

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: 52 (1974)

Heft: 12

Artikel: Die Sicherstellung des Betriebes in Raumvielfach-Telefonzentralen und ein neuer Weg zur Einführung von Rechnersteuerungen

Autor: Lorétan, Hans Peter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874786>

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: 15.01.2026

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

Die Sicherstellung des Betriebes in Raumvielfach-Telefonzentralen und ein neuer Weg zur Einführung von Rechnersteuerungen (Schluss)¹

René Peter LORÉ TAN, Colchester GB

621.395.344.004.1:621.395.345.004.1:681.3

Zusammenfassung. In einem ersten Teil werden die Verfügbarkeit und die Zuverlässigkeit der Vermittlungssysteme in der Telefonie betrachtet. Die in den bewährten Techniken angewandten Prüfverfahren sowie die Einstellung des Durchschaltenetzwerkes sind ebenfalls erläutert. Nach einem kurzen Vergleich einiger bestehender Systeme und einer Diskussion über die Sicherstellung des Betriebes, werden in einem zweiten Teil die Gründe für die Einführung von Rechnersteuerungen, die Gewinnung von Leistungsmerkmalen und die Möglichkeiten, neue Dienste einzuführen, besprochen. Zum Schluss wird ein neues Prinzip mit verteilter Steuerung behandelt und ein Blick in die Zukunft getan.

La garantie de l'exploitation dans les centraux téléphoniques à multiple spatial et un nouveau concept d'introduction de commandes par processeurs

Résumé. Dans une première partie, des considérations sont émises quant à la disponibilité et la fiabilité des systèmes de commutation utilisés en téléphonie. Les procédés de test utilisés dans les techniques ayant fait leurs preuves, ainsi que la commande du réseau de commutation sont également décrits. Suit une courte comparaison entre quelques systèmes existants et une discussion ayant trait à la sécurité d'exploitation. Dans une seconde partie, l'auteur s'attache à montrer les possibilités d'obtenir de nouvelles caractéristiques ou de créer de nouveaux services. Pour terminer, il examine un nouveau principe à commande répartie et jette un coup d'oeil vers l'avenir.

La garanzia dell'esercizio nelle centrali telefoniche a multipli spaziali e una nuova via per l'introduzione di comandi mediante calcolatori

Riassunto. Nella prima parte si considerano la disponibilità e l'affidamento dei sistemi di commutazione nella telefonia. Sono inoltre spiegati i procedimenti di controllo che si sono affermati, come pure il comando delle reti di commutazione. Si legge un breve confronto tra alcuni sistemi in esercizio e una discussione sulla sicurezza dell'esercizio. In una seconda parte sono esposte le ragioni per cui si introducono comandi mediante calcolatori, il conseguimento di caratteristiche di prestazioni e le possibilità di creare nuovi servizi. Per terminare si esamina un nuovo principio a comando ripartito e si avanzano congetture per il futuro.

4. Gründe für die Einführung von Rechnersteuerungen

Ein seriöses Studium der Probleme der Telefonie und Vermittlungstechnik beweist, dass es hier keineswegs darum geht, moderne Techniken einzig deshalb einzusetzen, weil sie neu sind und gewisse Vorteile mit sich bringen. In einem komplexen und wegen hoher Investitionskosten langlebigen System sind die Vorteile dieser neuen Lösungen oft nicht mehr so ausgeprägt.

Auch wenn die gegenwärtige Tendenz zur Verwendung des Digitalrechners im Vermittlungsbereich in diesem Licht betrachtet werden könnte, gibt es doch gewichtige Gründe, die diesen Schritt rechtfertigen [16]. Dies soll im folgenden näher erläutert werden.

4.1 Rückgewinnung von Leistungsmerkmalen

- Der *manuelle Dienst* bot grundsätzlich eine Menge Vorteile, die sich durch das Vorhandensein menschlicher Intelligenz an zentraler Stelle ergaben.
- *Einfache automatische Systeme*, besonders Schrittschaltersysteme, reduzierten die Flexibilität des Betriebs zunächst gewaltig. Der Fortschritt, der auf einem Gebiet erreicht wurde, ging auf Kosten zahlreicher Leistungsmerkmale. Gewisse Nachteile dieser Technik sind heute noch spürbar, besonders im Fall von ankommenden Anrufen, bei denen der Teilnehmer dem System gegenüber völlig machtlos ist, während im manuellen Betrieb eine gewisse Filtrierung möglich ist. Neue Leistungsmerkmale, wie automatische Abwesenheitsschaltungen und selektive Sperrung in ankommender Richtung, die ohne Rechnereinsatz einen grossen Aufwand erfordern, können hier Abhilfe schaffen.

