

# Im Blickpunkt = Points de mire

Objektyp: **Group**

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): **73 (1982)**

Heft 3

PDF erstellt am: **12.07.2024**

## **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.

### Energietechnik – Technique de l'énergie

#### Untersuchungen über das «Electrochemical Treeing» in thermoplastischem oder vernetztem Polyäthylen

[Nach H. J. Henkel, W. Kalkner und N. Müller: «Electrochemical Treeing»-Strukturen in Modellkabelisolationen aus thermoplastischem oder vernetztem Polyäthylen. Siemens F+E-Berichte 10(1981)4, S. 205...214]

Die Untersuchungen betreffen die Entstehung von bäumchenartigen Gebilden in thermoplastischem oder vernetztem Polyäthylen, die als «Electrochemical Treeing» (ECT) bezeichnet wird. Für die Entstehung dieser Strukturen ist die Anwesenheit eines elektrischen Feldes und einer polaren Flüssigkeit, z. B. Wasser, notwendig. Untere Schwellenwerte für diese beiden Einflüsse konnten nicht festgestellt werden, jedoch scheint es sicher, dass ECT immer nur an Störstellen im Material oder am Übergang zur halbleitenden Schicht entstehen. Man unterscheidet zwischen «electrical trees» (EC) und «electrochemical trees» (ECT), welche letztere nur sichtbar werden, wenn man sie mit speziellen Lösungen färbt. Die bei Siemens entwickelte Lösung enthält pro Liter Wasser 30 g Methylenblau und 2 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Die Färbezeit beträgt bei 70 °C 5 h. Als Versuchsmaterial standen Einheitskabel, die nach dem Dreifachisoliationsverfahren isoliert waren, zur Verfügung. Die zwischen den Halbleiterschichten liegende Isolationsschicht hatte eine Wandstärke von 3,4 mm. Die Isolation bestand einerseits aus einem hochreinen Polyäthylen niedriger Dichte (LDPE), andererseits aus einem Polyäthylen, das mit Wasserdampf (CV)PE oder mit heissem trockenem Stickstoff (CDCC)PE vernetzt war. 1 m lange Kabelstücke wurden mit Dauerwechselspannung in einem Wasserbad bei 70 °C belastet. Danach wurden Dünnschichten von 190  $\mu\text{m}$  Dicke angefertigt und dann gefärbt. Die unter dem Mikroskop in einem Gesichtsfeld von 0,42  $\text{mm}^2$  Grösse beobachteten Bäumchenbildungen wurden gezählt und in 5 Klassen, von  $\leq 20 \mu\text{m}$  bis  $\leq 80 \mu\text{m}$ , eingeteilt. Im LDPE gab es meist dendritische, im (CV)PE diffuse und im (CDCC)PE beide Arten von ECT-Bildungen. Erfasst wurden die Einflüsse der angelegten Feldstärke, der benutzten Frequenz (50 und 6000 Hz) der Badflüssigkeit und der Belastungsdauer. Erhöhte Feldstärke erhöht die Anzahl der ECT-Bildungen, erhöhte Frequenz wirkt unregelmässig. Zusätze von Salzen in der Badflüssigkeit geben bisher noch kein klares Bild. Die Belastungsdauer wirkt erhöhend auf die Bildung von ECT. Die weitaus grösste Anzahl von solchen ECT-Bildungen zeigt das (CDCC)PE (bis 6000 pro  $\text{mm}^3$ ). Abschliessend wurden noch Spannungsprüfungen nach Lagerung im Leitungswasser unter 5 kV/mm Feldstärke bis zu 6000 h durchgeführt. Bei allen drei Materialien nimmt dabei die Durchschlagfestigkeit bis etwa auf ein Drittel ab. Bei gleicher Lagerung im Wasser, aber ohne Spannungsbelastung, war der Abfall etwa halb so gross, bei Lagerung in Luft noch etwas geringer.

Wenn diese Untersuchungen auch interessante Ergebnisse gezeigt haben und die ECT-Bildungen zu elektrischem Durchschlag führen können, bedarf die Frage doch noch eingehender Untersuchungen, um praktische Angaben für die Fabrikation machen zu können.

R. Goldschmidt

#### Nukleare Energiesysteme heute und in Zukunft

[Nach H. Rauch: Derzeitige und zukünftige nukleare Energiesysteme. E und M 98(1981)5, S. 139...149.]

