Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 57 (1979)

Heft: 2

Rubrik: Verschiedenes = Divers = Notizie varie

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: 13.07.2025

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

Verschiedenes – Divers – Notizie varie

Zu unserem Titelbild:

Erstes Glasfaser-Telefonkabel in Bern verlegt

In Bern wurde am 4. und 5. Dezember 1978 von den PTT-Betrieben das erste Glasfaserkabel der Schweiz eingezogen. Es ist nur 7 mm dick und enthält acht in Kunststoff verpackte Glasfasern von je 0,12 mm Durchmesser. Glasfasern gestatten, Tausende von Telefongesprächen oder mehrere Fernsehbilder gleichzeitig mit Hilfe von Licht zu übertragen. Das äusserst «durchsichtige» Glas ist so dämpfungsarm, dass mehrere Kilometer ohne Verstärkung überbrückt werden können. Nach der Fertigstellung dieses neuartigen Kabels wird es zwischen den beiden Berner Telefonzentralen Bollwerk und Mattenhof vorerst zu verschiedensten Versuchen und Messungen, später jedoch zur Übertragung von Telefongesprächen eingesetzt. Damit beginnt eine neue Epoche der Nachrichtenübertragung. Das Glasfaserkabel wurde in der Schweiz durch die *Cabloptic SA* in Cortaillod (ein Gemeinschaftsunternehmen der Kabelwerke Cortaillod, Cossonay und Brugg) hergestellt.

Notre page de couverture:

Premier câble téléphonique à fibres optiques posé en Suisse

Les 4 et 5 décembre 1978, l'Entreprise des PTT a posé le premier câble à fibres optiques à Berne. D'un diamètre de 7 mm seulement, ce câble contient 8 fibres optiques de 0,12 mm de diamètre chacune enrobées de matière synthétique. Les fibres optiques permettent de transmettre simultanément, à l'aide de la lumière, plusieurs milliers de conversations téléphoniques ou plusieurs images de télévision. Le verre utilisé à cet effet est extrêmement «transparent», ce qui donne la possibilité de franchir des bonds de plusieurs kilomètres sans amplification. Lorsque sa pose sera achevée, ce câble d'un nouveau genre sera tout d'abord soumis à des mesures et essais les plus divers, puis utilisé plus tard pour la transmission de conversations téléphoniques, ce qui inaugurera une nouvelle époque de la transmission des communications. Le câble à fibres optiques a été fabriqué en Suisse par la *Cabloptic SA* à Cortaillod (entreprise collective des câbleries de Cortaillod, Cossonay et Brugg)

Ein Radarsystem an der Grenze des Möglichen

Josef SCHILTER, Rapperswil

167.7:621.396.96.001.2

1 Einleitung

Vor 30 Jahren hat *Karl Küpfmüller* für die Anwendung mathematischer Modelle auf elektrische Übertragungseinrichtungen der Nachrichtentechnik das Wort *Systemtheorie* vorgeschlagen. Anfänglich beschränkten sich diese Betrachtungen auf die Verformung *deterministischer* (beschreibbarer) *Signale* in *linearen Systemen.* Die einfache Beschreibbarkeit im Zeit- und Frequenzbereich sowie die Gültigkeit des Superpositionsgesetzes kommen der rechnerischen Behandlung besonders entgegen.

Neue Aspekte brachte der Übergang zu *stochastischen* (regellosen) *Signalen* und die Erweiterung auf *nichtlineare Systeme.* Signale ohne erkennbare Struktur lassen sich nur statistisch beschreiben. Die Theorie der Wahrscheinlichkeit und Zufallsprozesse umschliesst die determinierten Funktionen als Sonderfall. Seit den Arbeiten von *Shannon* ist bekannt, dass eine Nachricht eine Folge stochastischer Ereignisse darstellt. Regellose Signale sind seither als Informationsträger — und nicht nur als Störeffekt — in den Vordergrund gerückt.

Am Beispiel der Ortungstechnik wird eine von zahlreichen Anwendungen der modernen Systemtheorie behandelt. Die nachrichtentechnischen und physikalischen Überlegungen für ein optimales Ortungssystem werden angegeben. Der Beitrag soll die nicht einfach überblickbaren Schlussfolgerungen der Systemtheorie in allgemein verständlicher Form wiedergegeben.

Ein Anwendungsbeispiel der Natur, die Echoortung der Fledermaus, wird am Schluss des Beitrages den theoretischen Forderungen gegenübergestellt. Damit soll gezeigt werden, dass in einer Zeit fortschreitender Spezialisierung Fachleute verschiedener Forschungsgebiete gleich gearteten Fragestellungen nachgehen. *G. W. Leibniz* formulierte dies treffend: «Die Wissenschaften werden durch gemeinsames Zusammenwirken und rationellste Forschung fortschreiten.»

