Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 71 (1980)

Heft: 11

Artikel: Digitale Übertragung in drahtlosen Systemen

Autor: Leuthold, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905261

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: 14.10.2025

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

Digitale Übertragung in drahtlosen Systemen

Bericht über das Internationale Zürich Seminar 1980

Zum sechsten Mal wurde an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich das alle zwei Jahre wiederkehrende Internationale Zürich Seminar über Digitale Kommunikation durchgeführt. Vom 4. bis 6. März 1980 trafen sich etwa 520 Teilnehmer aus 26 Ländern in den für wissenschaftliche Konferenzen bestens geeigneten Räumlichkeiten der ETH-Hönggerberg und folgten den Ausführungen von über 50 Referenten aus 13 Nationen. Auch dieses Jahr stammten mehr als 60% der Besucher aus dem Ausland.

Das Internationale Zürich Seminar wird jeweils vom «IEEE Switzerland Chapter on Digital Communication Systems» organisiert und ist in den letzten Jahren wohl zur bedeutendsten europäischen Konferenz auf dem Gebiet der digitalen Nachrichtenübertragung herangewachsen. Da das Seminar traditionsgemäss keine Parallelsitzungen abhält, ist es nicht möglich, in drei Tagen das gesamte Gebiet der digitalen Kommunikation zu behandeln. Das jeweils neu bestellte Organisationskomitee muss daher ein Teilgebiet auswählen.

Nachdem die bisher abgehaltenen Seminare vornehmlich der Behandlung drahtgebundener digitaler Nachrichtenübertragungssysteme gewidmet waren, stellte man beim diesjährigen Anlass die digitale Übertragung in *drahtlosen Systemen* in den Mittelpunkt. Da zurzeit die drahtlose Übertragung noch vorwiegend auf analogen Verfahren beruht, jedoch der Trend zum Übergang auf digitale Verfahren – bedingt durch die zunehmende Digitalisierung der gekoppelten drahtgebundenen Netze sowie durch die technologischen Gegebenheiten – immer ausgeprägter in Erscheinung tritt, lag die Wahl des erwähnten zentralen Themas auf der Hand. Die Aktualität bestätigte sich durch die grosse Zahl der Beiträge, von denen kaum die Hälfte in das Programm aufgenommen werden konnten.

Die Probleme der drahtlosen digitalen Übertragung sind vielfältiger Natur. Zunächst muss davon ausgegangen werden, dass das zur Verfügung stehende Spektrum der elektromagnetischen Wellen begrenzt ist und damit im allgemeinen die Ökonomie der Bandbelegung stets einen wesentlichen Faktor bei der Systemkonzeption darstellt. Bezüglich der Forderung nach Schmalbandigkeit bewirkt der Übergang auf digitale Signalformate bei gegebenem Informationsfluss leider das Gegenteil. Die Übertragungsqualität von drahtlosen Kanälen wird vor allem durch Phänomene der Mehrfachausbreitung beeinträchtigt, die zudem oft starken zeitlichen Schwankungen unterworfen sind (Fading). Hinzu kommen in Frequenzbereichen oberhalb 10 GHz extreme Dämpfungseinbrüche und Polarisationseffekte, die durch Niederschläge verursacht werden. Speziell zu erwähnen ist auch die Abhöranfälligkeit drahtloser Kanäle. Schliesslich werfen die Planung und Optimierung integrierter Kommunikationsnetzwerke, die sowohl drahtgebundene als auch drahtlose digitale Übertragungsstrecken umfassen, sowie die Wahrung der Kompatibilität zwischen analogen und digitalen Signalaufbereitungsverfahren in der Einführungsphase ziemlich komplexe Probleme auf.

Die erste Sitzung des Seminars war den *digitalen Modulationsverfahren* gewidmet. In vier Beiträgen wurden bandbreitereduzierende Modulationsmethoden vorgestellt, die zusammen mit dem Einsatz der heute bekannten, leistungsfähigen und relativ billigen Vocodern zu Übertragungssystemen führen, die in den zurzeit für die analogen Sprechfunksysteme reservierten Kanalrastern ohne weiteres Platz finden. Die fünf folgenden Beiträge befassten sich mit der sog. Spread-Spectrum-Technik. Darunter versteht man extreme Breitband-Modulationsmethoden, die eine Bandspreizung des Nutzsignales um einen Faktor 1000 und mehr bewirken. Zufolge einer individuellen Signalkennzeichnung ist es möglich, im gespreizten Band gleichzeitig eine Vielzahl von Nutzsignalen zu übertragen (Code-Multiplex). Die gegenwärtig in Fachkreisen diskutierte Frage, ob die Spread-Spectrum-Technik z.B. beim mobilen Landfunk eine brauchbare Alternative zu den heute im Einsatz stehenden Frequenzmultiplexsystemen darstelle, wurde im Verlaufe des Seminars mehrmals angeschnitten, führte aber zu keiner eindeutigen Antwort.

