

**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:** 66 (1975)

**Heft:** 20

**Rubrik:** Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

### **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:** 05.04.2026

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

## Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

### Substitutionsprozesse im Energiebereich

620.92

[Nach *H. Mandel*: Möglichkeiten und Grenzen von Substitutionsprozessen im Energiebereich. *Elektrizitätswirtschaft* 74(1975)13, S. 428...438]

In der Geschichte der Energienutzung lösten sich verschiedene Energiequellen ab. Die menschliche und tierische Muskelkraft wurde im 19. Jahrhundert durch andere Energieträger, in der Hauptsache durch Holz, ersetzt. Nachher sind Kohle, Erdöl, Erdgas und Kernenergie zur Verwendung gekommen. Da die Kernspaltungsenergie sich auf Uranfunde stützt, ist auch deren Anwendung zeitlich begrenzt. Sollte aber die Kernfusion einmal wirtschaftlich beherrscht werden, so wäre eine fast unerschöpfliche Energiemenge vorhanden. Das gleiche gilt auch für die Sonnenenergie. Bei einer mittleren Sonneneinstrahlung auf eine waagrechte Fläche kann die Sonne in unseren Breitengraden ca. 950 kWh/m<sup>2</sup>/a Energie erzeugen. Damit könnte man z. B. bei einer Kollektorfläche von 10 m<sup>2</sup> und bei einem Wirkungsgrad von 30 % einer vierköpfigen Familie den Halbjahresbedarf an Warmwasser decken.

Die heutige Energielage bedingt, dass die Energieversorgungsstruktur in den nächsten Jahrzehnten stark geändert wird. Während 1973 die Kernenergie 11 % der Primärenergie der Bundesrepublik Deutschland lieferte, Mineralöl 55 % und Gas 10 %, soll der Anteil Kernenergie bis 1985 schätzungsweise auf 15 %, bis ins Jahr 2000 sogar auf 47 % steigen, während der Anteil Mineralöl auf 44 % bzw. 22 % zurückgeht. Von grosser Bedeutung ist dabei die Nutzung der Abwärme bzw. die Kraft-Wärme-Kopplung z. B. über Fernheizungen.

Die Substitution der Mineralöle kann nur mit erheblichen Investitionen durchgeführt werden. Nach Schätzungen müsste die BRD nach 1985 jährlich 6 Mrd DM investieren, um die benötigten Anlagen für nukleare Fernenergie, Fernwärme und Kohleveredlung errichten zu können. In Anbetracht dieser Summen wird sorgfältig untersucht werden müssen, welche Investitionen für ein bestimmtes Land wirklich nötig sind. *E. Schiessl*

## Elektrische Maschinen – Machines électriques

### Ein neuer Zusatz zur Verbesserung der thermischen Alterungsbeständigkeit von Kraftpapier

621.315.614.6 : 536.495

[Nach *A. Miyoshi*: A new Additive for Improving the Thermal Aging Characteristics of Kraft Insulating Paper. *IEEE Trans. El. Insul.*, 10(1975)1, S. 13...17]

Kraftpapier wird in ölprägnierten Transformatoren und anderen elektrischen Apparaten als Isolation in grossen Mengen verwendet. Seine elektrischen und mechanischen Eigenschaften entsprechen in ausreichendem Mass den verlangten Anforderungen, jedoch tritt infolge der hohen Betriebstemperatur eine starke thermische Alterung ein. Durch chemische Veränderung des Kraftpapiers mit Cyanoethyl-, Amin- oder anderen Zusätzen wurde ein thermisch beständigeres Kraftpapier entwickelt.

Neuerdings wurde auch versucht, die thermische Beständigkeit durch Zusatz von Carbamat-Kompounden zu verbessern. Die Compounds bestanden aus iso-Propyl-Carbamat, n-Butyl-Carbamat oder iso-Butyl-Carbamat, die in Ethanol gelöst waren. Zur Bestimmung der Alterung wurden die üblichen Daten wie Zugfestigkeit, Längsdehnung, mittlerer Polymerisationsgrad, Säurezahl usw. gemessen. Die Muster wurden in einem verschlossenen Behälter mit Mineralölfüllung und einem begrenzten Luftvolumen gealtert. Von den drei Compounds ergab das n-Butyl-Carbamat mit 1,4 % Stickstoffgehalt die höchste Verlängerung der Alterung verglichen mit unbehandeltem Kraftpapier. Die Alterungsbeständigkeit erreichte im Temperaturbereich von 130–170 °C etwa die doppelte Zeitdauer, wobei der Compound keinen schädlichen Einfluss auf das verwendete Transformatoröl ausübte. *A. Baumgartner*

