

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 63 (1972)  
**Heft:** 7  
  
**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:** 01.02.2025

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

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Grundlagen und Theorie Techniques de base, théorie

#### Ionisierungsvorgänge in Nichtleitern und Isolationen

537.57:621.315.6.048:537.222.2

[Nach V.A.J. Van Lint und J.W. Harrity: Ionization radiation effects in insulators and insulating parts. IEEE Trans. on Electrical Insulation EI-6(1971)3, S. 111...113]

Ionisierungsvorgänge entstehen durch Anregung von Elektronen aus neutralen Atomen und Molekülen. Sie sind durch Bewegung und Rekombination von Elektronen und deren Ursprungionen gekennzeichnet. In der Hauptsache handelt es sich um Ladungsverschiebungen infolge der durch Ionisation erhöhten Leitfähigkeit des Isoliermaterials, ferner findet Ladungstransfer von einer Stelle zur andern durch die den Ladungsträgern mitgeteilte kinetische Energie (z. B. durch äussere Bestrahlung) statt. Des weitern tritt der Aufbau von Raumladungen an Stoßstellen, besonders in der Nähe von Elektroden hinzu.

Die durch Ionisierung verursachte Ionenleitung im Dielektrikum hat man sich so vorzustellen, dass ein einziges ionisierendes Teilchen beim Durchlaufen desselben eine Spur erzeugt, längs welcher Elektronen sich aus ihrer gebundenen Lage herausbewegen. Wenn äussere Bestrahlung durch Ladungsträger stark ionisierte Spuren im Dielektrikum erzeugt, werden solche Elektronen infolge Coulombscher Anziehungskräfte durch Ionen eingefangen, bevor sie diffundieren oder wegwandern können.

Vergleicht man die Verhaltensweisen eines festen und eines gasförmigen Dielektrikums bei gleicher Elektrodengeometrie miteinander unter kurzimpulsiger Bestrahlung, so zeigt sich, dass ionisierte Luft rd. 200mal leitfähiger ist als die vergleichbare feste Isolation. Unter Dauerbestrahlung würde dieser Faktor auf ungefähr das 10<sup>4</sup>fache anwachsen.

Bei numerischer Abschätzung der Ionisierungseffekte für eine typische Isolatorform mit zugehöriger Kontakthanordnung ist zu berücksichtigen, dass Leitung und Verschiebung von Ladungen nicht notwendigerweise stets den Elektroden zuzustreben braucht, so dass sich von diesen aus ein Strom in einem äusseren Kreis einstellen müsste. Ein Verschiebungsstrom im Dielektrikum kann sich jedoch mit einem Ladungstransfer derart verbinden, dass eine reelle Stromleitung in einem äusseren Kreis stattfindet.

M. Schultze

### Energie-Umformung Transformation de l'énergie

#### Netzrückwirkungen folgesteuerter Sechspuls-Stromrichter

621.314:62-503.53

[Nach K. Schmuck: Die Netzrückwirkungen folgesteuerter Sechspuls-Stromrichter. Brown Boveri Mitt. 58(1971)11, S. 515...520]

Netzgeführte Stromrichter wirken auf zweierlei Weise auf das speisende Netz zurück: durch Verbrauch netzfrequenter induktiver Blindleistung und durch Erzeugen eingepprägter Ströme mit Oberwellenfrequenzen. Der Blindleistungsverbrauch kann stark schwanken und durch Spannungsabfälle in den Leitungen bedeutende Netzspannungsschwankungen verursachen. Die Oberschwingungsströme bewirken Verzerrungen der Netzspannungskurve. Induktivitäten und Kapazitäten im Netz bilden manchmal Resonanzkreise, an denen hohe Oberschwingungsspannungen auf-

treten. Diese Rückwirkungen veranlassen Elektrizitätsversorgungsunternehmen, eine Verminderung solcher Störgrößen zu verlangen. Durch Anwenden der Folgesteuerung gelingt es, sowohl den Blindleistungsbedarf als auch die Erzeugung von Oberschwingungsströmen wesentlich zu vermindern.

