

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 44 (1966)

Heft: 7

Artikel: Neuzeitliche Vermittlungstechnik = Commutation téléphonique moderne

Autor: Georgii, Eugen

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874578>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von den Schweizerischen Post-, Telephon- und Telegraphen-Betrieben – Publié par l'entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses – Pubblicato dall'Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Eugen GEORGII, Zürich

621.395.345

Neuzeitliche Vermittlungstechnik¹ Commutation téléphonique moderne²

Grundaufgaben und Grundbegriffe

Was sind die Grundaufgaben der Vermittlungstechnik? Eine Anzahl Teilnehmer wünscht über eine Zahl von Sprechwegen zu anderen Teilnehmern gesprochene Nachrichten zu übermitteln. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Eingänge nicht fest mit bestimmten Ausgängen verbunden. Da nicht alle Teilnehmer gleichzeitig miteinander sprechen, ist die Zahl der Sprechwege immer kleiner als die Zahl der angeschlossenen Teilnehmer. Der Weg zwischen einem Ein- und einem Ausgang muss nach Wahlinformation und den gerade zur Verfügung stehenden Verbindungsmöglichkeiten angesteuert und durchgeschaltet werden. Dazu müssen Informationen empfangen, gespeichert, verarbeitet und schliesslich als Befehle an das Sprechwegenetz gegeben werden.

Der Vermittlungstechnik stellen sich heute noch die gleichen verknüpften Aufgaben wie in der ersten Zeit der Handämter. Die Aufgaben hatte man schon dort sauber voneinander getrennt: Die Sprechwege waren als Raumvielfach im Schrank aufgebaut, während Bedienungspersonen die Verarbeitung der gespeicherten Informationen und die zeitlich gestaffelte Steuerung der Verbindung zufiel. Auch im automatischen Vermittlungssystem sind, wie in *Figur 1* angedeutet, im Prinzip immer zwei Teile vorhanden. Ein Teil für die Sprechwegedurchschaltung, das *Koppelnetz*, und ein Teil für die Informationsverarbeitung, das *Steuernetz*.

Vorerst seien die Grundbegriffe und deren Anwendung im Koppel- oder Steuernetz näher erläutert.

¹ Nach einem Vortrag.

Notions et problèmes fondamentaux

Quel est le problème fondamental de la commutation téléphonique? Il s'agit d'établir entre des abonnés et selon leurs désirs des liaisons leur permettant d'échanger oralement des informations. Pour des raisons économiques ces liaisons ne peuvent être de nature permanente. Leur nombre est toujours inférieur au nombre des abonnés raccordés, car les abonnés ne téléphonent pas tous en même temps. L'itinéraire entre une entrée et une sortie doit être établi et commuté d'après les signaux de numérotation et compte tenu des possibilités de trafic momentanées. Dans ce but, il est nécessaire de recevoir, d'emmagasiner et de traiter des informations qui seront finalement transmises sous la forme d'ordres au réseau de connexion.

La commutation téléphonique se trouve placée aujourd'hui devant le même ensemble de problèmes qu'au temps des centraux manuels, dans lesquels on constatait déjà une nette différenciation entre la fonction de connexion d'une part, concrétisée par les circuits du pupitre en répartition spatiale, et d'autre part le traitement des informations emmagasinées et la commande, ces fonctions étant réalisées par les téléphonistes selon une répartition dans le temps. De même, les systèmes de commutation automatiques comportent en principe toujours deux parties: le *réseau de connexion*, qui réalise la liaison désirée, et le *réseau de commande*, où s'effectue le traitement des informations (*fig. 1*).

² Traduction.

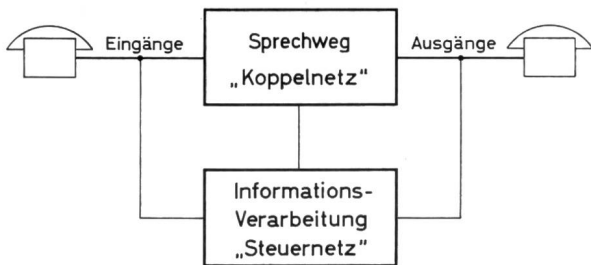


Fig. 1

Prinzip eines automatischen Vermittlungssystems
Principe d'un autocommutateur

Sprechweg – circuit de parole
Koppelnetz – réseau de connexion
Informationsverarbeitung – traitement de l'information
Steuernetz – réseau de commande
Eingänge – entrées
Ausgänge – sorties

Das Raumvielfach-Koppelnetz

Alle konventionellen Wählervermittlungen verwenden als Koppelnetz ein Raumvielfach. Für jeden Sprech- oder Verbindungsweg steht mindestens ein Leiter zur Verfügung. Über den Verbindungsweg wird die Nachricht kontinuierlich übertragen. *Figur 2* zeigt ein einstufiges Koppelfeld mit vollständiger Erreichbarkeit. Die Zahl der benötigten Koppelpunkte ergibt sich aus der Zahl der Eingänge und der Zahl der Ausgänge. Aus wirtschaftlichen Gründen verläuft ein Verbindungsweg in der Regel über mehrere Koppelstufen, die untereinander über Zwischenleitungen verbunden sind.

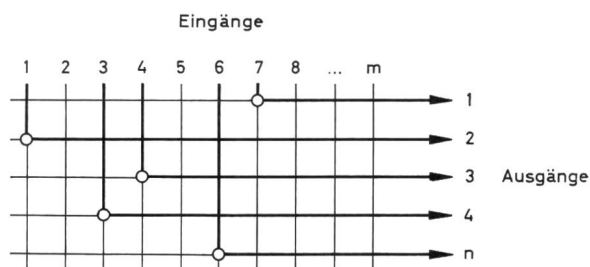


Fig. 2

Raumvielfach mit $m \cdot n$ Koppelpunkten

Réseau de type spatial avec $m \cdot n$ points de connexion

Eingänge – entrées
Ausgänge – sorties

Das Zeitvielfach-Koppelnetz

In einem Zeitvielfach-Koppelnetz steht für eine grössere Zahl Verbindungswege nur ein gemeinsamer Leiter, die Zeitmultiplex-Leitung, zur Verfügung. Die Nachricht wird mit Hilfe von modulierten Pulsen diskontinuierlich übertragen. Mehrere Nachrichten müssen in Pulsform zeitlich gestaffelt und ineinandergeschachtelt übertragen werden. Wie aus *Figur 3* hervorgeht, werden die Ein- und Ausgänge über m Schalter an die Zeitmultiplex-Leitung angeschaltet. Einem Gespräch wird eine der n Pulsphasen, zum Beispiel P_1 zugeteilt, und die Gesprächspartner werden durch den Puls P_1 periodisch alle $100 \mu s$ zusammengeschaltet.

Quelques principes et leur application dans les réseaux de connexion et de commande doivent tout d'abord être précisés.

Réseau de connexion de type spatial

Tous les commutateurs conventionnels à sélecteurs possèdent un réseau de connexion de type spatial. Chaque liaison dispose d'au moins un fil sur lequel les signaux sont transmis de manière continue. La *figure 2* représente un réseau de connexion à un étage avec accessibilité parfaite. Le nombre des points de connexion nécessaires est égal au produit du nombre des entrées par le nombre des sorties. Pour des raisons économiques, le réseau de connexion est divisé généralement en plusieurs étages reliés entre eux par des maillons.

Réseau de connexion de type temporel

Dans un réseau de connexion de type temporel, un certain nombre de liaisons utilisent en commun un seul et même conducteur, appelé artère multiplex. Plusieurs signaux sont ainsi transmis de manière discontinue à l'aide d'impulsions modulées, échelonnées dans le temps et imbriquées les unes entre les autres. Comme le montre la *figure 3*, les m entrées ou sorties sont connectées à l'aide de m interrupteurs à l'artère multiplex commune. A chaque liaison est attribuée une des n positions de temps (p. ex. P_1) pendant laquelle les deux interlocuteurs sont connectés périodiquement toutes les $100 \mu s$.

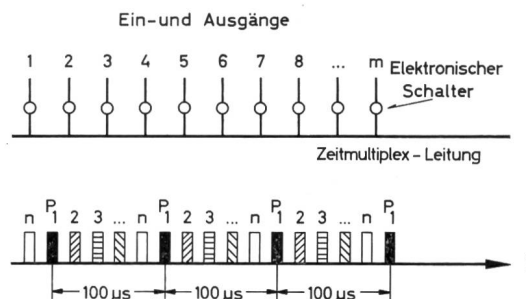


Fig. 3

Zeitvielfach mit m Koppelpunkten und n Abtastpulsen

Réseau de type temporel avec m points de connexion et n positions de temps

Ein- und Ausgänge – entrées, sorties
Elektronischer Schalter – interrupteur électronique
Zeitmultiplex-Leitung – artère multiplex

Réseau de commande

Le réseau de commande d'un commutateur peut aussi être de type spatial ou temporel. Une commande décentralisée conduit en principe à une répartition spatiale (*fig. 4*), tandis qu'une commande centralisée peut être utilisée soit en véritable multiplexage temporel, soit d'après une répartition asynchrone dans le temps, les opérations étant effectuées l'une après l'autre.