Im Kernkraftwerk gewinnt man Nutzenergie durch Umwandlung von Bindungsenergie der Nucleonen im Atomkern in kinetische Energie der Reaktionsprodukte. Die Bindungsenergie (MeV) als Funktion der atomaren Massenzahl zeigt ein Maximum in Kernen mit den Massenzahlen zwischen 50 und 100, also zwischen den Elementen Titan und Rubidium. Durch Überführen schwerer Kerne in diese mittelschweren Kerne (Atomspaltung), aber auch durch Zusammenfügen leichter Kerne (Fusion) lässt sich die Bewegungsenergie der Reaktionsprodukte nutzbar machen. Infolge der Masse-Energie-Äquivalenz sind die neu gebildeten Kerne zusammengenommen leichter als die Ausgangskerne. Dieser Massenverlust beträgt 0,2 atomare Masseneinheiten, was einer Spaltenergie von etwa 200 MeV entspricht.

Vergleicht man diesen Energiebetrag mit der Verbrennungsenergie des Kohlenstoffatoms von ca. 4 eV und berücksichtigt eine

Brennstoffanreicherung von beispielsweise 3%, ergibt sich für eine abgegebene Kraftwerksleistung von z. B. 1000 MW folgender Verbrauch: für das konventionelle Kernkraftwerk etwa 40 t Brennstoff pro Jahr gegenüber rund  $1,6 \cdot 10^6$  t Öl oder  $1,9 \cdot 10^6$  t Kohle für vergleichbare mit Öl bzw. Kohle betriebene thermische Kraftwerke.

Auch auf dem Gebiet der heutigen Spalt-Kernreaktoren bestehen alternative Möglichkeiten, eine Kettenreaktion stationär oder gepulst aufrechtzuerhalten. Von gewissem Interesse sind z. B. Systeme mit gasförmigem Brennstoff (Mischung von Uranhexafluorid  $\text{UF}_6$  mit Helium He), welche im Reaktorkern jeweils nur eine geringe Menge von 5...6 kg Uran benötigen, wobei die Spaltprodukte aus dem Kern rasch entfernt werden.

Die meiste Entwicklungsarbeit wird gegenwärtig für Kernfusionssysteme geleistet. Da in diesen Systemen die Reaktionen sich mit geladenen Teilchen vollziehen, müssen diese, um die Coulombschen Kräfte zu überwinden, auf ausserordentlich hohe Temperaturen in der Grössenordnung  $60...100 \cdot 10^6$  °C gebracht werden. Bei den in der Sowjetunion entwickelten Tokomakanlagen versucht man die ionisierten gasförmigen Reaktionsprodukte mit Hilfe geeigneter Magnetfelder für eine gewisse Zeit einzuschliessen oder in kondensierter Form durch extreme Bestrahlung mit Laser oder schweren Ionen genügend zu komprimieren und aufzuheizen. Für ein energie lieferndes Kernfusionssystem gilt das Kriterium von Lawson, wonach das Produkt aus Teilchendichte und Einschlusszeit bei einer Zündtemperatur von ca.  $10^8$  °C einen Mindestwert überschreiten muss. Die bis heute getesteten Systeme bleiben jedoch noch um Faktoren von 10...100 unterhalb des erforderlichen Bereiches.

Ein anderer Weg im Versuchsstadium der Kernfusion wird mit Hilfe des sog. Trägheitseinschlusses besprochen. Bei dieser Methode sollen die Reaktionsprodukte in geeigneten Brennstoffkügelchen durch Beschuss mit ausserordentlich intensiven Laser-, Elektronen- oder Ionenstrahlen extrem verdichtet und erhitzt werden. Die zum Überschreiten des Kriteriums nach Lawson benötigten Laser oder Teilchenbeschleuniger mit Leistungen von 100...200 TW sind bisher jedoch nicht verfügbar. Zurzeit ist man mindestens um einen Faktor 10 weiter vom Lawsonbereich entfernt als bei Tokomakanlagen.

