Internationales Zürich-Seminar 1976 über die Digitale Nachrichtentechnik

Autor(en): **Schlatter, M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **67 (1976)**

Heft 10

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-915165

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Internationales Zürich-Seminar 1976 über Digitale Nachrichtentechnik

061.3 : 621.39.037.37

An der ETHZ fand vom 9. bis 11. März zum vierten Mal das Zürich-Seminar statt. Schon in den vergangenen Jahren, als die digitale Verarbeitung analoger Signale, integrierte Nachrichten-Netze, Quellen- und Kanal-Codierung sowie Ringsysteme die Hauptthemen bildeten, war das Zürich-Seminar auf dem besten Weg, zu einer der wichtigsten europäischen Veranstaltungen auf dem Gebiet der Nachrichtenverarbeitung und Datenübertragung zu werden. Die hohen Erwartungen wurden auch dieses Jahr erfüllt. An den Präsentationen der 41 Papers und an den Paneldiskussionen nahmen etwa 600 Wissenschafter und Ingenieure aus 23 Ländern teil.

In seinen einleitenden Worten zitierte *Prof. Moschytz* (ETHZ) *W. O. Baker* (Präsident der Bell Laboratories), der kürzlich eine «ernste Diskrepanz zwischen dem Heranreifen von neuem Wissen und dessen sinnvoller Anwendung zur Befriedigung der Grundbedürfnisse unserer Gesellschaft» festgestellt und die Nutzbarmachung von Forschungsresultaten in der Realisierung neuer technischer Systeme gefordert hatte. Diese Nutzbarmachung der neuesten Erkenntnisse der Kommunikationstheorie, der Signalverarbeitung und der Halbleitertechnik bei der Planung und Realisierung von nachrichtentechnischen Systemen war denn auch das Hauptthema des diesjährigen Seminars. Als Gründe für die bis jetzt eher zögernde Verwendung der modernen Theorien und Technologien in Kommunikationssystemen – im Vergleich etwa zur sogenannten Unterhaltungselektronik oder zu den Taschenrechnern – wurden die besonderen Schwierigkeiten genannt, die sich möglichen bzw. wünschbaren Änderungen von Systemen mit nationaler, zum grossen Teil sogar internationaler Verbreitung in den Weg stellen. Es sind dies vor allem Probleme der Kompatibilität mit bestehenden bzw. voraussehbaren zukünftigen Systemen, der Servicefreundlichkeit sowie der Zuverlässigkeit und langen Lebensdauer.

Die Vorträge des Seminars waren folgendermassen gegliedert:

A Channel Banks, Multiplexing und drahtgebundene Übertragung
B Modems, Codecs und Terminals
C Switching (Vermittlung)
D Planung von Kommunikations-Netzwerken
E Betrieb, Unterhalt und Zuverlässigkeit
F Neue Dienstleistungen und Möglichkeiten

Am Abend des zweiten Seminartages fanden gleichzeitig verschiedene Paneldiskussionen über den Stand der Technik in digitaler Signalverarbeitung (hauptsächlich Quellen-Codierung), in digitaler Übertragung sowie in digitaler Vermittlung statt.

1. Multiplexer und Digitale Übertragung

In seinem Übersichtsvortrag sprach *H. K. Pfyffer* (PTT-Forschungslabor, Bern) unter anderem über die Hierarchie digitaler Multiplexer. Ausgangspunkt bilden die beiden von der CCITT empfohlenen Primärmultiplexer-Systeme, die Datenströme von 2,048 Mbit/s (Europa) bzw. 1,544 Mbit/s (USA) liefern, entsprechend 30 bzw. 24 PCM-Sprachkanälen. In Europa sind heute auch Sekundärmultiplexer im Betrieb, die in einem Datenstrom von 8,448 Mbit/s 120 Sprachkanäle zusammenfassen; Versuchsstrecken gehen bis 139,264 Mbit/s, entsprechend 1920 Kanälen. In den USA und Kanada gibt es zwischen den Großstädten 274,176 Mbit/s-Leitungen, auf denen 4032 Kanäle zusammengefasst sind. In Multiplexern mittlerer Geschwindigkeit findet man heute vorwiegend TTL- und Dickfilmtechnik; bei Systemen, die in der Grössenordnung von 100 Mbit/s arbeiten, werden ECL und Schottky-TTL verwendet. Vom Sekundärmultiplexer an aufwärts arbeiten die Systeme im allgemeinen asynchron, d. h., es können innerhalb von gewissen Grenzen mit Hilfe der sogenannten *Stopftechnik* Unterschiede im Takt der verschiedenen Eingangssignale ausgeglichen werden. Von *B. Abrahamsen* (Norwegische Fernmeldeadministration) wurde über Untersuchungen für ein 560-Mbit/s-System für lange Übertragungsstrecken berichtet.

Bei den Interfaces finden heute zur galvanischen Trennung z. T. schon *Optokoppler* anstelle von Transformatoren Verwendung, obwohl die Zuverlässigkeits- und Lebensdauerprobleme dieser neuen Bauelemente noch nicht vollständig gelöst sind. In Zukunft wird sich auch die Frage nach der Verwendbarkeit von Glasfasern für diese Aufgabe stellen. In diesem Zusammenhang gehen selbstverständlich auch die Untersuchungen darüber weiter, wie man die immense Übertragungskapazität der *lichtleitenden Glasfasern* (es scheint möglich zu sein, bis in die Grössenordnung von 1 Gbit/s zu gehen) für die Nachrichtenübertragung im allgemeinen nutzbar machen könnte.