2 Prinzip eines optimalen Ortungssystems

Bei der *Informationsübertragung* ist die Nachricht — Information und Nachricht werden hier synonym verwendet — im Sendesignal enthalten. Am Empfangsort wird die Nachricht vom Träger getrennt und der Informationsverarbeitung zugeleitet. Im Gegensatz dazu steht die *Informationsgewinnung.* Hier wird einem Testsignal auf der Übertragungsstrecke die Nachricht aufgeprägt. Weiter unterscheidet man zwischen *passiver* und *aktiver Informationsgewinnung.* Wird die Trägerenergie von einer systemfremden Quelle erzeugt, handelt es sich um ein passives, andernfalls um ein aktives System.

Figur 1 zeigt das Ersatzbild eines aktiven Ortungssystems, des Radars. Das Testsignal x (t) wird auf der Übertragungsstrecke von Zielobjekten (Informationsquellen) reflektiert. Gedämpft, laufzeitverzögert, frequenzverschoben und

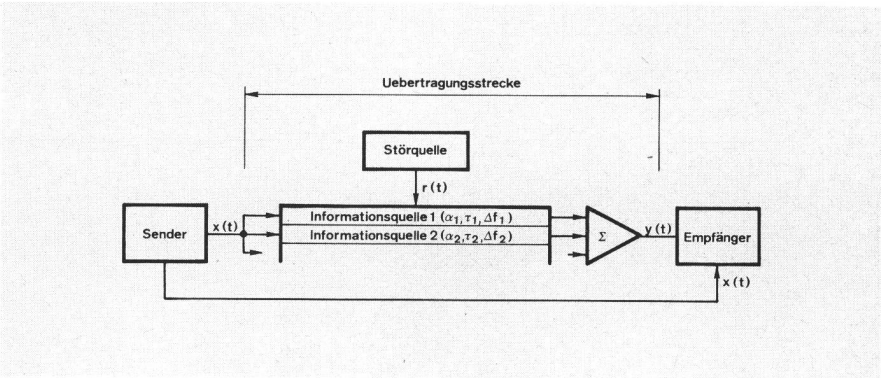


Fig. 1
Ersatzbild eines Ortungssystems

x (t)	Testsignal	a_1, a_2	Signaldämpfung
y (t)	Empfangssignal	τ_1, τ_2	Signallaufzeit
r (t)	Störsignal	Δf_1, Δf_2	Frequenzänderung

von Störsignalen überlagert, wird es empfangen. Die Information über Gestalt, Entfernung und Geschwindigkeit des Ziels steckt im Empfangssignal y (t).

Die Systemtheorie zeigt, dass, um ein optimales Ortungssystem zu erhalten, zwei Grundfragen beantwortet werden müssen:

- Wie muss der Empfänger beschaffen sein, um aus dem gestörten Empfangssignal den grössten erreichbaren Nutz-/Störsignalabstand zu erzielen?
- Welche Struktur soll man dem Testsignal geben, um Distanz- und Geschwindigkeitsmessungen an bewegten Objekten optimal durchzuführen?

3 Erkennen von verrauschten Signalen

Die Wiedergewinnung eines gestörten Nutzsignals ist ein Vorgang, der auf der Filtertheorie beruht. Liegen die Spektren von Nutz- und Störsignal in verschiedenen, wenn auch eng begrenzten Frequenzbereichen, so lässt sich die Signaltrennung mit klassischen Filtern lösen. Bei Rauschsignalen (statistische Nutz- oder Störsignale) ist das Leistungsdichtespektrum (technisch) bis zu möglichst hohen Frequenzen konstant. Um die Lösung dieses Problems näher zu betrachten, braucht es zuerst eine erweiterte Definition der Filtertheorie. Sie führt zum Begriff des *Optimalempfängers.*

31 Optimaler Empfänger

Es soll festgestellt werden, ob ein dem Empfänger bekanntes Testsignal x (t) im verrauschten Eingangssignal y (t) enthalten ist. Es handelt sich um ein Problem der statistischen Entscheidungstheorie. Hier bieten sich Korrelations- oder Optimalempfänger an, die das erwartete Signal mit minimaler Irrtumswahrscheinlichkeit erkennen. Der Bau solcher Empfänger wurde unter anderem dank der verallgemeinerten harmonischen Analyse der Übertragungstechnik von *Norbert Wiener* ermöglicht. Verschiedene Aspekte der Korrelationsfunktion können anhand des Beispiels in *Figur 2* kurz erklärt werden.