In verstärkter Diskussion stehen seit einigen Jahren sog. Spallationssysteme, bei welchen ein hochenergetischer Protonenstrahl (500...2000 MeV) auf ein Target mit schweren Atomen auftrifft, welche ihrerseits in einer Art Kernzertrümmerung in Bruchstücke zerfallen. Dabei entstehen inklusive Neutronenverdampfung und Spaltung 30...100 Neutronen pro Reaktion. Diese neutronenreiche Reaktion verläuft mit den Sekundärprozessen exotherm und kann daher zur Energieerzeugung eingesetzt werden. Die verfügbaren Teilchenbeschleuniger haben jedoch bei weitem noch nicht die benötigte Strahlstärke von etwa 300 mA und den geforderten Wirkungsgrad von 50%.

Eine Kombination nuklearer Energiesysteme (Spaltung, Fusion, Spallation) ist nach heutigem Stand der Entwicklung durchaus möglich und wird z. B. in Frankreich intensiv verfolgt. M. Schultze

#### Über die Entwicklung eines aus Silikaten bestehenden Gleichstrom-Isolators

[Nach J. E. Schroeder et al.: Design of a Polysil DC insulator. IEEE Trans. EI-16(1981)3, S. 235...241]

Es wird über die Neuentwicklung eines Hängeisolators berichtet, der aus einem neuen Isoliermaterial hergestellt wurde, das zu 90% aus Silikaten verschiedener Korngrössen besteht, die mit einem monomeren Harz verbunden sind, welches nach der Mischung polymerisiert. Die verschiedenen Korngrössen haben den Zweck, eine grösstmögliche Füllichte zu erreichen. Dem neuen Material wurde der Handelsname «Polysil» gegeben. Das Mischen und Polymerisieren des Materials erfolgt ohne die Zufuhr äusserer Wärme, und es weitere Vorteile konnten von der Kostenseite her niedrigere Investitions- und Energiekosten erreicht werden. Vor allem können durch die Möglichkeit, Metalle direkt in das Material einzubetten, Konstruktionen für Isolatoren erreicht werden, die mit Porzellan nicht möglich sind.

Es wurden zwei Prototypen von Isolatoren entwickelt: Das erste Muster war tellerförmig mit Rippen auf der Unterseite, mit einge-

betteten, dem elektrischen Feld angepassten Armaturen. Um eine möglichst gute Anpassung der Elektroden an die Beanspruchung durch das elektrische Feld zu erzielen, wurde der Verlauf der Äquipotentiallinien in und um den Isolator berechnet. Das Berechnungsprogramm war zunächst nur für Wechselströme aufgestellt worden, ohne die Verluste durch Oberflächenströme bei Gleichstrom einzubeziehen. Diese wurden zusätzlich als Grenzbedingungen mitberücksichtigt und durch Messungen mit einer Potentialsonde ermittelt, so dass sich ein Feldlinienbild für den Porzellan- und Polysilisolator mit und ohne Oberflächenleckströme ergibt. Hierdurch ist es gelungen, unter Ausnutzung der hohen Druck- und Scherfestigkeit des Polysils eine Ausführung für den Isolator zu finden, die den mechanischen und elektrischen Anforderungen am besten angepasst ist. So wurde durch die Einbettung der metallischen Aufhängegarnituren erreicht, die Länge des Isolators gegenüber der Porzellan-ausführung um 15% zu reduzieren. Da die Oberseite des Isolierkörpers von der Spitze her eine Neigung von 30° gegen die Horizontale aufweist, ist auch die gute Abwaschbarkeit der Verschmutzung durch Regen gewährleistet. Die glatte Oberfläche ist ferner unempfindlich gegen Erosionen durch vom Wind angetriebene Staubpartikel und benötigt daher keine zusätzliche Oberflächenbeschichtung.

Beim zweiten Muster wurden hakenförmige Aufhängglieder für die obere und untere Aufhängung verwendet, die somit eine weitere, sehr vereinfachte Form eines Kettenisolators darstellt. Das entsprechende Computerprogramm für den Feldlinienverlauf der dreidimensionalen Feldbilder ist noch in Arbeit, ebenso ein geeignetes Meßsystem für die Feldliniensonden. Es dürfte sich aber daraus eine weitere interessante und zukunftsreiche Ausführung für einen Kettenisolator ergeben. *E. Müller*

## Informationstechnik – Informatique

### Optische Fernsehverteilnetze

[Nach P. Haldemann: Optisches Fernsehverteilnetz – technische Eigenschaften und wirtschaftliche Möglichkeiten. Hasler-Mittlg. 40(1981)2, S. 64...74]