E. R. Kretzmer (Bell Laboratories) berichtete über den Stand der Technik beim Bau von *Modems,* mit denen es heute dank den Fortschritten der Digitaltechnik möglich geworden ist, die vorhandenen Sprachbandtelefonkanäle sehr effizient für die digitale Datenübertragung einzusetzen. Die langsamen, asynchronen Modems, die hauptsächlich für die Verbindung von schreibmaschinenähnlichen Terminals mit einem zentralen Computer eingesetzt werden, arbeiten mit einfachem FSK (Frequency Shift Keying), bei dem im besten Fall ⅔ Bit pro Hz Bandbreite des Kanals übertragen werden können; dies entspricht etwa 1800 bit/s. Obwohl dieses Verfahren grundsätzlich schon lange bekannt ist, ergeben sich immer noch neue Erkenntnisse, z. B. in Fragen der optimalen Detektion und Demodulation. Modems für mittlere und hohe Übertragungsgeschwindigkeiten arbeiten ausschliesslich im synchronen Betrieb. Dabei ergeben sich verschiedene Probleme, z. B. bei der Taktrückgewinnung und der Bestimmung der Phasenlage der empfangenen Symbolsequenz. Bei diesen Systemen werden nämlich nicht mehr nur zwei verschiedene Signale übertragen, sondern z. B. vier (bei 2,4 kbit/s) oder 16 (bei 9,6 kbit/s); bei der Demodulation werden Phase und Amplitude mit einem Referenzsignal verglichen. Bei Systemen mit 2,4 kbit/s besteht der *Equalizer* zur Kompensation von Übertragungskanälen mit nichtidealem Amplituden- und nichtlinearem Phasengang (Dispersion) im allgemeinen aus einem Transversalfilter mit festen Koeffizienten; 9,6 kbit/s können hingegen nur mit adaptiven Equalizern beherrscht werden, bei denen die Koeffizienten über ein Rückkopplungsnetzwerk gesteuert werden. Zur Beschleunigung der Konvergenz von solchen Equalizern werden z. T. auch Scrambler eingesetzt; durch die Übertragung von zufallsähnlichen Signalen (bandbegrenztes weisses Rauschen) wird auch die Taktrückgewinnung vereinfacht.

In einem modernen 9,6-kbit/s-Modem sind heute nur noch zehn Prozent der Schaltung analog; die meisten wesentlichen Funktionen sind mit digitalen MSI- und LSI-Schaltungen, ROMs und RAMs realisiert. Analoge Schaltungen werden z. B. noch für die automatische Verstärkungsregelung und für Filter verwendet, doch werden z. B. für die Pulsformung im Basisband heute auch schon anstelle der herkömmlichen Filter ROMs eingesetzt, in denen die exakte Nyquist-Impulsform «nachgeschlagen» wird. Obwohl beim Bau von verschiedenen Modems sehr kostengünstige und platzsparende Lösungen durch die Verwendung von *aktiven Filtern* in Dünnfilmtechnik gefunden werden konnten (auf einem Keramikchip von 20 × 33 mm können zwei Stufen zweiter Ordnung untergebracht werden), gehen die Bemühungen in Richtung volldigitalisierter Modems weiter; bereits wurde von einem 9,6-kbit/s-Modem berichtet, bei dem ein programmierbares rekursives Digitalfilter zweiter Ordnung eingebaut ist, und von einem 4,8-kbit/s-System, bei dem ein spezieller N-Kanal-*Mikroprozessor* alle Funktionen – inklusive Filterung und Verstärkungsregelung – übernimmt. Die maximal erreichbare Übertragungskapazität eines Sprachbandkanals (300...3400 Hz) wird heute bei etwa 20 kbit/s vermutet. Mit der weiteren Entwicklung von Logik- und Speichertechnologien wird z. B. die Realisierung des Viterbi-Algorithmus und ähnlicher aufwendiger Tree-Decoding-Verfahren möglich werden.

2. Kommunikationsnetzwerke und Vermittlung

Seit die Elektronik Einzug in die Vermittlungstechnik gehalten hat, schiessen die Ideen für *integrierte Netzwerke* (sowohl Übertragung als auch Vermittlung digital) und für sogenannte *Integrated Services Networks* (sowohl für Telefonie als auch für allgemeine Datenübertragung, z. B. auch für digitales Fernsehen) wie Pilze aus dem Boden.

Die Konzentratoren und andere aufwendige Multiplex- und Schaltsysteme sind dank der modernen Halbleitertechnologie heute bedeutend billiger als die Bereitstellung der Kanalkapazität, die mit konventionellen Systemen zur Bewältigung des gleichen Informationsflusses notwendig wäre. Grundsätzliche Vorbehalte gegenüber der vollelektronischen Vermittlung und Übertragung gibt es keine mehr, denn mit der heutigen Technologie sind Kosten und Platzbedarf so, dass die Systeme mit genügend Redundanz versehen werden können, um die geforderte Zuverlässigkeit zu erreichen. Abgesehen vom französischen System E 10, an dem etwa 100 000 Telefonlinien angeschlossen sind, und vom kürzlich von der American Tel. & Tel. in Chicago zum erstenmal in Betrieb genommenen elektronischen Vermittlungssystem No. 4 ESS (Electronic Switching System, hauptsächlich in I^2L und TTL realisiert), sind aber heute die meisten Systeme noch im Planungs- oder Versuchsstadium, so z. B. das Schweizerische Integrierte Fernmeldesystem IFS-1.

W. G. Simpson (Britisches Post Office) sah einen Grund für die Zurückhaltung bei der Einführung von neuen Systemen darin, dass heute realisierte Pläne in der Zukunft unter Umständen zu ungewollten Restriktionen werden könnten – hauptsächlich dann, wenn die Systeme nicht flexibel genug sind, um veränderten Bedingungen effizient angepasst werden zu können. Zurzeit sind Studiengruppen des CCITT damit beschäftigt, die Anforderungen für zukünftige integrierte Kommunikationssysteme auf internationaler Ebene zu formulieren.