4.2 Automatischer Weitverkehr

- Für die Leitweglenkung in grösseren Netzen setzte sich mehr und mehr eine Form von zentraler Steuerung durch,

mit dem Einsatz von Registern. Obschon sich dadurch die meisten Probleme sinnvoll lösen lassen, sind Änderungen zeitintensiv.

- Die nächste Stufe bestand in der Bereitstellung zentraler Umwerter, die eine der ersten grösseren Anwendungen der Elektronik in der Vermittlungstechnik darstellen [18].
- Die grosse Mannigfaltigkeit der vorkommenden Aufgaben legt es nahe, für diese Zwecke einen elektrisch veränderlichen Speicher einzusetzen [19]. Damit ist der erste Schritt zum Rechnereinsatz bereits getan.
- Die Überlegenheit des manuellen Dienstes ist auch hier bemerkenswert. Schwierige Fälle werden auch in Zukunft auf diese Weise abgewickelt werden müssen.

4.3 Neue Dienste für die Verwaltung

In [20] werden hierzu folgende Vorteile der Programmsteuerung aufgeführt:

- Leichtere Anpassung an künftige Änderungen
- Fernüberwachung
- Automatische Verkehrsüberwachung, Rationalisierung der manuellen Dienste
- Einführung besonderer Signalisierungskanäle.

Die Schwierigkeit liegt darin, dass einzelne dieser Eigenschaften auch ohne Verwendung eines Rechners verwirklicht werden können und dass eine zentrale Rechneranlage (und deren Programmierung) so teuer ist, dass die zusätzlich möglichen «Fazilitäten» zur Rechtfertigung dieser Investition herangezogen werden müssen.

5. Neues Prinzip mit verteilter Steuerung

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die Vorteile typischer elektromechanischer Systeme und Techniken dargestellt und verglichen. Eingehendere Untersuchungen in dieser Richtung sind in [17] dokumentiert.

Die Schwierigkeiten, die beim radikalen Umstellen der Systemarchitektur auf Rechnersteuerung auftreten, sind

¹ Der erste Teil erschien in den Techn. Mitt. PTT Nr. 11, S. 399...403.

gewaltig und konnten beispielsweise beim System ESS Nr. 1 nur durch bedeutenden Arbeitsaufwand bewältigt werden, was zusammen mit den hohen Rechnerkosten zur Bildung verhältnismässig grosser Einheiten führte. Der Anteil der Programme für Unterhalt, Fehlersuche und Rückstufung ist in diesem System grösser als jener für den normalen Vermittlungsbetrieb!

Ausgehend von der in Abschnitt 1 ausgedrückten Erkenntnis, dass ein betriebsfähiges Vermittlungssystem in sich den Schatz jahrzehntelanger Erfahrungen im Telefondienst berge, scheint es nicht abwegig, so viel als möglich in ein neues Konzept hinüberzuretten. Dieses Vorgehen wurde, ohne grundsätzliche Änderungen in der Wirkungsweise, erfolgreich bei den direkt gesteuerten Systemen angewendet, mit dem sukzessiven Ersatz des Strowgerwählers durch den Viereckwähler, Motorwähler, EMD-Wähler und Koordinatenschalter [21]. In unserem Fall wurde auf folgende Punkte besonderen Wert gelegt:

- Die Organisation der Zentrale soll im Einklang mit den Grundsätzen gehalten werden, nach denen elektromechanische Systeme konzipiert wurden, da sich auf diese Weise besondere Vorkehrungen zur Verbesserung der Betriebssicherheit (Duplizierung, Triplierung) oftmals vermeiden lassen, weil grössere Ausfälle aufgrund einfacher Fehler von der Gruppierung her nicht möglich sind.
- Langsames Arbeiten von Bauelementen ist nicht immer nur ein Nachteil. Als Beispiel seien die Relaisübertrager genannt, die oft störanfälliger werden, wenn eine modernere Technologie eingesetzt wird, da kurze Störimpulse nun nicht mehr durch die Trägheit des mechanischen Elementes absorbiert werden.
- Der Einsatz eines Steuerrechners für zahlreiche, gleichzeitig ablaufende Vorgänge bringt neue Schwierigkeiten in ein System, das an und für sich schon kompliziert genug ist [22]. Ein Arbeiten ohne Programmverzahnung ist daher sehr zu begrüssen, da bedeutende Einsparungen bei der Entwicklung der Programme zu erwarten sind und auch Fehlerbehebung und Unterhalt viel einfacher werden. Allerdings lässt sich die Kapazität des Rechners auf diese Weise nicht sehr hoch ausnutzen. Dieses Argument verliert jedoch mit den Fortschritten auf dem Gebiet der Mini- und Mikroprozessoren zunehmend an Bedeutung.
- Da neue Betriebsmöglichkeiten in den nächsten Jahren verlangt werden dürften, müssen die dazu notwendigen Voraussetzungen von Beginn an vorgesehen werden. Sie sollten jedoch das System, in Fällen, in denen niemand diese «Fazilitäten» will, nicht unnötig verteuern.