Der «innere Zusammenhang» der dargestellten Kurve (Signal) soll untersucht werden. Zu diesem Zweck sei sie um das Zeitstück τ verschoben. Im Teil A unterscheiden sich Ordinatenwerte nur wenig, im Teil B hingegen deutlich. Multipliziert man beide Kurven und betrachtet man den auf die Zeiteinheit bezogenen Flächeninhalt, so ergibt sich die gewünschte Aussage. Es entsteht eine Abhängigkeit des Mittelwertes von der Zeiteinheit, die bekannte *Autokorrelationsfunktion,* die mathematisch wie folgt dargestellt werden kann:

$$R_{xx}(\tau) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} x(t) \cdot x(t \pm \tau) dt \quad (1)$$

Nach dem gleichen Vorgehen kann der Zusammenhang zweier verschiedener Signale x (t) und y (t) untersucht werden, was zu folgendem Ausdruck führt:

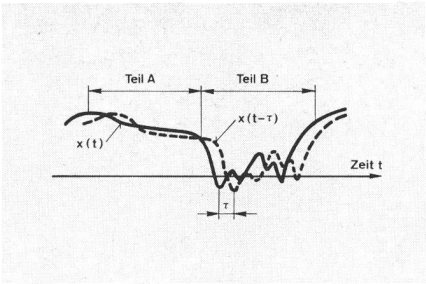


Fig. 2
Kurve zur Erklärung der Korrelationsfunktion
x (t) Testsignal
x (t-τ) Um τ verschobenes Testsignal
τ Zeitverschiebung

$$R_{xy}(\tau) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} x(t) \cdot y(t \pm \tau) dt \quad (2)$$

und der *Kreuzkorrelationsfunktion* entspricht. Der Grenzübergang $T \to \infty$, wie ihn die Definitionsgleichungen (1) und (2) fordern, kann natürlich nicht durchgeführt werden. Man begnügt sich also in der Praxis mit der endlichen Messzeit 2T. Zudem sind die Funktionswerte selten analytisch gegeben, weshalb die Auswertung instrumentell stattfindet. Korrelatoren lassen sich aus einer Verzögerungseinrichtung, einem Multiplikator und einem Integrator einfach bauen.

Im Ortungsempfänger wird das Eingangssignal y (t) laufend mit dem Mustersignal x (t) verglichen, also kreuzkorreliert. Der Wert $R_{xy}(\tau = 0)$ ist maximal, wenn keine Störung vorliegt. Trifft ein gestörtes Signal $y(t) = x(t)' + r(t)$ ein, nimmt R_{xy} einen Zwischenwert ein, der Null wird, wenn nur das Störsignal vorhanden ist. Wird das Korrelatorausgangssignal einer Schwellenschaltung zugeführt, so gibt diese die Information «Signal eingetroffen» oder «Signal fehlt» ab, wie dies in *Figur 3* skizziert ist. Damit wird die Eigenschaft des Optimalempfängers deutlich. Zur Entscheidung über das Vorhandensein des erwarteten Signals dient nicht die Signalstruktur x (t), sondern die Korrelationsfunktion $R_{xy}(\tau)$. Daraus folgt, dass die *Signalform im Optimalempfängerprinzip keine Bedeutung* hat. Sie kann anderen Forderungen angepasst werden.

Wiener zeigte, dass die Aufgabe auch mit einem Filter, das bestimmten Bedingungen gehorcht, gelöst werden kann. Man bezeichnet es als *Anpassungsfilter* (matched filter). Der Unterschied zwischen beiden Verfahren besteht lediglich darin, dass beim Anpassungsfilter mit der Zeit t, beim Korrelator mit der Gerätezeit τ gearbeitet wird. Ein solches Filter liefert von allen möglichen Filtern den optimalen Wert $P/N = 2E/N_0$. P/N entspricht dem Nutz-/Störsignalabstand am Filterausgang, E der Signalenergie und N_0 der Geräuschleistungsdichte. Die Signalenergie kann durch Vergrössern der Amplitude beziehungsweise Verlängern der Signaldauer erhöht werden. Diese Werte lassen sich jedoch — wie später gezeigt wird — nicht beliebig ändern. Der Nutz-/Störsignalabstand kann mathematisch wie folgt ausgedrückt werden:

$$\frac{P}{N} = 2BT \frac{E/T}{N_0 B} \quad (3)$$

Der Bruchwert gibt das Verhältnis bei einfacher Bandfilterung wieder. Der Faktor 2BT (Bandbreite B, Signaldauer T) zeigt den Gewinn bei einem optimalen Filter. Hier sei auf eine interessante Leistung des menschlichen Gehörs und Gehirns hingewiesen. Dem Menschen ist es möglich, aus einem «Gemisch» von verschiedenen Stimmen eine ihm bekannte herauszufiltern, was also auch einer Art Optimalempfang entspricht. Diese Erscheinung wurde als «Cocktail-Party»-Problem von *Meyer-Eppler* erstmals beschrieben.

