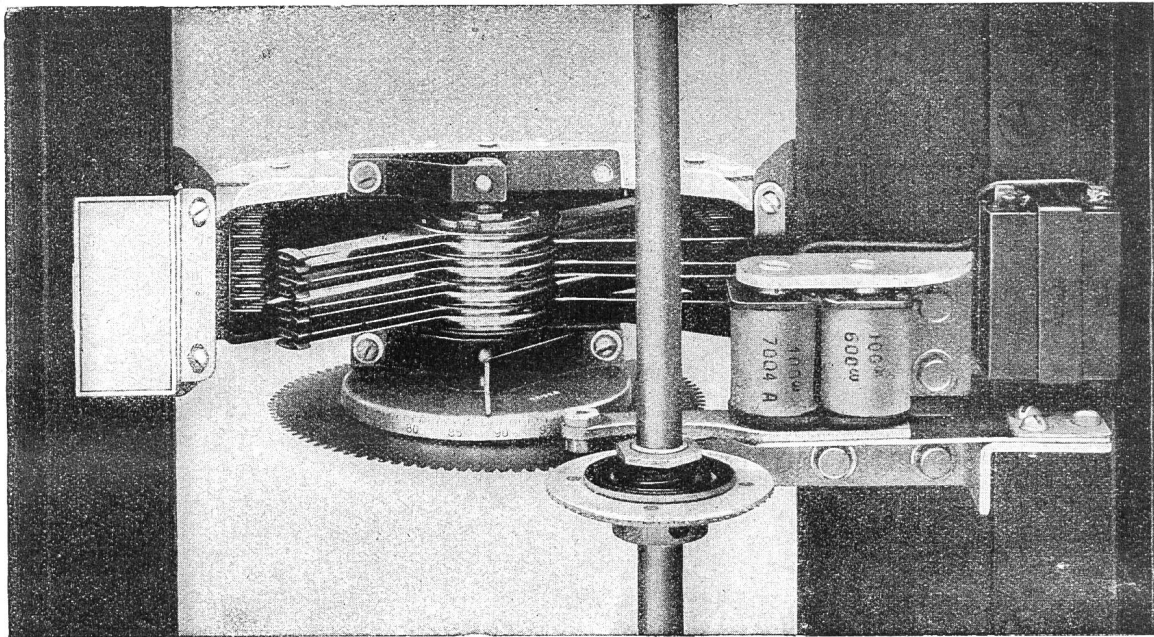


Fig. 14. 100teiliger Anrufsucher der Bell Telephone Mfg. Co. — Chercheur d'appels à 100 contacts, type Bell Téléphone Mfg. Co.

lich zu erfassen und sie den in beschränkter Zahl vorhandenen teuren Hauptwählern zuzuführen. Diese Hilfswähler werden, entsprechend ihrer Wirkungsweise, Anrufsucher oder Vorwähler genannt. Beides sind Drehwähler, die, wenn der Teilnehmer seinen Hörer abnimmt, angereizt werden und den Anrufernden mit einem freien Hauptwähler verbinden. Die Vorwähler sind jeder Teilnehmerleitung individuell zugeordnet und sind dementsprechend kleine billige Schrittschaltwähler (Abb. 13). Als Anrufsucher dagegen werden in der Regel grossteilige Drehwähler (Abb. 14) verwendet, die entsprechend ihrer Kontaktzahl einer ganzen Gruppe von Teilnehmern zugänglich sind. Die prinzipielle Einschaltung von Vorwählern und Anrutschern geht aus Abb. 15 hervor. Kleine Anlagen werden mit nur einer Vorwahlstufe gebaut, während grössere Zentralen zur möglichst weitgehenden Einsparung von Hauptwählern mit zwei Vorwahlstufen ausgerüstet werden. Dabei können, sofern dies zweckmässig erscheint, in der I. Vorwahlstufe Anrufsucher und in der II. Stufe Vorwähler benützt werden oder umgekehrt. In der Regel werden jedoch beide Stufen mit denselben Wählern ausgerüstet. Die Beantwortung der Frage, was zweckmässiger sei, Vorwähler oder Anrufsucher, hängt von den Kosten der Wähler und den betriebstechnischen Forderungen ab, die an ein automatisches Fernsprechsystem gestellt werden. Da als Vorwähler nur zehn- oder fünfzehnteilige Drehwähler verwendet werden, arbeiten die mit Vorwählern ausgerüsteten Vorwahlstufen praktisch wartezeitlos, d. h. ein rufender Teilnehmer kann unmittelbar nach dem Aushängen des Hörers mit der Nummernwahl beginnen. Bei Systemen mit Anrutschern dagegen muss ein rufender Teilnehmer infolge der langsameren Arbeitsweise der grossteiligen Drehwähler warten, bis sich der Sucherarm auf seinen Anschluss eingestellt hat, bevor er mit der Nummernwahl beginnen darf. Aus diesem Grund

