Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 36 (1963)

Heft: 1

Artikel: Elektronik in der Telephonvermittlung

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-559962

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: 06.07.2025

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

621.395.345

Elektronik in der Telephonvermittlung

Man las 1957 das erste Mal in Fachzeitschriften, dass für die französische Marine eine Telephon-Vermittlung entwickelt worden sei, die ausschliesslich mit elektronischen Bauelementen arbeitet. Nachdem die Elektronik in der Telefonie schon seit längerem benutzt wird, um Sprechströme im Fernverkehr zu verstärken, lag es natürlich nahe, sich ihrer auch in der Vermittlungstechnik zu bedienen.

Das Arbeitsprinzip einer automatischen Telephonzentrale ist im Grunde einfach: Nach den Impulsen, die von der Wählscheibe des rufenden Teilnehmers ausgehen, wird der Anschluss ausgesucht, der mit dem gewünschten Teilnehmer direkt oder indirekt verbunden ist. Bei den umlaufenden Wählern (Drehwählern, Viereckwählern usw.) übernimmt die Auswahl ein Kontaktarm, der über eine Reihe von Anschlüssen läuft, bei den Koordinatenschaltern stellen relaisartige Bauteile mit schnellen, kaum merkbaren Ankerbewegungen über Edelmetall-Kontakte die gewünschte Verbindung her. Dabei geht die Entwicklungstendenz also ganz eindeutig zur vereinfachten und zeitsparenden Bewegung, um an Betriebssicherheit und Vermittlungsschnelligkeit zu gewinnen, um aber auch mit einem geringen Pflegeaufwand auszukommen. In Weiterführung dieser Tendenz ist für die französische Marine durch die LCT (Laboratoire Central de Télécommunications) in Paris die erste automatische Fernsprechanlage entwickelt und in Betrieb gegeben worden, bei der überhaupt keine Bewegung sichtbar ist: alle elektromechanischen Teile werden durch elektronische ersetzt. Das gibt der Zentrale nicht nur eine hohe Funktionsgeschwindigkeit, sondern vor allem eine mechanische Unempfindlichkeit. Diese Eigenschaft gestattet es, auf Kriegsschiffen erstmalig die bisher handbediente Vermittlung für den Telephonverkehr zu den Gefechtsständen durch eine automatische Zentrale zu ersetzen, ohne die Betriebssicherheit der Nachrichtenwege während kritischer Situationen herabzusetzen. Zu dieser bedeutenden Tatsache kommen eine erhöhte Betriebssicherheit, eine höhere Lebensdauer, eine geringere Wartung und nicht zuletzt ein geringerer Platzbedarf und ein niedrigeres Gewicht.

Als Durchschalteelement für die vollelektronische Zentrale der LCT wurden Silizium-Flächendioden verwendet. Die wichtigste Funktion der bisherigen Wähler was das Öffnen und Schliessen eines elektrischen Stromkreises. Wähler sind also nichts anderes als Kontaktwerke, die für ihre besondere Aufgabe in verschiedenster Weise vervollkommnet wurden. Diese Aufgabe übernehmen jetzt die winzigen Silizum-Dioden. Kristalldioden unter Verwendung von Halbleitern (Silizium, Germanium, Selen) weisen in Abhängigkeit von der Richtung des durch sie fliessenden Stromes unterschiedliche Widerstände auf. Richtet man es so ein, dass der anrufende Teilnehmer einen geeigneten Dauerstrom auf die Diode gibt, so wird ihr Widerstand so beeinflusst, dass an Stelle des verhältnismässig hohen Sperrwertes ein niedrigerer Durchlasswert wirksam wird. Damit stellt sie einen elektronischen Schalter dar, der so schnell arbeitet, dass er mehrere tausend Male pro Sekunde öffnen und schliessen kann.

Zum schaltungstechnischen Aufbau der elektronischen Vermittlung ist zu sagen, dass die Dioden als Stromtore nach Art eines Koordinatenschalter geordnet sind. Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass die Dioden keine Speicherfähigkeit aufweisen, muss jedem einzelnen Kreuzungspunkt ein zusätzlicher Steuerkreis zugeordnet werden, der die Markierinformation (Wählimpuls) speichert und dem Tor die zum Öffnen und Schliessen notwendigen Potentiale zuführt. Diese Tore sind normalerweise durch eine konstante Vorspannung verriegelt. Erhält eines davon eine Markierung, so addiert der Steuerkreis zu der Vorspannung eine Spannung umgekehrten Vorzeichens und höherer Amplitude. Dadurch ändert die an der Diode liegende Gesamtspannung ihr Vorzeichen und die Diode wird leitend. Als Grundelement des Steuerkreises wird eine «Ferroresonanz-Flip-Flop»-Schaltung (Kippdrossel) verwendet. Sie besteht im wesentlichen aus einem Kondensator und einer stromabhängigen Induktivität, die so dimensioniert ist, dass bei einer bestimmten Arbeitsfrequenz (8 kHz) zwei stabile Zustände entstehen, einer mit hohem und einer mit niedrigem Strom. Die Fig. 1 zeigt eine Baueinheit mit 2 Ferroresonanz Flip-Flop-Schaltungen. Die darunterliegende Büroklammer gibt einen überzeugenden Grössenvergleich.