Ein Vermittlungssystem hat die Aufgabe, Übertragungswege zwischen einer Anzahl von Eingangs- und Ausgangsleitungen aufzubauen. Für Sprach- und Datenkanäle bis zu 64 kbit/s hat sich heute das Zeitmultiplexsystem durchgesetzt, wo der virtuelle Pfad durch die Lage des Zeitschlitzes im Rahmen bestimmt wird. Im Mbit/s-Bereich ist jedoch in Anlehnung an die herkömmlichen Kreuzschienenverteiler oder Relaismatrizen die Verwendung von integrierten Daten-Selektoren bzw. -Multiplexern vorgeschlagen worden, die ihrerseits im Zeitmultiplexbetrieb arbeiten (z. B. TTL-Schottky SN74S151). *H. Pfannschmidt* (TU Braunschweig) berichtete über seine Arbeit an einem Laboraufbau eines solchen TDM-(Time-Division-Multiplexing-)Netzwerkes, in dem die Multiplexer nach jedem Zeitschlitz des sequentiellen Datenstromes auf die aus dem Zeitschlitzspeicher herausgelesene nächste Adresse umgeschaltet werden. Mit der Versuchsschaltung einer 16 × 16-Matrix wurde in der beschriebenen Technik eine maximale Übertragungsrate von 70 Mbit/s pro durchgeschalteter Leitung erreicht, total also etwas mehr als 1 Gbit/s. Hardware-Simulationen sollen ausserdem ergeben haben, dass die Kapazität dieses Systems unter Verwendung der ECL-10 000-Familie noch einmal verdoppelt werden könnte. Im Übersichtsvortrag von *P. R. Gerke* (Siemens) wurde ebenfalls darauf hingewiesen, dass es ganz allgemein möglich ist, die effektiv benötigte Zahl der Kreuzungspunkte k-mal zu verkleinern, wenn jeder Punkt im k-fachen Zeitmultiplexbetrieb arbeitet; im gleichen Mass nehmen auch die notwendigen Verdrahtungen ab. Bei der Realisierung von solchen *Space Division Switches* mit integrierten Schaltungen bleibt als wesentliches Hindernis die relativ grosse erforderliche Zahl von Eingangs- und Ausgangsstiften. Besser für die Integration geeignet scheinen die *TDM-Switches* zu sein, in denen die Zeitschlitze untereinander ausgetauscht werden können; hier stehen bereits heute viele geeignete preisgünstige LSI-Speicher (RAMs) zur Verfügung. Allerdings können die widersprüchlichen Anforderungen an Speicherkapazität und Zykluszeit noch nicht restlos erfüllt werden. Je grösser nämlich der gewünschte Zeitmultiplexfaktor ist, um so grösser muss die Speicherkapazität und um so kleiner die Zykluszeit sein; bei den heutigen Speichern nimmt jedoch die Geschwindigkeit mit zunehmender Kapazität ab. Obschon es heute bereits möglich ist, mehrere tausend Sprachkanäle mit einem einzigen Time Switch zu vermitteln, sind bei Systemen, die sowohl für grosse als auch kleine Vermittlungsaufgaben eingesetzt werden sollen, Kombinationen von Time- und Space-Division Switches vorgesehen (z. B. No. 4 ESS). Man geht dabei nicht mehr an die Grenzen der Technologie, sondern begnügt sich mit Zeitmultiplexfaktoren von 30 bis eventuell einigen Hundert. Hier wurde auch betont, dass die Einführung schnellerer oder stärker integrierter Logik oder neuer Schaltungskonzepte nur dann sinnvoll sei, wenn sie mit einer entsprechenden Reduktion der Verlustwärme Hand in Hand gehe.

Auch dieses Gebiet der Nachrichtentechnik wird in der Zukunft offenbar stark durch die Entwicklung der *Mikroprozessoren* beeinflusst werden, vor allem weil diese eine flexible Basis für das Wachstum von Netzwerken und die Anpassung an neue Bedürfnisse bilden. *L. J. Krakauer* (Codex Corporation) berichtete über die Entwicklung eines privaten Datennetzes, in dem MOS-LSI-Motorola-6800-Mikroprozessoren eingesetzt werden. Sie werden durch einen Master Controller gesteuert, der aus den bipolaren LSI-Bit-Slices der Intel-3000-Serie aufgebaut ist. Bei diesem Netz gelingt es mit Hilfe der Mikroprozessoren, die Kompatibilität zwischen den verschiedenen synchronen und asynchronen Terminals herzustellen, die mit verschiedenen Codes bei Übertragungsgeschwindigkeiten von 50...9600 bit/s arbeiten. Für alle Terminals erscheint das Netzwerk wie eine virtuelle Leitung, die ohne jede Beschränkung bestehender Protokolle (wie Hand-shaking usw.) vollständig transparent ist; Daten und Kontrollsignale werden unverändert übertragen.

L. G. Roberts, einer der Väter des ersten grossen Packet Switching Networks (ARPA), sprach in einem blendenden Vortrag über diese vielversprechende Netzwerkphilosophie im allgemeinen und über das amerikanische TELENET Packet Switching Network. Ende 1975 waren bereits sieben grosse Städte je dreifach mit Hochgeschwindigkeitsleitungen verbunden, und neun weitere Städte waren über TACs (Terminal Access Controllers) angeschlossen. Es wird erwartet, dass Ende 1976 mehr als 60 Städte angeschlossen sein werden. Gegenüber den früheren Packet Switching Networks wurde das TELENET in allen wesentlichen Punkten vollständig neu konzipiert. So ist z. B. das Datagram- zugunsten des Virtual-Circuit-Konzepts aufgegeben worden; das Netzwerk kümmert sich jetzt beispielsweise selbst darum, dass verlorengegangene Pakete nochmals übertragen und dass alle Pakete in der richtigen Reihenfolge abgeliefert werden.

