

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 61 (1970)  
**Heft:** 9  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

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

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

### Ein neues Feld öffnet sich der Kernenergie

621.311.25:621.039

[Nach: Atomwirtschaft 14(1969)8, S. 389...409]

Kernkraftwerke sind zufolge ihrer günstigen Kostenstruktur für Zweizweckanlagen besser geeignet als Kraftwerke, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Es müssen jedoch bestimmte Voraussetzungen gegeben sein, auch ist zu berücksichtigen, dass solche Industrie-Kernkraftwerke erst bei einer Blockleistung ab 400 MW wirtschaftlich sind. Eine Abstimmung mit den Erfordernissen der allgemeinen Elektrizitätswirtschaft ist daher geboten.

In der Bundesrepublik Deutschland bestehen die meisten konkreten Projekte für Industrie-Kernkraftwerke zur Erzeugung von Strom und Prozessdampf, wobei nach den derzeitigen Erkenntnissen der fortgeschrittene gasgekühlte Reaktor (AGR), der Druckwasserreaktor und der Siedewasserreaktor die besten Zukunftsaussichten haben. Jeder dieser Reaktoren weist andere Eigenschaften hinsichtlich nuklearer und Betriebssicherheit, kurzer Wechselzeiten für die Brennelemente unter Last, Schaltungsmöglichkeiten, Berücksichtigung der zeitlichen Bedarfsverteilung der beiden Energiekomponenten, wirtschaftlicher Führung und Anpassung des Dampfprozesses, Standortunabhängigkeit und Überwachungsmöglichkeiten auf, um nur die wichtigsten Punkte zu nennen. So lässt sich entsprechend den Gegebenheiten und speziellen Erfordernissen der jeweils am besten geeignete Reaktortyp auswählen.

K. Winkler

## Elektrische Lichttechnik, Lampen Technique de l'éclairage, lampes

### Betrieb von Hochdruck-Gasentladungslampen mit hoher Frequenz

1090

621.327

[Nach J. H. Campbell: Initial Characteristics of High - Intensity Discharge Lamps on High - Frequency Power. Illum. Engng. 64(1969)12, S. 713...722]

Zahlreiche Beleuchtungsanlagen mit Niederdruck-Fluoreszenzlampen, die mit Hochfrequenz betrieben werden, haben wohl eine erwiesene bessere Gesamtwirtschaftlichkeit als Anlagen, die an Netze mit Industrie-Frequenz (50 oder 60 Hz) angeschlossen sind, doch ist der Erfolg wegen der höheren An-

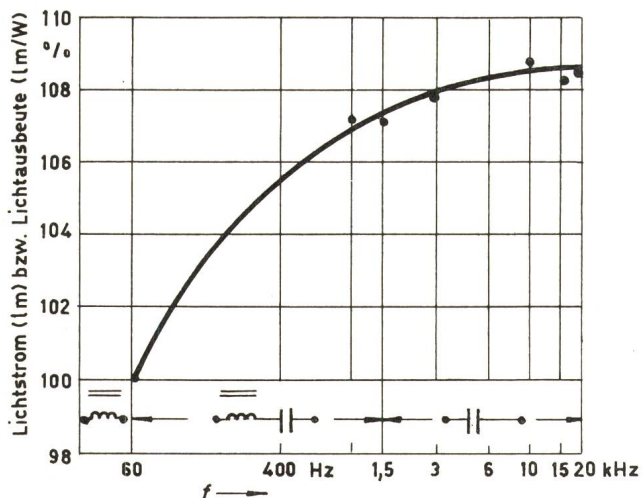


Fig. 1

Abhängigkeit von Lichtstrom und Lichtausbeute von der Betriebsfrequenz für eine Hochdruck-Natriumdampf Lampe 400 W

Symbolisch dargestellt ist die bei den Versuchen für optimalen Betrieb verwendete Vorschaltgerätart für die verschiedenen Frequenzbereiche f Frequenz

schaffungskosten der Hochfrequenzenergie trotz der niedrigeren Betriebskosten relativ klein geblieben. Die Entwicklung und immer breitere Anwendung der Hochdruck-Natriumdampflampen — diese sind derzeit die Lampen mit höchster Lichtausbeute; sie haben auch eine gute Farbwiedergabe — sowie der Metall-Halogenlampen, regte nun auch auf der Suche nach optimalen Zünd- und Betriebsbedingungen Untersuchungen an über die Veränderung der Lichtausbeute dieser Lampen bei Betrieb mit konstanter Lampenleistung und steigender Frequenz zwischen 60...20 000 Hz. Ein Ergebnis der Untersuchungen zeigt Fig. 1. Die etwas über 8 % liegende Lichtausbeuteerhöhung zwischen 3 und 20 kHz beruht vor allem in einer Verringerung der Verluste in den Elektroden und in der positiven Säule um etwa 30 W.