Der Aufbau einer Verbindung spielt sich wie folgt ab: Dadurch, dass der Teilnehmer den Hörer abnimmt, wird ein Flip-Flop zum Umkippen gebracht, wodurch das Tor zu diesem Teilnehmer und einem freien Verbindungsweg geöffnet wird. Ein freies Register wird gleichzeitig auf diesen Verbindungsweg geschaltet, um die Wählimpulse aufzunehmen. Sobald die Wahl beendet ist, wird der Kreuzungspunkt zwischen Verbindungsweg und gerufenem Teilnehmer festgelegt und das Register freigeschaltet. Hat das Register die Wahlinformation erhalten, so werden mit Hilfe einer Dekodiermatrix (mit Ausgängen entsprechend den Teilnehmerleitungen) die Flip-Flops markiert, die der Verbindung zwischen den Verbindungswegen und dem gerufenen Teilnehmer dienen.

Da Dioden in der einen Richtung weder als absoluter Isolator, noch (in der anderen Richtung) als direkter Stromleiter wirksam sind, ergibt ihre Einschaltung in die Übertragungswege unerwünschte Dämpfungen. Dadurch wird in gewissem Umfang die Reichweite der Verbindung gemindert, gleichzeitig erhöht sich die Gefahr, dass Gespräche auf andere Verbindungswege übertragen werden. Bei gewissen internen Netzen kann man derartige Einschränkungen in Kauf nehmen, vor allem wenn dadurch andere wesentliche Vorteile (im Falle der Schiffszentrale: Unempfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen) zu erreichen sind. Bei den bestehenden Lan-

Offizielles Organ des Eidg. Verbandes der Übermittlungstruppen und der Vereinigung Schweiz. Feldtelegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere. Organe officiel de l'Association fédérale des Troupes de Transmission et de l'Association suisse des Officiers et Sous-officiers du Télégraphe en campagne. Redaktion: Erwin Schöni, Mürgelistr. 6, Zuchwil, Telephon (065) 2 23 14. Druck und Administration: Fabag, Fachschriftenverlag und Buchdruckerei AG, Zürich.

Pionier

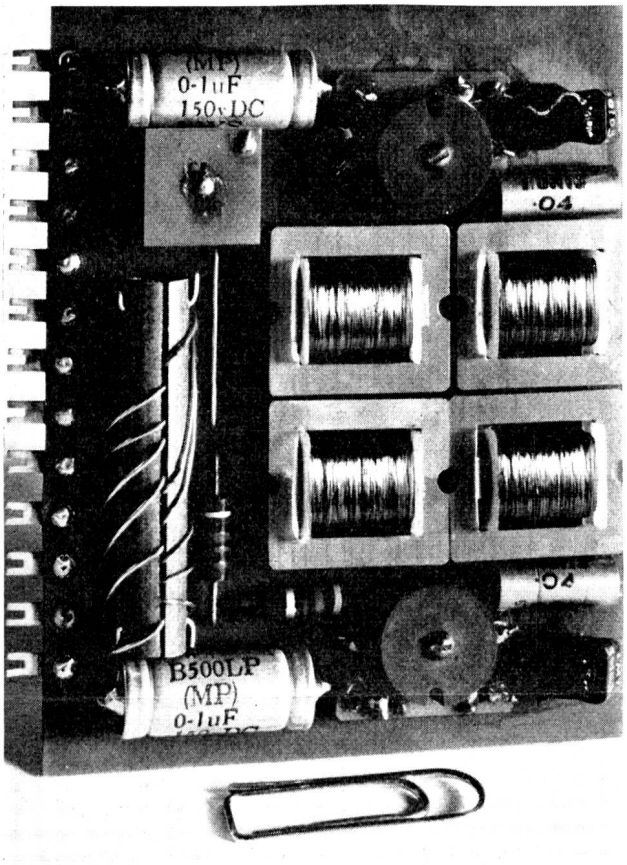

Fig. 1. Baugruppe der vollelektronischen Vermittlung mit zwei Ferroresonanz-Flip-Flop-Schaltungen.

