

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 59 (1968)  
**Heft:** 19  
  
**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:** 03.04.2025

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

# Commission Electrotechnique Internationale

Sitzung des CENEL/2B, Dimensions of electrical machines, vom 27. Juni 1968 in Stockholm

Am 27. Juni 1968 tagte die Expertenkommission CENEL/2B, Abmessungen rotierender elektrischer Maschinen, unter dem Vorsitz ihres interimistischen Präsidenten Jan Ollner in Stockholm. Dieses Meeting war bei der letzten Sitzung, die am 25./26. Januar 1968 in Zürich stattgefunden hatte, schon so kurzfristig angesetzt worden. Im Januar hatten die Engländer mit der Absicht überrascht, bei den geschützten Käfigmotoren ab Achshöhe 250 mm, also bei den grössten drei Typen der Normung, in den englischen Normen die Leistungen zu erhöhen und die Wellenden zu verstärken. An die Engländer ging der dringliche Appell, sich an die CENEL-Vereinbarungen zu halten und möglichst auch bei den geschlossenen Käfigmotoren die Abweichungen der grössten drei Typen zu bereinigen. Raschmögliche Klarheit in dieser Frage war nötig, daher wurde die Sitzung schon im Juni zur Entgegennahme der englischen Position angesetzt.

Es ist sehr erfreulich, dass England sich entgegenkommend verhalten hat. Die Revision der englischen Normen ist bereits im Druck, die Normen werden nun völlig den CENEL-Vereinbarungen entsprechen. Nichts mehr stand jetzt im Wege, dem ursprünglichen Wunsch der Mehrheit zu folgen und die Gültigkeit aller CENEL-Vereinbarungen über 1970 hinaus bis 1975 einstimmig gutzuheissen. Die VSM-Normen, VSM 15280 bis 15285, Ausgabe 1967, für geschützte und geschlossene Käfigmotoren werden somit für den Markt bis 1975 unverändert gelten.

Die Gelegenheit wurde wahrgenommen, alle Länder, deren Normen noch einzelne Abweichungen aufweisen, aufzufordern, dem englischen Beispiel zu folgen und sich der CENEL voll anzuschliessen. Das Sekretariat wird nach einer Umfrage bei diesen Ländern das harmonisierte Dokument auf neuesten Stand bringen. Auch Appendix 2, die Übersicht über die CENEL-konformen Landesnormen, wird neu erscheinen, und Appendix 3, mit den maximalen Abmessungen, soll von den letzten Druckfehlern befreit werden. Die englische Delegation ist bereit, das Normenwerk mit einer ausführlichen Spezifikation zu den Motoren, auf der Basis der CEI-Publikation 34-1, zu ergänzen. Die erreichte Stabilität der Normen ist für den Motorenkäufer von grossem Vorteil, aber auch die Fabrikanten können einfacher disponieren.

Aus dieser Grundsituation heraus und weil die CEI nächstens erstmals eine Empfehlung für explosionsgeschützte Motoren in Schutzart e, erhöhte Sicherheit, herausgibt [zur Zeit noch Dokument 31C(Bureau Central)5], ist der schweizerische Vorschlag zu

den neuen Temperaturklassen T1, T2 und T3 Leistungen zuzuordnen, mit Zustimmung aufgenommen worden. Zu jeder in VSM 15282, 84 und 85 angegebenen Normalleistung der geschlossenen Käfigmotoren von Achshöhe 56...315 mm, 2- bis 8polig, ist also für jede der drei Temperaturklassen, die die bisherigen Zündgruppen A, B und C ersetzen werden, eine passende Leistung zu erwarten. Deutschland hat sich bereit erklärt, Entwürfe auszuarbeiten, unmittelbar nachdem das neue CEI-Dokument greifbar sein wird. Mit der Vereinheitlichung der Leistungen auf europäischer Ebene wäre dann ein bedeutender Schritt getan auf dem Wege zur gegenseitigen Anerkennung der Zertifikate der staatlichen Prüfstellen für Ex-Motoren.

Erfreulich ist weiter, dass noch in diesem Jahr Fortschritte auf dem Wege zur Normung von kleinen Einphasen-Motoren für normalen industriellen Verbrauch und auch für Ölbrenner-Motoren zu erwarten sind.