## Elektrische Messtechnik, elektrische Messgeräte Métrologie, appareils de mesure

### Verlustmessung an Isolierstoffen mit kleinen dielektrischen Verlusten

621.315.61 : 537.226.3 : 621.317.374

[Nach *J. F. Morel* und *B. François*: Mesures à basse température à fréquence industrielle; *G. Gerbier*: Nécessité de connaître l'angle de pertes des diélectriques; *J. Bendayan*: Mesure des angles de pertes des diélectriques mis en œuvre dans les câbles de télécommunications; *A. Bui u. a.*: Mesure par acuité de résonance. *Rev. Gén. Electr.* 84(1975)5, S. 368...391].

Für Isolierstoffe, welche in Verbindung mit Supraleitern Verwendung finden, ist eine genaue Messung der dielektrischen Verluste unerlässlich, denn das die Isolation umgebende Kühlmittel muss diese Verluste aufnehmen. Das Messprinzip besteht stets im Vergleich einer zu bestimmenden Impedanz mit einer Bezugsimpedanz. Bei sehr kleinen Verlustwinkeln liegt eine Schwierigkeit in der genauen Bestimmung der Bezugsimpedanz. So findet man für Messkondensatoren in neutralem Gas einen Verlustwinkel der Grössenordnung von weniger als 10<sup>-5</sup>, ohne dass man ihn z. B. zwischen den Grenzen 1.10<sup>-6</sup>...5.10<sup>-6</sup> genau bestimmen könnte. Mit Hilfe einer Kunstschalung lässt sich dieser kleine Verlustwinkel kompensieren. Was den Verlauf der dielektrischen Verluste bei Kryotemperaturen anbetrifft, stellt man eine Abnahme mit sinkender Temperatur bis zu einem Minimum bei 50...60 K fest, gefolgt von einer Zunahme zwischen 50...4,2 K.

Für Tiefseekabel ist die Dämpfung, verursacht durch dielektrische Verluste der Polyäthylen-Isolation, von grosser Wichtigkeit. Man hat deshalb den Verlustwinkel in Funktion der Übertragungsfrequenz, des Druckes und der Temperatur mit grösstmöglicher Genauigkeit zu bestimmen. Dies gilt besonders bei erhöhten Frequenzen bis zu 140 MHz, deren Anwendung zurzeit in den USA studiert wird.

Die Dämpfung von Fernmeldekabeln setzt sich aus zwei Komponenten zusammen, einer Widerstandsdämpfung und einer Dämpfung aus den dielektrischen Verlusten der Kabelisolation. Diese besitzt einen Verlustwinkel  $\delta$  der Grössenordnung 50...400  $\mu$ rad, welcher der Frequenz direkt proportional und daher für die vorkommenden hohen Frequenzen nicht vernachlässigbar ist. Für eine Dämpfung als Garantiewert ist die Kenntnis des Verlustfaktors  $\tan \delta$  unerlässlich. In manchen Fällen lässt sich dieser durch Anwendung eines aus fester und gasförmiger Isolation kombinierten Dielektrikums reduzieren und damit auch die globale Dämpfung wirksam herabsetzen.

Eine brauchbare Messmethode zur Bestimmung des Verlustfaktors benützt einen abstimmbaren Resonanzkreis in der Weise, dass an der verlustbehafteten Kapazität mit Hilfe eines verlustfreien Parallelkondensators das dem Resonanzzustand entsprechende Spannungsmaximum eingestellt wird. Aus den Konstanten der Meßschaltung lässt sich dann der Verlustfaktor ermitteln. Für Verlustwinkel der Grössenordnung 50  $\mu$ rad erwartet man im Frequenzbereich 1...30 MHz eine Messgenauigkeit von rund 5 %. *M. Schultz*