desfernwahlnetzen sind aber solche Zugeständnisse nicht möglich. Die Vielzahl der bei Ferngesprächen hintereinander geschalteten Vermittlungseinrichtungen würde bei elektronischer Durchschaltung mit heutigen Bauelementen zu Dämpfungswerten führen, die nicht mehr tragbar sind. Sie könnten nur durch zusätzlichen Aufwand behoben werden; dadurch sind aber ausschliesslich mit elektronischen Bauelementen ausgerüstete Telephon-Vermittlungen für postalische Zwecke noch zu teuer.

Auf der anderen Seite zwingt aber die rasch zunehmende Anzahl der Telephonteilnehmer dazu, die bestehenden Anlagen zu erweitern, ohne dass es möglich ist, in gleichem Masse das zur Pflege und zur Überwachung erforderliche Personal bereitzustellen. Die Praxis hat ausserdem ergeben, dass die steigende Verunreinigung der Luft durch Industrieabgase zu einer schnelleren Oxydierung der überwiegend ungeschützten Kontakte in den Vermittlungseinrichtungen führt. Seit Jahren sind deshalb in den Laboratorien der Industrie Untersuchungen und Entwicklungen im Gange, die daraufhin abzielen, hier eine wirtschaftlich tragbare Lösung zu finden.

In Deutschland sind jetzt Versuchsämter in Auftrag gegeben, von denen eines in Stuttgart mit einer Kapazität von 2000 Teilnehmern aufgebaut werden wird. Dieses Amt wird sich einer Technik bedienen, die man am besten als «quasi-elektronische» bezeichnet, d. h. man wird für alle Steuerungsaufgaben weitestgehend die Elektronik anwenden, für das Durchschalten der Verbindungswege jedoch metallische Kontakte benutzen. Diese Kontakte allerdings weichen in ihrem Aufbau von den bisher in der Fernmeldetechnik verwendeten Schaltmitteln erheblich ab. Zwei magnetisierbare, elastische Kontaktzungen aus einer Nickel-Eisen-Legierung sind in ein Glasrohr so eingeschmolzen, dass ihre Spitzen sich etwa 1,2 mm überlappen. Der Abstand der Zungen beträgt im Ruhestand ca. 0,2 mm. Eine eindiffundierte Goldschicht an der Kontaktstelle sorgt für einen äusserst geringen Übergangswiderstand ($< 0{,}5\ \Omega$) bei geschlossenem Kontakt. Eine Schutzgasfüllung macht den Kontakt ausserdem unabhängig von Staub, Feuchtigkeit und korrodierenden Gasen.

Bringt man solch einen hermetisch abgeschlossenen Kontakt (Herkon)[1] in das Kraftfeld einer gleichstromdurchflossenen Spule, so werden die beiden Kontaktzungen magnetisch und ziehen sich einander an. Beim Aufhören der Stromflusses sorgt die elastische Verformung der Zungen für ein Trennen. Die so erreichten Schaltzeiten genügen den Ansprüchen, die man an das Durchschalten der Sprechwege stellen muss. Das Herkon stellt damit nicht nur ein Schaltelement dar, das mit elektronischen Bauelementen sehr leicht zusammenarbeiten kann, es zeigt ausserdem das ausgezeichnete Schaltverhältnis (Widerstand im offenen Zustand zu Widerstand im geschlossenen Zustand) des metallischen Kontaktes, das um einige Zehnerpotenzen besser ist als das Schaltverhältnis der Dioden.

Das Bauelement Herkon arbeitet bereits seit einiger Zeit in mehreren grossen Vermittlungsstellen der Fernwähltechnik. Der Telephon-Teilnehmer stellt sich seine Fernverbindungen heute zu einem grossen Teil selbst her. Da keine menschliche Kontrolle seitens der Post in diesen Vorgang eingeschaltet ist, bedarf es besonderer Schaltglieder, welche die vom Teilnehmer der Vermittlung durch das Wählen übermittelte Information auswerten. Sie steuern dabei nicht nur den Aufbau der Verbindung (Leitweglenkung), sondern stellen vor allem auch die für das Berechnen der Sprechgebühr massgebende Zone fest (Verzonung). Den Hinweis gibt den zentralen Einrichtungen die vom Teilnehmer gewählte Kennzahl des Zielortes.