4 Auswahlkriterien für ein optimales Signal

Gelangt der Optimalempfänger zum Einsatz, ist die Bedeutung der Signalform zweitrangig. Damit können andere Forderungen für ein optimales System berücksichtigt werden. Die Physik der Wellenausbreitung sowie das gewünschte Auflösungsvermögen bestimmen Amplitude und Frequenzlage. Distanz- und Geschwindigkeitsmessung am Zielobjekt sind komplementäre Grössen, es besteht eine Unschärferelation. Ferner sinkt der Informationsfluss mit grosser Signaldauer. Die Abstimmung dieser Parameter führt zum optimalen Signal.

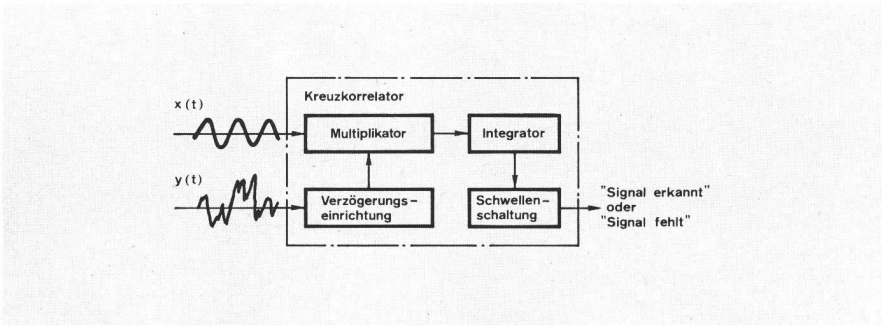


Fig. 3
Blockschema eines elektronischen Korrelators
x (t) Testsignal y (t) Empfangssignal

41 Physik der Schallausbreitung

Im folgenden werden nur Schallwellen in Gasen untersucht. Es sind dies elastische Wellen in deformierbaren Medien. Ultraschall umfasst den Frequenzbereich oberhalb der menschlichen Hörschwelle bis etwa 10 GHz. Er lässt sich gut bündeln und eignet sich somit für Ortungsaufgaben.

Vom Schallgeber abgestrahlte Kugelwellen erfahren auch in einem homogenen Medium mit zunehmender Entfernung eine «geometrische» Abschwächung. Die Intensität I in der Entfernung r beträgt $I \sim I_0/r^2$. Von reflektierten Wellen misst man im Empfänger die Intensität $i_{Echo} \sim {}_0/r^4$. Bei ebenen Wellen (Erregungszentrum sehr weit entfernt) wird diese Abnahme jedoch nicht beobachtet.

Eine weitere Intensitätsabnahme wird auch für ebene Wellen als Dissipation bezeichnet. Sie hat ihre Ursache in der inneren Reibung und dem Verlust durch die schlechte Wärmeleitung in Gasen. *Stokes* und *Kirchhoff* zeigten, dass der Absorptionskoeffizient umgekehrt proportional dem Quadrat der Wellenlänge λ ist.

Nach der *Laplaceschen* Gleichung lässt sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit in «normaler» Luft mit c = 331 m/s berechnen. Sie zeigt bei hohen Frequenzen eine Abhängigkeit von der Schallfrequenz. Der Grund liegt nach *Kneser* in molekularen Prozessen. Hier findet eine weitere Umwandlung von Schallenergie in Wärme statt. Die damit verbundene Druckerhöhung und Dichteänderung beeinflusst die Schallgeschwindigkeit. Auch der vom Optimalempfänger geforderten grossen Signalenergie (grosse Amplitude) sind Grenzen gesetzt. Der Zusammenhang zwischen Schalldruck und Gasteilchenbewegung ist nichtlinear. Dadurch treten — wenn auch geringe — Verzerrungen der Schallwellen auf. Die Frequenzlage des Ortungssignals stellt somit, wie *Figur 4* zusammenfassend zeigt, einen Kompromiss dar.

Hohe Ortungsfrequenzen verbessern zwar die Reflexionseigenschaften des Signals, führen aber infolge zunehmender Dämpfung zu beschränkten Reichweiten.

42 Unschärferelation der Radartechnik

Die Information über Ort und Bewegung des Ziels steckt im Echosignal. Vom Sender abgegebene Signale erfahren eine Laufzeitverzögerung $\tau = 2r/c$ und eine Frequenzverschiebung infolge Eigenbewegung des Sende-Empfängers und des Ziels. Diese Frequenzänderung (Dopplereffekt) beträgt für $v \ll c$

$$f \approx \frac{2f_0}{c} v \qquad (4)$$

Dabei entspricht c der Schallgeschwindigkeit, r dem Sender-/Zielobjektabstand und v der radialen Geschwindigkeitskomponente der Relativbewegung.