d'une part du coût de l'appareillage, d'autre part des exigences techniques imposées par l'exploitation à un système donné de téléphonie automatique. Les présélecteurs sont des sélecteurs rotatifs à 10 ou 15 contacts qui travaillent très rapidement; ils préparent la ligne pour ainsi dire instantanément, de telle sorte que l'abonné peut passer à la composition du numéro désiré immédiatement après avoir décroché son microtéléphone. Dans les systèmes qui utilisent les chercheurs d'appels, sélecteurs comportant un grand nombre de contacts et dont le fonctionnement est moins rapide, l'abonné demandeur doit, avant de pouvoir commencer la composition de son numéro, attendre que le bras du chercheur ait atteint son raccordement. A ce moment-là, l'abonné perçoit un bourdonnement signalant que la présélection est accomplie et qu'il peut manœuvrer son disque.

Tous les systèmes font usage de la sélection par groupes dès que la centrale doit dépasser une certaine capacité. Il n'est en effet pas possible de construire des sélecteurs d'un nombre infini de contacts. La fig. 16 donne le schéma de deux systèmes sans sélecteurs de groupes. Au moment où l'usager décroche le microtéléphone, le présélecteur, ou le chercheur d'appels, se met en mouvement et connecte la ligne de l'abonné appelant à un circuit de sélecteur de lignes (sélecteur principal). Sous l'action des impulsions du disque, ce sélecteur est aiguillé sur le circuit de l'abonné désiré. Selon le nombre des contacts que comptent les sélecteurs de lignes, l'abonné se trouve dans la possibilité d'atteindre directement 100, 200 ou 500 circuits d'abonnés. Si donc on pouvait augmenter à volonté le nombre des contacts des sélecteurs de lignes, on serait en mesure de monter de très grandes centrales, mais il faut y renoncer pour des raisons d'ordre technique. La capacité d'un système peut aisément être augmentée par l'intercalation en série de sélecteurs

sind Summtöne eingeführt worden, die dem Rufenden anzeigen, dass die Vorwahl beendet ist und er nunmehr den Nummernschalter betätigen kann.

Alle Systeme machen von einer bestimmten Zentralengröße an von der Gruppenwahl Gebrauch, weil der Bau von Wählern mit beliebig grosser Kontaktzahl nicht möglich ist. In Abb. 16 sind zwei Systeme ohne Gruppenwahl schematisch dargestellt. Hebt ein Teilnehmer seinen Hörer ab, so drehen Vorwähler oder Anrufsucher und verbinden den Rufenden mit einem freien Leitungswähler (Hauptwähler). Durch Betätigen des Nummernschalters wird der Leitungswähler auf die gewünschte Leitung gesteuert. Je nach der Kontaktzahl des Leitungswählers kann der Rufende auf diese Weise 100, 200 oder 500 Teilnehmerleitungen erreichen. Könnte