Ein anderes öffentliches Packet Switching Network ist in Spanien realisiert, und in Kanada, England, Frankreich und Japan sind solche Systeme im Entstehen begriffen. Innerhalb des CCITT sind grosse Anstrengungen unternommen worden, die Anforderungen an ein Standard Interface zwischen einem Packet Network und einem Datenterminal zu spezifizieren. Das heute vom TELENET verwendete Protokoll entspricht – abgesehen von einigen Details, die bis Ende 1976 angepasst sein sollen – der von Frankreich und England offiziell dem CCITT unterbreiteten Interface-Spezifikation X-25. Der Grund für das aussergewöhnlich rasche Eindringen dieses neuen Konzepts in das etwas träge Gefüge der Nachrichtentechnik liegt nach Meinung von *Roberts* im rapiden Preiszerfall der Elektronik, der nicht nur einen riesigen Markt für die Datenverarbeitung und für die Computer Communication Networks eröffnet hat, sondern auch viele aufwendige, lange Zeit nicht realisierbare Konzepte in den Bereich des ökonomisch Möglichen gerückt hat. Da praktisch alle Möglichkeiten von statistischer Verkehrskonzentration, effizienter Vermittlungstechnik und von dynamischem Aufbau von Verbindungen zur Verfügung stünden, sei in Zukunft mit einer Stabilisierung der Technologie zu rechnen, die es erlauben werde, sich auf den Aufbau öffentlicher Kommunikationsnetze zu konzentrieren.

3. Digitale Signalverarbeitung

W. Endres (Deutsche Bundespost) berichtete über dieses Gebiet, das vor zwei Jahren am Zürich-Seminar eines der Hauptthemen gewesen war. Obschon die Anstrengungen in aller Welt unvermindert anhalten und viele interessante Ideen publiziert werden, haben in den letzten zwei Jahren keine wesentlichen Neuerungen Eingang in Kommunikationssysteme gefunden. An der etwas gedämpften Begeisterung für das Bildtelefon sieht man besonders deutlich, dass der technische Fortschritt doch nicht nur durch die letzten Forschungsresultate bestimmt wird; die Zurückhaltung in diesem speziellen Fall beruht hauptsächlich auf Kosten/Nutzen-Überlegungen. Dennoch werden die Bemühungen um die *Bild-Codierung* fortgesetzt, und es scheint heute möglich, ein analoges Videosignal mit einer Bandbreite von 1 MHz, das bei einer Abtastfrequenz von 2 MHz und 8 Bit pro Abtastwert einen Datenfluss von 16 Mbit/s ergibt, mit Hilfe von sogenannter

Inter- und *Intra-Frame-Codierung* auf etwa 2 Mbit/s zu reduzieren, was allerdings immer noch einem Datenfluss von 30 PCM-Sprachkanälen entspricht. In einer Arbeit des Instituts für Nachrichtentechnik der TU Braunschweig wurde in diesem Zusammenhang über Untersuchungen berichtet, die auf eine Detektion der bewegten Bildteile abzielen, um nur hier mit einer hohen Bitrate zu codieren und die restlichen Bildteile mit einer reduzierten Bitrate zu übertragen.

Die neueren Untersuchungen über die *Sprach-Codierung* lassen sich in drei Gruppen einteilen:

3.1 Kostensenkung der Terminalausrüstungen (Codec, Primärmultiplexer)

Nachdem schon im letzten Seminar ein PCM-Ein-Kanal-Codec in LSI-Technologie vorgestellt wurde, sind auch auf diesem Gebiet weitere Untersuchungen gemacht worden. Von PYE TMC Ltd. und vom Philips-Forschungslabor in Holland wurde das Konzept eines Ein-Kanal-Analog-PCM-Coders präsentiert, der eventuell in lokalen IST-(Integrated-Switching-and-Transmission-)Netzwerken Anwendung finden könnte. Es wird eine Kaskadenschaltung eines HIDM-Coders (High-Information Delta Modulation, eine spezielle Art adaptiver Deltamodulation) mit einer Abtastfrequenz von 64 kHz (durch dieses Over-Sampling ergeben sich geringere Anforderungen an das Pre-Sampling-Filter) und einem digitalen Code-Converter vorgeschlagen. Dieser Converter wandelt den Delta-Bit-Stream in einen CCITT-kompatiblen PCM-Datenfluss von 64 kbit/s um. Beide Schaltungen sollen hauptsächlich wegen der geforderten Zuverlässigkeit in nationalen Kommunikationsnetzen sowie aus fabrikationstechnischen Gründen in *Aluminium-Gate-MOS*-Technologie realisiert werden. Während der HIDM-Coder für jede Teilnehmerleitung benötigt wird, ist der Einsatz des Code-Converters im Zeitmultiplexbetrieb hinter dem digitalen TDM-Konzentrator vorgesehen. Einer der Beweggründe für die Entwicklung dieses Konzepts war offenbar die mögliche Einsparung beim Pre-Sampling-Filter; wie jedoch *M. R. Aaron* (Bell Laboratories) in seinem Übersichtsvortrag über Digital Channel Banks ausführte, ist hier in Zukunft vermehrt mit dem Einsatz von aktiven Filtern zu rechnen, die dank der Realisierung in Dick- bzw. Dünnfilmtechnik in grossen Stückzahlen rasch billiger zu werden versprechen. Auch die Frage der Verwendbarkeit von CCDs (Charge Coupled Devices) für die Filterung wird in diesem Zusammenhang zu prüfen sein.

J. A. Schoeff (Precision Monolithics, Inc.) stellte einen monolithischen 2-Chip-Codec für PCM-Systeme vor, der sowohl im Zeitmultiplexbetrieb in Channel Banks als auch in individuellen Teilnehmerleitungen Anwendung finden könnte. Es ist hier offenbar zum ersten Mal gelungen, einen monolithischen Codec herzustellen, der den CCITT-PCM-Vorschriften entspricht und der auch in Ein-Kanal-Anwendungen eine ökonomische Lösung zu sein verspricht. Dieses System besteht aus dem COMDAC™ (Companding D/A Converter), dessen Settling Time von 500 ns die Decodierung von bis zu 32 Kanälen im Zeitmultiplexbetrieb erlaubt, und dem SARC (Successive Approximation Register and Comparator), das in Verbindung mit dem COMDAC™ die Analog-PCM-Wandlung übernimmt.