Auch dem Steuersatz einer Vermittlungsanlage kann sowohl das Raumvielfach als auch das Zeitvielfach oder die Zeitstaffelung zugrunde gelegt werden. Eine dezentrale Steuerung führt in der Regel zum Raumvielfachbetrieb (Fig. 4), und eine zentrale Steuerung wird nach dem Zeitstaffelungs- oder Zeitvielfachverfahren betrieben. Das Zeitstaffelungsverfahren arbeitet asynchron und ist auch «one-at-a-time-Prinzip» genannt.

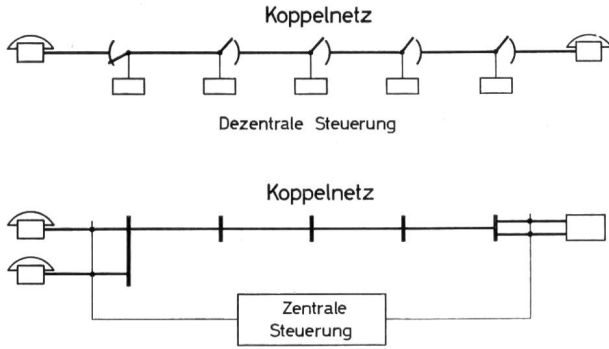


Fig. 4

Dezentrale und zentrale Steuerung
Commande décentralisée et commande centralisée

Koppelnetz – réseau de connexion

Bauelemente

Zweifelloos bringt die Entwicklung neuer Bauelemente wie auch auf anderen Gebieten einen grossen Wandel im Aufbau von modernen Vermittlungseinrichtungen. Als wichtigste neue Bauelemente sind Halbleiter, Ferritkerne, Transfluxoren, Twistoren, magnetostruktive Umlaufspeicher (Fig. 5), schnelle Koppelglieder wie Schutzgaskontakt (Fig. 6) und Edelmetall-Schnellkontaktrelais (Fig. 7) zu nennen.

Die Ausnützung der Vorzüge dieser Bauelemente zeigt ganz neue Wege im Systemaufbau. Es wäre

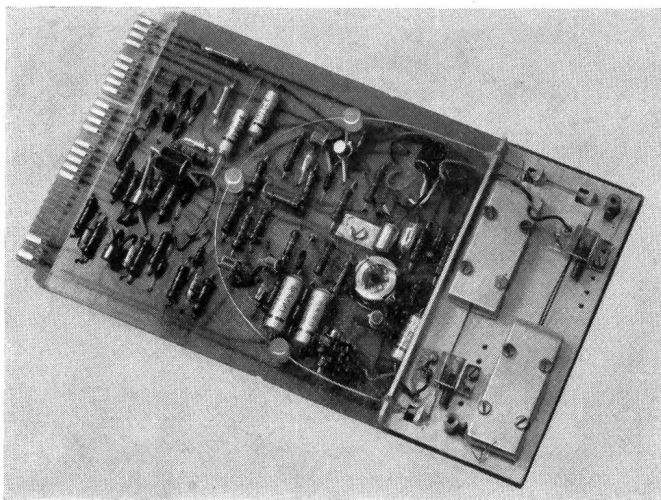


Fig. 5

Magnetostruktiver Umlaufspeicher
Mémoire cyclique à magnétostriction

Composants

Comme dans d'autres domaines, le développement de nouveaux composants amène sans aucun doute de grands changements dans la structure des installations de commutation modernes. Les plus importants de ces nouveaux composants sont les semi-conducteurs, les tores en ferrite, les transfluxors, les twistors, les mémoires cycliques à magnétostriction (fig. 5), les éléments de connexion rapides comme les contacts scellés (fig. 6) ou les relais rapides à contacts en métal précieux (fig. 7).

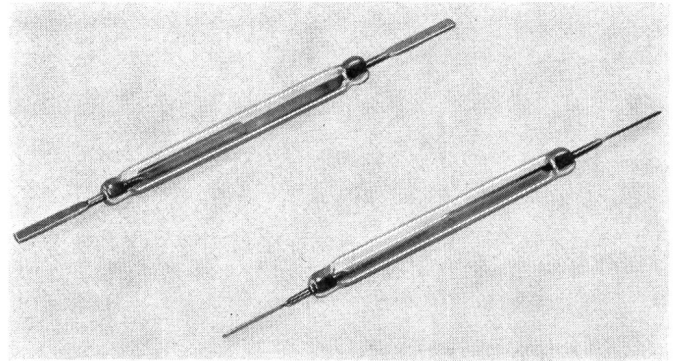


Fig. 6

Schutzgaskontakt
Contact scellé

En tirant profit des avantages de ces composants, on voit s'ouvrir de nouveaux horizons pour la conception des systèmes. Il serait certainement erroné de vouloir introduire ces nouveaux composants dans les anciens circuits, car on ne profiterait pas ainsi de tous leurs avantages. Face à la variété des composants à disposition, il est très important pour l'ingénieur de savoir décider *quel composant* il utilisera pour réaliser *telle fonction*. Quelles sont donc les possibilités offertes par les nouveaux composants en relation avec les principes de commutation spatiale et temporelle?

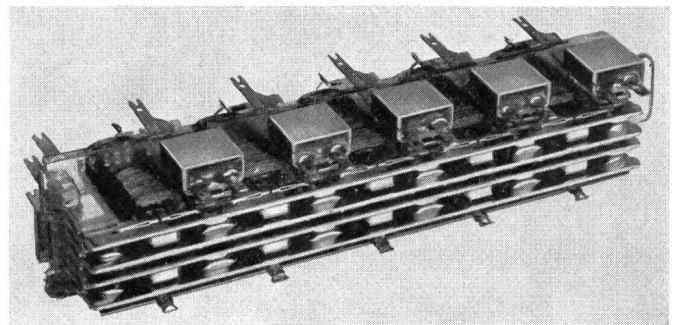


Fig. 7

Einheit mit fünf Edelmetall-Schnellkontaktrelais
Unité comprenant cinq relais rapides avec contacts en métal précieux

sicher falsch, die neuen Bauelemente in den alten Schaltungen verwenden zu wollen, denn dann kämen nicht alle ihre Vorzüge zur Anwendung. Bei der Vielfalt der offerierten Bauelemente ist für den Entwicklungsingenieur wohl eine der wichtigsten Überlegungen, *wo soll er was einsetzen? Was bieten sich nun mit den neuen Bauelementen und den Raum- und Zeitvielfachverfahren für Lösungen an?*

Vollelektronische Lösungen

Dem Trend der Zeit folgend, versucht auch der Vermittlungstechniker, wo es sinnvoll ist, elektronische Lösungen anzuwenden. Nachfolgend werden verschiedene vollelektronische Konzeptionen für ein Vermittlungsamt betrachtet.

Das elektronische Raumvielfach-Koppelnetz

Elektronische Koppelpunkte können zum Beispiel mit Vier-Schicht-Dioden oder Transistoren (*Fig. 8*) aufgebaut werden. Zur Erfüllung der von den Fernmeldebetrieben geforderten übertragungstechnischen Bedingungen müssen diese Koppelpunkte nahezu die Eigenschaften elektromechanischer Edelmetallkontakte aufweisen. Diese Eigenschaften, nämlich kleiner Durchlasswiderstand, hoher Sperrwiderstand, kleine Kapazität und grosse Schaltleistung, weist bis heute kein elektronischer Koppelpunkt auf. Auch sind die Kosten eines elektronischen Koppelpunktes ganz erheblich und zwingen unter Umständen zur einadrigen Ausführung der Sprechwege, was aber vor allem in bezug auf das Nebensprechen neue Probleme aufwirft.

Natürlich kann man die heute üblichen Speise- und Rufleistungen durch Anwendung von transistorisierten Mikrofonen und tonfrequentem Ruf verkleinern. Diese Notwendigkeit bedeutet aber einen hohen Aufwand bei jeder Sprechstelle, und die Wirtschaftlichkeit eines solchen Systems ist sehr wahrscheinlich fragwürdig.

Kellogg (USA) lieferte eine grössere Zahl Zentralen mit pnpn-Dioden als Koppelpunkt für militärische Zwecke. Ein Amt mit Kaltkathodenröhren-Koppelpunkten wurde 1960 in Morris/USA unter dem Namen ECO (*Electronic Central Office*) durch die *American Telephone and Telegraph Company* (ATT) in Betrieb genommen. Dieser Versuchsbetrieb wurde allerdings 1962 wieder abgebrochen.

Das Zeitvielfach-Koppelnetz

Für die Zukunft aussichtsreicher scheint eine Durchschaltung der Sprechwege nach dem Zeitvielfachprinzip. Für alle von einer Gruppe kommenden Nachrichten steht nur eine Leitung, die Zeitmultiplexleitung, zur Verfügung. Jeder Verbindung wird eine Pulsphase zugeteilt. Zwei Teilnehmer werden so über die gleiche Pulsphase gekoppelt und können über das Zeitvielfach miteinander sprechen.