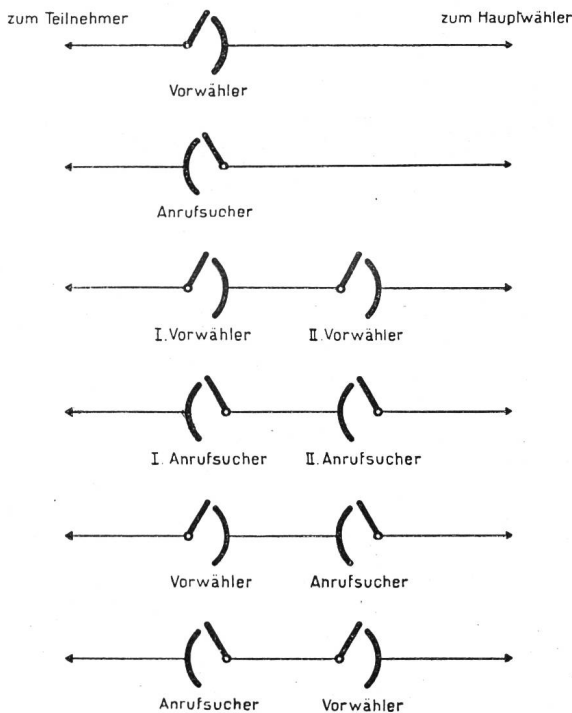


Fig. 15. Vorwahl — Präselektion.

die Kontaktzahl der Leitungswähler beliebig erhöht werden, so könnten auf diese Weise selbst grosse Zentralen gebaut werden. Da dies jedoch aus technischen Gründen nicht möglich ist, wird die Kapazität der Systeme durch Hintereinanderschalten von Wählern mit freier Wahl nach Abb. 17 vergrößert. Nimmt man an, die Wähler seien hundertteilig und der Anrufende stelle an seinem Nummernschalter die Zahl 863 ein, so hebt der Gruppenwähler seine Bürsten 8 Schritte, dreht selbsttätig ein und sucht in der achten Hundertergruppe einen freien Leitungswähler. Die nachfolgenden Impulsserien 6 und 3 stellen den Leitungswähler auf die gewünschte Leitung ein. Durch Einfügen weiterer Gruppenwählerstufen kann das System auf 10,000, 100,000 und mehr Leitungen erweitert werden.

Die Anwendung der direkten oder indirekten Wählersteuerung unter Zuhilfenahme von Vorwählern oder Anrufsuchern und die Hintereinanderschaltung von Gruppenwählerstufen haben zur Schaffung einer ganzen Reihe von Systemen geführt.

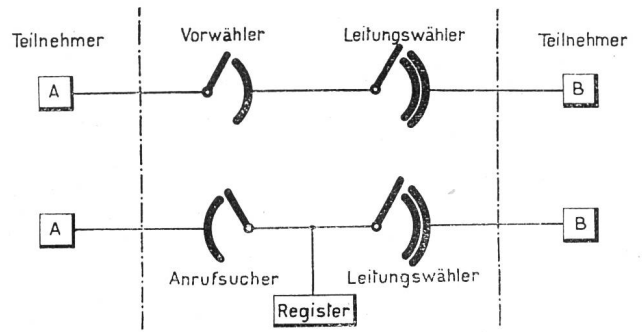


Fig. 16. Automatische Telephoneinrichtung mit Vorwahlstufen. Installation téléphonique avec présélection.

à sélection libre (v. fig. 17). Quand, dans un système qui comprend des sélecteurs à 100 contacts, l'abonné demandeur fait avec son disque le numéro 863, le sélecteur de groupes élève ses balais de 8 pas, fait un mouvement rotatif et cherche dans le huitième groupe des centaines, un sélecteur de lignes libre. Les séries d'impulsions suivantes 6 et 3 aiguillent le sélecteur de lignes sur le circuit de l'abonné 863. En ajoutant de nouvelles séries de sélecteurs de groupes, il est possible de porter la capacité du système à 10,000, 100,000 circuits et plus.

On est arrivé à créer toute une série de systèmes en adoptant la commande soit directe, soit indirecte, en utilisant des présélecteurs ou des chercheurs d'appels, comme aussi en intercalant en série des sélecteurs de groupes.

Les fig. 18 a et 18 b montrent un système à commande directe et un système à commande indirecte d'une capacité de 100,000 abonnés chacun; des centrales de ce genre ont été montées dans les villes les plus importantes de notre pays. Dans le système à commande directe, on emploie des sélecteurs „pas à pas“ à 100 divisions (fig. 19), tandis que le système à commande indirecte comprend des sélecteurs à 200 divisions (fig. 20) d'un système non décimal. Afin de réduire le nombre des registres, on fait emploi, à l'instar de ce qui est pratiqué en présélection, de chercheurs d'enregistrement qui servent uniquement à connecter un registre libre à un premier sélecteur de groupes.