5.1 Der Einsatz von Speichern

Ein möglicher Weg zur Erreichung dieses Zieles soll nun näher untersucht werden. Der Schlüssel ist darin zu sehen, dass zunächst die bisher übliche Verdrahtung von Teilnehmerkategorie und Anschlusslage durch einen elektrisch veränderlichen Speicher ersetzt wird. Damit wird eine Reihe neuer Leistungsmerkmale (zum Beispiel Anrufumleitung, Kurzwahl usw.) unmittelbar verwirklicht, ohne die Arbeitsweise der Zentrale wesentlich zu verändern. Dies wurde in Japan [23] dank der Ergänzung eines Koordinatenschalteramtes mit einem Speichersystem bereits gezeigt. Die gewählte Technologie (Ferritkerne) erzwang dabei die Konzentration auf einen einzigen Block. Zur Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und der Sicherheit sind zwei identische Blöcke vorgesehen, die automatisch auf den neuesten Stand gebracht werden. Die Speichereinheit ist verhältnis-

mässig komplex und kann als festverdrahteter Prozessor bezeichnet werden. Leider wird dadurch die bisher verteilte Steuerung praktisch monolithisch.

5.2 Grundforderungen des neuen Steuerungsprinzips

Die in Essex erstmals vorgeschlagene Lösung [20] erlaubt, diese Konzentration zu vermeiden. Dank den Fortschritten in der Halbleitertechnologie ist es heute möglich, auch verhältnismässig kleine Speichereinheiten wirtschaftlich zu verwirklichen. Damit kann für die Rufnummerumwertung und andere teilnehmerbezogene Funktionen eine *Dezentralisierung der Speicher* vorgenommen werden. Es ist dabei angebracht, Einheiten in der gleichen Grössenordnung vorzusehen, wie sie für die Teilnehmerstufen angesetzt werden (in bisherigen Systemen 100...1000 Anschlüsse).

Da auch Relaismarkierer bereits nach einem Programm arbeiten, bedeutet ihr Ersatz durch Rechner keinen Bruch mit der Tradition, solange die Arbeitsweise beibehalten wird. Diese kann dadurch charakterisiert werden, dass der *Markierer grundsätzlich keine Information über einzelne Anrufe speichert*. Alle damit in Zusammenhang stehenden Daten befinden sich in der Peripherie. Dieses Prinzip hat sich als äusserst betriebssicher herausgestellt. Dafür können folgende Gründe erwähnt werden:

- Die *Funktionsüberwachung* lässt sich häufig mit *Zeitmessung* und *zwangsläufiger Auslösung* durchführen.
- Eine Beeinflussung verschiedener Anrufe untereinander, durch Fehler in der Steuerung, ist unwahrscheinlich.
- Falls sich verschiedene Markierer in die Arbeit teilen, so lässt sich auch bei *Fehlern* ein *reduzierter Betrieb* aufrechterhalten, da es nicht wahrscheinlich ist, dass der fehlerhafte Markierer denselben Anruf zweimal behandelt.

Wenn ein Rechner die Markierfunktion übernimmt, so lassen sich auch komplizierte Steuerungsvorgänge, die sich in der konventionellen Technik aus Zeitgründen nicht durchführen liessen, ohne Schwierigkeiten bewältigen. In erster Linie kann der übliche parallele Datenaustausch über Multipel von bis zu 240 Drähten nun in einer mehr seriellen Form durchgeführt werden. Ausserdem lässt sich die Steuerintelligenz der Peripheriegeräte vereinfachen, und eine vollständige Ausnützung der Wegemöglichkeiten kann durch mehrfache Versuche erreicht werden.

Die Anordnung nach *Figur 5* zeigt, wie man sich ein solches System in der Praxis vorzustellen hat. Die Behandlung einer *internen Verbindung* soll im folgenden vereinfacht beschrieben werden:

Summtonanschaltung

- Schleifenschluss bewirkt Identifikation im Leitungswahlelement. Ein Anforderungssignal wird an alle Markierer gesandt.
- Ein freier Markierer schaltet sich an und registriert Lagernummer, Anschlussnummer und Berechtigungskategorie des rufenden Teilnehmers (soweit in dieser Phase des Verbindungsaufbaus relevant).
- Der Markierer wählt ein freies Register, schaltet sich an das zugehörige Gruppenwahlelement an und sucht weitspannend einen freien Weg.
- Falls ein Weg gefunden werden kann, werden die zugehörigen Koppelpunkte und der Schnurstromkreis durchgeschaltet.
- Der Markierer übermittelt dem Register die Teilnehmeridentifikation und die Berechtigung, die er temporär gespeichert hatte, und schaltet sich frei.