## Elektronik, Röntgentechnik, Computer Electronique, Radiologie, Ordinateurs

### Tubes pour la communication avec des satellites à l'aide de hyperfréquences

621.396.946 : 621.385.6

[D'après *H. Rothfuss*: Mikrowellenröhren für den Satellitenfunk – *Int. Elektronische Rdsch.* 4(1975)65]

L'établissement et le maintien des communications avec des satellites (recherches spatiales et télécommunications) ne peuvent se faire que si on dispose d'appareils de qualité. Cette qualité dépend en grande partie de la performance des tubes qui créent et amplifient les ondes ultracourtes. La table en dessous donne un aperçu des tubes qui peuvent travailler à de telles fréquences. On distingue donc deux groupes de tubes, les tubes qui comme les lampes radio sont à flux électronique modulé et les tubes à

temps de propagation modulé (Laufzeitröhre). Les derniers se divisent en nombreuses sous-classes.

Les tubes à modulation du flux électronique possèdent donc 3 électrodes qui doivent être placés du fait des hyperfréquences à créer à très petites distances. Un ensemble d'électrodes planes remplit le mieux cette condition. Un tube (30 mm  $\phi$ : 70 mm d'hauteur) dit vu sa forme «Lighthouse tube» (tube phare), peut fournir à 800 MHz une amplification de puissance de 13 dB.

Si le temps de propagation du champ électromagnétique doit être si petit que possible pour les tubes à flux modulé, il est au contraire l'effet utilisé pour les tubes à temps de propagation modulé. On y distingue – voir table – klystrons et tube à champ progressif, ceux-ci se divisant en magnétrons et tubes à ondes progressives. Ce sont ces derniers qui sont les plus intéressants comme tubes d'amplification dans les appareils de communication avec des satellites où ils remplissent au mieux les conditions suivantes:

- Longévité et fiabilité
- Bon rendement
- Poids minimum de l'appareillage.

Developpé pour le satellite «Symphonie», un tel tube a un rendement de 36 % et un temps moyen de fiabilité (Mean time to failure = MTTF) de  $0,65 \cdot 10^6$  h.

R. Goldschmidt

### Prozessrechner-Peripherie

681.3.022

[Nach G. Jungbauer: Peripherie Geräte für den Einsatz bei Prozessrechnern, Haus der Technik 339, S. 41...45]

Die periphere Ausrüstung der Prozessrechner bildet einen wesentlichen Bestandteil der Prozessrechnersysteme. Der Aufsatz gibt einen Überblick über den heutigen Stand und einige Zu-

kunftsperspektiven der häufigsten Peripheriegeräte. Diese können in zwei Gruppen unterteilt werden, in Ein-/Ausgabegeräte und externe Speicher.

Zur ersten Gruppe gehören Blattstreifen-, Lochstreifen- und Lochkartengeräte, Drucker, die heute eine Leistungsfähigkeit von bis 500 Zeilen pro Minute erreichen, Sichtgeräte, Zeichengeräte (Plotter) zur graphischen Darstellung von digitalen Daten, Kleinspeicher (Magnetbandkassetten und Floppy-Disc-Speicher) sowie Betriebsdatenerfassungsgeräte, welche die Daten oft auch verarbeiten. Ausser der Protokollierung des Prozessablaufes ermöglichen diese Geräte den Dialog zwischen Bedienungspersonal und Zentraleinheit, was hauptsächlich am Anfang eines Rechenprozesses, gelegentlich aber auch während des Prozessablaufes (z. B. bei Störung) nötig ist.

Die peripheren Speicher bleiben während des Prozessablaufes ständig im Betrieb. Ihre Bedeutung besteht insbesondere darin, dass sie den Hauptspeicher weitgehend entlasten und somit eine bessere Ausnutzung des Prozessrechners ermöglichen. Zur Anwendung kommen hier Festkopfplatten- und Trommelspeicher, positionierbare Plattenspeicher, mitunter auch Ringkernspeicher und Magnetbandgeräte. Vielversprechend erscheint die Entwicklung von Halbleiterspeichern unter Anwendung der TTL- und MOS-Technologie sowie der Grossintegration (LSI); sie würden einen raumsparenden Aufbau von peripheren Massenspeichern ermöglichen, mit einer beachtlichen Verminderung der Leistungsaufnahme und Verkürzung der Zugriffszeiten. Weitere Vorteile, u. a. hinsichtlich des Verhältnisses Preis/Leistung, sind von der Anwendung der Magnetblasenspeicher (Bubble Memory) und der holographischen Speicher zu erhoffen. J. Fabijanski