Mit steigender Frequenz sinkt die erforderliche Zündspannung stark. Beträgt für eine Hochdruck-Natriumdampflampe von 400 W in einer üblichen Leuchte mit Metallreflektor (das Metall wirkt als Zündhilfe) die Zündspannung z. B. 1600 V, so sinkt sie bei 20 kHz auf 600 V. Bei den Versuchen hat man ferner festgestellt, dass nach Ausschaltung der Lampen bei Betrieb zwischen 1000 und 1600 Hz diese nach etwa 2 min bereits bei Netzspannung (200 V, ohne Zündimpuls) wieder zündeten. Im Gegensatz dazu liegt die Wiedenzündzeit der Lampen bei Betrieb mit 60 Hz bei 3 min, und es ist zur Zündung die volle Zündspannung (1600...2500 V Scheitelwert) erforderlich. Mit der steigenden Betriebsfrequenz verringern sich sowohl bei den induktiven als auch kapazitiven Vorschaltgeräten die Geräteabmessungen, deren Gewichte und Verlustleistungen ganz wesentlich. Es ergeben sich daraus grössere Freiheiten für den Leuchtentwurf und Betriebskosteneinsparungen. Für Grossanlagen mit 50 und mehr Lampen ist die Anschaffung eines zentralen Hochfrequenzenergiesystems vorteilhaft. Bei kleinen Anlagen mit Einfach- oder Doppelleuchten sind mit Halbleitern bestückte Vorschaltgeräte vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit, eines ruhigen Betriebes und kleiner Abmessungen zu empfehlen.

H. Hauck

### Die Decke und ihre Aufgabe

69.025.4

[Nach A. Wilcock: The ceiling and its place. Light and Lighting 63(1970)1, S. 2...7]

Die aufgehängte Decke hat heute im Bau eine umfassende Bedeutung erlangt. Sie ist Raumabschluss nach oben und verhüllt zugleich die technischen Einrichtungen für Heizung, Klimatisierung, Beleuchtung, Schallkonditionierung und Feuerbekämpfung. Verschiedenartige und manche neue Baumaterialien werden für den Deckenabschluss verwendet, und mehrere Aufhängekonstruktionen haben Eingang in die Praxis gefunden. Alle Konditionierungselemente stellen ihre besonderen Anforderungen an die Baustoffe und an die Konstruktion der Decke. Die häufig verwendeten Fluoreszenzlampen haben zu einer zellenartigen Gliederung im Deckenbau geführt, mit einem den Lampenlagen entsprechenden Modul von 2, 4 oder 6 Fuss. Heizungs- und Ventilationseinrichtungen werden unterschiedlich ausgeführt; alle Systeme beeinträchtigen die Deckenkonstruktion und manche auch den Bau der Leuchten, durch welche oft die Entlüftung des Raumes erfolgt.

Bei der heute üblichen Bauweise aufgehängter Decken sind parallele Hauptträger vorhanden, dazwischen werden quer zu diesen Stege eingebaut, so dass ein enges Rahmenwerk entsteht, welches zur Aufnahme der Deckenplatten dient. Von unten gesehen sind mehrere Ausführungsarten zu unterscheiden, wie z. B.: einheitliche, fugenlose Lichtdecken; unterteilte Decken in Streifen oder Teilflächen mit eingebauten Leuchten und diffusem oder Raster-Abschluss; offene Decken ohne Horizontalabschluss, aber mit vertikalen Lamellen von angemessener Höhe, um den Einblick in die Lichtquellen zu verhindern.

Die Anwendung aufgehängter Decken, ihre Konstruktion und die verwendeten Baustoffe befinden sich in grösster Entwicklung. Bei den Materialien wird angestrebt, dass sie gleichermassen den Anforderungen der Beleuchtung, der Klimatisierung und der Schallkonditionierung entsprechen; bei der Deckengestaltung sucht

der Innenarchitekt von der bisherigen, fast immer gleichen Horizontaldecke wegzukommen und neue, lebendigere Deckenlösungen zu finden.

J. Guanter

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Verkehrsrechner-Systeme

681.3:656.1

[Nach A. Musiol und D. Kohnert: Verkehrsrechner-Systeme. Elektronik 19(1970)1, S. 3...8]

Verkehrsrechner haben den Zweck, den Fluss des Strassenverkehrs zu optimieren und Verkehrsstauungen so weit wie möglich zu verhüten. An Kreuzungen werden die Rot-Grün-Signale dem Verkehrsfluss angepasst. Der Verkehrsrechner erhält durch Verkehrsdetektoren, mit denen die Verweilzeiten der Fahrzeuge über dem Messquerschnitt ermittelt werden, Daten über den Verkehrsfluss. Aus den Messwerten der Verkehrsdetektoren kann der Rechner die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Fahrzeugdichte und die Kriterien für einen Fahrzeugstau ermitteln. Im Verkehrsrechner sind verschiedene Speicher und Zähler eingebaut. Ein Meldespeicher nimmt zum Beispiel die Meldungen der Detektoren auf. Ein Zähler registriert eine gewisse Zahl von Fahrzeugen. In einem bestimmten Rechner kann ein Zähler bis zu 64 Fahrzeuge abzählen. Es ist möglich, mehrere Zähler hintereinanderschalten und damit die Zahl der Fahrzeuge, die abgezählt werden können, zu erhöhen. Der Verkehrsrechner gibt Schaltbefehle ab, mit denen die Signale an den Knotenpunkten gesteuert werden.