Zwei Schaltglieder sind an der Auswertung der Kennzahl beteiligt: Register und Zuordner. Das Register hält die nacheinander eintreffenden Impulse der einzelnen Ziffern der Kennzahl auf und übermittelt sie dem Zuordner. Solch eine Einrichtung enthält praktisch in einer geeigneten technischen Form elektrische Tabellen und Verzeichnisse, aus denen Informationen über die Entfernung und den Verbindungsaufbau entnommen werden können (Fig. 2). Der Zuordner bestimmt den erforderlichen Zähltakt, mit dem die Impulse auf den Gebührenzähler des rufenden Teilnehmers laufen, und ermittelt den möglichen Durchschalteweg. Diese Informationen gibt er an das Register zurück. Da ein Zuordner eine relativ aufwendige Einrichtung darstellt, ordnet man einem Gerät möglichst viele Gesprächsverbindungen zu. Dies ist auch ohne Schwierigkeiten möglich, da die Auswertung der Kennzahl immer nur einen Bruchteil der Gesamtgesprächsdauer ausmacht. Natürlich muss der Abfrage- und Auskunftsvorgang im Zuordner sich sehr schnell vollziehen. Man glaubt zuerst, für solche Aufgaben ausschliesslich mit rein elektronischen Bauelementen arbeiten zu müssen. Ihre hohe Schaltgeschwindigkeit konnte jedoch wegen der notwendigen Zusammen-

[1] Ein Relais mit hermetisch abgeschlossenen Kontakten

Erstes elektronisches Telephonamt in Betrieb

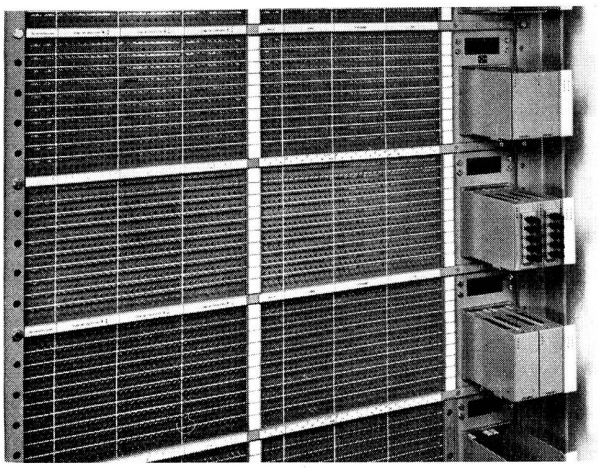

Fig. 2. Schaltfelder eines Herkonrelais-Zuordners mit Auswertegruppen.

arbeit mit den Relais der Register nicht voll genutzt werden. So schalten jetzt an Stelle der Dioden auch hier Herkone die Stromkreise. Da die Kontakte in den verwendeten Schaltungen nie unter Spannung schliessen oder öffnen müssen, wird die an und für sich schon grosse Anzahl der zulässigen Betätigungen noch wesentlich erhöht; sie liegt bei mehr als $0{,}5 \cdot 10^9$ Betätigungen. Die mit diesen Kontakten bestückten Relais sind zu mehreren auf einer Steckeinheit zusammengefasst, die sich für Prüfzwecke leicht auswechseln lässt.

Es scheint also, als habe man mit dem Herkon ein Bauelement für die Telephon-Vermittlungstechnik zur Hand, das ein wesentliches Problem zu lösen gestattet. Der hermetisch abgeschlossene Kontakt lässt sich wirtschaftlich automatisch, bei gleichbleibender Qualität fertigen, er kann mit elektronischen Steuerelementen zusammenarbeiten und braucht keinerlei Pflege und Wartung. Bei dem zunehmenden Mangel an fachlich geschultem Personal ist dies von entscheidender Bedeutung. Die Elektronik macht mit der geplanten «quasielektronischen» Vermittlungstechnik ihren ersten grösseren Einbruch in die elektromechanischen Wählerämter, die in den letzten fünfzig Jahren das Feld uneingeschränkt behaupteten. Neben den genannten Vorteilen bietet die neue Technik auch die Möglichkeit, den Teilnehmer von der zeitbeanspruchenden Wahl der vielziffrigen Rufnummern bei der Landesfernwahl mit dem Nummernschalter zu entlasten. Das quasielektronische System lässt es zu, dass ihm die Wählimpulse sehr viel rascher zugeführt werden können, als dies bisher bei den Wählerämtern der Fall ist. Man wird also eines Tages dem Telephon-Teilnehmer einen Apparat mit zehn Tasten auf den Tisch stellen können, der ihn in den Stand setzt, die Rufnummer so schnell an die Vermittlung und in das Fernnetz zu geben, als tippe er sie auf der Schreibmaschine. Damit ist nicht nur dem Teilnehmer gedient, sondern auch der Post, deren wertvolle Fernleitungen nicht mehr so lange durch Wählvorgänge belegt werden. Eine Umstellung der derzeitigen Telephonnetze auf die neue Technik, dürfte etwa einen so grundlegenden Schritt darstellen wie es 1912 die Einführung der Selbstanschlusstechnik war. Die Post will deshalb erst einmal Erfahrungen sammeln, nur die tägliche Beanspruchung im wirklichen Verkehr kann eine Bewährung des neuen Systems erweisen.