Fortschritte bei optischen Komponenten lassen die Anwendungsmöglichkeiten von Lichtleitern in Fernmeldenetzen in zunehmendem Masse als technisch und bald auch wirtschaftlich vorteilhafte Alternative zu Kupferleitern erscheinen. Gegenüber der derzeitigen konventionellen Methode mit zwei verschiedenen Netzen (schmalbandiges Netz für Telefon und Telex, breitbandiges Netz für Fernseh- und Radioübertragung) bringt ein integriertes Verteilnetz als Übertragungsmedium wesentliche Vorteile:

- grosse Bandbreite,
- geringe Dämpfung,
- unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen, kein Nebensprechen,
- Sicherheit durch dielektrische Fasereigenschaft (elektrische Isolation),
- kleine Abmessungen, geringes Gewicht, Temperaturunabhängigkeit.

Durch diese hervorragenden Übertragungseigenschaften dürften Lichtleiter schon bald in Fernsehverteilnetzen, den derzeit häufigsten Breitbandnetzen, zur Anwendung kommen.

Ein typisches optisches Übertragungssystem besteht aus einem Sender für die elektrisch/optische Umwandlung, einer Faser als Übertragungsmedium, einem Zwischenverstärker zur Kompensation der Leitungsdämpfung und einem Empfänger für die optisch/elektrische Umwandlung. Für die optischen Sender werden Halbleiterkomponenten, entweder LED (lichtemittierende Dioden) oder Laser eingesetzt, wobei die Wellenlänge der Strahlungsemission von GaAlAs-Komponenten bei 850 nm liegt. Die Bandbreite der multimodalen Faser wird durch Moden- und Materialdispersion begrenzt. Als optische Detektoren werden meist PIN- oder Avalanche-Fotodioden verwendet.

Als Referenzmodell für die Planung und Analyse eines optischen Netzes wurde ein Gebiet mit konkreter Bevölkerungsverteilung herangezogen. Das Konzept der Punkt-zu-Punkt-Fernsehverbindung basiert auf der Multiplexierung von 4 analogen Fernsehkanälen auf einer Faser. Als Ergebnis der Analyse kann festgestellt werden:

Die Kosten des optischen Netzes werden stark durch die Teilnehmerdichte bestimmt. Die optische Fernsehverteilung wird voraussichtlich Mitte der achtziger Jahre in Gebieten mit geringer Teilnehmerdichte wirtschaftlich vertretbar sein. In Gebieten mit hoher Teilnehmerdichte wären optische Übertragungen jedoch sehr teuer.

Dort wird ein hybrides Fernschnetz (konventionelles Netz mit optischen Leitungen in Teilen geringer Dichte) vorgeschlagen. Neue Übertragungsverfahren wie Wellenlängenmultiplexierung, die Entwicklung optischer Komponenten in Fenstern von geringen Faserdämpfungen sowie weitere Fortschritte bei integrierten optischen Komponenten können die Netzstruktur und das Leistungsspektrum noch stark beeinflussen. *H. Hauck*

### Bit-parallele Mikroprozessoren

[Nach A. Clements: An Introduction to Bit-Slice Microprocessors, Electronics and Power, 27(1981)3, P. 230...235]

Die Funktionen von Mikroprozessoren können auf einem einzigen Kristallplättchen zusammengefasst oder auf mehrere Kristallplättchen verteilt werden. Im zweiten Fall spricht man von «Bit-Slices». Der Zusammenbau mehrerer Bit-Slices gestattet, Mikroprozessoren mit besseren und anpassbaren Eigenschaften bei verhältnismässig niedrigen Entwicklungskosten zu verwirklichen.

Bit-Slices sind in TTL-, ECL- oder auch I<sup>2</sup>L-Technik erhältlich. Sie gestatten die Anwendung von Taktfrequenzen bis 20 MHz, sind jedoch teurer als herkömmliche Einchip-Prozessoren. Der sinnvolle Einsatz von Bit-Slices erfordert weit in Einzelheiten gehende Hardware- und Software-Kenntnisse, denn einerseits müssen diese, um funktionsfähig zu werden, mit zusätzlichen logischen Schaltungsbauteilen elektrisch zusammengeschaltet werden, und andererseits muss ihr Funktionsablauf durch Mikroprogrammschritte gesteuert werden.

