

**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

**Band:** 33 (1955)

**Heft:** 8

**Artikel:** Die Schaltungstechnik in neuem Ansehen

**Autor:** Meszart, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874243>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

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

Je 30 dieser Schalterserien sind in einem Rahmen zu einer Einheit zusammengebaut (Fig. 6). Die Rahmen können zusammen mit der dazugehörigen Ausrüstung (Relais usw.) in ein und derselben Bucht montiert werden. Im ersten Falle sind die Rahmen im Raume des manuellen Fernamtes (Auskunft) untergebracht, während im zweiten Falle die kombinierten Buchten ausserhalb desselben zu montieren sind. Eine Kombination beider Lösungen ist sogar empfehlenswert, indem zum Beispiel dauernde Aufträge (Abonnemente) an einer ausserhalb des Fernamtes aufgestellten Einrichtung geschaltet werden können, während die täglichen, oft in später Abend- bzw. früher Morgenstunde einlaufenden Aufträge innerhalb des Fernamtes geschaltet und vorbereitet werden können.

Die in Luzern nach diesem Prinzip aufgestellte erste Anlage besteht vorerst aus vier Einheiten zu je 30 Anschlüssen, bzw. Schalterserien; eine Erweiterung der Anlage kann beliebig vorgenommen werden.

— d'une lampe de surveillance UL  
(voir les figures 5 et 6, à l'extrême gauche).

Chaque groupe de 30 séries est monté dans un cadre de manière à constituer une unité (fig. 6). Les cadres avec l'équipement ad hoc (relais, etc.) peuvent être montés ensemble dans une même baie. Dans le premier cas, les cadres sont logés dans la salle du central interurbain manuel (renseignements), dans le second cas les baies combinées sont montées hors de cette salle. Il est même recommandable de combiner les deux modes de faire, de manière que, par exemple pour les ordres d'une certaine durée (abonnements), la connexion puisse se faire hors du central interurbain, tandis que pour les ordres journaliers donnés souvent tard le soir ou de bonne heure le matin la préparation pourra se faire au central même.

L'installation établie à Lucerne d'après ce principe comprend pour le moment quatre unités comptant chacune 30 séries de commutateurs; on pourra l'agrandir à volonté.

## Die Schaltungstechnik in neuem Ansehen

Von John Meszart\*, Murray Hill, N. J.

621.395.34:621.398

**Zusammenfassung.** Jahre hindurch war die Kenntnis und Praxis der Schaltungstechnik einer kleinen Gruppe von Telefonsachleuten vorbehalten. Mit dem Aufkommen der automatischen Rechenmaschinen wurde das Interesse an dieser weitverzweigten Kunst in grossem Masse geweckt. In den letzten Jahren wurden sogar gewagte Spekulationen über die Analogie zwischen der elektrischen Schaltungstechnik und dem menschlichen Gehirn angestellt.

Die Natur bietet manches Beispiel verblüffender Umwandlungen vom Einfachen, Schmucklosen zum Auffälligen und Glänzenden. Aus einer behaarten Raupe wird ein schöner Schmetterling; eine unschöne Larve wandelt sich in einen schillernden Maikäfer. In bildlichem Sinne gesprochen zeigt die technische Welt in der jüngsten Geschichte der Schaltungstechnik ähnliche Umwandlungen.

Es ist noch nicht lange her, dass die Schaltungstechnik ein wenig bekannter, bescheidener Zweig der modernen Technik war. Das Hauptanwendungsgebiet war die Telephonie, wo ihre Aufgabe darin bestand, die zwei Leitungsdrähte des rufenden Teilnehmers mit denjenigen des angerufenen zu verbinden. Wie konnte diese einfache Aufgabe irgendwelchen technischen Ehrgeiz wecken? In den Anfängen vollbrachte ein menschliches Wesen – die Telephonistin – die Arbeit in nüchterner Weise; sie führte die Stöpsel einer Umschalter-Verbindungsschnur in die die Linien abschliessenden Klinken der

**Résumé.** Durant de longues années, la connaissance et la pratique de la technique des connexions furent réservées à un petit groupe de spécialistes du téléphone. L'essor des machines à calculer automatiques a stimulé grandement l'intérêt pour cette science aux multiples ramifications. Ces dernières années, on s'est même permis de faire certaines analogies entre la technique des connexions électriques et le fonctionnement du cerveau humain.