Probleme der *Netzwerk- und Systemarchitektur* standen in der zweiten Sitzung zur Diskussion. Dieses Thema beschäftigt natürlich in erster Linie die Postanstalten der verschiedenen Länder sowie die entsprechenden grösseren Zulieferfirmen. Insgesamt zehn Beiträge befassten sich mit der zukünftigen Entwicklung der öffentlichen und privaten Kommunikationsnetzwerke und insbesondere mit der Rolle der drahtlosen Strecken, vor allem Richtstrahl- und Satellitenverbindungen. Erstere dienen in vielen Fällen nicht nur zur Erhöhung der Gesamtkapazität des Kommunikationsnetzwerks, sondern auch als Reserveverbindungen beim Ausfall von Leitungen. Satellitenverbindungen zeichnen sich durch besondere Flexibilität aus. Allen Ausführungen war zu entnehmen, dass man über kurz oder lang nur noch mit digitalen Richtstrahl- und Satellitenstrecken rechnet.

Die dritte Sitzung zum Thema *Systeme und Anwendungen* enthielt verschiedene Berichte über praktische Versuchssysteme und die damit gewonnenen Messergebnisse hinsichtlich des Übertragungsverhaltens. Zusammenfassend liess sich erkennen, dass digitale Richtstrahlverbindungen mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 280 Mbit/s realisierbar sind, dass aber noch weitere Messergebnisse gesammelt werden müssen, bevor man über die optimale Dimensionierung von Systemen mit hoher Kapazität abschliessende Aussagen machen kann.

Von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die Konzeption digitaler Sende- und Empfangsanlagen ist die mathematische *Erfassung und Modellierung der Ausbreitungs- und Interferenzphänomene* in drahtlosen Kanälen. Damit beschäftigte sich die vierte Sitzung. Aus den Vorträgen der Referenten ging hervor, dass in jüngster Zeit hier viel fruchtbare Arbeit geleistet wurde, dass aber die gefundenen Beziehungen und Modelle zufolge vereinfachender Annahmen mit Vorsicht zu handhaben sind.

Die daraus abzuleitenden Konsequenzen bezüglich der *Kanalcodierung und Egalisation* wurden in der letzten Sitzung diskutiert. Zwei Übersichtsvorträge versuchten die Eigenschaften und Grenzen der Anwendung von Blockcodes und konvolutionellen Codes in Kanälen mit Fading aufzuzeigen. Besonders schwierige Situationen liegen dann vor, wenn die Fehlerburst-Längen sehr gross werden, was vor allem bei langsamen Fadingerscheinungen eintritt. Auch hier blieb die Frage nach optimalen Gegenmassnahmen offen.

Die vorletzte Sitzung war den Themen *Sprachverarbeitung und Kryptographie* gewidmet, die natürlich für die gesamte digitale Nachrichtenübertragung relevant sind. Ein einleitender Vortrag fasste die heute bekannten Prinzipien der Sprachkompression zusammen. Anschliessend berichteten zwei Referenten über neue Vocoder- bzw. Kompressionssysteme, die erstaunlich leistungsfähig sind. Den Abschluss bildete ein Bericht über die Möglichkeit einer Verbesserung des «Data Encryption Standard» (DES) sowie über allgemeine Aspekte der «Public key»-Systeme.

Die beim Zürich Seminar zur Tradition gewordene Diskussionsrunde konzentrierte sich dieses Jahr auf das Thema «Future trends in intercity – national and international – digital communications». In drei einleitenden Referaten, die allerdings zu lange dauerten und damit die freie Diskussionszeit leider auf ein Minimum reduzierten, strichen je ein Vertreter aus Kanada (TELSAT), USA (AT+T) und Frankreich (CNET) die wichtigsten technischen und ökonomischen Aspekte sowie die Entwicklungstendenzen der Richtstrahl- und Satellitenverbindungen heraus und erlaubten damit den Zuhörern, höchst interessante Vergleiche anzustellen. Der Diskussionsleiter aus England (BPO) stellte abschliessend fest, dass die Frage, ob die Zukunft bei digitalen oder analogen Übertragungssystemen liegt, längst zu Gunsten der ersteren entschieden sei und dass damit nur noch nach den technisch und ökonomisch günstigsten Systemkonzeptionen gesucht werden müsse. Im übrigen wies er speziell darauf hin, dass die Glasfaserübertragung in wenigen Jahren auch bei Fernverbindungen Eingang finden und damit sogar in Konkurrenz zur Satellitenübertragung treten werde.

Das Zürich Seminar 1980 hat eine Menge von neuen, theoretischen und praktischen Erkenntnissen aus dem Gebiet der drahtlosen digitalen Übertragung präsentiert, die der weiteren Entwicklung – vor allem in Europa – einige nützliche Impulse verleihen dürften. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass für Interessenten die Möglichkeit besteht, am Institut für Fernmeldetechnik, ETH-Zentrum, 8092 Zürich, einen Seminarbericht zu beziehen.

Prof. Dr. P. Leuthold