Nach dem Abtast-Theorem benötigt man zur Übermittlung einer Nachricht nur kurze Proben

Solutions entièrement électroniques

Conformément à la tendance de notre époque, le spécialiste de la commutation cherche à appliquer des solutions électroniques là où elles sont judicieuses. Différentes versions électroniques de commutateurs sont présentées dans les paragraphes suivants.

Réseau de connexion électronique de type spatial

Les points de connexion peuvent être réalisés par exemple à l'aide de diodes ou triodes pnpn, ou de transistors (*fig. 8*). Pour satisfaire aux exigences

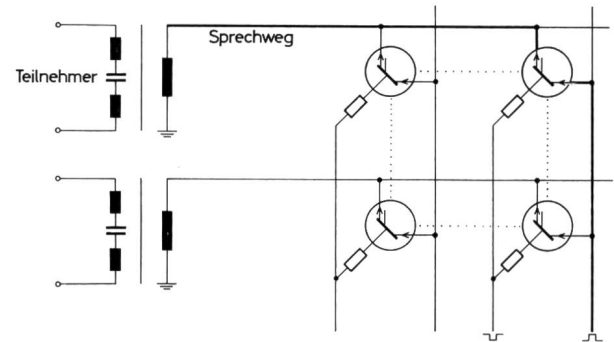


Fig. 8

Koppelpunkt-Matrix mit pnpn-Transistoren
Matrice de connexion avec triodes pnpn

Teilnehmer – abonné
Sprechweg – circuit de parole

relatives à la qualité de transmission, ces points de connexion doivent avoir pratiquement les propriétés des contacts électromécaniques en métal précieux, c'est-à-dire: faible résistance de passage, résistance de blocage élevée, faible capacité et possibilité de transmettre une puissance relativement grande. Aucun des points de connexion électroniques actuels ne possède ces qualités. De plus, le coût de ces points de connexion électroniques est très élevé et oblige éventuellement à une exécution unifilaire du circuit de parole, ce qui, par ailleurs, pose de nouveaux problèmes, particulièrement sur le plan de la téléphonie.

On peut, bien sûr, réduire la puissance actuellement nécessaire à l'alimentation et celle des signaux de sonnerie par l'emploi de microphones avec amplificateurs à transistors et d'un système d'appel à fréquence vocale. Cependant cette solution entraîne un renchérissement de chaque poste d'abonné, ce qui rend fort probablement sa rentabilité douteuse.

Kellogg (USA) a construit pour l'armée un assez grand nombre de centraux équipés de diodes pnpn comme points de connexion. En 1960, un central utilisant des diodes à gaz dans le réseau de connexion a été mis en service à Morris (USA) par l'*American Telephone & Telegraph Company* (ATT). L'exploitation de ce central expérimental appelé ECO (*Electronic Central Office*) a été interrompue en 1962.

Réseau de connexion de type temporel

La technique de commutation temporelle semble plus prometteuse. Un seul conducteur (appelé artère

der Amplitudenwerte, wenn die Abtastfrequenz mindestens doppelt so hoch gewählt wird wie die höchste zu übertragende Frequenz. In der Telephonie ist die obere Grenzfrequenz 3,4 kHz, was eine minimale Abtastfrequenz von rund 7 kHz ergibt. Meistens wird die Abtastfrequenz auf 10 kHz festgelegt, was einen zeitlichen Abstand der Impulse von 100 μ s ergibt. Wenn beispielsweise 100 Verbindungswege geschaffen werden sollen, darf der einzelne Probenwert einschliesslich der erforderlichen Lücke zwischen zwei benachbarten Impulsen nur eine Dauer von 1 μ s haben. Bei einem Impulspausenverhältnis von 1:1 ergibt sich eine Impulsbreite von 0,5 μ s. Mit Hilfe eines Tiefpasses wird aus den Proben eines Gespräches das ursprüngliche Signal wieder hergestellt.

Die Resonanzübertragung erlaubt eine verstärkerlose Zusammenschaltung von Teilnehmern über das Zeitvielfach-Koppelnetz. Betrachtet man in *Figur 9*

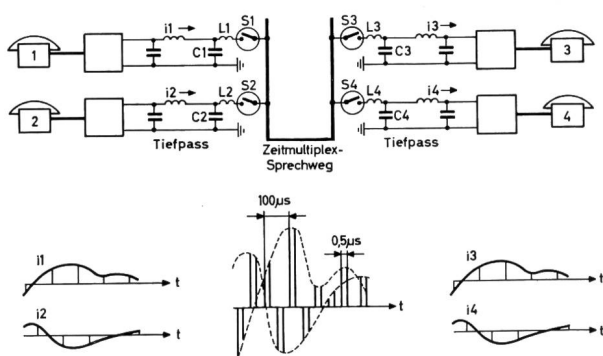


Fig. 9

Resonanzübertragung im Zeitmultiplex-System
Commutation temporelle avec transfert résonant

Tiefpass – filtre passe-bas
Zeitmultiplex-Sprechweg – artère multiplex

oben die Verbindung von Teilnehmer 1 zu Teilnehmer 3, so wird alle 100 μ s während 0,5 μ s die Energie des Kondensators C_1 über die geschlossenen Schalter S_1 und S_3 auf den Kondensator C_3 übertragen. Mit den beiden erwähnten Kondensatoren bilden die Induktivitäten L_1 und L_3 einen Reihen-Schwingkreis. Die Resonanz dieses Kreises ist mit der Schliessungszeit der Schalter so abgestimmt, dass ein starker Stromimpuls vom Kondensator C_1 auf den Kondensator C_3 hinüberfließt, die Energie aber wegen der folgenden Öffnung der Schalter nicht wieder zurückschwingen kann. Im untern Teil der Figur sieht man links die gesendeten Signale, in der Mitte die auf den Zeitmultiplex-Sprechweg übertragenen kurzen aber hohen Stromimpulse und rechts die durch die nachfolgenden Tiefpässe wieder geglätteten Signale.

Das Prinzip einer Zeitmultiplex-Vermittlung ist aus *Figur 10* ersichtlich, wobei der Aufbau einer Verbindung folgendermassen vor sich geht: Der rufende Teilnehmer 274 wird nach Abheben seines Handapparates identifiziert und seine Nummer codiert in einem leeren Speicherplatz des magnetostriktiven Umlaufspeichers eingeschrieben. Die vom rufenden

multiplex) à plusieurs voies téléphoniques réparties dans le temps (appelées positions de temps) sert à la transmission des informations de tout un groupe. A chaque communication est attribuée une position de temps, c'est-à-dire une suite périodique d'impulsions à l'aide de laquelle les deux abonnés sont interconnectés et peuvent échanger leurs messages.

Le théorème de l'échantillonnage affirme qu'il est possible de transmettre toute l'information contenue dans un signal à l'aide de courts échantillons de son amplitude, à condition que la fréquence d'échantillonnage soit au moins égale au double de la plus haute fréquence à transmettre. La fréquence limite supérieure de 3,4 kHz conventionnelle en téléphonie conduit à une fréquence d'échantillonnage minimum de 7 kHz environ. On choisit généralement une fréquence d'échantillonnage de 10 kHz, ce qui correspond à un échantillon toutes les 100 μ s. Si, par exemple, on prévoit 100 voies en multiplex, chaque voie ne dispose alors que d'une durée de 1 μ s, y compris le temps de garde indispensable entre deux impulsions consécutives. Avec un temps de garde égal à la durée de l'impulsion, on obtient une durée des impulsions-échantillons de 0,5 μ s. Le signal original est reconstitué à partir des échantillons relatifs à une conversation à l'aide d'un filtre passe-bas.

Le transfert résonant permet d'éviter des amplificateurs lors de l'interconnexion d'abonnés à travers un réseau de type temporel. Dans l'exemple de la *figure 9*, lorsque l'abonné 1 parle avec l'abonné 3, l'énergie emmagasinée dans le condensateur C_1 est transmise au condensateur C_3 à travers les interrupteurs S_1 et S_3 toutes les 100 μ s pendant 0,5 μ s. Ces deux condensateurs forment avec les inductivités L_1 et L_3 un circuit résonant série dont la résonance est accordée avec la durée de fermeture des interrupteurs de telle façon que l'énergie transportée

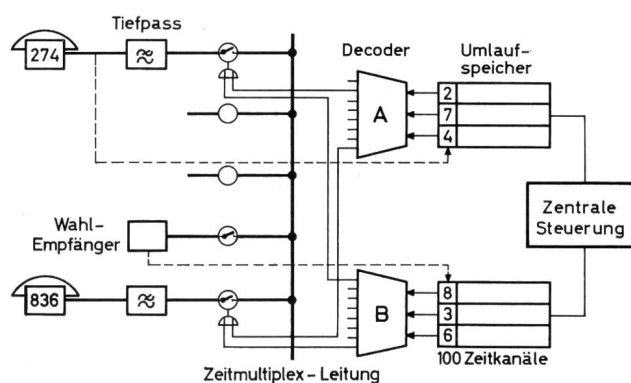


Fig. 10

Prinzip der Zeitmultiplexvermittlung
Principe d'un commutateur de type temporel

Tiefpass – filtre passe-bas
Zeitmultiplex-Leitung – artère multiplex
Decoder – décodeur
Umlaufspeicher – mémoire cyclique
Zeitkanäle – positions de temps
Zentrale Steuerung – commande centrale
Wahlempfänger – récepteur de numérotation

Teilnehmer 274 gewählte Nummer 836 des gewünschten Teilnehmers wird vom Wahlempfänger empfangen, ebenfalls codiert und in der Pulsphase des rufenden Teilnehmers in den unteren Umlaufspeicher eingeschrieben. Beide Teilnehmer erhalten bei jedem Umlauf zum gleichen Zeitpunkt einen Abtastimpuls über die Decoder A und B, das heisst sie werden über die gemeinsame Zeitmultiplex-Leitung alle $100 \mu\text{s}$ miteinander verbunden.