Dans un système à commande indirecte avec sélecteurs à 200 contacts, il est possible de porter la

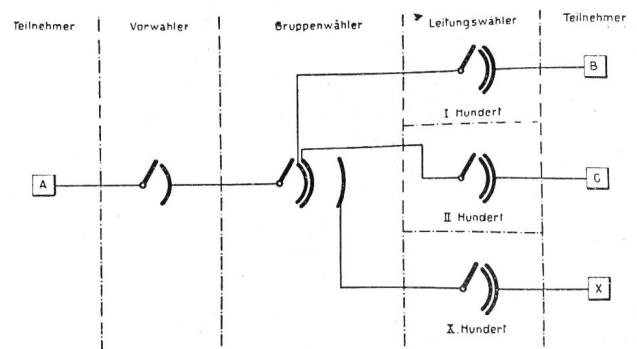


Fig. 17. Prinzipielle Einschaltung von Gruppenwählern. Manière d'intercaler les sélecteurs de groupes.



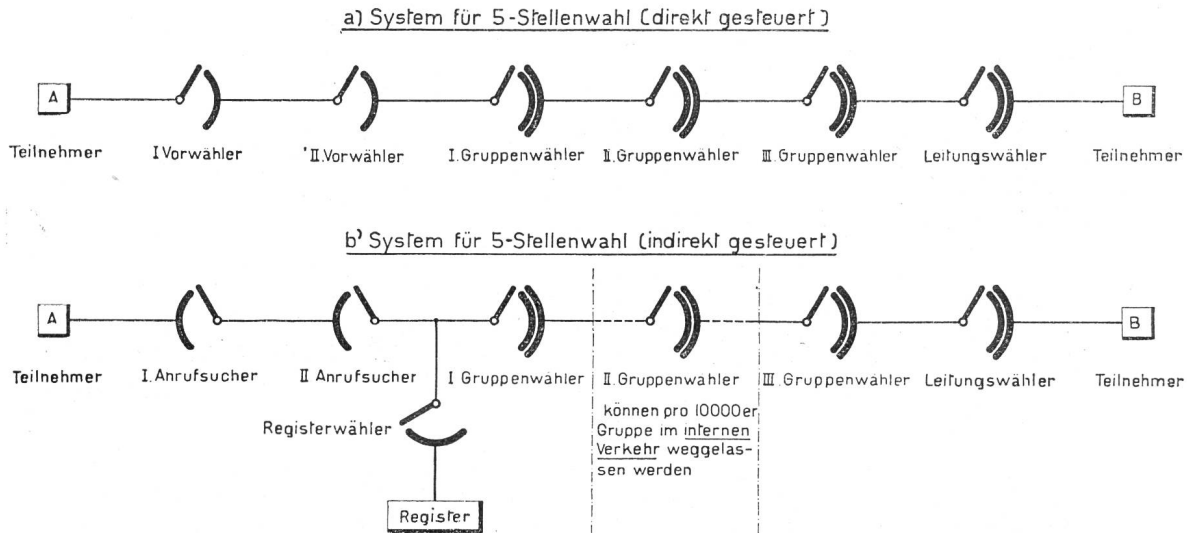


Fig. 18. Automatische Systeme für 5-Stellenwahl. — Systèmes automatiques à 5 chiffres d'appel. a) à commande directe. b) à commande indirecte.

Légende pour fig. 15, 16, 17 et 18:  
 Teilnehmer = abonné.  
 Zum Hauptwähler == vers le sélecteur principal.  
 Vorwähler = présélecteur.  
 Gruppenwähler = sélecteur de groupe.

Leitungswähler = sélecteur de lignes.  
 Anrufer = chercheur d'appels.  
 Register = enregistreur.  
 I., II. Hundert = I<sup>e</sup>, II<sup>e</sup> centaine.  
 Registerwähler = chercheur d'enregistreur.