Zur Kontrolle, ob die Signale an den einzelnen Knoten einwandfrei arbeiten, geben die Knotenpunkteräte ihrerseits Signale an den Rechner zurück und geben damit über den Betriebszustand Aufschluss.

Die Detektorsignale, die Schaltbefehle und die Betriebsmeldungen werden durch Postleitungen, Standleitungen oder tonfrequente Multiplexsysteme übertragen.

Bei der Einführung eines Verkehrsrechners sind zwei Besonderheiten zu berücksichtigen. Nahezu immer wird der Rechner in ein System eingeplant, in dem bereits eine Verkehrsregelung irgendwelcher Art existiert. Diese bereits existierende Regelung muss in die rechnergesteuerte Regelung übergeführt werden. Ausserdem stellt jedes Verkehrsnetz, das eine neue Regelanlage erhalten soll, eine Reihe ganz spezieller Probleme, die mit Hilfe des Verkehrsrechners zu lösen sind. Verkehrsrechner der dritten Generation sind deshalb nach dem Baukastenprinzip aufgebaut. Sie arbeiten wirtschaftlich und können den verschiedenen Anlagen- und Betriebsbedingungen angepasst werden.

H. Gibas

### Computer, der sich selbst repariert

681.3-52:62-52

[Nach J. F. Brennan: The self-repairing computer, Comp. Rep. 5(1969)5, S. 13...19]

In den 40er Jahren betrug die durchschnittliche Arbeitszeit eines Computers zwischen zwei Störungen etwa eine halbe Stunde. Nach einer Störung arbeitete er weiter, Fehler wurden nicht automatisch entdeckt, die Resultate waren falsch.

Heute ist diese Situation durch den Einsatz von Transistoren (Lebensdauer 40 000 h und mehr) und automatischen Prüfungen im Computer wesentlich besser. Fehler werden von den Systemen selbst entdeckt. Falsche Resultate werden nicht erzeugt, da der Computer in der Regel sofort stehen bleibt.

Im Einsatz des Computers zur Steuerung von Prozessen in Industrie, Medizin und Raumfahrt ist jedoch ein Stehenbleiben des Computers im Fehlerfall genau so unzulässig wie das Ermitteln falscher Resultate. Deshalb müssen entweder Mehrfachsysteme eingesetzt werden oder man hat Computer zu verwenden, die auftretende Fehler selbst beheben können. Ausgedehnte Forschungen haben zum Entwurf solcher Systeme geführt.

John v. Neumann hat 1956 das Prinzip des «Dreifachen Modulare Redundanz» (TMR) angegeben. Dabei ist jeder logische Bauteil eines Systems dreifach vorhanden. Alle drei Teile arbeiten parallel. Bei Nichtübereinstimmung der drei Outputs ent-

scheidet die Mehrheit. TMR ist wirtschaftlich bei geforderter Störfreiheit bis zu 1000 h.

Bei höheren Anforderungen soll das Ersatzteilprinzip angewendet werden. Jeder logische Bauteil ist mehrfach (in beliebiger Anzahl) vorhanden. Die Arbeit wird von allen Teilen parallel durchgeführt. Jeder Teil gibt aber zusätzlich ein Signal ab, das anzeigt, ob sein Output korrekt ist oder nicht. Unkorrekte Outputs werden nicht berücksichtigt.

Es ist wesentlich, ob während des Betriebes schadhafte Teile durch das Personal ausgewechselt werden können oder nicht. Wenn jedes Element vierfach vorhanden ist und wenn schadhafte Bauteile halbjährlich ausgetauscht werden, lässt sich eine durchschnittliche störfreie Zeit von 7 Jahren erreichen. Bei monatlichem Austausch beträgt diese Zeitspanne 1000 Jahre.

G. Liebetrau

### Aluminium als Metallisierungsmetall in integrierten Schaltungen

621.3.049.75:669.71

[Nach G. L. Schnable und R. S. Keen: Aluminium-Metallization-Advantages and Limitations for Integrated Circuit Applications. Proceedings of the IEEE 57(1969)9, S. 1570...1579]

Zurzeit ist Aluminium das am häufigsten verwendete Metall zur Herstellung von leitenden Verbindungen in integrierten Schaltungen. Es wird sowohl bei den bipolaren wie bei den MOS-Schaltungen eingesetzt und ist auch für Mehrschichtmetallisation geeignet. In den letzten fünf Jahren wurden sehr viele Untersuchungen angestellt, um die Phänomene der dünnen Aluminiumschichten genau abzuklären und um ein besseres Metall, das Aluminium eventuell ersetzen könnte, zu finden. Man kam aber zur Erkenntnis, dass die Aluminiummetallisation in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit und einfache Herstellung heute (und wahrscheinlich auch in Zukunft) von keinem anderen Element übertroffen wird.