Die Konstruktionsempfehlungen für Motoren mit Achshöhen ab 355...1000 mm, die vor Jahresfrist geschaffen wurden, bleiben unverändert und werden nicht eingeengt. Hier muss zuerst noch Vorarbeit betreffend die Definition der elektrischen Angaben, wie zulässige Anlaufströme, Anzugsmomente, Drehzahlabfälle bei Nennlast usw. geleistet werden.

Die Delegierten haben sich viel Zeit genommen, über den Charakter der 1975 vermutlich zu ändernden Norm zu debattieren. 1975 liegt aber so weit weg, dass sich die neue Norm noch nicht abzeichnet. Jedenfalls werden sich die Experten ca. 1972/73 über den neuen Inhalt der Norm ab 1975 einig sein müssen, weil sich die Industrie etwa 2 Jahre auf die neue Produktion vorbereiten können muss.

Leider war es der französischen Delegation aus politischen Gründen weder möglich, sich wirksam auf die Sitzung in Stockholm vorzubereiten, noch an ihr teilzunehmen. Ein vielleicht bezeichnender Einblick in das gute Verhältnis der Delegierten zueinander ergibt sich daraus, dass die deutsche Delegation mit Elan die nur schriftlich vorliegenden Einschränkungen der französischen Kollegen vertrat. Das eingangs erläuterte Einlenken der Engländer auf die CENEL-Vereinbarungen ist aber so überzeugend, dass die französischen Vorbehalte gegen eine Verlängerung bis 1975 eindeutig hinfällig wurden.

Die nächste CENEL/2B-Sitzung ist am 11./12. Juni 1969, vermutlich in Oslo, vorgesehen.

R. Walser

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Batterien für Elektrofahrzeuge

621.355:629.113.65

[Nach D. A. J. Swinkels: Electrochemical Vehicle Power Plants. IEEE Spectrum 5(1968)5, S. 71...77]

Um elektrisch angetriebene Fahrzeuge zu schaffen, die mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor konkurrenzfähig sind, müssen Batterien mit hoher Leistungsdichte und einer Energiekapazität von mindestens 220 Wh/kg entwickelt werden.

Diese Aufgabe lässt sich nur dadurch lösen, dass andere, bisher für Batterien nicht verwendete Materialien benutzt werden. Im Hinblick auf eine möglichst hohe EMK sowie ein möglichst geringes Batteriegewicht bieten sich als Materialien die Elemente des periodischen Systems an, die in der linken, oberen Ecke ( $H_2$ , Li, Na, Mg, Al) und in der rechten, oberen Ecke ( $Fe_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ , S) des Periodensystems angeordnet sind. Da wässrige Elektrolyten mit vielen dieser Elemente chemisch reagieren, müssen andere Elektrolyten, z. B. organische Lösungen, geschmolzene Salze oder Ionen leitende Membranen, verwendet werden.

Von grossem Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften einer Batterie sind die Spannungsverluste, die durch Reaktionen an den

Elektroden hervorgerufen werden. Um diese Verluste möglichst klein zu halten, muss die Reaktionsgeschwindigkeit durch Erhöhung der Temperatur gesteigert werden. Da organische Elektrolyten nicht über 100 °C erwärmt werden dürfen, sind Batterien mit einem solchen Elektrolyten nicht als Hochenergie-Batterien geeignet. Zur Zeit scheinen Batterien mit geschmolzenem Salz als Elektrolyten am vorteilhaftesten hinsichtlich hoher Leistungsdichte und Energiekapazität zu sein.

Eine solche vorteilhafte Batterie stellt die Lithium-Chlor-Batterie dar, die bei einer Temperatur von 650 °C und einem Druck von 1 at eine EMK von etwa 3,5 V und eine theoretische Energiedichte von 2,2 kWh/kg aufweist. Da die praktisch erreichbare Energiedichte etwa 330 Wh/kg beträgt, ist diese Batterie durchaus als Energiequelle für ein Elektrofahrzeug geeignet. Schwierigkeiten bereitet diese Batterie zur Zeit noch hinsichtlich der Wahl des Werkstoffes für den Batteriebehälter.