Die Abb. 18 a und b zeigen ein direkt und ein indirekt gesteuertes System mit einer Kapazität von 100,000 Teilnehmerleitungen; solche Systeme sind in unsern grössern Städten eingeführt. Für das direkt gesteuerte System werden die in Abb. 19 abgebildeten, hundertteiligen Schrittschaltwähler verwendet, während das indirekt gesteuerte System aus zweihundertteiligen undekadischen Maschinenwählern, Abb. 20, aufgebaut ist. Um die Zahl der Register, die zur Steuerung der Wähler notwendig sind, möglichst gering zu halten, werden, ähnlich wie in der Vorwahlstufe, Hilfswähler, sogenannte Registerwähler, verwendet. Sie dienen lediglich zur Anschaltung eines freien Registers an einen I. Gruppenwähler.

Durch die Verwendung von zweihundertteiligen Wählern kann das indirekt gesteuerte System ohne Einfügen einer weitem Gruppenwählerstufe für den Anschluss von 200,000 Teilnehmerleitungen erweitert werden. Allerdings muss dann die 6-Zifferwahl eingeführt werden. Solange die Anschlusszahl 100,000 Leitungen nicht übersteigt, können durch entsprechende Schaltung der Registerstromkreise die II. Gruppenwähler im Eigenverkehr einer 10,000er-Einheit eingespart werden. Ob dadurch gegenüber einem direkt gesteuerten System, wo in jedem Falle sämtliche Wählerstufen eingebaut werden müssen, wirtschaftliche Vorteile erzielt werden können, hängt von der Preisreduktion ab, die durch die Einsparung der II. Gruppenwähler im indirekt gesteuerten System gewährt werden kann. Dabei ist zu beachten, dass diese Gruppenwähler, um das Fassungsvermögen einer Zentrale zu erhöhen, später unter Umständen doch eingebaut werden müssen. Die mit Wählern von 200 und 300 Kontakten angestrebte bessere Ausnutzung jedes einzelnen in den Freiwahlstufen (Gruppenwählerstufen) eingesetzten Hauptwählers, gegenüber den Wählern mit 100 Kontakten, wird durch die bei indirekter Wähler-

capacité à 200,000 circuits d'abonnés sans qu'il soit nécessaire de monter une nouvelle série de sélecteurs de groupes. Il est vrai qu'en pareille occurrence il faut introduire le numéro d'appel à 6 chiffres. Tant que le nombre des raccordements d'abonnés ne dépasse pas 100,000, on peut, par l'intercalation adéquate des circuits des registres, se dispenser d'installer des deuxièmes sélecteurs de groupes pour la correspondance réciproque des abonnés du même groupe des 10,000. La question de savoir si cette disposition procure des avantages économiques par rapport au système à commande directe, qui exige l'installation de tous les groupes de sélecteurs, dépend de la réduction de prix qui sera accordée pour la suppression du second groupe de sélecteurs dans le système à commande indirecte. Il faut toutefois relever que, avec le temps, l'installation de ces sélecteurs peut devenir nécessaire pour augmenter la capacité de la centrale. L'utilisation plus rationnelle de chacun des sélecteurs principaux à 200 et 300 contacts dans les étages de sélection libre, par rapport à ceux comportant 100 contacts, se trouve en grande partie annihilée par une occupation plus longue des

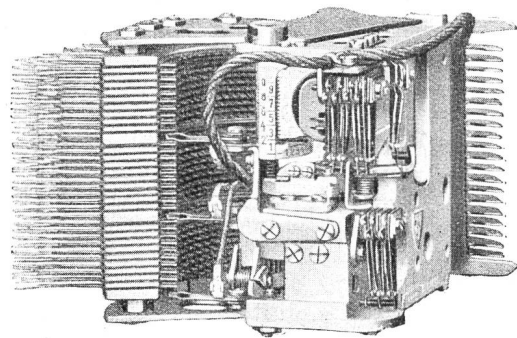


Fig. 19. 100teiliger Hebdrehwähler der Siemens & Halske A.-G. Sélecteur pas à pas à 100 contacts, type Siemens.