Folgesteuerung ist nur möglich, wenn ein Stromrichter in mindestens zwei Teilstromrichter aufgeteilt werden kann, die in Serie zu schalten sind. Diese Serieschaltung von mehr als zwei Teilen bedingt eine relative Zunahme der Kommutierungsblindleistung gegenüber der Steuerblindleistung, so dass sich eine Aufteilung in mehr als zwei Teilstromrichter meist nicht lohnt. Im Bereich grösserer Leistungen ist der Zweifach-Stromrichter mit Folgesteuerung kaum aufwendiger als ein einfach gesteuerter Stromrichter. Die Einsparung an Blindleistung ist jedoch beträchtlich.

Ein Vergleich folgesteuerter Stromrichter mit einfachgesteuerten ergibt:

a) Die Summe aller ins Netz fliessenden Oberschwingungsströme ist wesentlich kleiner als bei einem Einfachstromrichter. (Hochpulsige Schaltungen sind diesbezüglich noch günstiger, gestatten jedoch keine Blindleistungsreduktion.)

b) Das Risiko der Erzeugung unzulässiger Resonanzspannungen ist geringer, entfällt aber nicht ganz.

c) Verzichtet man weitgehend auf das günstige Blindleistungsverhalten, kann man einen bestimmten Oberschwingungsstrom weitgehend unterdrücken.

Stromrichter mit Folgesteuerung werden mit Vorteil dort eingesetzt, wo hohe Leistungen und grosser Steuerbereich einen stark schwankenden Blindleistungsbedarf verursachen (z. B. Walzwerkantriebe), und wo die geforderte Gleichspannung eine Serieschaltung von Thyristoren bedingt.

G. Tron

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

#### Kunststoffe in der Lichtwerbung

628.974.7:678.5

[Nach G. Gut: Kunststoffe in der Lichtwerbung. Lichttechnik 23(1971)11, S. 590...594]

Die früher allgemein üblichen Leuchtschriften mit freistrahrenden Lichtquellen sowie die mit Opalglasscheiben abgedeckten Leuchttransparente wurden immer mehr von Transparenten mit innenliegenden Fluoreszenzlampen und Acrylglasabdeckung abgelöst. Dieses Abgehen von Hochspannungs-Leuchtröhren wurde durch eine sich ständig vergrössernde Typenauswahl von Fluoreszenzlampen mit verbesserter Kältefestigkeit und sinkenden Verkaufspreisen, sowie die hinsichtlich Bearbeitung und Oberfläche vielfältigen Möglichkeiten des Acrylglases begünstigt. Nachteilig bei diesem Material sind die Brandgefahr, Temperaturabhängigkeit und Schmutzanfälligkeit durch elektrostatische Aufladung.

In Grossanlagen der Lichtwerbung, seien es nun Leuchttransparente oder Leuchtschriften, wird neuerdings glasfaserverstärktes Polyester (GFK) verwendet. Die hohe Eigenfestigkeit geformter GFK-Teile ermöglicht selbsttragende Elemente, die ein geringes Anlagengewicht ergeben. Auch ist die Temperaturabhängigkeit und elektrostatische Aufladung gering. Die Farbgebung erfolgt meist durch äusseren Anstrich. GFK kann auch anstelle

von verzinktem Stahlblech verwendet werden, wenn bei der Herstellung der Formen in die Polyesteremasse abwechselnd Glasfasermatten oder Bandmaterial aufgetragen werden. Speziell bei grossen Abmessungen und starken Belastungen ermöglicht diese neue Technik in der Lichtwerbung sehr gute, langlebige Lösungen.

H. Hauck

### Die Anwendung von Niederspannungs-Lichtanlagen

621.32.027.2

[Nach T. E. Adcock: Extra low voltage lighting applications, Light and Lighting 65(1972)1, S. 10...14]

Nach den Empfehlungen der CEE ist Niederspannung (extra low voltage) bei Lichtanlagen als eine Spannung von max. 42 V zwischen den Leitern, zwischen Leiter und Erde, sowie max. 50 V im Leerlauf definiert. Für solche Spannungen gebaute Niederspannungslampen werden entweder direkt aus diesen Netzen, über entsprechende, in den Leuchten montierte Abtransformatoren bzw. über Umformer gespeist.

Die wichtigsten Gründe, die zur Anwendung von Niederspannungs-Lichtanlagen führen sind:

1. Sicherheitsfaktoren für den Menschen: Diese sind z. B. bei Leuchten nötig, die viel verstellt werden, bei Unterwasserbeleuchtung in Schwimmbädern, etc.