Üblicherweise arbeiten Digitalcomputer im Zweiphasen-Modus. Dabei werden abwechslungsweise Befehle aus dem Speicher beschafft und anschliessend ausgeführt. Im Sinne dieser Arbeitsteilung unterscheidet man auch zwischen Bit-Slice-Steuerbauteilen und arithmetisch/logischen Bauteilen. So kann man beispielsweise mit einem AM2910-Steuerbauteil und mehreren 4-Bit-AM2901-Logikbauteilen und mit Hilfe eines geeigneten, in einem ROM gespeicherten Mikroprogrammes einen Mikroprozessor mit vom Anwender definierbarem Befehlssatz und gewünschter Wortlänge aufbauen. Andererseits ist es auch möglich, einen vorhandenen NMOS-Mikroprozessor zu emulieren und so mit höherer Geschwindigkeit arbeiten zu lassen und/oder auch mittels Befehlssatzerweiterung zu verbessern. Indem man Mikroprogramme direkt Maschinenbefehle ausführen lässt, kann mittels Emulation die Arbeitsgeschwindigkeit auch zusätzlich noch softwaremässig gesteigert werden.

Durch geeignete Wahl der Steuerbauteile kann vor allem die Registerzuteilung variiert werden. So können z.B. 8 adressierbare akkumulierende Register, 2 Stackregister, 2 Indexregister, ein Programmzähler und 3 Hilfsregister aufgebaut werden. Entwicklungssysteme für Bit-Slice-Prozessoren sind wohl erhältlich, kosten aber einiges mehr als solche für Einchip-Prozessoren. Als Ausweichmöglichkeit bietet sich die Emulation eines Bit-Slice-Prozessors auf einem Mini- oder Grosscomputer an.

Mikroprogramme für Bit-Slice-Prozessoren können auch entwickelt werden, indem man das Mikroprogramm ROM durch ein von einem konventionellen Mikroprozessor gesteuertes, beiden Prozessoren gemeinsames RAM ersetzt. So kann man das Mikroprogramm mit dem konventionellen Mikroprozessor in mnemonischer Form eingeben, editieren und in Assembler-Sprache übersetzen, um anschliessend die Ausführungssteuerung dem Bit-Slice-Prozessor zu überlassen. Ebenso kann die Arbeitsweise eines Bit-Slice-Prozessors durch einen konventionellen Prozessor überwacht werden.

Obwohl kosteneffektive Entwicklungen mit Bit-Slice-Prozessoren möglich sind, werden Erstanwender erst dann raschen Zugang zu dieser Bautechnik finden, wenn die Anpassung der Bit-Slice-Prozessoren an verschiedene Anwendungen nicht mehr ausgeprägte Hardware- und Software-Kenntnisse erfordert, sondern durch einfache Veränderungen von Hardware-Teilen und Mikroprogrammen vorgenommen werden können. Dadurch würden auch die Entwicklungskosten verschiedenartiger Bit-Slice-Prozessoren auf grössere Stückzahlen verteilt werden. *C. Villalaz*

### Radio-Schweiz AG: Data-Link im Ausbau

*Data-Link* ist ein autonomes System für die Übertragung von Daten zwischen der Schweiz und dem Ausland, von Computer zu Computer, von Terminal zu Computer und umgekehrt. Es ermög-

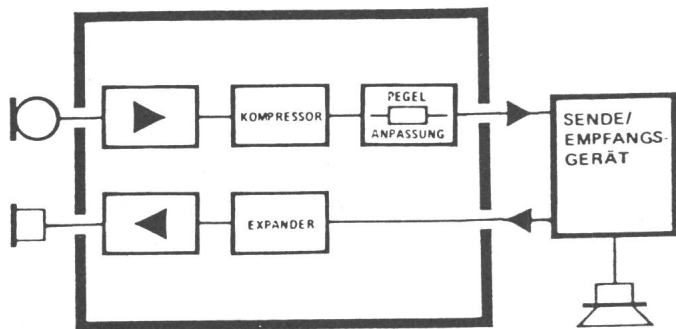
licht die Fernbenützung von Rechnern, z.B. Datenbanken und Time-sharing-Systemen, über grosse Distanzen. Dank der Anwendung der sog. Paketvermittlungstechnik wird ein störungsfrei-effizienter Betrieb gewährleistet.