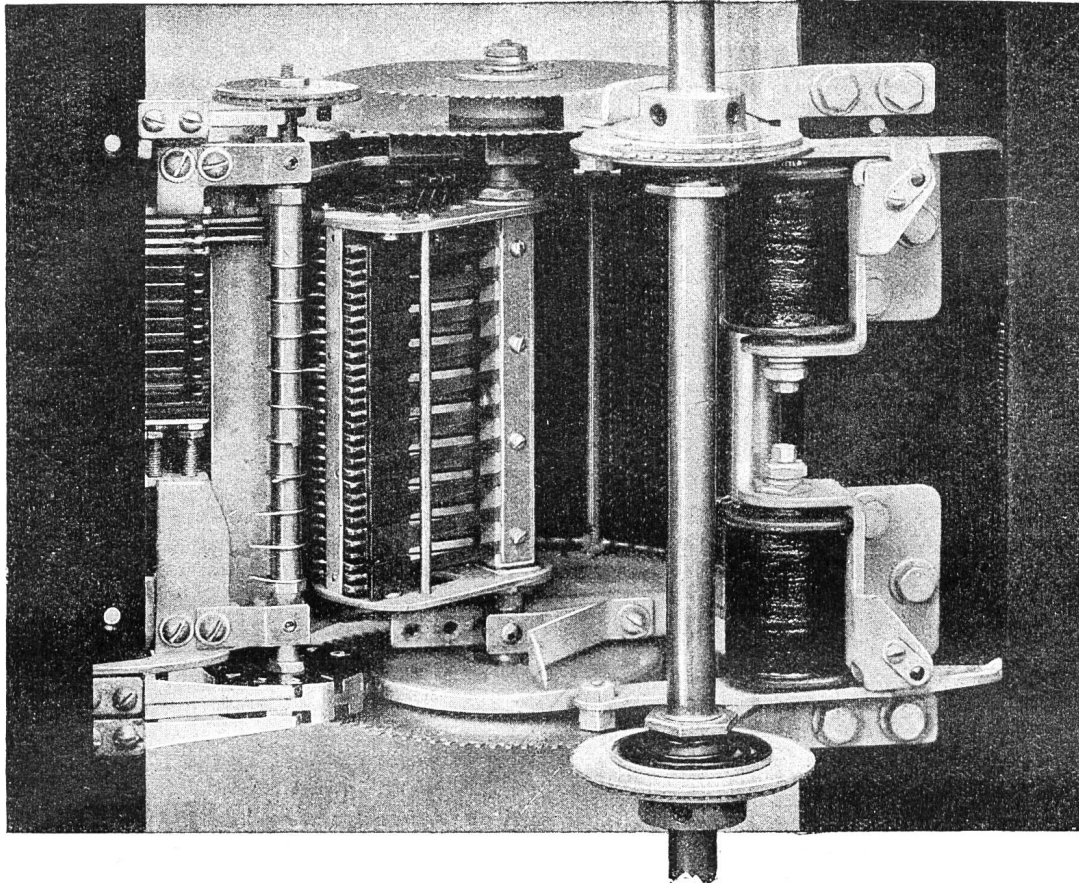


Fig. 20. 200teiliger McBerty-Wähler der Bell Telephone Co. — Sélecteur à 200 contacts, système McBerty de la Bell\_Téléphone.

steuerung nötige längere Belegung der einzelnen Wähler während des Verbindungs-Aufbaues grösstenteils aufgehoben.

Wie in der Starkstromtechnik für die Verteilung der elektrischen Energie Hilfswerke, Unterzentralen und Transformatorstationen gebaut werden, um das Leitungsnetz wirtschaftlich und klar zu gestalten, so muss in der Fernsprechtechnik innerhalb grosser Stadtnetze eine Anzahl Zentralen verschiedener Grösse errichtet werden, weil die Konzentration sämtlicher Leitungen auf einen einzigen Punkt nicht wirtschaftlich ist.