2. Erschütterungen und Vibrationen: Solche sind typisch bei Fahrzeugen. Eine kompakte Glühwendel für niedrige Spannung und hohe Stromstärke, die auch eine niedrige Betriebstemperatur hat, ergibt die nötige mechanische Festigkeit und eine lange Lebensdauer.

3. Optische Lichtführung: Diese ist mit einer kompakten Glühwendel leichter zu erreichen. Wichtige Anwendungen sind Projektionslampen und Spotlights.

4. Lampenlebensdauer: Diese ist entscheidend bei Lampen z. B. für die Verkehrssignalisierung und kann mit Niederspannungslampen erhöht werden.

5. Versorgungsspannung: In Fahrzeugen wird die Batteriespannung 6, 12 oder 24 V heute meist auf eine höhere Wechselstromspannung mit erhöhter Frequenz gebracht, um den wirtschaftlichen Einsatz normaler Fluoreszenzlampen zu ermöglichen.

6. Notbeleuchtungen: Bei Netzausfall werden die Fluoreszenzlampen aus kleinsten Nickel-Cadmium-Batterien, die in den Leuchten eingebaut sind, über transistorisierte Schaltkreise weiter betrieben.

7. Lampengrösse: Sub-Miniaturlampen mit niedriger Spannung und geringer Wärmeentwicklung sind für Mikroskope, Instrumentenbeleuchtungen, usw. nötig. Mit optischen, lichtleitenden Fasern und Festkörperlampen wird man der Miniaturisierungstendenz bei elektronischen Geräten gerecht.

H. Hauck

### Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

#### Das neue 60-MHz-Koaxialkabelsystem

621.395.741:621.315.212

[Nach V. Stending und K. Barthel: Das Trägerfrequenz-Fernsprechsystem V10800 in Schweden, Siemens Z. 45(1971)12, S. 905...911]

Das Rückgrat des schwedischen Fernkabelnetzes bilden Koaxialkabel mit den vom CCITT genormten Paaren 2,6/9,5, die zunächst mit 4-MHz-Systemen (960 Fernsprechkanäle pro Koaxialpaar) ausgerüstet wurden. Mit dem starken Zuwachs des Fernsprechverkehrs musste aber bald die Anzahl der Sprechkanäle beträchtlich erhöht werden. Dies ist durch die Einführung des 12-MHz-Systems (2700 Fernsprechkanäle pro Koaxialpaar) erreicht worden, und zwar mit Halbierung der früheren Verstärkerabstände, was praktisch eine Verdreifachung der Kanalanzahl ermöglicht.

In Anbetracht des anhaltenden Anstieges des Fernsprechverkehrs, der erheblichen Erweiterung anderer Dienste (Datenübertragung) und der voraussichtlichen Einführung neuer Dienste (Bildfernsprechen), deren Volumen dasjenige des eigentlichen Fernsprechverkehrs übertreffen kann, ist für den weiteren Ausbau des Fernkabelnetzes beschlossen worden, statt der Halbierung des Verstärkerabstandes im 12-MHz-System (4,5 km) diesen zu dritteln, um die Anzahl der Kanäle auf das Vierfache zu erhöhen. Dies führte zum Konzept eines 60-MHz-Systems mit 10 800 Fernsprechkanälen. Ein derartiges System ist auf einigen Versuchsstrecken in Betrieb gesetzt worden. Es umfasst 12 CCITT-Quartärgruppen (zu 900 Kanälen), und sein Übertragungsband erstreckt sich zwischen etwa 4 MHz und 60 MHz. Die Kosten pro Sprechkreiskilometer betragen in diesem System nur ein Drittel derjenigen im 12-MHz-System. Die ferngespeisten und fernüberwachten Zwischenverstärker sind in Abständen von 1,55 km unterirdisch untergebracht. Der Streckenabschnitt zwischen zwei fernspeisenden Verstärkerstellen enthält bis 85 Verstärkerfelder. Der Grundwert der Nebensprechdämpfung zwischen beiden Richtungen liegt über 100 dB. Die bewertete Geräuschleistung am relativen Pegel 0 eines Kanals beträgt etwa 1 pW/km. Das System genügt hohen Qualitätsforderungen, ist sehr betriebssicher und praktisch wartungsfrei.