Auch beim Zeitvielfach-Koppelnetz stellen sich wie beim elektronischen Raumvielfach-Koppelnetz die Probleme der Nebensprech- und Einfügungsdämpfung sowie der Übertragung des Rufes.

Ein Zeitmultiplex-Amt, das heute allerdings wieder ausser Betrieb ist, wurde 1962 durch das *General Post Office* (GPO) in Highgate-Wood in Grossbritannien eingeschaltet. *North Electric* lieferte 1962 Zeitmultiplex-Zentralen an die Luftwaffe. *Stromberg Carlson* nahm ebenfalls 1962 Zeitmultiplex-Nebenstellenzentralen in Betrieb. Die *Bell Laboratorien* entwickelten ein Zeitmultiplex-System für Nebenstellentechnik unter der Bezeichnung No. 101 ESS. Im Jahre 1963 wurde die erste Zentrale dieses Systems, von dem heute mehrere Anlagen geliefert sind, in Betrieb genommen.

Das elektronische Steuernetz

Die Informationsverarbeitung und die Steuervorgänge lassen sich mit den bekannten elektronischen Bauelementen auf verschiedene Weise lösen. Immerhin ist darauf hinzuweisen, dass die Steuereinrichtung nicht in erster Linie die Aufgaben eines Computers zu lösen hat, denn die Vermittlung von Gesprächen verlangt weniger arithmetische Operationen als die Verknüpfung von Einzeldaten. Eine möglichst weitgehende Zentralisierung der Steuermittel ist beim Raumvielfach-Koppelnetz aus wirtschaftlichen Gründen und beim Zeitvielfach-Koppelnetz aus technischen Gründen notwendig, wobei die Steuerung dann nach dem «one-at-a-time-Prinzip» beziehungsweise dem Zeitvielfach-Verfahren erfolgt. Die Zentralisierung nützt die hohe Schaltgeschwindigkeit und die Unabhängigkeit von der Schalthäufigkeit der elektronischen Bauelemente wirklich aus. Allerdings wirkt sich eine hohe Zentralisierung auf die Amtskosten nicht für alle Zentralengrössen günstig aus. Sie ist wegen des beträchtlichen Grundaufwandes für kleine Amtsgrössen wirtschaftlich eher ungünstig.

Vom betrieblichen Standpunkt aus bietet eine zentrale Steuerung den Vorteil, dass Änderungen im Arbeitsprogramm der Anlage nur an einer Stelle vorzunehmen sind. Das gesamte betriebliche Verhalten eines Amtes kann verhältnismässig leicht programmiert werden. Weiter wird der Steuerteil dazu herangezogen, durch Routineprüfprogramme die Betriebsbereitschaft der Anlage fortlaufend zu überwachen.

Eine wichtige Frage, die die Vermittlungstechniker heute stark beschäftigt, ist die Art der Programmierung. Bei konventionellen Vermittlungsanlagen war

par la forte impulsion de courant d'un condensateur à l'autre soit empêchée de revenir en arrière à cause de l'ouverture des interrupteurs. Dans la partie inférieure de la figure 9 sont représentés d'un côté les signaux émis, de l'autre les signaux démodulés à la sortie des filtres passe-bas et, au milieu, les impulsions brèves, mais à fort courant, qui sont transmises sur l'artère multiplex.

Le principe d'un commutateur de type temporel est schématisé dans la figure 10. L'établissement d'une communication se fait selon les étapes suivantes: Lorsque l'abonné 274 décroche son combiné, il est identifié et son numéro est inscrit sous forme codée dans une position de temps libre de la mémoire cyclique à magnétostriction. Le numéro de l'abonné désiré 836, composé par l'abonné appelant 274, est reconnu par le récepteur de numérotation, codé, puis inscrit dans la seconde mémoire cyclique dans la même position de temps que l'abonné appelant. Les deux abonnés reçoivent alors à chaque cycle et au même instant une impulsion d'échantillonnage par l'intermédiaire des décodeurs A et B. Ils sont ainsi interconnectés toutes les $100 \mu\text{s}$ par l'artère multiplex commune.

Dans un réseau de connexion de type temporel, comme d'ailleurs dans un réseau électronique de type spatial, se posent les problèmes de la diaphonie, de l'affaiblissement d'insertion et de la transmission des courants d'appel.

Un central de type temporel a été installé en 1962 par le *General Post Office* (GPO) à Highgate Wood au Royaume-Uni, il est actuellement hors service. *North Electric* a livré en 1962 des commutateurs en version temporelle à l'armée de l'air américaine, tandis que *Stromberg-Carlson* mettait en service des centraux d'abonnés selon cette même technique, également en 1962. Les *Laboratoires Bell* ont développé un système de type temporel pour des centraux d'abonnés, le système No 101 ESS, dont le premier a été enclenché en 1963 et dont plusieurs unités ont été mises en service depuis lors.

Réseau de commande électronique

Le traitement des informations et les opérations de commande peuvent être réalisés de plusieurs manières avec les composants électroniques connus. Toutefois, il faut souligner que l'organe de commande n'est pas, à proprement parler, comparable sans autre avec un calculateur, car les opérations de commutation sont beaucoup plus de nature logique qu'arithmétique. Une centralisation aussi poussée que possible des organes de commande est nécessitée par des facteurs économiques dans le cas de la commutation spatiale, et techniques dans le cas de la commutation temporelle, la répartition dans le temps étant faite soit de façon asynchrone, soit de façon synchrone. La centralisation met à profit la grande rapidité de fonctionnement des composants électroniques et le fait que leurs caractéristiques ne dépendent pas du nombre d'opérations qu'ils ont déjà effectuées.

das Arbeitsprogramm in fester oder rangierbarer Verdrahtung festgehalten. In künftigen Vermittlungseinrichtungen mit zentraler Steuerung wird das Programm in einen halbpermanenten Speicher eingeschrieben. Dieser enthält ein Grundprogramm, das für alle Anlagen gleich ist, sowie ein variables Programm, das der Besonderheit einer bestimmten Zentrale entspricht, und das durch die Wünsche der Teilnehmer periodisch geändert werden muss. Leider verlangt die Programmierung einen verhältnismässig grossen Arbeitsaufwand. So soll laut Angaben im *Bell Telephone Magazine* (Frühjahr 1965, Seite 8) die Erstellung des Programmes für das No. 1 ESS 400 Ingenieurjahre in Anspruch genommen haben.

Da Fehler in einer zentralen Steuerung verhängnisvoller sind als in dezentralisierten Stromkreisen, muss der Funktionssicherheit der Steuerkreise besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das Bereitstellen von Ersatzgeräten ist absolut notwendig, wobei sich die «heisse» Reserve besser bewährt als die «kalte». Bei heisser Reserve arbeiten normal beispielsweise zwei Geräte abwechselnd oder in verschiedenen Teilen des Amtes. Fällt ein Gerät aus, so übernimmt das andere die ganze Last des Betriebes. Man kann auch zum Beispiel drei Markierer parallel arbeiten lassen und im Falle nicht mehr übereinstimmender Aussage, nach demokratischer Entscheidung, jenen abschalten, dessen Aussage von denen der beiden anderen abweicht. Signale, die den eingetretenen Redundanzverlust anzeigen, sind natürlich unentbehrlich. Bei kalter Reserve ist das Ersatzgerät normal nicht in Betrieb, wobei dann leicht Schwierigkeiten auftreten können, wenn das Gerät nach längerem Betriebsunterbruch plötzlich arbeiten soll.

Schlussfolgerung

Die Hauptvorteile der vollelektronischen Vermittlung sind:

- kein mechanischer Verschleiss,
- geringe Abmessungen,
- hohe Arbeitsgeschwindigkeit,
- Flexibilität in der Anwendung.

Bisher ist allerdings *kein vollelektronisches Amtssystem auf breiter Basis zum Einsatz gekommen*, und solche Lösungen werden bis zu ihrer Brauchbarkeit noch einige Zeit benötigen. Auch ist ihre Wirtschaftlichkeit noch umstritten.