Aluminium ist ein billiges Metall von hoher Leitfähigkeit. Das Aufdampfen ist einfach; die entstehenden Metallschichten haften gut auf Oxydoberflächen. Aluminium kann leicht weggeätzt werden, ohne dass die darunterliegende Siliziumoxydober-schicht angegriffen wird. Bei der anschließenden Wärmebehandlung bildet sich eine niederohmige Legierung zwischen Aluminium und p- oder n<sup>+</sup>-dotiertem Silizium. Mit Thermokompression oder Ultraschalltechnik können Gold- und Aluminiumanschlussdrähte mit der Schicht verbunden werden.

Diesen Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber. Aluminium ist relativ weich und kann während des Herstellungsprozesses leicht verkratzt werden. Sein Ausdehnungskoeffizient ist viel grösser als derjenige von Silizium; während der Wärmebehandlung treten daher grosse Spannungen auf. Die Al-Si-Legierung kann sich an den Korngrenzen in die Einzelkomponenten ausscheiden, Ionenwanderung in feuchter Umgebung kann Kurzschlüsse oder Unterbrüche verursachen, bei Goldanschlussdrähten kann sich eine spröde Legierung mit verminderter Leitfähigkeit bilden, usw. Diese Effekte vermindern alle die Zuverlässigkeit der integrierten Schaltung. Aluminium kann mit konventioneller Technik nicht gelötet werden, und das Galvanisieren ist schwierig.

Viele dieser Nachteile treten aber auch bei anderen Metallen auf. Ein Zuverlässigkeitstest eines teuren komplizierten Molybdän-Gold-Metallisierungssystems zeigte keine Vorteile gegenüber der einfachen Aluminiummetallisierung. Da sich die meisten Ausfälle auf Fabrikationsfehler zurückführen lassen, ist dem System mit den wenigsten Herstellungsschritten der Vorzug zu geben.

H. P. von Ow

## Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Störspannungen und Fernseh-Beeinflussung oberhalb 15 MHz durch Freileitungen

621.391.823

[Nach F. W. Warburton: Power Line Radiations and Interference above 15 MHz. IEEE Transact. PAS - 88(1969)10, S. 1492...1499]

Die Elektrizitätswerke können heute elektrisch einwandfreie Überlandleitungen und Unterstationen ohne Entladungsfunken

oder Koronaerscheinungen bauen, welche keine Störungen der Fernmeldeeinrichtungen hervorrufen. Dennoch kann es vorkommen, dass gelegentlich durch Leitungen Störungen im Fernsehempfang auftreten. Untersuchungen, welche in einem Überlandnetz in Neu-England angestellt wurden, haben eine ganze Anzahl solcher Fälle ergeben. Unterschieden werden muss dabei zwischen Funken zwischen zwei metallischen Objekten und zwischen Mikrofunknen, welche zwischen Metall und elektrisch geladenen Oberflächen überspringen. Allen derartigen Entladungen ist gemeinsam, dass die Frequenzen oberhalb 15 MHz liegen, und dass sie einen starken Stromanstieg aufweisen.

Relativ viel Beeinflussung trat bei Fernsehballempfängern und -sendern auf. Durch sorgfältige Triangulation mit einer Präzisionsfernseh-Yagi-Antenne konnten in benachbarten 69-kV-Leitungen die Störquellen festgestellt werden. Für die Ausmessung der kurzzeitigen Impulse, zwischen denen wieder längere Pausen lagen, war ein Scheitelwert- oder ein Quasischeitelwertmessgerät am besten geeignet. Meist handelte es sich um gelockerte Metallteile in den Holzmasten oder Tragarmen. Zinksulfidschichten auf feuerverzinkten Armaturen können ebenfalls die Ursache von Funken sein. Typisch ist dabei, dass alle diese Störungen nur bei trockenem Wetter und dann bei Wind oder Temperaturschwankungen auftreten. Feuchtigkeit überbrückt die Isolierstrecken und verhindert Entladungen. Die Strahlung der Entladungen breitet sich geradlinig aus und wird z. B. durch Hügel abgeschirmt.

Auf dem Fernsehschirm zeichnen sich die Funken als eine Reihe von schwarzen oder weissen Punkten ab. Ein schwarzer Punkt rührt von der Übersättigung des Videosignalverstärkers her. Funken zwischen zwei metallischen Objekten ergeben zwei beinahe gleiche Zeilen mit hellen und dunklen Punkten. Mikrofunknen ergeben zwei ungleiche Zeilen, da die Intensität in der positiven Halbwelle gewöhnlich viel grösser ist. Manchmal gelingt es schon durch genaue Betrachtung des Bildschirms, die Art der Störung zu ermitteln.