J. Fabijanski

### Verschiedenes — Divers

#### Mathematische Modelle: Anwendungen und Grenzen

51.001.57

[Nach S. W. Golomb: Mathematical Models: Uses and Limitations. IEEE Trans. Rel., R20(1972)3, S. 130 u. 131]

Modelle im allgemeinen Sinn und mathematische Modelle im besonderen werden von Ingenieuren zur Lösung mannigfacher Probleme häufig verwendet. Von Zeit zu Zeit sollte man sich jedoch wieder ihrer Tücken und Grenzen bewusst werden.

Kein Modell gibt bis in die letzte Einzelheit die wirklichen Verhältnisse wieder! Man sollte mit ihnen daher etwas skeptisch umgehen und vor allem nicht in einen Bereich ausserhalb der Geltung des Modells extrapolieren. Modelle darf man nur anwenden, wenn man sich der vereinfachenden Annahmen voll bewusst ist und diese auf ihre Anwendbarkeit geprüft hat.

Man vergesse nie zwischen Modell und Wirklichkeit zu unterscheiden! Ein Modell muss der Wirklichkeit angepasst werden und nicht die Wirklichkeit so verzerrt werden, bis sie in das Modell passt. Eventuell ist es nützlicher, mehrere Modelle zu verwenden, die das Verständnis verschiedener Aspekte fördern können.

Ein Modell muss sich entwickeln können, je nachdem ob die Bedingungen sich ändern oder zusätzliche Angaben verfügbar werden. In sein Modell darf man sich nicht verlieben, und ist es überholt, hat man es abzuschreiben. Unsinnig ist es schliesslich, Daten abzulehnen, die nicht zum Modell passen, anstatt dieses zu ändern, zu verbessern oder auch wegzuworfen.

Ein nützliches Modell muss praktischen Zwecken dienen. Eine Terminologie des Gegenstandes A sollte nicht auf den Gegenstand B übertragen werden, wenn das weder zur Bereicherung von A noch B etwas beiträgt. Des weiteren ist nicht zu erwarten, dass ein böser Geist allein durch Nennung seines Namens tödlich getroffen wird. Schliesslich sollte man Fachausdrücke, graphische und Buchstabensymbole nicht verwenden, um beim Uneingeweihten Eindruck zu machen oder ihn zu verwirren, sondern eher um das Verständnis zu fördern und die Berechnung zu erleichtern.

Ein Gleichnis mögen alle, die mit mathematischen Modellen zu tun haben, überdenken: ein steiniger Weg voller Schlaglöcher und am Beginn eine auffallende Warntafel: Vorsicht.

G. Tron



---

**50 ppm ► 6 ppm**

---

**15 ppm ► 3 ppm**

---

Derart rapide Senkungen des Restwassergehaltes sind auch für den Fachmann sehr eindrucksvoll. Die bedeutende Leistungssteigerung dieser neu entwickelten Generation von Micafil-Aufbereitungsanlagen für Transformatorenöle setzt neue Werte für die Wirtschaftlichkeit dieser immer wichtiger werdenden Technik.