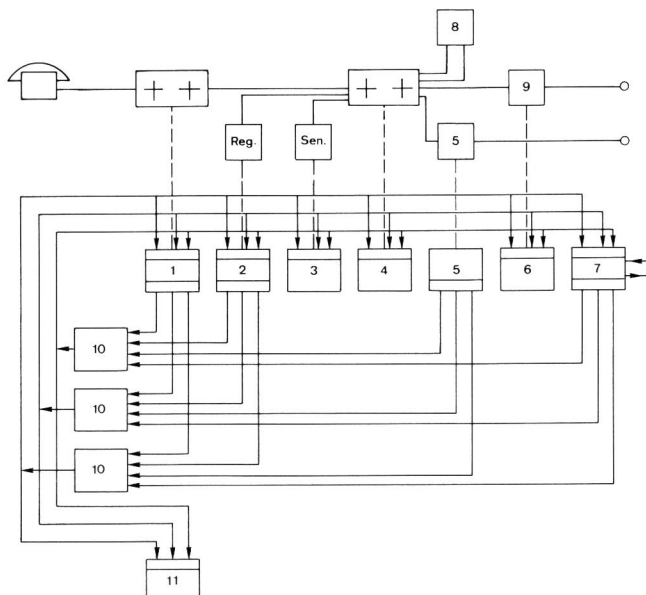


Fig. 5
Struktur des neuen Vermittlungssystems. Die Pfeile geben die Richtung der Anforderung an (zum Beispiel fordern Eingangsleitungen die Markierer an und werden selbst nie angefordert im Gegensatz zu Sendern, Gruppenwahlelementen und Ausgangsleitungen)

- 1 Leitungswahlelement
- 2 Register
- 3 Sender
- 4 Gruppenwahlelement
- 5 Eingangsleitungen
- 6 Ausgangsleitungen
- 7 Datenkanal
- 8 Schnurstromkreis
- 9 Ausgangsleitungen
- 10 Markierer
- 11 Umwerter

Wahlende

- Sobald das Register genügend Ziffern empfangen hat, meldet es dies den Markierern. Ein freier Markierer (nicht unbedingt derselbe, der an der Summtonanschaltung beteiligt war) übernimmt die Wahlinformation.
- Der Umwerter gibt an, dass es sich um einen internen Anruf handelt. Die Information über Lage und Berechtigung des gerufenen Teilnehmers wird aus einem Speicher, der dem «Number Group Frame» des Crossbar-Systems Nr. 5 entspricht, entnommen. Die Verarbeitung dieser Information, zusammen mit den Daten über den rufenden Teilnehmer und dem Zustand der gerufenen Leitung (frei, besetzt, wartend, doppelt besetzt durch Rückfrage, Aufschalte- oder Anklopfverbindung) erlaubt zu entscheiden, ob eine Verbindung aufgebaut werden soll. Wenn dies der Fall ist, so werden die Leitungswahl- und Gruppenwahlelemente belegt, ein Weg gesucht und durchgeschaltet.

Datenkanal

Aus der vorhergehenden Beschreibung lässt sich ersehen, dass ein Markierer als Vermittlungsstelle für Informationen verwendet werden kann. Daher können auch Datenkanäle anstelle von telefonischen Untereinheiten bedient werden. Das Datenterminal muss allerdings verhältnismässig «intelligent» sein, da die Anschaltung der Markierer zufällig geschieht und nur kurze Zeit dauern kann. Ein Pufferspeicher wird demzufolge in den meisten Fällen nötig sein.

Folgende Arten von Datenaustausch stehen im Vordergrund:

- Ausgabe von Abrechnungsdaten, zum Beispiel zur Erstellung individueller Belege, an ein Bandgerät oder direkt zu einem Rechenzentrum
- Periodische Ausgabe von wichtigen semipermanenten Datenblöcken an ein Unterhaltszentrum für die Rekonfiguration bei einem Speicherausfall
- Meldung von Fehlern mit einem Fernschreiber oder Kartenlocher
- Eingabe von neuen Berechtigungen und Leitweglenkungen durch das Unterhaltszentrum, wie ferngesteuerte Sperrung von Teilnehmerleitungen usw.
- Wiederherstellen von Speicherinhalten nach einem Ausfall.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch eine Organisation dieser Art eine Betriebssicherheit erzielt werden sollte, die jener elektromechanischer Systeme nicht nachsteht. Da alle Daten über einen vorhandenen Anruf in der Peripherie gespeichert werden, können Ausfälle einzelner Markierer ohne weiteres toleriert werden, sofern dafür gesorgt wird, dass sie keine Untereinheiten blockieren, was mit sehr einfachen – und daher zuverlässigen – Schaltungen überwacht werden kann.