Andere Untersuchungen schliesslich haben die A/D-Wandlung direkt im Teilnehmerapparat zum Ziel; es wird dabei eine Bitrate von 9,6 kbit/s angestrebt – entsprechend der maximalen heute beherrschten Übertragungsgeschwindigkeit über bestehende symmetrische 2-Draht-Sprachband-Leitungen mit Modems. In einem solchen System könnten z. B. relativ einfach sehr sichere digitale Verschlüsselungsalgorithmen realisiert werden, die einen recht guten Schutz gegen das Abhören von Gesprächen bieten könnten.

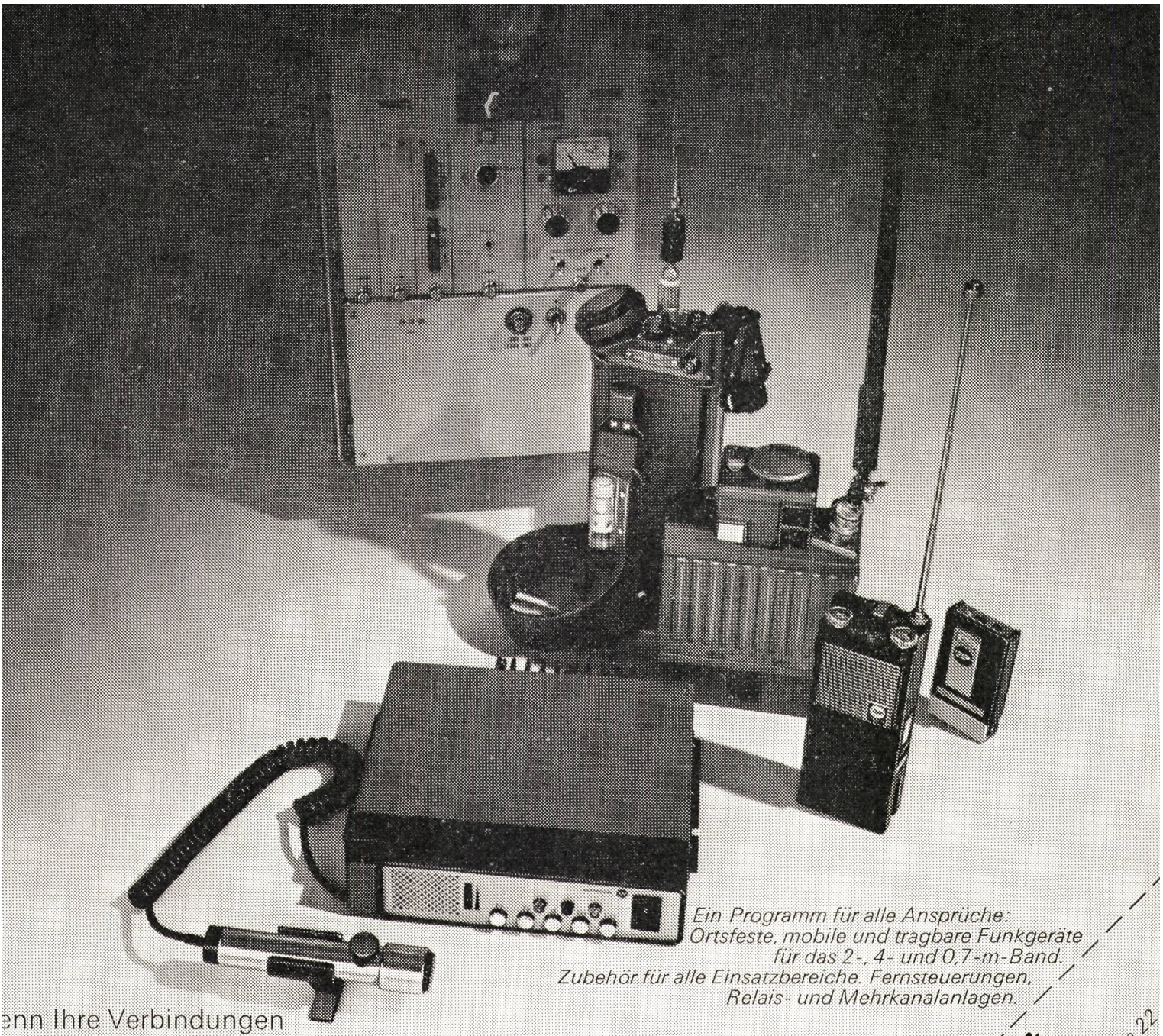
3.2 Reduktion der benötigten Bandbreite bzw. der Kanalkapazität

Auf dem Gebiet der Deltamodulation, DPCM und ADPCM, hat sich in den letzten zwei Jahren offenbar nicht viel Neues ergeben, hingegen wurden die schon am letzten Seminar aufgetauchten Ideen zur besseren Ausnutzung der Kanalkapazität mit Hilfe von TASI-verwandten digitalen Wortmultiplexverfahren – die auf der Ausnützung von Sprechpausen beruhen – weiter verfolgt. Von *F. C. Vagliani* wurde ein System zur Verdoppelung des Informationsflusses auf normalen 2,048-Mbit/s-Leitungen vorgestellt; damit könnten 60 Sprachkanäle auf einer solchen Leitung übertragen werden. Während bei anderen Systemen, wie APCM, DPCM oder ADPCM bei einer Halbierung der Bitrate auf 32 kbit/s das S/N-Verhältnis im Vergleich zu normaler 64-kbit/s-PCM grundsätzlich verschlechtert wird, ist hier – eine durchschnittliche Kanalaktivität von 0,35...0,4 vorausgesetzt – keine Einbusse vorhanden; störend wirkt allerdings die vollständige Stille in den Sprechpausen. Sobald zu viele Kanäle gleichzeitig aktiv werden, muss die Bitrate pro Kanal reduziert werden. Um die Degradation minimal zu halten, wird digitale Interpolation verwendet. Um Freeze-out-Probleme auszuschliessen, wird das normale 8-Bit-PCM-Wort je nach Bedarf bis auf 4 Bits reduziert, wodurch ein minimaler Informationsfluss für jeden Kanal unter allen Umständen gewährleistet bleibt. Mit MSI- und LSI-Schaltungen kann dieses System mit 300 bis 400 DIL-Bausteinen realisiert werden; unter möglichst weitgehender Verwendung von CMOS ergibt sich ein Leistungsbedarf von 20 bis 30 W. Bei längeren Übertragungsstrecken ist dieses System sicher schon heute ökonomisch sinnvoll.