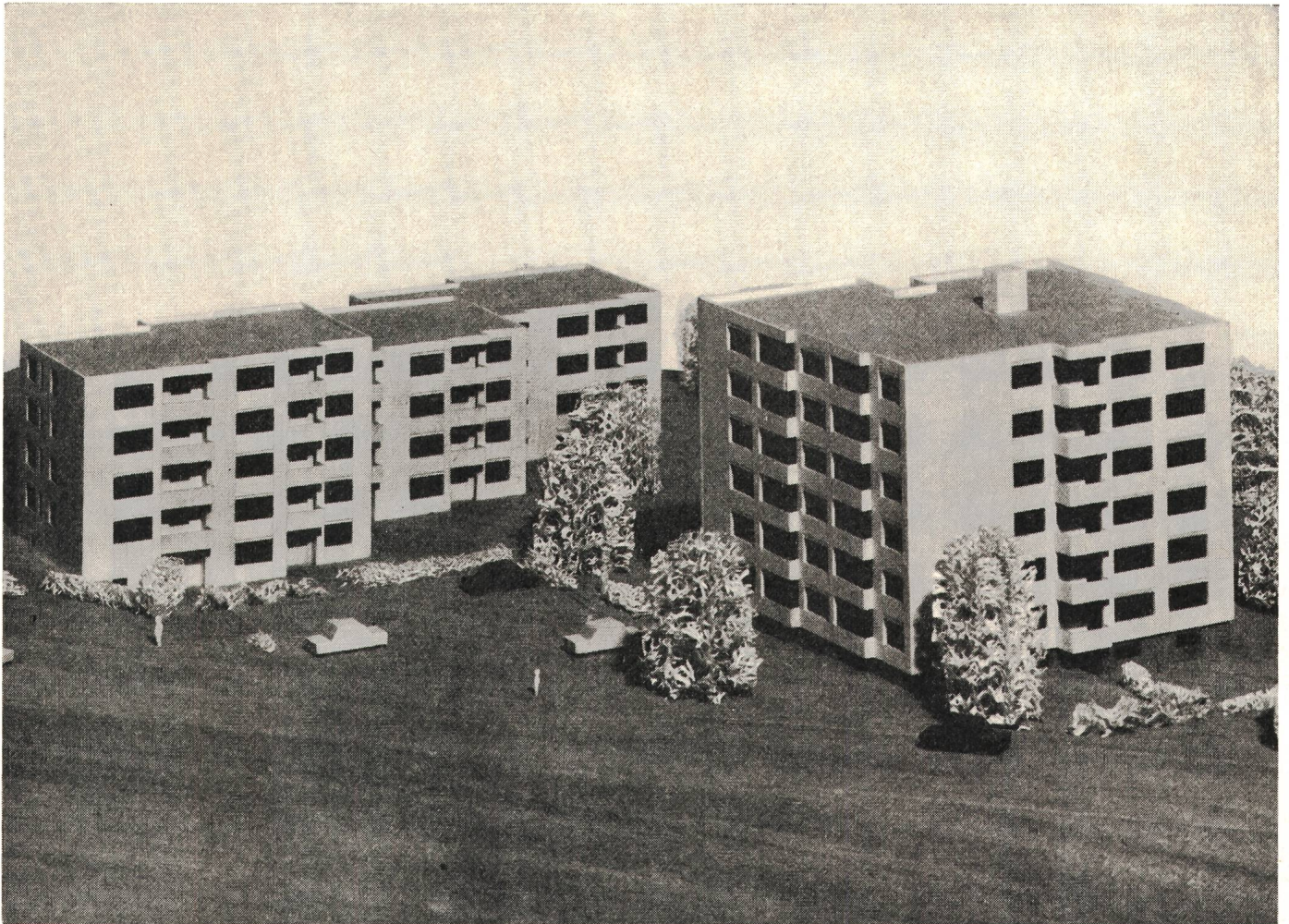
Setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung für eine gelegentliche Demonstration mit Nachweis der genannten Werte.

MICAFIL AG, Badenerstrasse 780, 8048 Zürich  
Abteilung Vakuumtechnische Anlagen für die Elektrotechnik

**MICAFIL**

**Diese Grossüberbauung wird vollelektrisch  
beheizt**

**Beheizen auch Sie Ihre Überbauungen  
vollelektrisch mit Star-Unity-Apparaten!**



(Projektierung und Ausführung der Elektro-Heizanlage Star Unity AG, Fabrik elektrischer Apparate, Zürich, in Au/ZH)

Wünschen auch Sie eine **Wärmebedarfs-Berechnung?**

Seit Januar 1969 arbeiten wir mit **IBM-Computer** (System IBM 360/IBM 1050/55)  
Weshalb dieser Durchbruch zur Spitze:

- Um noch genauere Berechnungen anzustellen —
- Um noch speditiver zu arbeiten —
- Um Ihnen mühsame Berechnungen zu ersparen —
- Um noch bessere Lösungen Ihrer Heizprobleme zu errechnen —
- Um Ihnen noch besser zu dienen!



**Star Unity AG Fabrik elektrischer Apparate 8053 Zürich**  
**Büro und Fabrik in 8804 Au/ZH Tel. 051/750404**

**Besuchen Sie uns an der MUBA: Halle 13, Stand 451**