A. Baumgartner

### Redundanzreduktion bei Bildübertragungen

621.397:164.05

[Nach D. Seitz u. a.: An Experimental Approach to Video Bandwidth Compression by Multiplexing, IEEE Communication Technology, 17(1969)5, S. 564...568]

Für Bildübertragungen mit mehreren Kanälen sind sehr grosse Bandbreiten erforderlich, deren Kanalkapazität zudem bei der konventionellen linienweisen Abtastung infolge der für die üblichen optischen Vorlagen typischen hohen Redundanz niemals auch nur annähernd ausgenützt werden kann. Mit Hilfe einer geeigneten Codierung könnte zwar eine fast beliebige Reduktion dieser Redundanz erzielt werden, doch müsste dieser Vorteil mit einem untragbaren apparativen Aufwand erkauft werden.

Interessanterweise zeigte es sich aber, dass gerade bei Mehrkanalsystemen infolge der (vorauszusetzenden) statistischen Unabhängigkeit der Bildpunkte der verschiedenen Vorlagen mit einfachen Mitteln die Redundanz vermindert werden kann. Es wurde ein System mit 15 synchronen, konventionellen Bildabtastern untersucht, welches die Eigenschaft besitzt, dass nur die Adresse desjenigen Kanales übermittelt wird, dessen binär quantisiertes Videosignal «DUNKEL» zeigt. Weisen mehrere ( $n$ ) Kanäle dieses mit geringer Wahrscheinlichkeit (bei maschinengeschriebenen Texten etwa 12 %) erscheinende Signal auf, so wird davon mit Hilfe einer momentanen Prioritätsvorschrift einer ausgewählt und nur seine Adresse übertragen. Durch die Unterdrückung der übrigen ( $n-1$ ) an der untersuchten Stelle einen Dunkelpunkt aufweisenden Kanäle entstehen natürlich Fehler in den Reproduktionen. Doch zeigen Experimente, dass die Leserlichkeit einer auf diese Weise übertragenen Vorlage bis zu Fehlerwahrscheinlichkeiten von 4 % sehr gut bleibt. Die Häufigkeit solcher systematischen Fehler hängt nicht nur von der Anzahl paralleler Kanäle ab, sondern wesentlich auch von der Wahrscheinlichkeit für die Signale «DUNKEL».

Das beschriebene System erscheint sehr attraktiv für die Übertragung einer grösseren Anzahl von Fernsehbildern, welche 20...25mal pro Sekunde wiederholt werden und infolge der zufälligen Auswahl der tatsächlich übertragenen Bildpunkte und der integrierenden Wirkung von Bildschirm und menschlichem Auge zu Bildern bester Qualität führt. Eine Simulation auf dem

Digitalrechner zeigte, dass die Art der momentanen Prioritätsvorschrift nicht massgebend ist, solange alle Kanäle mit der selben Wahrscheinlichkeit für die Übertragung berücksichtigt werden.

H. Schlaepfer

### Zehntausend Telexteilnehmer in der Schweiz

654.145(494)

[Nach B. de Montmollin: Zehntausend Telexteilnehmer in der Schweiz. Altbiswerk-Berichte 21(1969)2, S. 63...68]

Die Schweiz besitzt eines der fortschrittlichsten Fernschreibnetze der Welt. Seit 1934 ist die Anzahl der Telexanschlüsse auf über zehntausend angewachsen. Die Schweiz steht somit nach den USA, Kanada, der Bundesrepublik Deutschland, Grossbritannien und Frankreich an siebenter Stelle, was die Anzahl der Anschlüsse betrifft. Betrachtet man die Dichte der Anschlüsse pro Einwohner, so figuriert die Schweiz sogar an erster Stelle mit 1,67 Telexanschlüssen pro tausend Einwohner.

Neben dem öffentlichen Fernschreibnetz existieren noch drei Polizeifernschreibnetze, ein modernes automatisches SBB Fernschreibnetz und das Telegraphennetz der schweizerischen PTT. Im Jahre 1957 wurde das Zeitimpuls-Taxierungssystem eingeführt, und seit diesem Zeitpunkt ist die Anzahl der Auslandsverbindungen besonders stark gestiegen (Fig. 1). Nach fast allen Ländern Europas, den vier verkehrsreichsten Telexnetzen der USA, nach Kanada und Algerien können die Verbindungen direkt von den Abonnenten hergestellt werden. Der Überseeverkehr wickelt sich