beiden Teilnehmer ein. Daraus wurde abgeleitet, dass das Endergebnis der Schaltungstechnik – die elektromagnetischen Schaltungssysteme – nichts anderes sei als das Gegenstück zu der endlosen Wiederholung dieser einfachen Operation. Diese wenig anspruchsvolle Wertung wurde reichlich genährt durch das erste erfolgreiche Schrittschaltwählersystem, das die Verbindungen mit einfachen Wählern herstellte, die gehorsam der drehenden Nummernscheibe des anrufenden Teilnehmers folgten und zu den Endstellungen fortschritten. Aber auch das Kreuzschiennen-System, das erst seit wenig mehr als einem Jahrzehnt in Betrieb steht und das über Kontrollstromkreise mit wahrhaft beachtenswerter «eingebauter» Intelligenz verfügt, erweckte wenig Bewunderung. Trotz allem war eben auch dieses System nur eine Häufung von Relais, Schaltern usw., die einfach Kontakte öffnen und schliessen. Zugegeben, solche Wählsysteme standen in Beziehung zur Wissenschaft, besonders der Wissenschaft von der Elektrizität, denn Relais und Wähler sind elektrisch betätigte Vorrichtungen. Gleichwohl, ungeachtet dieses Zusammenhanges, schien sich die Wählertechnik schlussendlich auf das langweilige Anziehen von Relais A, welches Relais B betätigt, zu reduzieren. Wie konnte sich diese Technik mit der Eleganz der

\* Der Verfasser ist seit dem Jahre 1922 mit Entwicklungsarbeiten der Automatik in den Bell-Telephon-Laboratorien beschäftigt – heute in leitender Stellung als Director of Switching Systems Development II – und ist daher berufen, für die Zunft der Schaltungstechniker eine Lanze zu brechen. Die Arbeit erschien in den Bell Laboratories Record 31 (1953), S. 434...438.

Mathematik, der Wissenschaft der Radiowellen und den schöpferischen Versuchen der Physiker messen?

Auf einmal machten sich die ersten Anzeichen einer vollständigen Umwandlung bemerkbar. Der verborgene tiefere Sinn der Kunst der Schaltungstechnik, wie sie in der Telephonie angewendet wird, begann einsichtsvolle Fachleute zu beschäftigen, besser gesagt, neue Kräfte waren am Werk. Wie die warme Frühlingssonne wirkten die von aussen kommenden Kräfte. Die rasche Entwicklung in andern Zweigen der Technik, wie der Aerodynamik, der Ballistik und Atomtheorie, brachte eine wahre Lawine von Problemen mit sich, die die Auswertung von komplizierten Gleichungen und Mengen von Berechnungen erheischte. Die Forderung, Roboter zu schaffen, um den Spezialisten mathematische Bürden abzunehmen, war ein Anreiz für die Schaltungsfachleute. Die Bell-Laboratorien führten im Jahre 1940 der amerikanischen mathematischen Gesellschaft in Hanover, N. H. solche Möglichkeiten vor. Die folgenden Kriegs- und Nachkriegsanstrengungen von Gelehrten und Ingenieuren in- und ausserhalb der Laboratorien gipfelten in der Schaffung von automatischen Rechenmaschinensystemen, die in vielen Beziehungen den Menschen gleichkommen und sie in gewisser Hinsicht übertreffen.

Und – von allen Dingen – war die Schaltungstechnik das Wesentliche solcher Systeme! Daraus resultierte, dass die Schaltungstechnik in der technischen Welt plötzlich «hoffähig» wurde. Ihr Eindringen in eines der Heiligtümer des menschlichen Geistes – die Mathematik – fesselte die Einbildungskraft weit grösserer Kreise, als es die komplizierten Einrichtungen einer modernen Automatenzentrale vermochten. Professoren, Wissenschaftler und Mathematiker begannen sich intensiv damit zu beschäftigen. Und was mehr ist, selbst das Arbeiten des menschlichen Gehirns wurde mit der Terminologie der Schaltungstechnik analysiert; was vor einigen Jahren nur ein weithergeholter Vergleich gewesen wäre, wird heute ernst genommen.