5.3 Verallgemeinerung des Prinzips

5.3.1 Studium verschiedener Gruppierungsanordnungen

Der Anstoss zu den vorliegenden Untersuchungen gab zweifellos Crossbar-System Nr. 5 von Bell. Es ist jedoch nicht einzusehen, weshalb das Steuerungsprinzip nicht auch auf andere Gruppierungsanordnungen angewandt werden sollte. Die Grundannahme ist dabei jeweils, dass das Durchschaltenetzwerk steuerungsmässig in Einheiten zerfällt, deren Ausfall keine katastrophalen Folgen hat. Typisch sollten nicht mehr als 100...1000 Teilnehmer und nicht mehr als 50% der Leitungen und Sätze gleichzeitig betroffen werden. Die genaue Festlegung dieser Ziffern stellt eine Ermessensfrage der Betriebsdienste dar und hängt auch damit zusammen, was für Zuverlässigkeitswerte in der Praxis erreicht werden sollen.

Kleinere Einheiten erfordern naturgemäss einen grösseren Aufwand in der Ansteuerung, und die Gruppierung, verglichen mit einem monolithischen Durchschaltenetzwerk, wird unwirtschaftlich. Dies stellt wahrscheinlich der Preis dar, der für eine inhärent betriebssicherere Gruppierung bezahlt werden muss.

In den Figuren 6...9 sind die wichtigsten in der Praxis eingeführten Anordnungen dargestellt. Die gewählte Reihenfolge kennzeichnet die zunehmende Ausnützung der Koppelpunkte für beide Richtungen des Verbindungsaufbaus. Figur 6 ist aus der Drehwählertechnik geläufig und zeigt den Fall eines durchwegs einfach gerichteten Koppelnetzes. Figur 7, stilisiert aus Pentaconta und Crossbar 5005, weist doppeltgerichteten Verkehr im Leitungswahlelement auf. Figur 8 entspricht der Anordnung Crossbar Nr. 5, während Figur 9 mit dem System EWS-1 verglichen werden kann.

Die Segmentierung in Wahlelemente wurde bisher nur für die Anordnungen nach Figuren 7 und 8 praktisch angewendet. Eine Ausdehnung auf das Prinzip nach Figur 6 dürfte keine Schwierigkeiten bereiten. Ob sich auch ein doppelt gefaltetes Durchschaltenetz ohne allzu grossen Aufwand dezentral steuern lässt, müsste durch verkehrstheoretische Untersuchungen nachgewiesen werden. Wegen der zahlreichen Wegemöglichkeiten ist hier die Steuerung durch einen einzigen Rechner offensichtlich überlegen, da dieser die Kombinationen im Hauptspeicher direkt

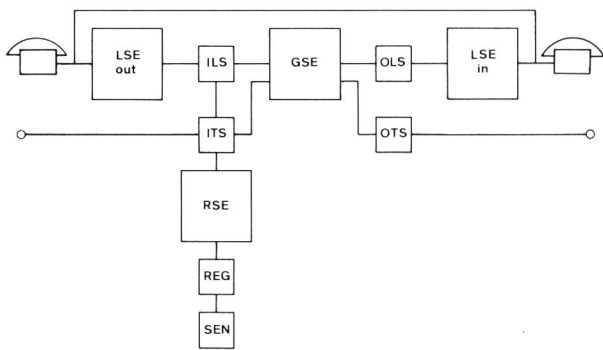


Fig. 6
Gruppierungsanordnung I

LSE Leitungswahlelement
GSE Gruppenwahlelement
ILS Speisesatz ankommend
OLS Speisesatz abgehend
ITS Ankommender Übertrager
OTS Abgehender Übertrager
RSE Registeranschalter
SSE Senderanschalter
REG Register
SEN Sender

abfragen kann, während bei verteilter Steuerung zahlreiche Informationen in der Peripherie geholt werden müssen.

Für die Spezifizierung der Untereinheiten sind nach Wahl der grundsätzlichen Gruppierung gemäss den Figuren 6...9 noch folgende weiteren Parameter zu beachten:

- *Zugang zu Registern und Sendern.* In gewissen Fällen erübrigen sich spezielle Anschalter.
- *Haltung der Koppelpunkte.* Bei elektrischer Haltung ist die Führung einer Halteader üblich, die andernfalls entfallen kann, wenn ein getrennter Verbindungsspeicher vorgesehen wird.
- *Möglichkeit der Doppelverbindungen zu Aufschaltzwecken.* Falls das Koppellement dies verbietet, sind spezielle Stromkreise mit mehreren Zugangsmöglichkeiten vorzusehen.
- *Durchführung der Wegsuche (Leitader, Speicherabbild).*