Diesbezüglich ist eine Natrium-Schwefel-Batterie günstiger, die bei einer Temperatur von etwa 300 °C betrieben wird. Dafür liefert diese Batterie jedoch nur eine EMK von 2,08 V und besitzt eine theoretische Energiedichte von nur 760 Wh/kg. D. Krause

## Elektrisch leitfähiger Gummi

621.315.57:678.4

[Nach G. M. Fasching: Der spezifische elektrische Widerstand von leitfähigem Gummi und seine Widerstands-Deformations-Hysterese. E. und M. 85(1968)6, S. 280...285]

Elektrostatistische Aufladungen bringen Betriebsstörungen, z. B. durch elektrostatisch bedingte Verschmutzung. Die hohen Spannungen können auch durch Schockwirkung zu Unfällen führen. Funkenüberschläge können explosive Gasgemische entzünden usw. Für alle Anwendungen, bei welchen hohe Elastizität gefordert wird bei gleichzeitiger elektrischer Leitfähigkeit, kann der leitfähige Gummi empfohlen werden. Er wird unter anderem verwendet in der Kabelindustrie, als Belag der Rollen von Seilbahnen, für antistatische Textilbahnen usw.

Je nach der Zusammensetzung des Gummis können spezifische Durchgangswiderstände zwischen  $10^{16} \dots 1 \Omega \text{ cm}$  realisiert werden. Die Leitfähigkeit wird vor allem durch Zusatz von aktivem Russ erhöht. Dieser besteht im Gegensatz zu gewöhnlichem Russ aus viel kleineren Teilchen. Diese bilden durch chemische Zwischenkräfte Ketten. Dadurch entsteht im Gummi ein vernetztes Russgerüst. Bei kleinen Russzusätzen ist auch die Leitfähigkeit klein; sie steigt aber mit zunehmendem Gehalt stark an, da in diesem Fall vernetzte Ketten gebildet werden können. Das Ohm'sche Gesetz gilt bei leitfähigem Gummi nur bis zu Feldstärken von ungefähr 40 V/cm, weil das Russgerüst nur einen beschränkten Sättigungsstrom führen kann. Die Impedanz des Gummis ist infolge der kapazitiven Kopplung zwischen den Teilchen stark frequenzabhängig.

Es ist verständlich, dass bei mechanischer Verformung des Gummis auch die Leitfähigkeit schwankt, da das Russgerüst verformt wird. Das Verhalten des Widerstandes zeigt Hysteresecharakter. Bei Anwendungen ist zu beachten, dass nach mechanischer Beanspruchung der elektrische Widerstand des Gummis 2...6mal grösser sein kann. H. P. von Ow

## Lebensdauer der Papier/Öl-Isolation in Funktion des Gasverhaltens von Isolierölen

621.315.615.2:537.571

[Nach D. S. Warschawskij: Über die Konstanz der spezifischen Gasabspaltung (bzw. Gasabsorption) von Isolierölen in ionisierter Umgebung (russ.), Elektritschestwo 88(1968)5, S. 75...79]

Die Lebensdauer  $\tau$  der Papier/Öl-Isolation unter Dauerbeanspruchung mit Wechselspannung, die bei sonst gleichen Bedingungen durch die Intensität der Ionisationsvorgänge bestimmt wird, hängt im wesentlichen vom Spannungsgradienten  $E$  nach folgender Beziehung ab:

$$\tau = A_1 E^{-n_1}$$

2348-2350

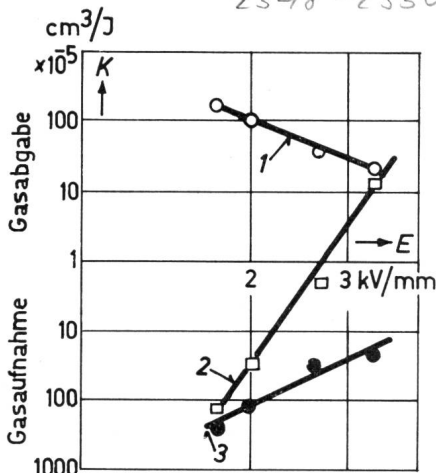


Fig. 1

Einfluss des mittleren Gradienten  $E$  im Gasspalt der Versuchsanordnung auf die Grösse  $K$  bei einer Temperatur von 80 °C und einer Frequenz von 1000 Hz bei gleicher Versuchsdauer