Um diese durchgreifende Folgerung zu unterstützen, musste die ehemals geltende enge Ansicht der Schaltungstechnik wesentlich erweitert werden. Schaltungstechnik ist nicht allein die Technik der Verbindung zweier Linien von Telephonteilnehmern. Dieses alltägliche Telephonproblem ist nur eines von vielen, das die Anwendung der Schaltungstechnik erfordert. Wir können sogar weiter gehen und feststellen, dass das Problem der Herstellung von Telephonverbindungen der zündende Funke für die Entwicklung der Schaltungstechnik bedeutete, so wie etwa das alltägliche Phänomen der fallenden Äpfel der zündende Funke für die Formulierung der Schwerkraftgesetze war. Indessen gelten die Gesetze der Schwerkraft nicht nur für das prosaische Fallen eines Apfels, sondern auch für die Bewegung der Planeten und Sterne im Weltall. Gleicherweise ist die Schaltungstechnik als solche weit mehr als, sagen

wir, die Ausrüstung einer Kreuzschienen-Zentrale. Die Wählertechnik ist die Technik der Bearbeitung von Information. Ein Schaltungssystem empfängt Information, registriert, analysiert und interpretiert sie, zieht daraus logische Schlüsse und bestimmt abschliessend die Handlung.

Diese Ansicht über Schaltungstechnik ist offensichtlich weit gefasst, doch keineswegs abwegig. Ein automatisches Rechensystem erhält ein Problem und die Weisungen zu dessen Lösung. Es vollführt die Berechnungen, indem die gespeicherten Kenntnisse der mathematischen Vorgänge benützt werden. Es hält die Zwischenresultate der Berechnungen für den spätern Gebrauch fest und bedient sich, wenn nötig, der Funktionentabellen. Das Rechensystem trifft logische Entscheide, wenn Alternativen einander gegenübergestellt werden, und druckt schliesslich das Endresultat auf ein Blatt Papier.



Photo: Bell Telephone Laboratories, Inc.

Fig. 1. Zentralstation Richmond, Virginia, im Jahre 1882

Ein Kreuzschienenwählersystem bearbeitet ebenfalls Information. Beim Wählen gibt der Teilnehmer Information in das System und kennzeichnet damit das besondere Telephon, das er unter Millionen von andern anzurufen wünscht. Vom Teilnehmer ist keine weitere Information mehr nötig, denn ein Telefonschaltungssystem hat alle jene Kenntnisse, alle diesbezügliche Information, die erforderlich ist, um die Verbindung zu dem bezeichneten Telephon zu lenken, alle Fähigkeit, um den bevorzugten Weg aus vielen Möglichkeiten auszuwählen, alle Mittel der An-

passung, um den zufälligen Begehren von Tausenden von Abonnenten zu entsprechen. Doch, um das zu erfüllen, was der Teilnehmer von ihm fordert, muss dieses Schaltungssystem sich erinnern, analysieren, interpretieren und logische Schlüsse ziehen und schliesslich bestimmte Handlungen ausführen. Gelegentlich besteht die Handlung darin, die gewünschte Teilnehmerstation nicht anzurufen, da sie schon für ein anderes Gespräch gebraucht wird, und ein Eintreten in die Verbindung nicht am Platze wäre.

Es gibt noch andere Beispiele von Schaltungssystemen, um die allgemeine Definition zu stützen. Sicher können noch andere erdacht werden, um wahrhaft augenfällige Informationsprozesse zu vollbringen. Zum Beispiel könnte eine Schaltung entwickelt werden, die gegen einen menschlichen Gegner geschickt Schach spielen könnte\*, oder ebenso können eines Tages zuverlässige Wettervorhersagen durch ein Schaltungssystem geliefert werden, das eine enorme Zahl voneinander abhängiger Faktoren entsprechend auswertet.

\* *C. E. Shannon*. Programming a Computer for Playing Chess. *Phil. Mag.* 41 (1950), 256...275.