Am 17. November wurden in Morris, Illinois (USA) zunächst 50 von später 300 Teilnehmern an das erste elektronische Telephonamt der Welt angeschlossen [1]. Dieses Amt gehört zum öffentlichen Telephonnetz der Stadt und erlaubt den zugehörigen Teilnehmern, auch Verbindungen zu Anschlüssen sämtlicher anderen elektromechanisch arbeitenden Ämter des Netzes herzustellen. Mit diesem Amt will man Erfahrungen sammeln, die der beabsichtigten und bei Western Electric in Vorbereitung befindlichen Serienfertigung von elektronischen Amtsanlagen zugute kommen sollen. Es ist vorgesehen, das erste serienmässig gebaute elektronische Amt Mitte 1965 in Betrieb zu nehmen.

Das von den Bell Telephone Laboratories entwickelte elektronische Vermittlungssystem [2] besteht im wesentlichen aus einem Abtaster [3], einer zentralen Kontrolleinrichtung [4], einem mit Kaltkathodenröhren [5] bestückten Durchschaltnetz sowie je einem Kurzzeit- [6] und Dauerspeicher [7, 8]. Die Anlage beruht auf Prinzipien, die erst durch die Elektronik möglich wurden und ähnelt im Funktionsschema eher einem Rechenautomaten oder einer datenverarbeitenden Anlage als einer herkömmlichen Telephonvermittlung.

Der Abtaster fragt alle Teilnehmerleitungen innerhalb von 0,1 Sekunden zyklisch ab, so dass der Zustand (frei oder besetzt) jeder einzelnen Leitung zehnmal in der Sekunde festgestellt wird. Das Abfrageergebnis hält der Kurzzeitspeicher fest. Sobald eine Leitung zwischen zwei Abtastzyklen ihren Zustand wechselt, meldet der Kurzzeitspeicher diesen Vorgang der zentralen Kontrollstelle. Wenn ein Teilnehmer seinen Handapparat abhebt, um einen Anruf zu tätigen, dann erfährt die Kontrolle, dass die betreffende Leitung plötzlich abgehend besetzt ist. Sie veranlasst den Kurzzeitspeicher, genügend Speicherraum zur Aufnahme der Wahlinformation bereitzustellen, und den Abtaster, die fragliche Leitung nunmehr in Abständen von 0,01 Sekunden abzufragen, damit keiner der Wählimpulse verlorengeht. Ausserdem erhält der Teilnehmer — in der Regel schneller, als es dauert, den Hörer zum Ohr zu führen — ein Wählzeichen, das ihn auffordert, mit der Wahl zu beginnen.

Aus der vom Kurzzeitspeicher aufgenommenen Wahlinformation ermittelt die zentrale Kontrolle mit Hilfe der im Dauerspeicher bereitgehaltenen Schaltinformationen die notwendigen Schaltbefehle. Das durch die Wahl bezeichnete Ziel (ein Teilnehmer des gleichen Amtes oder die Verbindung zu einem anderen Amt) wird markiert, worauf die zwischen dem Ausgangspunkt und dem Ziel liegenden Glimmröhren zünden und damit die Verbindung — einer leicht negativ verlaufenden Röhrenkennlinie wegen verlustfrei — durchschalten. Der unentwegt alle Teilnehmerleitungen absuchende Abtaster stellt bei Gesprächsende fest, dass die bislang «besetzten» Leitungen plötzlich «frei» sind. Dieser Zustandswechsel veranlasst die zentrale Kontrolle, die Verbindung im Durchschaltnetz zu löschen.

Die verfügbaren Speicher und die hohe Arbeitsgeschwindigkeit der Anlage erlauben es, den Teilnehmern zusätzliche Dienste zu bieten, die in elektromechanischen Anlagen entweder gar nicht oder nur mit unvertretbar grossem Aufwand zu realisieren wären. Einige dieser Dienste seien kurz beschrieben.

Beispielsweise können die Teilnehmer für Anschlüsse, die sie oft anwählen, «abgekürzte Rufnummern» vereinbaren. Im