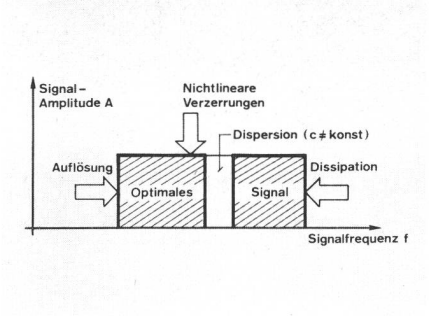


Fig. 4
Auswahl der optimalen Signalfrequenz

In der Nachrichtentechnik ist die Küpfmüllersche Unschärferelation bekannt. Sie besagt, dass die Einschwingzeit eines linearen Systems umgekehrt proportional der Bandbreite des Signals ist. Setzt man die obenerwähnten Gleichungen in diese Relation ein, folgt nach einfacher Umformung

$$\Delta r \cdot \Delta v = \frac{1}{4f_0} c^2 \qquad (5)$$

Dies stellt die Unschärferelation der Radartechnik dar. *Es ist also nicht möglich, gleichzeitig Ort und Geschwindigkeit eines Radarzieles mit beliebiger Genauigkeit zu messen.* Dies gilt übrigens auch für den «Radiowellenbereich», wenn man für c die Licht- anstelle der Schallgeschwindigkeit setzt. Die Ähnlichkeit zur Unschärferelation der Quantenphysik ist nur formal.

43 Signalsynthese und Informationsgehalt

Neben der Unschärfebeziehung wird die Sicherheit der Messung zusätzlich eingeschränkt. Das Spektrum des mit der Zeitperiode T_0 ausgestrahlten Ortungssignals löst sich in Linien mit dem Frequenzabstand $1/T_0$ auf. Die Geschwindigkeitsmessung wird durch die Zuordnung der verschobenen Linien vieldeutig. *Woodward* hat dies erkannt und den Begriff der *Mehrdeutigkeits-* oder *Ambiquity-Funktion* eingeführt. Sie zeigt, dass eine gute Auflösung der Entfernungsmessung eine grosse Signalbandbreite, eine sichere Geschwindigkeitsmessung, aber eine kleine Signalbandbreite erfordert.

Ein universell einsetzbares Ortungssystem arbeitet also vorteilhaft mit zwei verschiedenen Signalformen: *einem unstrukturierten, frequenzkonstanten Impuls (CF) für die Geschwindigkeitsmessung und einem strukturierten, frequenzmodulierten Impuls (FM) zur Entfernungsmessung.* Diese Ergebnisse lassen sich in Gleichung (3) übertragen. Bei einem CF-Impuls entspricht der Faktor $2BT \approx 1$. Durch das schmalbandige Filter am Eingang wird die Geräuschleistung am Ausgang gering. Wählt man einen FM-Impuls, so wird das Eingangsfilter wohl breitbandig, die Geräuschleistung am Ausgang jedoch durch den Faktor $2BT \gg 1$ kompensiert.

Mit der vom Optimalempfänger geforderten grossen Signaldauer (hohe Signalenergie) sinkt der Informationsfluss. Wird im Empfänger der Entscheid getroffen «Signal erkannt» oder «Signal fehlt», lassen sich verschiedene Messwerte von $Z = T_0/T$ unterscheiden, wobei T_0 die Periodendauer und T die Impulsdauer bedeuten. Nach der Informationstheorie beträgt der Entscheidungsgehalt ld (T_0/T) Bit. *Die zu gewinnende Informationsmenge ist von der Impulsdauer* T *abhängig.*

5 Anwendungsbeispiel in der Natur

Manchen Leser mag es befremden, in dieser Zeitschrift die nachstehenden Zeilen zu finden. Aus Erkenntnissen der Biologie neue Lösungen für Probleme der Technik zu suchen ist Aufgabe der noch jungen Wissenschaft Biophysik. Allzugern ist man bereit zu vergessen, dass technische Regelanlagen immer in Analogie zu Lebewesen gebaut werden und nicht umgekehrt.