Teilelektronische Lösungen

Heute besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass die Steuerung künftiger grösserer Vermittlungsämter, ob sie nun ein elektronisches oder elektromechanisches Koppelnetz enthalten, elektronisch sein wird, denn Steuervorgänge elektronisch zu lösen, ist kein Problem mehr.

Die erheblichen Schwierigkeiten, die ein elektronisches Koppelnetz technisch und wirtschaftlich

Toutefois l'aspect économique d'une centralisation poussée n'est pas le même pour des centraux de plus ou moins grande capacité; il est, en particulier, plutôt défavorable pour des commutateurs à faible capacité en raison de l'équipement de base relativement coûteux.

Au point de vue de l'exploitation, l'avantage d'une commande centralisée est de permettre de modifier le programme de fonctionnement en n'intervenant qu'à un seul endroit du système. Le comportement fonctionnel global d'un central peut être programmé relativement aisément. L'organe de commande est utilisé en outre pour surveiller en permanence l'état de service de l'installation à l'aide de programmes de test routiniers.

Le type de programmation à choisir est une question importante, qui, actuellement, préoccupe beaucoup les spécialistes de la commutation. Dans les installations de commutation conventionnelles, le programme de service était contenu dans le câblage fixe ou modifiable. Dans les commutateurs futurs avec commande centralisée, le programme sera enregistré dans une mémoire semi-permanente. Cette mémoire contient un programme de base valable pour tous les centraux, ainsi qu'un programme variable correspondant à chaque cas particulier de central et qui doit pouvoir être modifié occasionnellement au gré des abonnés. La programmation exige toutefois un travail relativement considérable. Ainsi, par exemple, d'après un article du *Bell Telephone Magazine* (printemps 1965, p. 8), la programmation du système No 1 ESS aurait demandé 400 ingénieurs-années.

Les défaillances dans une commande centralisée étant plus lourdes de conséquences que dans des organes décentralisés, il faut prêter une attention particulière à la sécurité de fonctionnement des circuits de commande. Des organes de remplacement doivent absolument être prévus. La méthode dite de réserve «chaude» donne de meilleurs résultats que la réserve «froide». On appelle réserve «chaude» (réserve active) les cas où par exemple deux organes travaillent normalement soit à tour de rôle, soit dans différentes parties du central. En cas de défaillance d'un organe, l'autre se charge de tout le service. On peut aussi, par exemple, faire travailler trois marqueurs en parallèle et, en cas de discordance de leurs conclusions, détecter par un vote majoritaire l'organe fautif et l'exclure du service. Il est évidemment indispensable de prévoir des signaux qui indiquent la perte de redondance subséquente à une faute. Dans le cas de la réserve «froide» (réserve passive), l'organe de remplacement n'est normalement pas en service, ce qui peut facilement donner lieu à des difficultés si cet organe doit subitement entrer en service après une longue période de passivité.

Conclusion

Les avantages principaux de la commutation entièrement électronique sont:

bereitet, können umgangen werden, wenn man einen elektromechanischen Koppelpunkt wählt. Ein zweckmässiger Edelmetallkontakt erfüllt bekanntlich alle an einen Koppelpunkt gestellte Forderungen. Warum soll man nicht die vorteilhaften Eigenschaften der Bauelemente ausnützen und sie dort einsetzen, wo es sinnvoll ist? Diese Auslegung führt heute zwangsläufig zum teilelektronischen System, bei welchem ein elektromechanisches Raumvielfach-Koppelnetz elektronisch gesteuert wird. Zwei Beispiele von teilelektronischen Konzeptionen zeigen die Figuren 11 und 12.

- absence d'usure mécanique,
- dimensions réduites,
- grande vitesse de fonctionnement,
- souplesse d'exploitation.

Cependant jusqu'ici *aucun central entièrement électronique n'a été introduit sur une large échelle* et de telles solutions nécessiteront encore quelque temps avant de devenir utilisables. Leur intérêt économique est également encore mis en question.

Solutions semi-électroniques

Selon la quasi-unanimité des avis actuels, la commande des grands commutateurs futurs sera électronique, que le réseau de connexion soit électronique ou électromécanique. En effet, la solution électronique des fonctions de commande ne présente plus de problèmes.

Les notables difficultés de nature technique et économique présentées par un réseau de connexion électronique peuvent être évitées si l'on choisit un point de connexion électromécanique. Il est établi qu'un contact approprié en métal précieux remplit toutes les conditions posées à un point de connexion. Pourquoi n'utiliserait-on pas les avantages respectifs des composants en les employant là où il est judicieux de le faire? Cette réflexion conduit aujourd'hui forcément à un système semi-électronique où un réseau de connexion électromécanique de type spatial est commandé électroniquement. Les figures 11 et 12 donnent deux exemples d'une telle conception.

Il est avantageux de centraliser la commande, qui n'exécute alors qu'une opération à la fois. Toutefois, pour que cette solution soit économique, la commande électronique exige que la vitesse de fonctionnement du réseau de connexion s'harmonise avec celle du marqueur afin de permettre une coopération directe

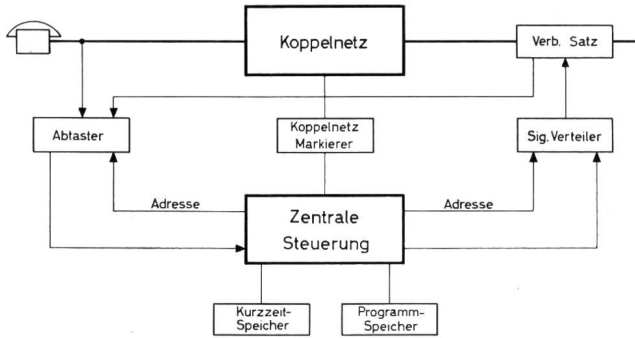


Fig. 11

No. 1 Electronic Switching System (Western)

- Koppelnetz - réseau de connexion
- Verb. Satz - circuit d'interconnexion
- Ablaster - explorateur
- Markierer - marqueur
- Zentrale Steuerung - commande centrale
- Kurzzeitspeicher - mémoire éphémère
- Programmspeicher - mémoire de programme
- Sig. Verteiler - distributeur de signaux

Die Steuerung wird vorteilhaft zentralisiert und arbeitet nach dem «one-at-a-time-Prinzip». Um zu einer wirtschaftlichen Lösung zu kommen, erfordert die elektronische Steuerung allerdings ein Koppelnetz, dessen Schaltgeschwindigkeit so mit jener des Markierers harmonisiert, dass beide Einrichtungen unmittelbar zusammenarbeiten können. Es ist klar, dass zeitlich bei einem solchen System für das Durchschalten der Sprechwege nur wenige Millisekunden zur Verfügung stehen. Eine derart kurze Schaltzeit erreichen die mit verhältnismässig grossen Massen behafteten konventionellen Wähler und Schalter nicht annähernd. Verkehrsberechnungen für eine Steuerung nach dem «one-at-a-time-Prinzip» haben ergeben, dass die Durchschaltzeit im Koppelnetz unter 5 ms liegen muss. Mit einer Schaltzeit von ungefähr 2 ms genügen dieser Forderung zurzeit zwei bereits bewährte elektromechanische Koppelnieder, nämlich der von den *Bell-Laboratorien* entwickelte Dry-reed-Kontakt und das *Siemens-Edelmetall-Schnellkontakt-Relais*, abgekürzt ESK-Relais.

Mit den vorerwähnten schnellen Koppelnieder wurden bis heute die folgenden teilelektronischen Versuchszentralen in Betrieb genommen:

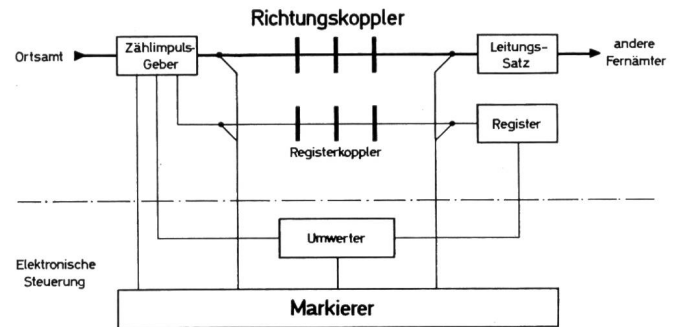


Fig. 12

Elektronisch gesteuertes ESK-Fernwählamt (Albiswerk)
Central interurbain ESK à commande électronique (Albiswerk)

- Richtungskoppler - coupleur directionnel
- Ortsamt - central urbain
- Zählpulsgeber - circuit d'entrée (joncteur-taxeur)
- Leitungssatz - circuit de sortie
- andere Fernämter - autres centraux interurbains
- Registerkoppler - coupleur d'enregistreur
- Register - enregistreur
- Umwertter - traducteur
- Markierer - marqueur
- Elektronische Steuerung - commande électronique