Während im manuellen Betriebe die Zahl der Zentralen innerhalb eines Netzes so gering als möglich gehalten werden muss, weil die Kosten für die Gesprächsherstellung mit dem Einfügen von Vermittlungsbeamtinnen erheblich anwachsen, ermöglicht der automatische Betrieb weitgehende Dezentralisation, ohne dass die Gesprächskosten und die Betriebsgüte dadurch wesentlich beeinflusst werden. Um im Handbetriebe für eine Verbindung von einer Zentrale zur andern nicht mehr als zwei Beamtinnen in Anspruch nehmen zu müssen, ist jede Zentrale mit allen übrigen verbunden. Die Kosten der Gesprächsherstellung werden also schon fast verdoppelt. Beim automatischen Betrieb können die Verbindungen ohne wesentlichen Mehraufwand über verschiedene Hilfs- und Unterzentralen geführt werden.

Dieser Vorteil des automatischen Betriebes wird bereits auch für die Erfassung des Fernsprechverkehrs

sélecteurs durant l'établissement de la communication.

Dans le domaine des courants forts, on doit créer des sous-centrales et des stations transformatrices pour pouvoir distribuer l'énergie électrique. Dans les grands centres, il en va de même pour le téléphone, car la concentration de tous les raccordements d'abonnés sur un même point n'est pas recommandable au point de vue économique. Avec l'exploitation manuelle, il faut réduire autant que possible le nombre des centrales d'une même ville, parce que le coût d'établissement des communications progresse en raison directe du nombre des téléphonistes qu'il faut occuper. L'exploitation automatique permet, elle, une vaste décentralisation sans préjudicier la qualité de la correspondance et sans beaucoup influencer le coût des communications. Celui-ci se trouve, dans l'exploitation manuelle, être presque doublé; en effet, pour ne pas desservir les communications d'une centrale à l'autre par plus de 2 téléphonistes, il faut relier toutes les centrales entr'elles par des intercommunications. Cet inconvénient n'existe pas avec le système automatique; la correspondance s'établit sans grand coût supplémentaire d'une centrale à l'autre, en passant par diverses centrales et sous-centrales intermédiaires.

Les grands avantages qu'offre le système automatique favoriseront le développement du téléphone dans les campagnes également. La possibilité existe désormais de raccorder économiquement au réseau

in den Landgebieten mit Erfolg ausgenutzt. Es besteht nunmehr die Möglichkeit, die um die Städte herum liegenden Landzentralen auf wirtschaftliche Weise direkt an die Stadtnetze anzuschalten und die Vorteile des uneingeschränkten wartezeitlosen Telephonbetriebes auf grosse zusammenhängende Wirtschaftsgebiete auszudehnen.

## Die Bildtelegraphie.

Die Telegraphentechnik strebt rastlos nach Verbesserung ihrer Betriebsmittel. Sie hat aus dem ersten Schreibtelegraphen von Morse den Typendrucker entwickelt, hat Mehrfach- und Schnelltelegraphen gebaut und ist zurzeit bemüht, die Mannigfaltigkeit der für die verschiedenen Apparate verwendeten Alphabete durch ein einheitliches zu ersetzen. Das Einheitsalphabet endlich wird die Herstellung von Typendruckapparaten ermöglichen, die in ihrer Wirkungsweise gleichartig sind und für die Zeichengebung ähnliche Tastenwerke verwenden wie die Schreibmaschine.

Neben dieser fortschreitenden Entwicklung der Telegraphenapparate wird in den letzten Jahren namentlich auch die Uebertragung von Handschriften und Bildern auf elektrischem Wege stark gefördert. Diese Art der Nachrichtenübermittlung ist seit den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts von vielen Gelehrten und Erfindern versucht worden.

Die Bildübertragung unterscheidet zwei hauptsächlichste Verfahren, das telautographische und das phototelegraphische. Beim telautographischen Verfahren, wie es u. a. von Professor Korn entwickelt worden ist, wird das Bild oder die Schrift am Sendort mit einer besonderen nicht leitenden Tinte auf ein Metallblatt (Zinkfolie) aufgezeichnet. Dieses wird auf der Bildtrommel, einem Metallzylinder, des Gebers befestigt. Ein Metallstift liegt mit leichtem Druck auf dem eingespannten Schriftstück oder Bild auf. Während die Geberwalze sich dreht, tastet dieser Stift, ähnlich wie beim Phonographen, die ganze Fläche des Metallblattes in engen schraubenförmigen Windungen ab. Die seitliche Verschiebung des Stiftes geschieht durch eine mit dem Triebwerk der Geberwalze verbundene Spindel. Solange der Stift das Metallblatt berührt, fließt aus einer Batterie ein Strom über die Leitung zum Empfangsapparat. Der Sendestrom wird dagegen jedesmal unterbrochen, wenn der Stift über die mit isolierender Tinte bedeckten Teile des Metallblattes gleitet.