Seit der Inbetriebnahme vor ca. einem Jahr ist Data-Link mit den Datennetzen Tymnet und Telenet in den USA sowie Infoswitch und Datapac in Kanada verbunden. Data-Link-Verbindungen bestehen heute ausserdem mit Australien, Bahrain, Hongkong, Israel, Philippinen, Neuseeland, Puerto Rico und Singapur. Im Zuge des Weiterbaus sind nun auch europäische Destinationen angeschlossen worden: In Zusammenarbeit mit den Verkehrspartnern Radio-Austria und Compania Telefónica Nacional de Espana sind Datenverbindungen mit Österreich bzw. Spanien eröffnet worden. Den Teilnehmern in diesen Ländern wird dadurch der kostengünstige Zugriff zu Computeranlagen in der Schweiz ermöglicht, insbesondere zum Datenbankdienst Data-Star und dem elektronischen Briefkasten Data-Mail. Umgekehrt haben Schweizer Teilnehmer Zugriff auf Rechner in Österreich und Spanien. Ein Weiterausbau, u.a. eine Verbindung mit Japan, ist bereits für das Frühjahr 1982 geplant. (Mitteilung *Radio Schweiz AG*)

### Unterdrückung des Rauschens beim Sprechfunk

Bei Sprechfunkverbindungen in hügeligem Gelände, in Häuserschluchten und in Grenzreichweiten kommt es zu unvermeidlichen Rauscheinbrüchen. Dabei wird das Sprachsignal durch das Empfängerrauschen ganz oder teilweise zugedeckt. AEG-Telefunken stellte der Öffentlichkeit kürzlich das Rausch- und Störunterdrückungssystem Supercom vor, das als Zusatzgerät zum Sprechfunkgerät die Verständigung selbst in Grenzreichweiten wesentlich verbessert, unterschiedliche Sprechlautstärken ausgleicht und für eine gleichmässige Lautstärke bei der Lautsprecherwiedergabe sorgt. Dies geschieht mit dem Supercom-System, einem Kompaner, der aus dem im HiFi-Bereich eingesetzten Highcom-System entwickelt wurde.

Sprachsignale sind durch schnell wechselnde Folgen von Anteilen grosser und geringer Intensität gekennzeichnet. Besonders letztere sind für eine gute Verständlichkeit über Sprechfunk wichtig, gingen jedoch bisher oft in Rauschen unter. Der Dynamik-Kompressor des Supercom-Systems hat die Eigenschaft, grosse Signale nur wenig und kleine Signale stark zu verstärken. Wird dieser in den Mikrofon-



eingang eines Funkgerätes geschaltet, werden die schwachen Signale mit grösserem Hub übertragen. Dadurch entsteht ein grösserer Signal/Rausch-Abstand und zugleich eine bessere Verständlichkeit. Darüber hinaus bewirkt Supercom einen Ausgleich unterschiedlicher Sprechlautstärken und führt zu einer weiteren Verbesserung der Übertragungsqualität. Der Expander des Systems verhält sich entgegengesetzt zum Kompaner. Er verstärkt grosse Pegel kräftig und kleine Pegel wenig und stellt so die ursprünglichen Dynamikverhältnisse der Sprache wieder her. Das Empfängerrauschen wird dabei als Signal mit kleinem Pegel erkannt und gegenüber dem Nutzsignal weit abgesenkt.

Die Wiedergabe von Sprache, die mit Supercom komprimiert wird, wirkt intensiver und lauter als die unkomprimierte Sprache, bleibt aber natürlich. Umfangreiche Versuche haben ergeben, dass

dieser Vorteil besonders bei Lautsprecherwiedergabe deutlich wird, während sich die Vorteile der zusätzlichen Rauschabsenkung durch den Expander von Supercom vor allem bei Wiedergabe über den Hörer des Handapparates wegen des geringen Abstandes zum Ohr auswirken. (*Presseinformation AEG-Telefunken*)

### Verschiedenes – Divers

#### Supraionenleitung: ein aussergewöhnliches Phänomen

[Nach *H.U. Beyeler*: Supraionenleitung: ein aussergewöhnliches Phänomen mit interessanten Anwendungen in der Energie- und Messtechnik. *PTT Techn. Mitteilungen* 59(1981)7, S. 264...272]