Jahr	Ort	Lieferant	System- bezeich- nung	Koppel- punkt
1962	München (D)	Siemens & Halske	ESM II	Dry reed
1963	Stuttgart (D)	Standard Elektrik Lorenz (SEL)	HE 60	Dry reed
1964	Portage (USA)	General Telephone & Electronics	EAX	Dry reed
1965	Succasunna (USA)	Western Electric Co.	No. 1 ESS	Ferreed
1965	Rom (I)	Siemens	SEAM	ESK
1965	Leamington (GB)	General Electric Company (GEC)	—	Dry reed
1965	Peterborough (GB)	Ericsson Tele- phones Ltd	Pentex	Dry reed
1965	Frankfurt (D)	Telefonbau und Normalzeit (T & N)	—	Dry reed
1966	Biel (CH)	Albiswerk Zürich AG	A 60	ESK

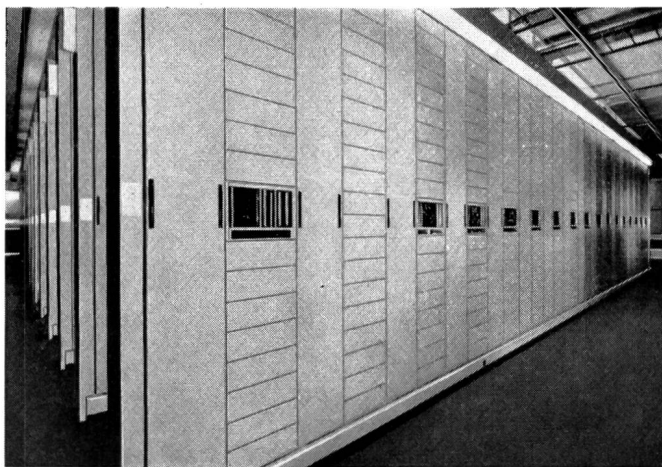


Fig. 13

Gesamtansicht des elektronisch gesteuerten ESK-Fernwählautes
Biel

Vue générale du central interurbain ESK à commande électro-
nique de Bienne

Schlussfolgerung

Gegenüber vollelektronischen Lösungen vermeiden teilelektronische Systeme die meisten übertragungstechnischen Schwierigkeiten und ermöglichen es, die bisherigen, verhältnismässig billigen Teilnehmerstationen beizubehalten. *Das teilelektronische System ist das System der nahen Zukunft.*

Pulscodemodulation (PCM)

Das Zeitmultiplex-Prinzip kann über den Rahmen eines Amtes hinaus in einem ganzen Netz angewendet werden. Es zeigen sich dabei Möglichkeiten, die Aufgaben der Vermittlungstechnik mit jenen einer leitungs-sparenden Übertragungstechnik zu vereinen. Als Modulationsart für solch ein integriertes System eignet sich am besten die Pulscodemodulation mit zum Beispiel 128 Stufenwerten. Für die Übertragung von 128 Stufenwerten genügt ein 7-bit-Code. *Figur 14* zeigt eine vereinfachte Darstellung der Codierung und Decodierung mit einem 4-bit-Code.

de ces deux parties. Il est évident que dans un tel système on ne dispose que de quelques millisecondes pour l'établissement d'une connexion. Les sélecteurs et interrupteurs conventionnels avec leurs masses relativement importantes sont bien loin de telles vitesses. Des calculs de trafic pour une commande à répartition temporelle asynchrone ont montré que le temps de couplage dans le réseau de connexion doit être inférieur à 5 ms. Cette condition est remplie à l'heure actuelle par deux points de connexion déjà éprouvés et ayant un temps de couplage d'environ 2 ms, ce sont d'une part le relais à tige (contact scellé de type dry-reed) développé par les *Laboratoires Bell*, et d'autre part le relais rapide à contacts en métal précieux de *Siemens*, abrégé relais ESK.

Les systèmes semi-électroniques expérimentaux suivants, réalisés à l'aide des contacts rapides mentionnés ci-dessus, ont été mis en service jusqu'à maintenant:

Année	Lieu	Fabrication	Désignation	Point de connexion
1962	Munich (D)	Siemens & Halske	ESM II	Dry reed
1963	Stuttgart (D)	Standard Elektrik Lorenz (SEL)	HE 60	Dry reed
1964	Portage (USA)	General Telephone & Electronics	EAX	Dry reed
1965	Succasunna (USA)	Western Electric Co.	No 1 ESS	Ferreed
1965	Rome (I)	Siemens	SEAM	ESK
1965	Leamington (GB)	General Electric Company (GEC)	—	Dry reed
1965	Peterborough (GB)	Ericsson Tele- phones Ltd	Pentex	Dry reed
1965	Francfort (D)	Telephonbau und Normalzeit (T & N)	—	Dry reed
1966	Bienne (CH)	Albiswerk Zurich S.A.	A 60	ESK

Conclusion

Comparés aux solutions entièrement électroniques, les systèmes semi-électroniques permettent d'éviter la plupart des difficultés de transmission et de conserver les postes d'abonné habituels dont le prix est bas. *Le système semi-électronique est le système du proche avenir.*

Modulation par impulsions codées (PCM)

Le principe de la répartition temporelle peut être étendu au-delà des limites d'un central à un réseau entier. Des perspectives s'ouvrent ainsi, permettant de traiter ensemble les problèmes de commutation et ceux de l'utilisation multiple des lignes de transmission. La modulation par impulsions codées, par exemple avec 128 valeurs discrètes, convient particulièrement bien pour un tel réseau intégré. Un code à 7 éléments binaires suffit à la transmission de 128 valeurs discrètes. *La figure 14* représente de manière simplifiée le codage et le décodage dans le cas d'un code à 4 éléments binaires.

Dans un réseau intégré, environ 250 abonnés sont raccordés à un concentrateur. Avant d'être trans-

In einem integrierten PCM-Netz werden ungefähr 250 Teilnehmer an einen Konzentrador angeschlossen. Zur Weiterübertragung der Nachrichten ins Amt werden diese nach dem Pulsmodulationsverfahren umgesetzt. Nach der Modulation erfolgt die Übertragung also digital, und zwar können auf einem gewöhnlichen Vierer beispielsweise 24 Kanäle untergebracht werden. Die Ämter selbst werden durch Multiplex-PCM-Wege miteinander verbunden. Für die Zeitmultiplex-Vermittlung ist keine Umsetzung notwendig.

Dieses System zeichnet sich durch sehr geringe Störanfälligkeit in bezug auf Geräusch und Nebensprechen aus. Die Signale sind beliebig oft regenerierbar. Leider ist ein Quantisierungsgeräusch vorhanden. Gegenüber einem Zeitmultiplex-Amt mit Pulsamplitudenmodulation verteuern Coder und Decoder die PCM-Vermittlungstechnik allerdings beträchtlich. Grosse Probleme stellt die Synchronisierung in vermaschten Netzen.

Die *Bell-Laboratorien* nahmen 1961 eine PCM-Laboratoriumszentrale unter dem Namen ESSEX (*Experimental Solid State Exchange*) in Betrieb. Weitere Studien über integrierte PCM-Netze werden unter anderem seit 1962 im *Laboratoire Central de Télécommunications* in Paris (ITT) durchgeführt.

Schlussfolgerung

Die integrierte PCM-Fernsprechnetztechnik ist noch nicht über Laborversuche hinausgekommen.

Verkehrsmöglichkeiten künftiger Systeme

Von den vielen neu angebotenen Verkehrsmöglichkeiten sind die meisten heute schon als Zusatz zu den Amtssystemen oder in der Nebenstellentechnik bekannt. Es ist auch fraglich, wieviele Teilnehmer solche «Facilities» wünschen, notwendig haben oder überhaupt anwenden können. Von besonderem Interesse dürfte die Fernsteuerungsmöglichkeit zur Wirksammachung einer bestimmten Verkehrsmöglichkeit sein, und zwar einerseits für den Teilnehmer wegen der sofortigen Betriebsbereitschaft, und andererseits für die Verwaltung wegen der möglichen Einsparung an Betriebspersonal. Von den neuen Verkehrsmöglichkeiten für den Teilnehmer seien hier nur einige erwähnt:

Anrufumleitung. Der Teilnehmer wählt vor dem Verlassen seines Anschlusses eine Codeziffer und die Nummer des Telephons, zu dem die Anrufe umgeleitet werden sollen.

Auftragsdienst. Ohne die bisherige Schaltmassnahme am Hauptverteiler kann jedem Teilnehmer die Möglichkeit gegeben werden, sich durch Nummernwahl jederzeit selbst auf Auftragsdienst und zurück zu schalten.

Kurzrufnummer. Eine Anzahl oft gewählter Teilnehmer können zum Beispiel durch Wahl einer zweistelligen Nummer erreicht werden.