3.3 Computer-Auskunftssysteme und Spracherkennung

Über den Stand der Technik auf diesem Gebiet wurde nur im Rahmen des Podiumgesprächs diskutiert. Es wurde unter anderem auf ein Real-Time-LPC-(Linear-Predictive-Coding-)-Vocoder-System hingewiesen, in dem drei sehr schnelle *Mikroprozessoren* für Sprach-Ein-/Ausgabe, arithmetische Operationen und für Kontrollfunktionen eingesetzt werden. Mit der weiten Verbreitung von ROMs und PROMs scheint neuerdings auch eine andere Möglichkeit an Bedeutung zu gewinnen: Es werden Silben oder noch kleinere Sprachelemente (Diphone, Monophone) bzw. Lautsegmente codiert in schnellen Halbleiterspeichern abgespeichert und mit Hilfe von Computerprogrammen zu Wörtern und Sätzen zusammengefügt und ausgegeben. Nach *Endres* ist es möglich, aus 300 Elementen eine gut verständliche, wenn auch monotone Sprache zu synthetisieren.

Das Gebiet der *Spracherkennung* macht einen etwas zwiespältigen Eindruck: Einerseits wurden kaum grundsätzliche neue Erkenntnisse gewonnen, und es scheint noch ein weiter Weg bis zum Interface zwischen gesprochener Sprache und geschriebenem Text zu sein, andererseits werden bereits heute Geräte angeboten, die in der Lage sein sollen, eine beschränkte Zahl von Wörtern zu erkennen; sie sollen z. T. durch den Benützer auf beliebige Wörter «trainiert» werden können. *M. Schlatter,* ETHZ



Ein Programm für alle Ansprüche:
Ortsfeste, mobile und tragbare Funkgeräte
für das 2-, 4- und 0,7-m-Band.
Zubehör für alle Einsatzbereiche. Fernsteuerungen,
Relais- und Mehrkanalanlagen.

enn Ihre Verbindungen
her sein sollen:

unkgeräte von Autophon!

rbindung haben heisst oft: überleben.
cht nur für den Soldaten, den Feuerwehrmann oder den Polizisten,
ndern vielleicht auch für Ihr Unternehmen.
erbindung haben» – oft die berühmte Nasenlänge,
man voraus ist.
s zivile Funkgeräteprogramm von Autophon ist aus den
mee-Entwicklungen hervorgegangen.
shalb sind die Geräte so robust und betriebssicher –
shalb sind Autophon-Verbindungen so zuverlässig.
ahtlose Nachrichtenmittel gehören in die Hand
s Spezialisten. Wegen der Technologie,
m Service, dem Engineering.
egen den Anlagen nach Mass – mit
andard-Bauteilen.

Auch mich interessieren sichere Verbindungen.
Senden Sie mir Unterlagen.

Einsenden an
Autophon AG, Vertriebsleitung Schweiz, Stauffacherstr. 145, 3000 Bern 22

Name
Firma
Adresse
PLZ, Ort

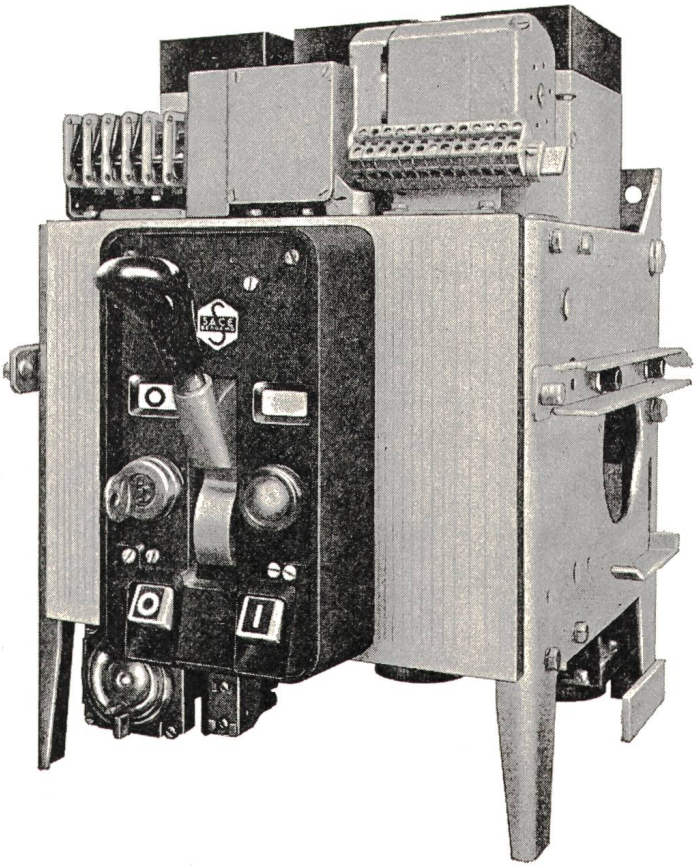
Funkgeräte von Autophon – denn Sicherheit geht über alles

TOPHON AG *Zürich 01–36 73 30/St. Gallen 071/25 85 11/Basel 061–22 55 33*
n 031–42 66 66/Luzern 041–44 04 04
LÉPHONIE SA *Lausanne 021–26 93 93/Sion 027–2 57 57*
nève 022–42 43 50

AUTOPHON
Generalunternehmer für Kommunikationsanlagen

NOVOMAX 1600 A

Abmessungen wie NOVOMAX 800 A und 1250 A



Leistungsschalter NOVOMAX (Bild)

Nennstrom	*800 A / 1250 A / 1600 A*
Nennspannung	*600 V*
Abschaltvermögen bei 380 V	*40 kA_{eff}*

SACE S.p.a. Bergamo

baut Leistungsschalter von 63-4500 A mit Abschaltvermögen bis 100 kA_{eff} für selektiven Schutz — SEV-geprüft. Alle Schalter mit Schnelleinschaltung, für festen oder ausfahrbaren Einbau. SACE stellt auch oelarme Schalter, Magnetschalter für Mittelspannung, Marineschalter und Schaltanlagen her.