5.3.2 Steuerungskanäle-Systematik

Ausgehend von der Annahme, dass mehrere Markierer unabhängig möglichst ungestörten Zugang zu allen Untereinheiten haben sollten, ergibt sich, dass hier letztlich auch

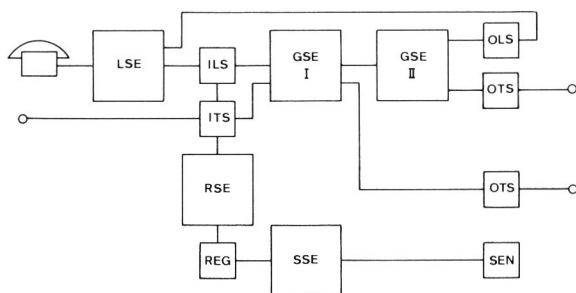


Fig. 7
Gruppierungsanordnung II

LSE Leitungswahlelement
GSE Gruppenwahlelement
ILS Speisesatz ankommend
OLS Speisesatz abgehend
ITS Ankommender Übertrager
OTS Abgehender Übertrager
RSE Registeranschalter
SSE Senderanschalter
REG Register
SEN Sender

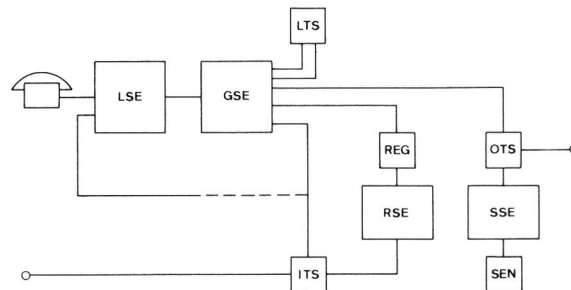


Fig. 8
Gruppierungsanordnung III

LSE Leitungswahlelement
GSE Gruppenwahlelement
ILS Speisesatz ankommend
OLS Speisesatz abgehend
ITS Ankommender Übertrager
OTS Abgehender Übertrager
RSE Registeranschalter
SSE Senderanschalter
REG Register
SEN Sender

wieder ein Vermittlungsproblem vorliegt. Dies soll anhand von *Figur 10* gezeigt werden. Die Anordnung a) entspricht der in *Figur 5* ursprünglich vorgesehenen Struktur. Vom Standpunkt der Betriebssicherheit aus ist sie ideal. Der Aufwand an Steuerungskanälen ist jedoch gross ($m \cdot n$) und wird bei einer grösseren Zahl von Geräten unrealistisch, ähnlich wie ein Telefonvermittlungssystem mit voller Vermaschung bald untragbar wird.

Ein wichtiger Unterschied ist aber erwähnenswert. Die Markierer müssen in gewissen Phasen des Verbindungsaufbaus in der Lage sein, gleichzeitig zu 3...4 Untereinheiten zu «sprechen»; die Untereinheiten dagegen werden nie mehr als einen Markierer beanspruchen. Aus diesem Grunde ist die Anordnung b) interessant, bei welcher der Zugang durch ein Multipel geregelt wird. Das Zugriffsproblem, das in Abschnitt 1 besprochen wurde, wird hier offensichtlich. Implizit ist es natürlich auch in der Anordnung a) vorhanden.

In Anordnung b) ergeben sich ebenso viele Datenkanäle wie Untereinheiten, in c) dagegen ist diese Zahl durch die Ausrüstung mit Markierern bestimmt. Obschon c) daher attraktiver erscheint, ist es andererseits vorzuziehen, dass die mit der gegenseitigen Sperrung verbundene Komplikation in die weniger zahlreichen Markierer verschoben wird.

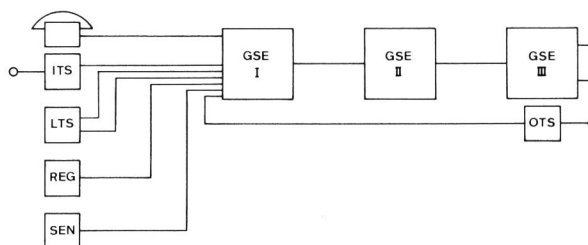
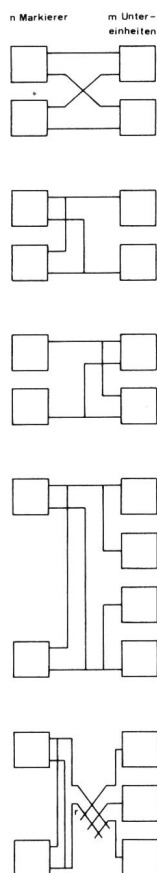