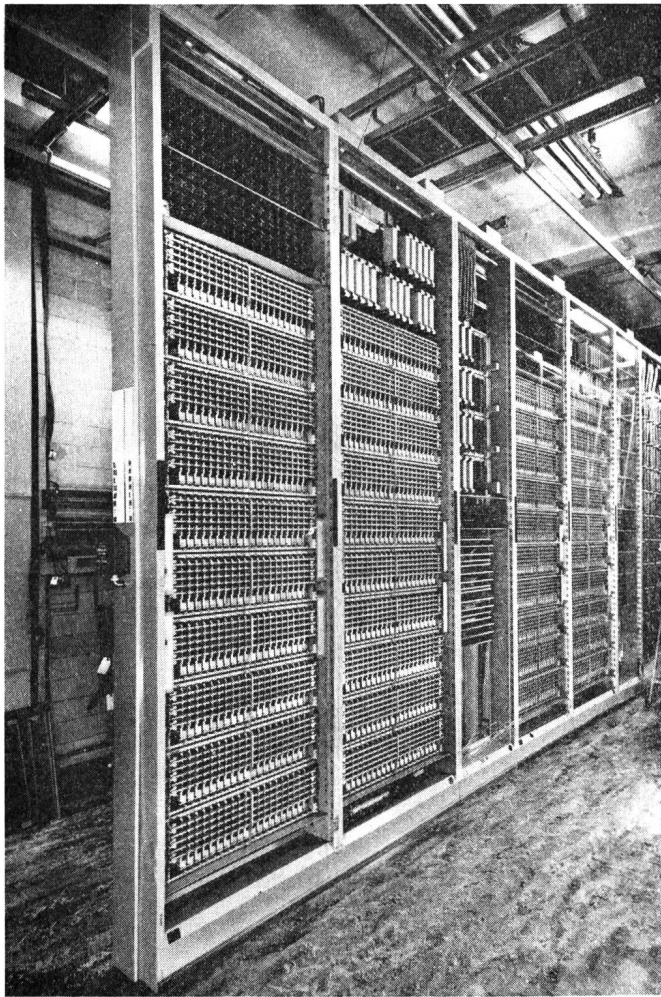


Photo: Bell Telephone Laboratories, Inc.

Fig. 2. Moderne amerikanische Zentrale

Aus diesen Erwägungen, die vielleicht die Behauptung rechtfertigen, dass viele Leistungen des menschlichen Gehirnes durch Schaltungssysteme bewältigt werden können, oder – was noch eine kühnere Behauptung ist –, dass vielleicht selbst gewisse Tätigkeiten des menschlichen Gehirnes in der Terminologie eines grossen und berühmten Schaltungssystems analysiert und verstanden werden können. Das menschliche Gehirn verarbeitet ebenfalls Information. Es empfängt Information durch die Sinnesorgane, erinnert sich derselben, analysiert und interpretiert sie, und fällt (zu gegebener Zeit) logische Entscheide und handelt, indem es die Muskelbewegungen kontrolliert.

Die Analogie zwischen einem Schaltungssystem und dem menschlichen Gehirn beruht indessen nicht auf so allgemeinen und vielleicht oberflächlichen Vergleichen von Funktionen. Jene, die das menschliche Gehirn studieren (und dies ist der wichtigste Teil unseres Themas), nehmen an, dass das menschliche Gehirn eine teilweise ähnliche Technik benützt, wie sie in Schaltungssystemen verwendet wird. Die grundlegende Eigentümlichkeit dieser Schaltungskunst liegt in der Benutzung von vorsichtig abgewogenen, vor allem zweiwertigen Elementen und Zuständen.

Ein Signal ist entweder vorhanden oder nicht vorhanden; ein Stromkreis ist entweder geschlossen oder offen; ein Relais ist entweder angezogen oder abgefallen; eine Entscheidung ist entweder ja oder nein; ein Zustand ist «dies und das», «dies oder das», «dieses, aber nicht jenes» usw. Dementsprechend sind Schaltungssysteme mit Vorrichtungen gebaut, die entweder durchwegs zweiwertig sind (elektromechanische Relais, Gasröhren usw.) oder als solche gebraucht werden können (Vakuumröhren, Transistoren usw.). Die Überlegung ist nun die, dass gewisse Prozesse im Gehirn ebenfalls auf zweiwertigen Elementen beruhen. Diese Elemente sind die Nervenzellen oder Neuronen, die ebenfalls ein «ein oder aus»-, «ja oder nein»-, «alles oder nichts»-Verhalten haben. Des weitern besteht ein Schaltungssystem aus einer grossen Zahl von zweiwertigen Elementen, die untereinander durch Drähte verbunden sind, und es führt seine Funktionen durch interne Umgruppierung des Zustandes dieser Elemente aus. In gleicher Weise kann das Gehirn als ein Aggregat von zweiwertigen Neuronen aufgefasst werden, die durch die Nervenfasern miteinander verbunden sind, wodurch alle Abstufungen der Empfindung und Handlung, deren die Menschen fähig sind, das Resultat interner Umgruppierungen im Zustande dieser Neuronen des Nervensystems darstellen. Darin liegt die verblüffende Umwandlung in der technologischen Welt: die bescheidene, nur zweckgebundene Schaltungstechnik findet sich plötzlich von der Erhabenheit der Philosophie umgeben; ihre Technik mag dem erhabenen System des menschlichen Gehirns zugrunde liegen.