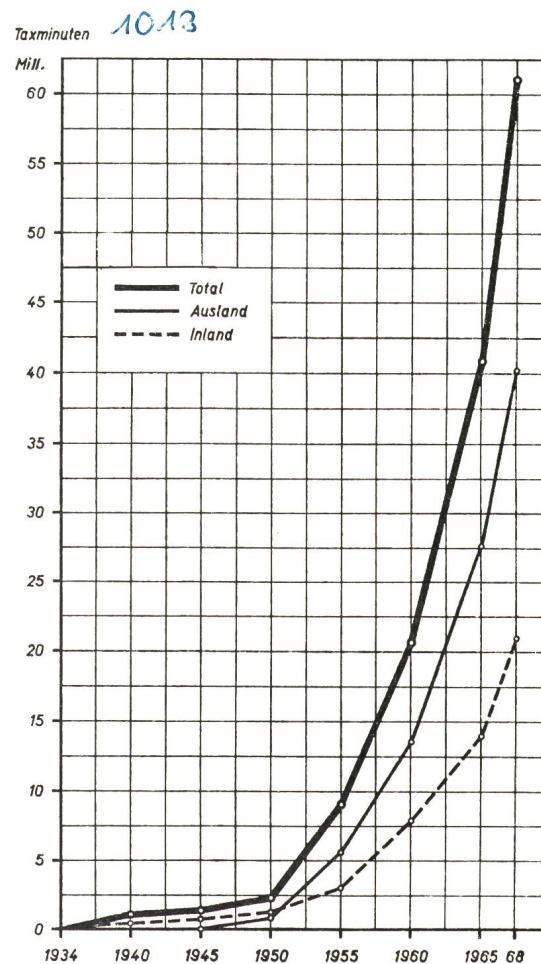


Fig. 1  
Entwicklung des Telexverkehrs in der Schweiz

vor allem auf Kurzwellenkanälen ab. Die Endausrüstungen und Zentralen wurden in den letzten Jahren stark verbessert und ausgebaut. In Entwicklung begriffen sind leistungsfähige Systeme mit automatischen elektronischen Zentralen und mit integrierten Schaltungen bestückten Zeitmultiplexeinrichtungen. Diese erfreuliche Entwicklung ist dank der fruchtbaren Zusammenarbeit der PTT mit der Privatindustrie entstanden.

B. Weber

### Lichtbogenöfen mit auswechselbaren Gefässen

621.365.2

[Nach A. Ericson: Lichtbogenöfen mit auswechselbaren Gefässen: ASEA-Z. 14(1969)6, S. 128...130]

Im modernen Industriebetrieb ist man bestrebt, auswechselbare Ersatzteile nicht wie früher als Einzelteile zu behandeln, sondern es werden in steigendem Masse ganze Bauelementegruppen ausgewechselt, die nach dem Ausbau repariert und wieder gelagert werden. Dieses Prinzip findet seine Anwendung z. B. bei Lichtbogen-Schmelzöfen durch auswechselbare Ofengefässe, weil die Erneuerung der Wandausmauerung wesentlich längere Zeit beansprucht, als das Auswechseln des Ofengefässes.

Die Lebensdauer einer Wandauskleidung erreicht beim Schmelzen unlegierter oder nur schwach legierter Stähle über 100 h. In Schweden wird z. B. nicht rostender Edelstahl vor allem im Blasverfahren mit Sauerstoff erzeugt, wobei während eines Frischvorganges von 10 min die Temperatur bis zu 2000 °C ansteigen kann. Hierauf kühlt sich die Schmelze durch Zugabe von Reduktions- und Legierungsmitteln rasch ab, was die Ausmauerung stark beansprucht und ihre Lebensdauer auf 30 bis 40 Chargen begrenzt.

Vorteile des auswechselbaren Ofengefässes sind: Ein festeingebautes Ofengefäss hat eine Ausfallzeit für die Erneuerung der Ausmauerung von 40 h. Dagegen beträgt die Auswechseldauer für ein Ofengefäss nur 6 h. Diese Zeit lässt sich oft auf 2 h verkürzen. Es darf auch nicht übersehen werden, dass beim festeingebauten Ofen mit dem Ausmauern erst etwa 8 h nach dem Stillsetzen begonnen werden kann (erst wenn der Ofen abgekühlt ist).

M. Schultze

### Verluste in Energiespeicherkondensatoren

621.319.4:537.226.3

[Nach E. M. Kostenko: Zur Berechnung der Energieverluste in Speicherkondensatoren, Elektritschestwo (russ.) 89(1969)11, S. 79...82]

Energiespeicher-Kondensatoren sind heute weit verbreitet, und zwar: in Stoßstromgeneratoren für Plasma-Untersuchungen, für Laufzeitketten in ihren verschiedenen Anwendungen (z. B. Radar), für Unterwasserverformung, für Verformung durch hohe Magnetfelder, für Impuls-Schweissung, für Ableiterprüfung usw. Die bei der Aufladung im Kondensator gespeicherte Energie verwandelt sich bei der Entladung in andere Energieformen, wobei die Sequenz (Aufeinanderfolge) der Lade-Entlade-Zyklen meist im Bereich von einem bis zu mehreren Hundert Hz liegen kann. Bei steigender Sequenz wächst die Wärmeentwicklung im Kondensator, was sowohl bei der Konstruktion als auch beim Betrieb der Kondensatoren berücksichtigt werden muss. Diese Wärmeentwicklung wird durch die Verluste im Dielektrikum des Kondensators sowie in seinen stromführenden Metallteilen, wie Belägen und Verbindungen, verursacht.

Die Höhe der Energieverluste im Kondensator stellt eines der wichtigsten Kriterien bei der Bestimmung der optimalen Betriebsverhältnisse des Kondensators und der Beurteilung seiner Betriebstüchtigkeit dar. Daher ist die Vorausberechnung der Energieverluste in Energiespeicherkondensatoren von besonderer Bedeutung.