Der Novomax ist ein kompakter Leistungsschalter mit Federkraftspeicherantrieb für Hand oder Motoraufzug und ist für feste oder ausfahrbare Montage erhältlich. Die Auslöser sind separat für Überstromschutz und selektive Schnellauslösung einstellbar. Dieser Schalter eignet sich besonders für die Industrie und als Trafo-Sekundärschalter, sowie, dank der äusserst geringen Abmessungen, zum Bau von Anlagen in Kompakt-Bauweise.

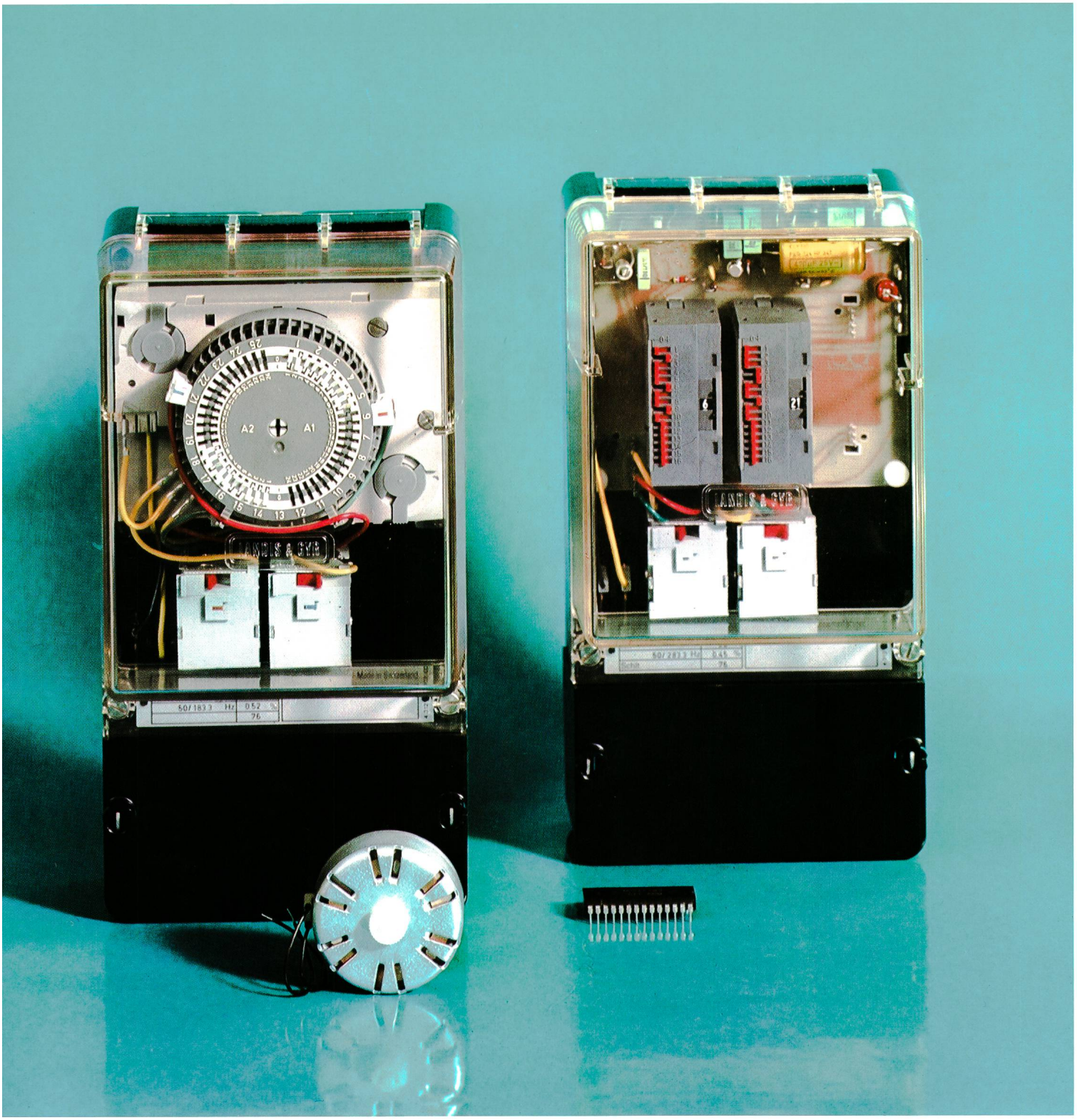
TRACO ZURICH

TRACO TRADING COMPANY LIMITED
JENATSCHSTR. 1 8002 ZURICH TEL. 051 360711

CENTRALISEE
RIPPLE CONTROL

NDIS & GYR

RUNDSTEUEREMPFÄNGER
FTF/FTE



FTF/FTE

RUNDSTEUEREMPFÄNGER

Der Rundsteuerempfänger ist dasjenige Element eines Rundsteuersystems, das in großer Stückzahl im überlagerten Verteilnetz eingesetzt ist. Die vom Rundsteuersender aus eintreffenden Impulsfolgen – die Codeverschlüsselungen von Schaltbefehlen – werden in drei Stufen im Rundsteuerempfänger verarbeitet:

- selektive Aufnahme der Tonfrequenzimpulse vom Netz – im Eingangsteil
- Vergleich der eintreffenden Impulsfolgen mit den im Empfänger programmierten Codewörtern – im Auswerteteil oder Decodierer
- bei positivem Ausfall dieses Vergleichs und der damit verbundenen Kontrollen Ausführung der Schaltbefehle durch die zugeordneten Ausgangsrelais.