Fig. 3.

Die Neuronen des Gehirns arbeiten – vielleicht – als letzte Elemente eines Schaltungssystems

Photo: Bell Telephone Laboratories, Inc.

Wir Automatiker sollten durch diesen neuen Stand der Dinge zu zwei Erkenntnissen gelangen. Fürs erste ist es ein Gefühl von grosser Befriedigung, dass unsere Kunst so ausgefallene Folgerungen zulässt. Dies ist in doppeltem Sinne willkommen, da die gegenwärtige Praxis eine Menge von grauen Einzelheiten mit sich bringt. Die zweite Reaktion sollte das Gegenteil sein: eine tiefe Demut in Erkenntnis unserer schwachen Leistungsfähigkeit. Wir sind beispielsweise stolz auf unseren Crossbar-Markiererstromkreis Nr. 5, als einem sehr komplexen Zusammenspiel von 1500 Relais, die in vier 3,50 m hohen

Buchten untergebracht sind und über ein angemessenes internes Wissen verfügen, um eine gewünschte Telefonverbindung innerhalb einer Telefonzentrale aufzubauen. Im Gegensatz dazu hat das menschliche Gehirn schätzungsweise 10 Billionen Neuronen in einem Bruchteil eines Kubikfusses. Durch koordinierte innere Änderungen des Zustandes der Neuronen kamen Werke zustande wie die herrlichen Rhapsodien eines Liszt, die grossartigen Gemälde eines Raphael und die erhabenen Theorien eines Einstein.

(Autorisierte Übertragung aus dem Amerikanischen von Hermann Engel, Bern)

## Verschiedenes - Divers - Notizie varie

### Elektrizitätsversorgung im Winter 1954/55

Es ist bekannt, dass der Energieverbrauch seit dem Zweiten Weltkrieg so rasch angestiegen ist, dass der Bau neuer Kraftwerke Mühe hat zu folgen. Da der Strombedarf dem Wasseranfall entgegengerichtet verläuft, d. h. im Winter, wenn nur geringe Wassermengen zur Verfügung stehen, grösser ist als im wasserreichen Sommer, bringt das Winterhalbjahr oft kritische Zeiten für die Elektrizitätsversorgung. Nur durch enge Zusammenarbeit zwischen den schweizerischen Elektrizitätswerken unter sich und mit den Unternehmungen der Nachbarländer können solche Zeiten überwunden werden. Das war im Trockenwinter 1953/54 der Fall, als zum Beispiel im Januar 1954 bis 20% des schweizerischen Strombedarfs aus dem Ausland beschafft werden mussten.

Wenn man dagegen auf das Winterhalbjahr 1954/55 zurückblickt, so kann man mit Genugtuung feststellen, dass der Elektrizitätsbedarf dank günstiger hydrologischer Verhältnisse ohne Schwierigkeiten gedeckt werden konnte. Die Stauseen erreichten im Herbst einen Füllungsgrad von 91%, wie im Vorjahr, und am 4. Oktober waren in ihnen 1553 Millionen Kilowattstunden «auf

Vorrat». Die Wasserführung der Flüsse lag, mit Ausnahme des Novembers, während allen Wintermonaten über dem langjährigen Durchschnitt. Besonders das milde, regenreiche Wetter im Januar und die damit vorzeitig einsetzende Schneeschmelze brachten eine günstige Erzeugung in den Laufwerken. Die thermischen Werke, die zum grössten Teil als Ersatz- und Spitzenwerke betrieben werden, kamen nur in geringer Masse zum Einsatz. Während im Winter 1953/54 insgesamt 543 Millionen Kilowattstunden mehr ein- als ausgeführt werden mussten, ergab sich im vergangenen Winter ein Ausfuhrüberschuss von 119 Millionen Kilowattstunden. Die gesamte Energieerzeugung der Wasserkraftwerke der Allgemeinversorgung im Winterhalbjahr 1954/55 betrug rund 5600 Millionen Kilowattstunden, was gegenüber dem Vorjahr eine Mehrproduktion von über 1 Milliarde Kilowattstunden bedeutet. Die mittlere monatliche Verbrauchszunahme lag bei etwa 7 Prozent. Der Winter 1954/55 wird jedenfalls als aussergewöhnlich nasser Winter in die Geschichte der Elektrizitätsversorgung eingehen.

Elektro-Korrespondenz Nr. 2, vom 7. Juni 1955.