Ein *Konferenzgespräch* mit zwei oder drei anderen Teilnehmern wird durch Codewahl und Wahl der

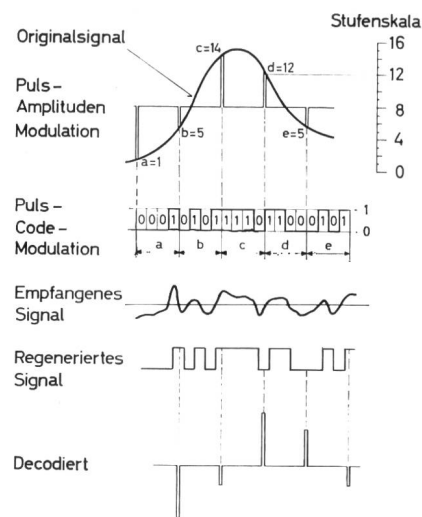


Fig. 14

Codier- und Decodiervorgang im PCM-System
Codage et décodage dans un système PCM

Stufenskala – échelle des valeurs discrètes
Originalsignal – signal original
Puls-Amplituden-Modulation – modulation d'impulsions en amplitude (PAM)
Empfangenes Signal – signal reçu
Regeneriertes Signal – signal régénéré
Decodiert – décodé

mis au central, les signaux sont convertis par le procédé de modulation par impulsions codées. C'est donc sous forme digitale que ces signaux sont transmis à raison de 24 voies temporelles par exemple sur une quarte ordinaire. Les centraux eux-mêmes sont reliés entre eux par des lignes multiplex en PCM. La commutation se fait en répartition temporelle, sans démodulation intermédiaire.

Ce système se distingue par sa très grande immunité contre les effets du bruit de fond et de la diaphonie. Les signaux peuvent être régénérés un nombre quelconque de fois. Malheureusement un bruit de quantification est inévitable. Les codeurs et décodeurs augmentent toutefois sensiblement le coût de la commutation en PCM comparé à celui de la commutation temporelle avec modulation d'impulsions en amplitude. La synchronisation de réseaux maillés pose de gros problèmes.

Les *Laboratoires Bell* ont mis en service en 1961 un modèle de laboratoire en PCM appelé ESSEX (*Experimental Solid State Exchange*). Depuis 1962, le *Laboratoire Central de Télécommunications* (ITT) à Paris poursuit des études sur les réseaux intégrés en PCM.

Conclusion

Le principe des réseaux téléphoniques intégrés en PCM n'a pas encore dépassé le stade expérimental en laboratoire.

Possibilités de services des systèmes futurs

Parmi les nombreux nouveaux services proposés, la plupart sont déjà connus comme compléments aux services de base des centraux publics ou d'abonnés. Il faut en outre se demander combien d'abonnés

Nummern der gewünschten Teilnehmer aufgebaut. Aus Übertragungstechnischen Gründen ist eine Begrenzung der Teilnehmerzahl notwendig.

Das «Anklopfen» bei einem besetzten Teilnehmer, damit dieser erfährt, dass er von einem Dritten gewünscht wird, könnte darin bestehen, dass in das bestehende Gespräch ein Hörton eingeblendet wird.

Ruhe vor dem Telephon ist eine Facility, die es dem Teilnehmer gestattet, sich durch Wahl einer bestimmten Ziffernfolge Ruhe vor Anrufen zu verschaffen.

Die *Tastenvwahl* ist eine Verkehrsmöglichkeit, die einem grösseren Kreis von Benützern bestimmt Erleichterungen bringen wird und deren Einführung nicht umstritten ist. Dem Teilnehmer selber kommt die grosse Arbeitsgeschwindigkeit eines neuen Vermittlungssystems auch nur zugute, wenn die Tastenvwahl eingeführt wird. Diese gestattet eine bequemere und ungefähr doppelt so schnelle Informationseingabe, als dies mit dem herkömmlichen Nummernschalter der Fall ist.

Bei Wahl eines Teilnehmers in einem modernen, schnellen Amt kommen die Vorteile der Tastenvwahl allerdings nur zur Geltung, wenn ein Teilnehmer gewählt wird, der am gleichen oder einem anderen schnellen Amt angeschlossen ist. Für die Wahl in ein älteres Amt muss mit Rücksicht auf das bestehende System die Wahl wieder verzögert werden. Dieser Zustand wird noch einige Jahrzehnte andauern, und erst mit fortschreitender Einführung schneller Vermittlungssysteme wird sich die Zeitersparnis bemerkbar machen. Bis dahin muss die Rufverzugszeit, das ist die Zeit zwischen Beendigung der Tastenvwahl und dem Ertönen des Freizeichens, als Nachteil in Kauf genommen werden.

Als Signal-Übertragungssystem steht heute ein Tonfrequenzverfahren innerhalb des Sprechbandes im Vordergrund. Aus einem Zweigruppencode erhält jede Ziffer zwei Frequenzen. Diese Signalisierungsform, die von den *Bell-Laboratorien* vorgeschlagen wurde, hat sich technisch und wirtschaftlich als vorteilhaft erwiesen und wird von verschiedenen Telephonfirmen verfolgt. Wie *Figur 15* zeigt, ist eine vorteilhafte Anpassung an die konstruktive Anordnung der Tasten möglich, indem die Signalfrequenzen matrixenartig in vier Zeilen und drei Spalten angeordnet werden.

f_B (Hz)	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941		0	

Fig. 15

Frequenzzuordnung zu den Ziffern
Attribution des fréquences aux chiffres

désirent de telles facilités, combien en ont besoin ou, simplement, combien sauraient s'en servir. La possibilité de télécommande d'un service déterminé pourrait présenter un intérêt particulier, d'une part pour l'abonné par l'exécution immédiate de son ordre, et d'autre part pour l'administration par la possibilité d'économiser du personnel d'exploitation. On ne citera que quelques-unes des nouvelles possibilités de services concernant l'abonné:

Transfert d'appel au cadran. Avant de quitter sa place, l'abonné compose un numéro codé suivi du numéro du poste où il désire que les appels soient transférés.

Service des ordres. On peut donner à chaque abonné la possibilité de se transférer lui-même sur le service des ordres ou d'annuler ce transfert par la composition d'un numéro, sans nécessiter de modifications au répartiteur d'entrée.

Numérotation abrégée. Un certain nombre d'abonnés auxquels l'abonné téléphone souvent peut être atteints par une numérotation de deux chiffres par exemple.

Une *conférence* avec deux ou trois autres abonnés peut être établie en composant un numéro codé puis les numéros des abonnés désirés. La qualité de transmission exige une limitation du nombre des partenaires.

Intercalation d'une tonalité. On peut signifier à un abonné occupé qu'il est appelé par un troisième, par exemple à l'aide d'une tonalité intercalée dans la conversation en cours.

«*Ne pas déranger, s.v.p.!*» Un abonné qui ne désire pas être dérangé peut, en composant un numéro déterminé, se mettre à l'abri de tout appel téléphonique.

La *numérotation au clavier* apportera certainement un allègement à un assez grand nombre d'usagers et son introduction n'est pas contestée. Cette facilité est considérée ici plus en détail.

L'abonné lui-même ne profite de la grande vitesse de fonctionnement d'un nouveau système de commutation que si la numérotation au clavier est introduite. Elle permet une émission de l'information plus commode et à peu près deux fois plus rapide qu'avec le cadran d'appel usuel.

Pour un abonné raccordé à un central moderne rapide, les avantages de la numérotation au clavier ne sont toutefois réels que si l'abonné appelé appartient au même central ou à un autre central rapide. Si la communication aboutit à un central de type plus ancien, la numérotation doit être de nouveau ralentie pour tenir compte du système existant. Cet état de fait durera encore quelques décennies et le gain de temps ne deviendra perceptible qu'au fur et à mesure de l'introduction progressive de commutateurs rapides. En attendant, il faudra admettre l'inconvénient d'un certain retard de sonnerie, c'est-à-dire un intervalle de temps entre la fin de la numérotation au clavier et la réception de la tonalité de retour d'appel.

Als ausserordentlich günstig, ja geradezu als notwendig, hat sich die Verwendung eines nicht tonfrequenten Schlüsselzeichens erwiesen, das bei jedem Tastendruck gesendet wird. *Figur 16* zeigt ein derartiges Schlüsselzeichen in Form einer Speisestromabsenkung.

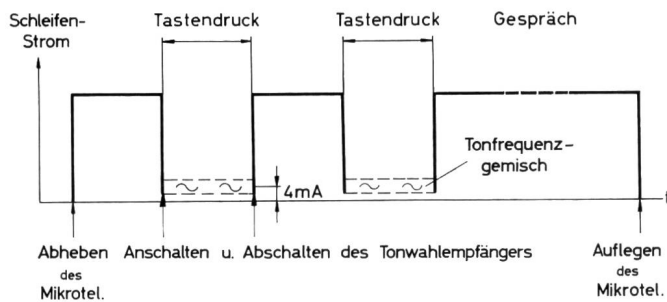


Fig. 16

Schlüsselzeichen für Tastenwahl

Signal d'accompagnement pour numérotation à clavier

- Schleifenstrom – courant d'alimentation
- Abheben des Mikrotelephons – décrochage
- Tastendruck – enfoncement d'une touche
- Anschalten und Abschalten des Tonwahlempfängers – prise et libération du récepteur de numérotation à fréquences vocales
- Tonfrequenzgemisch – mélange de fréquences vocales
- Gespräch – conversation
- Auflegen des Mikrotelephons – raccrochage

Diese Technik gewährleistet eine vollständige Sprachsicherheit und gestattet überdies, die Tonfrequenz-Empfangeeinrichtung in der Vermittlungszentrale nur während jeweils eines Tastvorganges anzuschalten. Daraus resultiert eine beträchtliche Einsparung an elektronischen Wahlempfängern. Nicht zuletzt ergibt das Schlüsselzeichen bei Nachwahl im Durchschaltzustand, das heisst, wenn das Register schon abgeschaltet ist, die Möglichkeit, dieses mit einem Wahlempfänger wieder herbeizurufen.