Es wurden zwei Berechnungsmethoden untersucht. Bei der einen Methode handelt es sich um ein äquivalentes Ersatzschema, bei dem den Lade-Entlade-Spannungen und -Strömen solche Amplituden und Frequenzen zugeordnet werden, wie sie durch die Impulsschaltung bestimmt sind. Die andere Methode besteht in der Auflösung der nichtsinusförmigen Spannung in eine Fourier-Reihe höherer Harmonischen.

Die beiden untersuchten Methoden erlauben die Berechnung der Verlustleistung im Kondensator bei Stossentladung mit der gleichen Genauigkeit; die Abweichung der Versuchsergebnisse von den berechneten Werten liegt unterhalb von 15 %.

Die Methode der äquivalenten Ersatzwerte kann für praktische Berechnungen der Verlustleistung in Kondensatoren bei schwingender Entladung empfohlen werden, weil diese Methode bei gleicher Genauigkeit wie bei der Auflösung des zeitlichen Verlaufs der Impulsspannung in eine Fourier-Reihe einen viel

kleineren Zeitaufwand für die Durchführung der Berechnungen verlangt. Es sei besonders vermerkt, dass für diese Berechnungen der Wert des  $\text{tg } \delta$  im Dielektrikum nur bei der Frequenz der Kondensatorentladung bekannt sein muss.

G. v. Boletzky

### Theoretische Betrachtungen des Reed-Kontaktes

621.318.56 – 213.4

[Nach K. S. Srinivas und M. Satyam: Operate and release characteristics of reed capsules. Int. J. Electronics 27(1969)5, S. 449...458]

Die charakteristischen Daten von Reed-Kontakten, wie Ansprech- und Abfallampèrewindungen sowie Ansprech- und Abfallzeit, lassen sich unter Zugrundelegung der Konstanten eines Reed-Kontaktes, nämlich Querschnitt des Kontaktes, Kontaktfläche, Dicke und Breite der Kontaktzungen, usw., rechnerisch ermitteln. Man geht dabei davon aus, dass der durch den magnetischen Fluss auf die Kontaktzungen ausgeübten Anziehungskraft eine Kraft entgegenwirkt, die unter anderem von dem Elastizitätsmodul und von dem Trägheitsmoment der Kontaktzungen abhängig ist. Die sich aus der Differenz dieser beiden Kräfte ergebende Bewegung der Kontaktzungen lässt sich durch eine Differentialgleichung beschreiben.

Eine Lösung dieser Differentialgleichung unter der Bedingung, dass sich die Kontaktzungen im Gleichgewicht der beiden Kräfte im quasistatischen Zustand befinden, ergibt eine Funktion der Ampèrewindungen von der Auslenkung der Kontaktzungen. Anhand dieser Funktion lässt sich der Mindestwert der Ampèrewindungen ermitteln, die zum Ansprechen erforderlich sind. Allerdings sind dabei Dämpfungseffekte nicht berücksichtigt, so dass zum sicheren Ansprechen eine höhere Ampèrewindungszahl erforderlich ist.

Entsprechend lassen sich die Abfallampèrewindungen in Abhängigkeit von den Konstanten des Reed-Kontaktes errechnen.

Zur Ermittlung der Ansprech- und Abfallzeiten geht man ebenfalls von der Differentialgleichung der Bewegung der Kontaktzungen aus und macht zur Lösung einen Reihenansatz. Unter Berücksichtigung der Randbedingungen lassen sich dann die Ansprech- und Abfallzeiten in Abhängigkeit von den Konstanten des Reed-Kontaktes bestimmen. Die Genauigkeit ist dabei von der Anzahl der berücksichtigten Reihenglieder abhängig; mit 4 Reihengliedern lässt sich jedoch bereits die Berechnung auf 5 % genau durchführen.