1 nicht gasfestes Öl mit entzogenen Aromaten; 2 Öl mittlerer Gasfestigkeit; 3 gasfestes Öl mit hohem Aromatengehalt ( $C_A = 32\%$ )

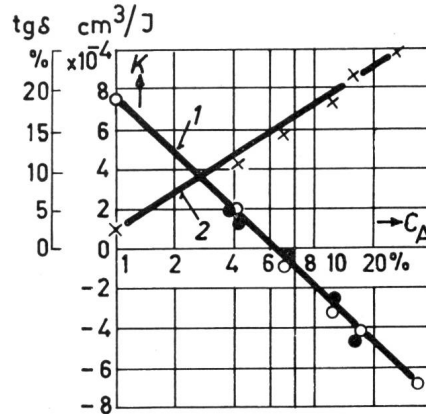


Fig. 2

Einfluss des Aromatengehaltes  $C_A$  auf die Grösse  $K$  (Kurve 1) und Endwert des  $\text{tg } \delta$  (Kurve 2) für Öle bei der Untersuchung in ionisierter Umgebung  
○ Untersuchung des Öles in der Versuchsanordnung; ● Untersuchung an Mustern von Papier/Öl-Dielektrikum

worin  $A_1$  und  $n_1$  Koeffizienten sind, die je nach der Art und der Qualität des Tränkmittels, je nach der Sorte und der Dichte des Papiers, je nach der Dicke des Dielektrikums usw. wesentlichen Änderungen unterworfen sein können. Vor allem gilt diese Beziehung für gasabspaltende Öle, bei denen die Lebensdauer durch die Zeit bis zur Sättigung des Öles mit dem bei der Ionisation gebildeten Gas begrenzt ist.

Deshalb wurde für die Vorausbestimmung der Lebensdauer einer Papier/Öl-Isolation bei Alterung durch Ionisation vorgeschlagen, sich einer Konstanten  $K$  zu bedienen, die eine Gasmenge in  $\text{cm}^3$  angibt, welche durch das Öl bei Aufwendung einer Ionisations-Energie von 1 J abgespalten wird. Diese Konstante  $K$  wäre im Koeffizienten  $A_1$  enthalten.

Nun ist aber die Grösse  $K$  in Wirklichkeit keine Konstante, da es u. a. sowohl gasabspaltende als auch gasabsorbierende Öle gibt. Es war daher von Interesse, den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Grösse  $K$  zu untersuchen.

$K$  wurde so definiert, dass es als positive Grösse eine spezifische Gasabspaltung und als negative Grösse eine spezifische Gasabsorption bedeutet.

Der Einfluss des Gradienten  $E$  auf die Grösse  $K$  (und damit auch auf die Lebensdauer  $\tau$  und auf die Intensität der Ionisation  $I$ ) hat gemäss Fig. 1 einen graduellen Charakter. Für die gasabspaltenden Öle (Kurve 1) gilt:

$$K = A_3 E^{-n_3}$$

während für die mehr oder weniger «gasfesten» Öle (Kurven 2 und 3) die Beziehung lautet:

$$K = A_4 E^{n_4}$$

Die untersuchten Öle unterscheiden sich praktisch nur durch den Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen  $C_A$ .

Die Angaben der Fig. 2 bestätigen, dass die Gasabsorption durch den Aromatengehalt bestimmt wird. Daraus ist aber auch ersichtlich, dass beim Verbrauch der Aromaten die Grösse  $K$  nicht konstant bleibt. Die Lebensdauer  $\tau$  der Papier/Öl-Isolation

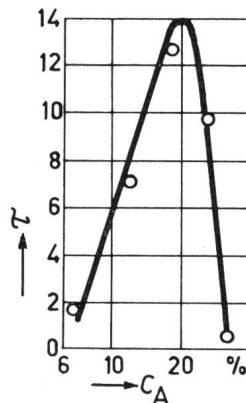


Fig. 3

Abhängigkeit der Lebensdauer  $\tau$  in relativen Einheiten eines Papier/Öl-Dielektrikums, das mit Ölen verschiedenen Aromatengehaltes  $C_A$  gemäss Kurve 1 der Fig. 2 imprägniert war

Elektrodenfläche: 40  $\text{cm}^2$ ; Spannungsgradient bei der Untersuchung:  $E_{\text{prüf}} = 55 \text{ kV/mm}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$

hängt aber nicht allein von der Grösse  $K$ , sondern von der Veränderung auch anderer Öleigenschaften ab.