---

## Literatur – Bibliographie

---

621.31.003.1 : 65.012.2 : 681.3

SEV-Nr. A 469

**Planspiel Elektrizitätswirtschaft.** Ein Computerspiel zur Management-Ausbildung. Von H. Lienhard, F. Steiger und K. Weber. Uni-Taschenbuch 374. Bern/Stuttgart, Paul Haupt, 1975, 8°, 190 S, Fig., Tab. Preis: Kart. Fr. 21.10

Im Rahmen des UNIPeDE-Symposiums vom 8. bis 10. Oktober 1974 stellte F. Steiger das Planspiel für Elektrizitätswerke der Bernischen Kraftwerke AG vor (vgl. Bull. SEV/VSE 65(1974)25, S. 1806...1811). Nun ist der ausführliche Beschrieb dieses computergesteuerten Planspieles in Buchform erschienen.

Der erste Teil des Buches enthält eine mit vielen Literaturhinweisen versehene Zusammenfassung der wichtigsten Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft, der Planspieltechnik im allgemeinen und deren Anwendung in der Elektrizitätswirtschaft im speziellen.

Der zweite Teil ist ganz dem ausgeführten Planspiel der BKW gewidmet. Er enthält ausführliche Angaben über den Aufbau und die Verwendungsmöglichkeiten. Das Planspiel ist für Schulungszwecke entwickelt worden. Da die Elektrizitätsversorgung bis zu einem gewissen Grad monopolartig erfolgt, ist es nicht interaktiv, also für ein Einzelteam bestimmt. Die Entscheidungen betreffen einerseits die Beschaffung und den Absatz der Energie; dabei ist das Modell auf Energiemengen (also ohne Leistungsprobleme) sowie den Jahresausgleich beschränkt. Andererseits sind Entscheidungen aus dem Bereich Finanzwirtschaft und über Investitionen zu fällen.

Das Planspiel stellt hohe Anforderungen an den Spielleiter. Durch die Wahl der Eingangsparameter kann er dem Spiel ganz verschiedene Bedeutung geben. Ihm obliegt aber auch die Aufgabe, die Teamleistung im Vergleich zur Zielsetzung zu beurteilen, wobei er zu berücksichtigen hat, dass es im allgemeinen keine explizite Bestlösung gibt. H. P. Eggenberger

621.313 : 621.314.2 : 62–83

SEV-Nr. A 471

**Elektromagnetische Energiewandler.** Elektrische Maschinen, Transformatoren, Antriebe. Von G. Aichholzer. 2 Halbbände. Wien/New York, Springer Verlag, 1975, 8°, XII/859 S. 456 Fig. – Preis: Kart. DM 86.—

Die Literatur über elektromagnetische Energiewandler ist ausserordentlich weitläufig. Unter den Monumentalwerken über elektrische Maschinen muss eine neue Arbeit sich hauptsächlich mit modernen Aspekten befassen und neuere Technologien präsentieren. In der vorliegenden Arbeit ist dies geschehen.

Die diversen Kapitel befassen sich mit der Theorie einzelner Maschinen und Transformatoren, wobei ein äusserst wertvolles Kapitel gemeinsame Grundlagen der Maschinen enthält. Ein weiteres Kapitel behandelt elektrische Antriebe, wobei die Steuerung elektrischer Maschinen mittels elektronischer Komponenten durchgenommen wird. Die einzelnen Kapitel sind übersichtlich dargestellt und in knapper Form präsentiert, gewisse Teile etwas zu knapp, wie in Hochschultextbüchern. Trotzdem ist der Leser in der Lage, den Gedankengängen des Autors zu folgen. Nachteilig scheint mir nur, dass Begriffe wie EMK, MMK u. a. wieder auftauchen und die induzierte Spannung mit E bezeichnet wird. Die Anordnung der Kreis- und Vektordiagramme in der Gauschen Ebene ist ebenfalls nicht logisch. Doch abgesehen von diesen kleinen «Schönheitsfehlern» ist das Buch als Nachschlagwerk von grosser Bedeutung und übermittelt einen ausgezeichneten Einblick in die Theorie und die Technologie elektromagnetischer Energiewandler. E. Brechna