Fig. 9
Gruppierungsanordnung IV

LSE Leitungswahlelement
GSE Gruppenwahlelement
ILS Speisesatz ankommend
OLS Speisesatz abgehend
ITS Ankommender Übertrager
OTS Abgehender Übertrager
RSE Registeranschalter
SSE Senderanschalter
REG Register
SEN Sender



a) m Ausgänge je Markierer
 n Eingänge je Untereinheit

b) m Ausgänge je Markierer
 1 Eingang je Untereinheit

c) 1 Ausgang je Markierer
 n Eingänge je Untereinheit

d) n/p Ausgänge je Markierer
 1 Eingang je Untereinheit

e) r Ausgänge je Markierer
 1 Eingang je Untereinheit

Fig. 10
Das Steuernetzwerk als Vermittlungsproblem gesehen

Eine Reduktion der Anzahl Datenkanäle lässt sich beispielsweise durch Mehrfachausnutzung der Leitungen (party line, d) oder durch Einführung einer Konzentrationsstufe (e) erzielen. Im Falle d) lassen sich Erweiterungen auf beiden Seiten leicht durchführen: Neue Markierer können jederzeit angeschaltet werden, und durch Reservierung von freien Plätzen in der Adressierung ist auch die Einfügung von Untereinheiten problemlos. Ähnlich den Verhältnissen in einer Schrittschalterzentrale lässt sich durch Einfügen von zusätzlichen «Wahlstufen» nötigenfalls Platz schaffen (Adressierung in mehreren Schritten). Schliesslich ist auch eine Kombination von d) und e) denkbar.

5.3.3. Aufteilung des Speichers

Grundsätzlich ist jedem in Figur 5 gezeigten Steuerblock eine Gedächtnisfunktion zuzuordnen. Ob der Speicher in dem betreffenden Gerät selber oder an einer anderen Stelle der Zentrale vorgesehen wird, ist von geringer Bedeutung, solange dabei die Zuverlässigkeit nicht herabgesetzt wird. Die Unterteilung in Ausfalleinheiten geht Hand in Hand mit der gewählten Gruppierungsanordnung. So benötigt zum Beispiel jedes Leitungswahlelement einen von anderen Leitungswahlelementen unabhängigen Speicher, da andernfalls die Segmentierung illusorisch wird. Andere Stromkreise, wie Register, Sender und Leitungssätze, können in Gruppen zusammengefasst werden, da der Ausfall mehrerer Stromkreise toleriert werden kann. Zwei Lösungswege sind denkbar:

- Nur der Speicher ist gemeinsam, im übrigen sind die Stromkreise selbständig.
- Die Steuerung übernimmt die komplizierten Funktionen für eine Gruppe durch Einführung eines Zeitmultiplexbetriebes. Unter Umständen lässt sich der Einsatz eines Mikrocomputers rechtfertigen.

Die Entscheidung hängt stark von der verfügbaren Technologie und der Kompliziertheit der Anforderungen ab. Für das System als Ganzes ist es jedoch nicht entscheidend, wie diese Funktion gelöst wird, da das Endergebnis dasselbe ist.

Zur Illustration sind in *Tabelle IV* Beispiele für die Daten gegeben, die im Zusammenhang mit den verschiedenen Blöcken gespeichert werden müssen. Das ganze Problem ist wegen der zahlreichen unterschiedlichen Anforderungen, besonders im Zusammenhang mit neuen Leistungsmerkmalen, ausserordentlich vielschichtig und bildet gegenwärtig Gegenstand einer eingehenden Studie am Institut für Electrical Engineering Science der Universität Essex. Es soll hier nur auf weitere Problemkreise hingewiesen werden:

- Gewisse Daten ändern häufig, und ihr Verlust (beispielsweise durch Stromausfall) ist tolerierbar. In diese Kategorie fallen unter anderem die Angaben über den Verbindungsweg.
- Andere Daten dürfen auf keinen Fall verloren werden (zum Beispiel Teilnehmerkategorien). Änderung auf elektrischem Weg ist aber immer noch erwünscht, wenn auch seltener verlangt.
- Der Umwerter für die Leitweglenkung und Verzonung lässt sich auf konventionellem Wege nicht segmentieren. Zum Beweis können elektromechanische Systeme ohne Register herangezogen werden, in denen diese Funktionen den Eingangsleitungen des Fernamtes (Ferngruppenwähler, Zeitimpulsgeber) fest zugeordnet und somit in grosser Zahl mehrfach ausgerüstet sind. Daher ist auch im vorliegenden System zunächst eine mehrfache Ausrüstung vorgesehen.