In einer Zeit der immer schnelleren Verkehrsmittel ist es sicher erwünscht, dass der Benutzer des Telefons weltweit einheitliche Bedienungselemente vorfindet, wie dies beim Nummernschalter weitgehend der Fall war. Als Tastenbild scheint sich die Anordnung, wie sie *Figur 17* zeigt und die dem Tastenbild der meisten Tischrechenmaschinen ähnlich ist, immer mehr durchzusetzen. Unter Zusetzung von zwei Reservetasten für besondere Signalzwecke ergibt sich die gezeigte Anordnung von vier Zeilen zu je drei Tasten mit Zählweise von oben nach unten. Konstruktiv bringt diese Anordnung den Vorteil, dass die Tastatur am Platze der Nummernscheibe untergebracht werden kann, was in Anbetracht der bereits erwähnten langen Einführungszeit aus Rationalisierungsgründen sicher angenehm ist.

Schlussfolgerung

Eine weitere Integrierung der heute als Zusatzausrüstungen bekannten «Facilities» in die Systeme ist zu erwarten. Obwohl der technische Fortschritt auch auf dem Gebiet der Verkehrsmöglichkeiten

Pour la transmission des signaux, on donne actuellement la préférence à un procédé à fréquences vocales. A chaque chiffre correspondent deux fréquences choisies dans deux groupes de fréquences différents. Cette forme de signalisation, proposée par les *Laboratoires Bell*, s'est révélée techniquement et économiquement avantageuse et est adoptée par diverses maisons s'occupant de téléphonie. La *figure 15* montre comment la répartition des fréquences en forme de matrice avec quatre lignes et trois colonnes peut s'adapter avantageusement à la disposition constructive des touches.

Il s'est avéré extrêmement avantageux, pour ne pas dire nécessaire, de prévoir un signal d'accompagnement autre qu'une fréquence vocale et émis chaque fois que l'on pèse sur une touche. La *figure 16* montre un signal d'accompagnement sous la forme d'une réduction du courant d'alimentation. Ce principe garantit une immunité totale contre la parole et permet en outre de n'occuper les récepteurs de fréquences vocales dans le central que pendant la durée d'enfoncement de chaque touche. Il en résulte une économie considérable de récepteurs de numérotation électroniques. De plus, le signal d'accompagnement permet de redemander un enregistreur par l'intermédiaire d'un récepteur de numérotation, dans le cas d'une post-numérotation lorsqu'une communication est déjà établie, c'est-à-dire alors que l'enregistreur a déjà été libéré.

A une époque où les moyens de transport deviennent de plus en plus rapides, il est sans doute souhaitable que l'utilisateur du téléphone trouve partout dans le monde des appareils dont le maniement soit identique, comme ce fut le cas dans une grande mesure avec le cadran d'appel. La disposition des touches représentée dans la *figure 17*, semblable à celle de la plupart des machines à calculer de table, tend à s'imposer de plus en plus. Avec l'adjonction de deux touches de réserve pour des signalisations spéciales, on obtient la disposition représentée avec quatre rangées de trois touches chacune, numérotées de haut en bas. Cette disposition présente l'avantage constructif



Fig. 17

Tastenwahlstation
Poste à clavier

nicht behindert werden darf, sind «Neuheiten um jeden Preis» zu verwerfen, denn jede neue Verkehrsmöglichkeit fordert in der Regel zusätzliche Schaltmittel. Als Grundsatz muss aber sicher gelten, dass sich neue Verkehrsmöglichkeiten kostenmässig selbst tragen müssen.

Schlussbetrachtung

Die Telephonautomatik wurde vor mehr als einem halben Jahrhundert eingeführt. Schon damals steuerten Wählpulse der Teilnehmerstation – Daten in digitaler Form – die Schaltmittel zum Aufbau der Sprechwege entsprechend den vom Teilnehmer eingegebenen Informationen. Wir dürfen die ersten Vermittlungsämter deshalb mit Recht zu den ältesten Datenverarbeitungsanlagen zählen. Ihre Technik ist inzwischen weit ausgereift, und ihre Zuverlässigkeit hat einen beachtlichen Stand erreicht.

Trotzdem bringt die Entwicklung neuer Bauelemente auf dem Gebiete der Vermittlungstechnik einen beträchtlichen Wandel. Neue Systeme müssen aber wegen der vorhandenen grossen Investitionen mit den bestehenden Vermittlungseinrichtungen kompatibel sein. Auch hat man sich im klaren darüber zu sein, dass elektronische Telephonämter gegenüber ihren elektromechanischen Vorgängern keine zu sehr anders gearteten Betriebsmöglichkeiten und Dienstleistungen bieten und keinesfalls ein vorhandenes Vakuum ausfüllen.

Die bis heute gebauten Versuchsämter mit elektronischen Bauelementen zeigen, dass die nahe Zukunft dem teilelektronischen System gehört. Voll-elektronische Vermittlungssysteme werden bis zu ihrer technischen Brauchbarkeit und Konkurrenzfähigkeit mit ihren Vorgängern noch einige Zeit benötigen.

Bibliographie

- H. Panzerbieter.* Ein Beitrag zur künftigen Entwicklung der Vermittlungstechnik. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1958, S. 73...108.
- Elektronische Vermittlungstechnik. Elektrotechnische Zeitschrift, 1960, Heft 25, S. 881...889.
- F. Etzel.* Fernsprech-Vermittlungstechnik und ihr Weg in die Zukunft. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost, 1962, Heft 5, S. 157...166.
- H. Kunze.* Elektronische Durchschaltung von Verbindungswegen. Unterrichtsblätter der Deutschen Bundespost, 1963, Nr. 1, S. 3...11.
- H. Oden.* Aktuelle Probleme der Vermittlungstechnik. SEL-Nachrichten, 1962, Heft 3, S. 125...137.
- A. A. McKenzie.* New era in telephony: Electronic switching. Electronics, 1964, Nr. 19, S. 84...86.
- W. H. C. Higgins.* Stand der elektronischen Vermittlungstechnik in den USA. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1964, S. 352...413.

de permettre le montage du clavier à la place du cadran d'appel, ce qui est certainement commode et rationnel en vue de la longue période d'introduction déjà mentionnée.

Conclusion

Il faut s'attendre à une intégration plus poussée des facilités connues actuellement comme équipements supplémentaires dans les systèmes. Bien que le progrès technique ne doive pas être entravé, même dans le domaine des possibilités de service, les «nouveautés à tout prix» doivent être rejetées, car chaque nouveau service exige, en règle générale, du matériel supplémentaire. Le critère pour l'introduction d'un nouveau service sera, sans doute, qu'il couvre lui-même les frais qu'il a entraînés.

Considérations finales

La téléphonie automatique date de plus d'un demi-siècle. Déjà à cette époque, des impulsions de numérotation (informations sous forme digitale) issues du poste d'abonné commandaient les équipements de commutation en vue d'établir une communication conformément aux ordres de l'abonné. C'est donc avec raison que l'on peut compter les premiers auto-commutateurs parmi les plus anciennes installations de traitement de données. Depuis lors, ils ont atteint un haut degré de maturité technique et une remarquable sécurité de fonctionnement.

Néanmoins le développement de nouveaux composants a des répercussions considérables sur la technique de la commutation. Compte tenu des sommes importantes déjà investies, les nouveaux systèmes doivent toutefois être compatibles avec les commutateurs existants. Il ne faut pas non plus oublier que les centraux électroniques n'offrent en somme pas de possibilités d'exploitation et de services tellement différentes de celles de leurs prédécesseurs électromécaniques. On ne peut en tout cas pas dire qu'ils comblent une lacune.

Les centraux expérimentaux construits jusqu'ici à l'aide de composants électroniques montrent que le proche avenir appartient au système semi-électronique. Les systèmes de commutation entièrement électroniques nécessiteront encore quelque temps jusqu'à ce qu'ils soient techniquement utilisables et capables de concurrencer leurs prédécesseurs.

ITT. Pulsocodemotion. Presentation at Montreux, 26th October, 1965.

H. Oden. Neue Leistungsmerkmale in der Telephonie. Der Ingenieur der Deutschen Bundespost, 1965, Heft 2, S. 48...58.

Adresse des Auteurs: *Eugen Georgii*, Direktor der Albiswerk Zürich AG, Albisriederstr. 245, 8047 Zürich.