Im Empfänger durchfließen die Stromimpulse ein Saitengalvanometer und lenken dessen Faden aus der Ruhelage ab. In einer Bildtrommel dreht sich die Empfangswalze, ein mit lichtempfindlichem Papier bespannter Metallzylinder. Durch eine schmale Oeffnung der Bildtrommel fällt über ein Linsensystem ein Lichtstrahl auf das Aufnahmepapier. Der Galvanometerfaden befindet sich zwischen der Lichtquelle und der erwähnten Oeffnung in der Bildtrommel. Sein Schatten bedeckt in der Ruhelage die Eingangsöffnung. Bei jeder Ablenkung des Fadens aber tritt der Lichtstrahl durch den

principal, les centrales rurales qui se trouvent dans le voisinage de centres urbains et de faire bénéficier de vastes régions des bienfaits d'un service téléphonique permanent, direct et immédiat.

## La téléphotographie.

La télégraphie électrique, qui a fait ses débuts par l'appareil Morse, a constamment cherché à se perfectionner. Elle est ainsi arrivée à créer les appareils imprimeurs, les appareils multiples et les appareils rapides. Aujourd'hui, elle tâche d'unifier les nombreux alphabets qu'elle utilise en vue de les remplacer par un alphabet unique, qui permettra enfin de construire des appareils imprimeurs à fonctionnement uniforme utilisant des claviers de machines à écrire pour la transmission des signaux.

Outre les perfectionnements que la technique a apportés aux appareils télégraphiques, elle a, au cours de ces dernières années surtout, réalisé de grands progrès dans le domaine de la transmission d'autographes et d'images par la voie électrique, problème qui a passionné de nombreux savants et inventeurs depuis le milieu du siècle dernier.

La transmission d'images se fait aujourd'hui d'après deux procédés différents: le procédé téléautographique et le procédé phototélégraphique. Dans le procédé téléautographique, mis au point par M. le Professeur Korn, l'image ou écriture est reproduite au poste émetteur sur une feuille métallique (feuille de zinc) à l'aide d'une encre non conductrice. La feuille est fixée sur le tambour (cylindre métallique) de l'appareil transmetteur. Une pointe métallique appuie légèrement sur la feuille qui porte le texte ou l'image à reproduire. Pendant que le tambour transmetteur tourne, la pointe, comme l'aiguille d'un phonographe, explore toute la surface de la feuille en décrivant des lignes hélicoidales. Le déplacement latéral de la pointe est produit par un arbre couplé au mécanisme. Tant que la pointe touche la feuille métallique, le courant d'une batterie est envoyé sur la ligne et traverse l'appareil récepteur; lorsqu'elle glisse sur les parties recouvertes d'encre isolante, par contre, le courant est interrompu.

A l'appareil récepteur, le courant traverse un galvanomètre dont il fait dévier le cadre de la position de repos. Le rouleau enregistreur, cylindre métallique recouvert d'une pellicule sensible, tourne à l'intérieur d'un tambour portant une étroite ouverture. Cette ouverture laisse passer un rayon lumineux qui vient tomber sur la pellicule après avoir traversé un jeu de lentilles. Le fil du galvanomètre se trouve entre l'ouverture du tambour et la source lumineuse. Au repos, son ombre se projette sur l'ouverture du tambour. Chaque fois que le fil est dévié, un rayon lumineux vient impressionner le film. Comme le film se trouve au foyer d'une lentille convexe, le rayon lumineux produira un point à chaque exposition. Le cylindre récepteur se meut aussi dans le sens latéral, comme la pointe du transmetteur.