Eine Beute jagende und Hindernissen geschickt ausweichende Fledermaus zu beobachten ist ein faszinierendes Erlebnis. Lange Zeit glaubte man, sie orientiere sich mit Hilfe der durch den Flügelschlag erzeugten Infrawellen ($f \approx 16$ Hz). Erst 1938 wies *Griffin* nach, dass die Ortungslaute im Ultraschallbereich liegen. Die Laute werden im Kehlkopf erzeugt und je nach Art durch Maul oder Nase ausgestossen. Experimentelle Ergebnisse von *Schnitzler, Neuweiler* und anderen lassen vermuten, dass die Tiere den rechnerisch-optimalen Informationsgewinn erzielen. *Glaser* lieferte dazu die bisher umfassendste Darstellung zur «Hypothese der Echoortung». Einige Leistungen der auch in der Schweiz vorkommenden Fledermaus — *Grosse Hufeisennase* — werden aufgezeigt.

Am Kopf des Tieres beträgt der Schalldruck bis 120 dB (0 dB ≙ $2 \cdot 10^{-5}$ Pa). Er würde, im Höhrbereich des Menschen liegend, die Schmerzschwelle erreichen. In Dressurversuchen erkennt die Hufeisennase 80 ϑm grosse Hindernisse und unterscheidet Echos von Gegenständen von nur 12 mm Entfernungsdifferenz, was einer Signallaufzeit von 70 ϑs entspricht. Ausgeklügelte Versuche bestätigen, dass sie die Entfernung von Beuteobjekten durch die Laufzeit des Signals feststellt.

Die Hufeisennase orientiert sich mit einem kombinierten Laut. Ruhend folgt dem frequenzkonstanten Laut von 83 kHz und 60 ms Dauer ein um eine Oktave frequenzabwärtsmodulierter Teil von 4 ms. Die Eigenbewegung der Fledermaus verursacht eine «positive» Dopplerverschiebung bis 2 kHz. Diese Modulation wird durch Frequenzabsenkung des Sendelautes ausgeregelt. So empfängt das schmalbandige Filter im Hörsystem immer die Echofrequenz 83 kHz. Die biologisch uninteressante «negative» Dopplerverschiebung wird nicht kompensiert. Das Tier erkennt die von Insekten verursachte Frequenzänderung von einigen

100 Hz sicher. Die Lautfolge wird der jeweiligen Ortungssituation angepasst. In Zielnähe folgen bis zu 20 Laute innerhalb 100 ms. Eine Überdeckung von Sendelaut und Echo wird durch Anpassung der Lautlänge — sie ist halb so gross wie die gesamte Signallaufzeit — vermieden. Diese Leistungen erfüllen alle theoretischen Forderungen eines optimalen Ortungssystems.

6 Schlussbemerkung

Dieser Beitrag zeigte nur einen kleinen Ausschnitt von technischen und biologischen Aspekten der modernen Systemtheorie. Mehr darüber findet der interessierte Leser in der angegebenen Bibliographie.

Bibliographie

Fischer F. A. Einführung in die statistische Übertragungstheorie. Zürich/Mannheim, Bibliographisches Institut (1969).

Hölzler E. und Holzwarth H. Pulstechnik Band I. Berlin, Springer-Verlag (1975).

Schlitt H. Systemtheorie für regellose Vorgänge. Berlin, Springer-Verlag (1960).

Küpfmüller K. Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtentechnik. Stuttgart, Hirzel-Verlag (1974).

Peters J. Einführung in die allgemeine Informationstheorie. Berlin, Springer-Verlag (1967).

Bergmann L. und *Schaefer C.* Experimentalphysik. Berlin, de Gruyler Verlag.

Neuweiler G., Hoppe W. und *Lohmann W.* (ed). Biophysik. Berlin, Springer-Verlag (1977).

La nouvelle station polyvalente du Chasseral prend forme

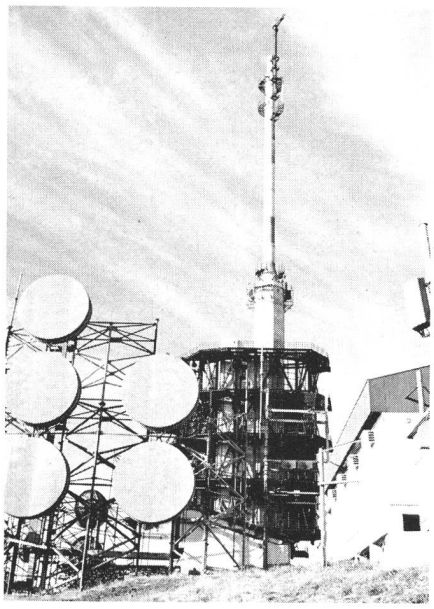
Daniel SERGY, Berne

654.115.317.2(494.243)::621.396.43:654.191.73(494.243)