Ein grundsätzlich anderer Weg zur Erreichung dieses Zieles besteht in der Anwendung assoziativer Prinzipien. Es scheint durchaus möglich, auf diese Weise den Umwerter von der Rufnummer zur Lagernummer einzusparen, indem in allen Leitungswahlelementen nach der gesuchten Nummer gefragt wird, ähnlich wie das im System TXE-4 [24] mit den zyklischen Speichern geschieht. Eine Erweiterung dieses Prinzips auf die Ausgangsleitungen scheint, dank der mit elektronischen Mitteln möglichen, erhöhten Arbeitsgeschwindigkeit, nicht utopisch.

Tabelle IV. Speicherbedarf für verschiedene Untereinheiten

Untereinheit	Daten im Speicher
Leitungswahlelement	<ul style="list-style-type: none"> – Rufnummer in Abhängigkeit (von) der Lagernummer – Teilnehmerberechtigung für die häufigsten Fälle, Schlüssel zur Adressierung eines zusätzlichen Speichers, zum Beispiel für Kurzwahl – Angabe über freie Wegemöglichkeiten, falls nicht im Durchschaltenetz eingebaut – Verbindungsspeicher je Ausgang
Register	<ul style="list-style-type: none"> – Lagernummer der angeschalteten Stromkreise (Schnurstromkreis, Eingangsübertrager) – Lagernummer des zugeordneten Senders im Fall einer abgehenden Verbindung <p>Falls die Steuerung der Register konzentriert wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gewählte Nummer – Angabe über Wahlverfahren – Zähler für eingegangene und ausgezahlte Ziffern
Sender	<ul style="list-style-type: none"> – Lagernummer der angeschalteten abgehenden Leitung – Lagernummer des zugeordneten Registers <p>Bei konzentrierter Steuerung zusätzliche Daten wie bei den Registern</p>
Gruppenwahlelement	<ul style="list-style-type: none"> – Angabe über freie Wegemöglichkeiten – Verbindungsspeicher

6. Ausblick

Mit diesen Ausführungen wurde versucht, eine Idee zu geben, wie sich bewährte Techniken in einem neuen System sinngemäss weiterverwenden lassen. Aus Platzgründen konnten verschiedene Aspekte nur am Rande behandelt werden. Ausserdem ist das Ganze noch stark im Fluss. Zur Erzielung von Betriebserfahrungen wird gegenwärtig ein einfaches Modell projektiert, das in der Lage sein soll, die Grundprinzipien zu demonstrieren. Die Markierer werden dabei zunächst mit Minicomputern verwirklicht, wobei aber auch die Verwendung von 4- und 8-bit-Mikroprozessoren ins Auge gefasst wird. Auf theoretischem Gebiet ist noch umfangreiche Arbeit zu leisten, um die gewünschte Flexibilität des Systemkonzepts bezüglich Koppelpunkten, Gruppierung, Betriebsmöglichkeiten und Anwendungsgebiet zu erreichen.

Bibliografie

- [16] *Leakey D.M., Sigrist P.* The role of stored-program control in telephone switching systems. GEC Telecommunications, 1972, Nr. 39.
- [17] *Lorétan R.P.* Security principles in electromechanical telephone exchanges – a comparative study. Report No. 87 Telecommunication Systems Group. Dept. of E.E.S. University of Essex, Sept. 1973.
- [18] *Waas O.* Der elektronische Umwerter. Albiswerk-Berichte (15) 1963, Nr. 1.
- [19] *Schnorf A.* Der elektronische Processor zum internationalen Fernwahlsystem A64. Albiswerk-Berichte (22) 1970, Nr. 1, S. 26...31.
- [20] *Hills M.T.* An alternative approach to the design of stored program controlled telephone exchanges. Proceedings IEE 121, No. 9, Sept. 74, p. 940...944.
- [21] *Mehlis A.* Systemfragen der Crossbar-Schaltertechnik. Nachrichtentech. Zeitschr., 1957, Nr. 8, S. 403.
- [22] *Martin J.* Echtzeit-Programmietechnik, Stuttgart. Verlag Berliner Union (Original Prentice Hall).
- [23] *Yamamoto M.* Common control local crossbar exchange with electronic memory system. ICC 1972, p. 48-7...48-11.
- [24] *May C.A.* Electronic exchanges: The steps leading to TXE4. Post office Telecom. Journal (65) Part 3, p. 134...139.

Die nächste Nummer bringt unter anderem Vous pourrez lire dans le prochain numéro

J. Fluhr	Ein PCM-30-Kanal-Grundsystem für den Einsatz in Übertragungs- und Vermittlungsnetzen
P. A. Merz	PCM-30-Kanal-Multiplexeinrichtung
A. Baumann W. Linggi W. Neu W. Schenk	Entwicklung eines Datenmultiplexers für PCM-Übertragungssysteme
	English Part:
K. E. Wuhrmann	The IFS-1 PCM Integrated Telecommunication System