Die Ionen verfügen über mindestens  $10^5$ mal grössere Massen als die Elektronen. Sie folgen den Gesetzen der klassischen Mechanik. Ihre Beweglichkeit ist viel geringer als diejenige der Elektronen, z.B. in Metallen. Daher ist die elektrische Leitfähigkeit von Stoffen, die auf der Beweglichkeit von Ionen beruht, viel kleiner als diejenige in Stoffen, wo sie auf der Beweglichkeit von Elektronen beruht, für welche die Gesetze der Quantenmechanik gelten. In einer besonderen Klasse von festen Körpern werden jedoch auf Ionen beruhende Leitfähigkeiten in der Grössenordnung von  $1 (\text{Ohm} \cdot \text{cm})^{-1}$  beobachtet, was immerhin die Leitfähigkeit von flüssiger Schwefelsäure übertrifft. Festkörperphysiker nennen das Phänomen etwas verwirrend Supraionenleitung. Es besteht jedoch kein Zusammenhang mit der in gewissen elektrischen Leitern bei tiefen Temperaturen auftretenden Supraleitung. Hohe Ionenbeweglichkeit beruht auf einer Kristallstruktur, welche stark von der dichtestmöglichen Kugelpackung der Atome abweicht. Solche Strukturen nennt man intrinsische Defektstrukturen. Die Ionen – z.B. von Silberiodid – verteilen sich bei über  $147^\circ\text{C}$  auf die zur Verfügung stehenden Plätze und springen sehr leicht auf freie Nachbarplätze. Diese Erscheinung kennt man von den Halbleitern her.

Erst die sich in den sechziger Jahren abzeichnende Energiekrise lenkte die Aufmerksamkeit der Elektrochemiker auf die (vorerst nur hypothetische) Möglichkeit, neuartige Batterien herzustellen, bei denen der Elektrolyt fest und die Reaktanden flüssig sind. Mit der Entdeckung der hohen Natriumionenleitfähigkeit von  $\beta$ -Alumina ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$ ) begann die Ära der technischen Nutzung, worauf noch weitere geeignete Stoffe gefunden wurden, wie z.B. Uranylphosphat.

Die Verwendung fester Elektrolyte eröffnet interessante Zukunftsaussichten, z.B. für den Bau von Akkumulatoren ohne flüssige Komponente. In einer Natrium-Schwefel-Batterie lässt sich, bezogen auf das Gewicht, etwa 4mal soviel Energie speichern wie in einer herkömmlichen Bleibatterie. Ab Mitte der achtziger Jahre dürften Na/S-Batterien auf den Markt kommen, welche billiger sind und eine höhere Lebensdauer aufweisen als Bleibatterien. Na/S-Batterien könnten u.a. als Spitzenlastspeicher in der Elektrizitätsversorgung Bedeutung erlangen, während eine Verwendung in Privatfahrzeugen wegen der Betriebstemperatur von  $300^\circ\text{C}$  wohl erst später in Betracht kommt.

Eine ganz andere Verwendungsart bestünde z.B. im Einsatz als Sauerstoffsonde. Wenn zwei Stellen eines Elektrolyten unterschiedliche Aktivitäten besitzen, so besteht zwischen diesen Stellen eine Spannungsdifferenz. Gestützt darauf lässt sich ein Sauerstoffmesser bauen, welcher z.B. die Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungsmotoren oder Ölheizungen misst. Im Bereich des stöchiometrischen Gas-Luft-Gemisches zeigt die Sonde einen drastischen Spannungsabfall. Somit könnte sie den Sollwertgeber in der Regelung von Verbrennungsprozessen abgeben.

Eine weitere Verwendungsart fester Elektrolyte besteht in einer wesentlichen Verbesserung des Wirkungsgrades der Wasserelektrolyse, welche bei der Verknappung von Erdöl und Erdgas eine grosse Bedeutung erlangen dürfte, wobei erst noch wesentlich kleinere Anlagendimensionen verwirklicht werden können. Festkörperelektrolyte sind ferner die Grundlage für neuartige elektrochemische Anzeigeelemente und für elektronische Zeitgeber. *R. Zwahlen*