Le Chasseral est l'un des points nodaux du réseau suisse de faisceaux hertziens pour la téléphonie et la télévision. L'importance du site fut reconnue en 1944 déjà et les premiers essais de transmission eurent lieu en 1945. Dès lors, le développement des télécommunications, comme celui de la télévision, devait conduire à des agrandissements successifs de la première installation et à la création du complexe qui, depuis 1970, est érigé au point culminant d'un des sommets de la chaîne du Jura. Malgré la construction d'un pavillon provisoire, les locaux existants ne permettent plus d'abriter les équipements nécessaires et la construction métallique supportant les antennes est arrivée à saturation. Cette situation contraignit les responsables des services des télécommunications et de la télévision à envisager suffisamment tôt pour faire face aux besoins croissants la création d'un

Nouveau bâtiment

Un projet fut mis au point, prévoyant l'édification d'un ensemble englobant le bâtiment d'exploitation, l'infrastructure et le mât supportant les antennes en une seule construction. Des locaux destinés à recevoir les équipements d'exploitation ont été créés à l'intérieur du périmètre délimité par les trois tours supportant les galeries périphériques, le tout étant surmonté par le mât central. Le dispositif est complété par deux sous-sols recouverts d'une dalle formant une terrasse pour le public. Les tours sont utilisées en tant que voie d'accès aux différents niveaux, comme gaine technique et canal de ventilation. Lors de l'élaboration du projet, qui a du reste rencontré l'approbation des différents organismes intéressés, un accent particulier a été mis sur la recherche d'une solution alliant à la fois les nécessités d'une technique avancée aux impératifs de la protection des sites et de l'environnement. Une fois terminé, tel une flèche s'élançant dans le ciel jurassien, le bâtiment restera en harmonie avec les lignes plus douces des crêtes qu'il domine.



Le nouveau complexe de télécommunications du Chasseral se profile derrière les installations existantes

Problèmes posés par l'altitude

L'établissement d'un réseau de faisceaux hertziens couvrant l'ensemble du territoire national et permettant, de surcroît, la création de liaisons avec l'étranger, exige d'implanter les installations correspondantes en des points élevés. Le Chasseral, culminant à une altitude de 1600 m, est situé dans une région dont les conditions climatiques sont comparables à celles qui règnent dans les Préalpes. Cela pose bien naturellement des problèmes aux entreprises chargées d'installer et d'exploiter un chantier de construction. Hormis l'accès qui ne peut être garanti que pendant la bonne saison, soit de mai à octobre environ, il faut compter avec des vents fréquents soufflant à la vitesse de 80 à 100 km à l'heure, avec des conditions météorologiques variant brusquement et avec tous les impondérables pouvant surgir en altitude. C'est ainsi que certaines installations doivent être démontées pendant l'hiver, afin que les accidents dus à l'accumulation de neige et de glace soient évités.

Une étape importante est franchie

Selon le programme établi, et compte tenu du fait que les travaux ne peuvent être exécutés pratiquement que pendant six mois chaque année, la durée de la construction, y compris la mise en place des équipements techniques, devrait s'étendre de l'automne 1975 — époque du premier coup de pioche — jusqu'au courant de 1981. A fin octobre 1978, le gros œuvre était terminé, conformément aux prévisions. Pour souligner l'importance de cet événement, M. *A. Rossier,* Directeur de l'Arrondissement des téléphones de Neuchâtel, devait inviter les représentants des autorités, des entreprises participant à la construction, ainsi que la presse, à une visite des lieux. Dans son allocution de bienvenue, l'orateur devait adresser un hommage à tous ceux qui, participant à la réalisation de l'ouvrage, ont fait preuve d'un parfait esprit de collaboration, grâce auquel il fut possible de respecter les délais prévus, malgré certaines difficultés survenues au début des travaux. Après avoir décrit le rôle joué par la future station polyvalente du Chasseral dans le réseau de transmission par faisceaux hertziens, M. Rossier devait se réjouir du fait que, dès 1979, l'aménagement intérieur du bâtiment et l'installation de l'infrastructure pourraient être poursuivis, le début du transfert des équipements étant prévu pour la fin de l'année. En ce qui concerne l'entretien des installations et leur maintien en exploitation, les mesures nécessaires ont été prises afin qu'un service sans interruption soit assuré, bien que la station ne soit pas desservie en permanence par du personnel spécialisé. Il est en effet pratiquement inconcevable qu'un centre de cette importance sur le plan national puisse être hors d'état de fonctionner. La visite des lieux permit à chacun de se rendre compte du soin apporté à la construction, de la recherche de solutions rationnelles et économiques. De nombreux participants feront peut-être preuve de plus de compréhension à l'égard d'une brève interruption de la transmission des prochains Jeux olympiques d'hiver, due à la commutation automatique d'un circuit défectueux sur un équipement de réserve, cela d'autant plus qu'ils songeront éventuellement au spécialiste des télécommunications qui, juché sur une chenillette et bravant la neige et le froid, se rendra au Chasseral pour réparer le dérangement dans les délais les plus brefs.