Die praktische Ausführung der Rundsteuerempfänger ist stark geprägt von den betrieblichen Anforderungen der Elektrizitätsverteilung. Neben einer Vielfalt von Anwendungen bietet der Rundsteuerempfänger die großen Möglichkeiten voller zeitlicher Flexibilität des Steuerprogramms sowie eines wartungsfreien Betriebes über 20 Jahre hinweg selbst unter rauhen Einsatzbedingungen.

Rundsteuerempfänger werden in zwei Grundtypen angeboten. Eingangsteil, Ausgangsrelais und Gehäuse sind in beiden Typen ähnlich. Der wesentliche Unterschied liegt im Auswerteteil, der entweder elektromechanisch oder elektronisch ausgeführt ist.

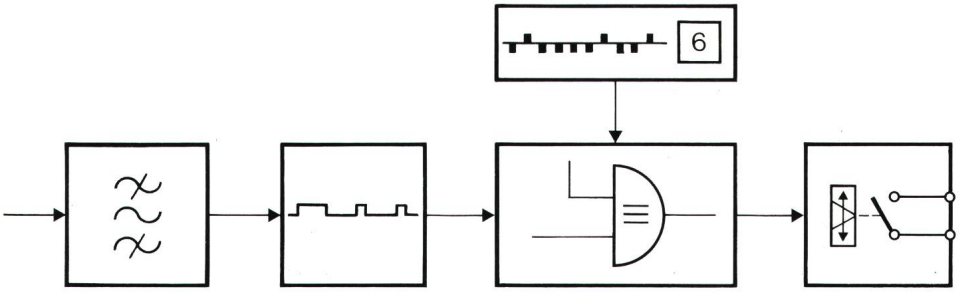
RUNDSTEUEREMPFÄNGER FTF mit elektromechanischem Auswerteteil

Der FTF erfüllt die Aufgabe, einer zunehmenden Anzahl und Differenzierung der Steuerbefehle in Verteilnetzen mit einer anpassungs- und erweiterungsfähigen Konzeption zu entsprechen. Die unter Berücksichtigung neuester technologischer Fortschritte entwickelte elektromechanische Auswertevorrichtung ist kompatibel mit allen Codevarianten des seit 1936 eingeführten Impuls-Intervall-Codes von Landis & Gyr.

Als Basis für die von der Netzfrequenz geführte Zeitmessung bei der Codeauswertung dient ein Kleinsynchronmotor hohen Antriebsmomentes. Speisespannung für den gesamten Empfängerbetrieb ist ausschließlich die 50-Hz-Netzspannung.

Die einfache, übersichtliche Programmierbarkeit des FTF erleichtert seinen Einsatz in der Betriebspraxis. Seine hohe Lebenserwartung erlaubt einen Rundsteuerbetrieb mit z. B. 100 normal codierten Befehlssendungen pro Tag über 20 Jahre hinweg. Damit ist eine große Reserve vorhanden gegenüber allen bis heute bekannten Anwendungen der Rundsteuerung in Verteilnetzen selbst mit vielen Lastgruppen der Direkt- oder Speicherheizung.

Konsequent durchgeführte Baukasten-Bauweise erlaubt jederzeit die nachträgliche Erweiterung des FTF von einer auf zwei oder drei Schaltaufgaben. Gehäusevarianten sind lieferbar für speziellen Befehlsumfang sowie für den Einbau in Lichtmaste.



929 807

RUNDSTEUEREMPFÄNGER FTE mit elektronischem Auswerteteil

Der Fortschritt in Technologie und Technik elektronischer integrierter Bauelemente hat das Interesse geweckt, Rundsteuerempfänger mit elektronischem Auswerteteil (Decodierer) auszurüsten. Dabei werden Eingangsteil, Ausgangsrelais und anwendungskonformes Gehäuse im wesentlichen vom FTF übernommen. Hinzu kommt zusätzlich ein Speisungsteil für die Gleichspannungskreise.

Für die Codeauswertung ist im FTE jedem Ausgangsrelais ein unabhängiger, frei programmierbarer Decodierer in hochintegrierter Technik zugeordnet. Auch hier ist Kompatibilität mit allen Landis & Gyr-Codevarianten gegeben, was den Einsatz des FTE in Netzen neben Empfängern mit elektromechanischem Auswerteteil ermöglicht. Ein wesentlicher Vorzug des FTE ist es, daß die Programmierung ebenso einfach und unproblematisch ist wie beim FTF.

Die Zeitbasis für die elektronische Auswertung des Codes ist von der Netzfrequenz geführt. Höchster Wert ist gelegt auf den Schutz des Geräts vor Störspannungen aus dem Netz gegen Fehlfunktion und Beschädigung.

Die Ausbaumöglichkeiten beim FTE sind gleich wie beim FTF.

ZUSAMMENFASSUNG

Die eingangs erwähnte Forderung nach langjährigem wartungsfreiem Betrieb im Netz kann beim elektromechanischen Auswerteteil dank einer langen Erfahrung als erfüllt gelten. Dagegen sind Felderfahrungen im rauhen Netzbetrieb mit elektronischen Bauelementen naturgemäß bisher nirgends in vergleichbarem Umfange verfügbar.

Die völlige Kompatibilität der Typen FTF und FTE sowohl in der Programmgestaltung als auch in der Befehlsausrüstung hat für den Anwender den großen Vorteil, nach eigenem Ermessen schrittweise von einem auf den anderen Typ übergehen zu können.