D. Krause

### Keramische Werkstoffe als Isolierstoffe in der Elektrotechnik

621.315.612

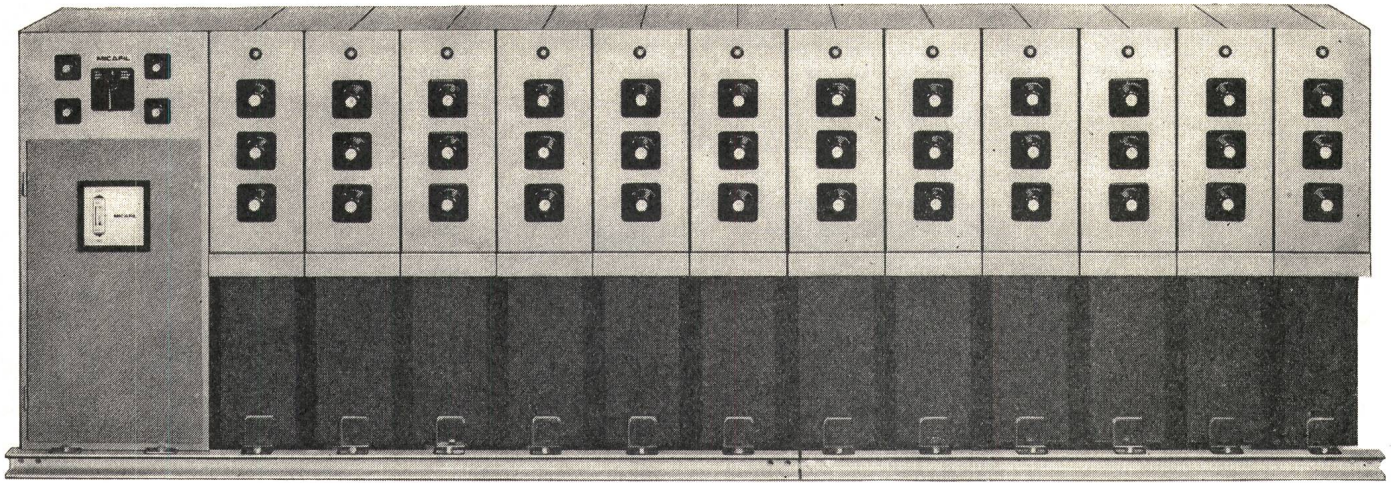
[Nach H. Suhr: Keramische Werkstoffe als Isolierstoffe für die Elektrotechnik. ETZ-B 22(1970)2, S. 33...35]

Die Entwicklung immer neuer Kunststoffe erschwert heute die Übersicht über eine zweckmässige Auswahl der Isolierstoffe. Keramische Isolatoren herrschen in Freiluft-Hochspannungsanlagen vor, auch wenn beachtliche Ergebnisse mit Giessharzisolatoren erzielt worden sind. Völlig andere Kriterien gelten in der Niederspannungstechnik. Hier werden sowohl für Kunststoffisolationen als auch für keramische Werkstoffe besondere Eigenschaften und Prüfmethode verlangt. Es seien nur die Kriechstromfestigkeit, die Lichtbogenfestigkeit, die Glimmbeständigkeit, die elektrische Korrosionswirkung auf Kupfer und der Isolationswiderstand genannt.

Nach dem heutigen Stand der Technik sind für Isolierteile, die während kürzerer oder längerer Dauer starken Wärmeeinwirkungen ausgesetzt sind (z.B. Glühlampensockel, Leitungsschutzsicherungen u.a.) oder dazu noch gelegentlich feucht werden (Schalter an Elektroherden) keramische Werkstoffe zu bevorzugen. Auch bei Anlagen der Isolierstoffklasse C für 180 °C verwendet man fast ausschliesslich keramisches Material, desgleichen für Anlagenteile in freier Atmosphäre, bei denen hohe Anforderungen an die Kriechstromfestigkeit zu stellen sind. Hier haben sich keramische Isolierteile seit vielen Jahren bewährt.

In landwirtschaftlichen Betrieben sind Isolierstoffe stets der Raumfeuchtigkeit, oft in Verbindung mit einer chemisch aggressiven Atmosphäre ausgesetzt. Sofern hier nicht voll gekapselte Installationen verwendet werden, sind keramische Isoliermaterialien unerlässlich.

M. Schultze



Ob Sie  
25, 300 oder 3000 kvar  
Blindleistung  
kompensieren müssen,

mit einer

# MICOMAT

-Kondensatoren-batterie

haben Sie immer die Gewähr,  
eine Anlage  
mit 3facher  
Sicherheit zu besitzen

MICOMAT  
= 3fache Sicherheit  
1. Wickelsicherungen  
2. Gruppensicherungen  
3. Unbrennbares  
Imprägniermittel

Sie ist selbstverständlich nach dem Baukastenprinzip in kürzester Zeit montiert oder erweitert. Die MICOMAT-Kondensatorbatterien sind kompakt und formschön gebaut. Verlangen Sie bitte unsere ausführlichen Prospektunterlagen oder den unverbindlichen Besuch unserer Spezialisten.

MICAFIL AG 8048 Zürich – Abteilung Kondensatoren



Heizzentrale eines Versand- und Lagerhauses mit 2 Heißwasserröhrenkesseln von je 2,5 Mio kcal/h mit hydraulischer Kippvorrichtung für das Verbrennen verschiedenster Abfälle.

# ***Wärmegewinn aus Abfällen***

Was sind Abfälle wert? Nichts? Oftmals muß sogar für ihre Abfuhr bezahlt werden. Bei richtiger Verwertung sind sie jedoch ausnützlich. Mit Gewinn lassen sich heute brennbare Abfälle – ob fest oder flüssig – in beliebiger Menge sauber beseitigen.

Sulzer-Fachleute lösen seit Jahren Probleme der Abfallverbrennung mit Wärmegewinn, den Anforderungen von Luft- und Abwasserreinigung entsprechend; sie sind befähigt, für jede Frage der Abfallbeseitigung die günstigste und wirtschaftlichste Lösung vorzuschlagen.

**SULZER®**

Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, 8401 Winterthur  
Telephon (052) 811122, Telex 76165

3.13