Eine Firma stellt sich vor — 3M

Christian KOBELT, Bern

Firmen mit einem breiten Artikelangebot sind in der Regel nur durch einzelne dieser Produkte bekannt. Typisches Beispiel ist 3M, welche Abkürzung für Minnesota Mining & Manufacturing Company steht. Um die in den USA beheimatete, heute auch in 16 europäischen Ländern mit autonomen Niederlassungen und in sechs europäischen Ländern mit Fabrikationsbetrieben vertretene Firma und deren Produktepalette vorzustellen, veranstaltete 3M-Schweiz kürzlich in Zürich eine Gesamtausstellung, zu der auch die Presse geladen war.

3M entstand 1902 im amerikanischen Minnesota. Sie stellte Schleifmittel her, wozu sie das benötigte Korundum in eigenen Bergwerken förderte. 1916 wurde dem Unternehmen ein Forschungslaboratorium angegliedert, dessen Aufgabe in der Entwicklung neuer Produkte bestand. 1937 wurden die Forschungslaboratorien erweitert und in der Folge eine Diversifikation der Produkte eingeleitet: Zu Schleifmitteln und Scotchbändern kamen Magnetbänder, reflektierende Produkte, Fotoartikel, Kopiergeräte, Hellraumprojektoren, Mikrofilme und Videobänder. 1964 erwarb 3M den Ferrania-Fotokonzern und nahm 1965 die Fabrikation medizinischer und zahnärztlicher Produkte auf. Später kamen noch Mikrofilme für die Datenspeicherung und die elektrofotografische Druckplattenherstellung hinzu. Im Jahre 1977 zählte das inzwischen 75jährig gewordene Unternehmen in 46 Ländern 80 000 Angestellte, davon rund ein Viertel in Europa. Es wies einen Umsatz von etwa 4 Milliarden Dollar aus, davon ebenfalls etwa ein Viertel in Europa.

Das Produkteangebot umfasst weltweit rund 40 000 Artikel, die in 35 Produktelinien zusammengefasst sind. An der Zürcher Ausstellung wurde eine Auswahl des schweizerischen Angebotes gezeigt, das sich aus rund 10 000 Artikeln zusammensetzt.

In der Schweiz besteht das Unternehmen seit 1963. Es umfasst heute den Hauptsitz in Zürich, mit Zentrallager in Rothrist, neun regionale Verkaufsbüros und die Film-Entwicklungs- und -Kopieranstalt Turicum AG in Glattbrugg. Insgesamt sind etwa 500 Mitarbeiter beschäftigt. Der Umsatz ist in den Jahren bis 1974 konstant bis 97,6 Mio Franken angestiegen, fiel dann — rezessionsbedingt — 1975 und 1976 auf 84 Mio Franken zurück und erreichte 1978 wieder 97,7 Millionen. Dank der grossen Diversifikation des Angebotes sei es gelungen, betonte die Geschäftsleitung vor der Presse, den konjunkturbedingten Einbruch verhältnismässig gering zu halten.

An der Ausstellung waren als Neuheiten der Schnellkopierer Secretary III und das Fernkopiergerät Express 9600 zu sehen. Dieses arbeitet auf digitaler Basis und ist in der Lage, eine A4-Seite in etwa 35 Sekunden zu übertragen. Es arbeitet mit automatischem Originaleinzug, Papierrolle und elektrostatischer Aufzeichnung. Sein Preis je Einheit dürfte bei ungefähr 30 000 Franken liegen. Gezeigt wurde ferner der kleine Fernkopierer 2346, der wahlweise mit Geräten der CCITT-Gruppen 1 und 2 zusammenarbeiten kann, eine A4-Seite also in 2, 3, 4 oder 6 Minuten überträgt oder wiedergibt.

Aus dem Bereich Elektrotechnik, Elektronik und Fernmeldetechnik wurden u. a. gezeigt Kabel- und Isolationsprodukte, Verbinder- und Spleissverfahren — wie MS^2, das neuerdings von den schweizerischen Fernmeldediensten als Alternativverfahren für das Spleissen von Erd- und Verteilkabeln in Zentralen angewendet wird —, Flachverbinder und -stecker, Thermosicherungen, Giessharze und Markierbänder.

Wie an der Presseveranstaltung ausgeführt wurde, hatte die Ausstellung nicht nur zum Ziel, das vielfältige Produkteangebot Aussenstehenden bekanntzumachen, ihnen neue Ideen und Lösungen anzubieten, sondern auch den eigenen Mitarbeitern die Fülle des Angebotes vor Augen zu führen.