Die Polymerisations- und Polykondensations-Vorgänge, die im Öl unter dem Einfluss der Ionisation ablaufen, beeinflussen nicht nur die Grösse  $K$ , sondern auch die elektrischen Öleigenschaften und vor allem die Grösse des  $tg \delta$ , der über die Temperatur auf die Lebensdauer einwirkt.

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass die Verbesserung des Faktors  $K$  mit steigendem Aromatengehalt  $C_A$  nur bis zu einer bestimmten Grenze auch die Lebensdauer erhöht. Nach Überschreitung dieser Grenze überwiegt der schädliche Einfluss des steigenden  $tg \delta$ , und die Lebensdauer fällt bei höherem Aromatengehalt stark ab. Infolgedessen muss bei der Beurteilung der Lebensdauer nach der eingangs zitierten Formel beim Koeffizienten  $A_1$  nicht nur die Grösse  $K$  und die Art ihrer Abhängigkeiten, sondern auch der Anstieg des  $tg \delta$  des Öles bei seiner Alterung unter Ionisationsbedingungen berücksichtigt werden.

G. v. Boletzky

### Temperaturen in Leuchten für Entladungslampen

621.327.534.15:5365

[Nach C. H. Sturm und H. Wilbertz: Verfahren zur Berechnung der Temperaturen in Leuchten für Entladungslampen. Lichttechn. 20(1968)4, S. 42A...45A]

Bei Leuchten für Fluoreszenzlampen werden etwa 83 % der gesamten für Lampe und Vorschaltgerät zugeführten elektrischen Leistung in Wärme umgesetzt und an die Umgebung durch Leitung oder Strahlung abgegeben. Bei einer Leuchte, bestückt mit z. B. zwei 40-W-Lampen, kann die Wärme auf etwa 83 W geschätzt werden. Steigende Beleuchtungsniveaus führen zu vermehrtem Einsatz von Hochleistungslampen und mehrflämmigen Leuchten und damit zu höheren elektrischen Leistungen pro Leuchte. Da sich die Temperaturen im Inneren der Leuchte auf die Betriebsdaten der Lampen auswirken und der Lichtstrom mit steigender Umgebungstemperatur rasch absinkt, ferner die Wicklungstemperatur der eingebauten Vorschaltgeräte bestimmte Maximalwerte nicht überschreiten darf, ist eine genaue Kenntnis der Temperaturverhältnisse in den Leuchten nötig.

Es wurde daher eine einfache Berechnungsformel aufgestellt, die bei Berücksichtigung der in einem Einbauraum vorhandenen elektrischen Leistung die für ausreichende Wärmeabgabe notwendige Art und Grösse des Einbauraumes bzw. bei gegebenen Abmessungen und eingebrachter Leistung die Temperaturen überschlägig zu berechnen erlaubt. In die Rechnung gehen die Wärmedurchgangszahlen und Flächen des Leuchtenbaustoffes ein. Sowohl am VDE-Prüfkasten für Vorschaltgeräte als auch für das Innere von Leuchten oder Gehäusen mit eingebauten Vorschaltgeräten wurden Berechnungsbeispiele durchgeführt. Die Ergebnisse haben mit Kontrollmessungen hinreichende Übereinstimmung ergeben.

H. Hauck

### Die Strassendecke als betriebswirtschaftlicher Kostenfaktor in der Strassenbeleuchtung

628.971.6:625.75

[Nach G. Smiatek: Die Strassendecke als betriebswirtschaftlicher Kostenfaktor in der Strassenbeleuchtung. Lichttechn. 20(1968)6, S. 63A...69A]

Die neuen internationalen Empfehlungen für die Strassenbeleuchtung verwenden als Beurteilungsmaßstab die Leuchtdichte. Dies bedeutet einen Umbruch der bisher auf Beleuchtungsstärken basierenden Praxis und berücksichtigt die Tatsache, dass das menschliche Auge von einem betrachteten Objekt den reflektierten Lichtstrom, die Leuchtdichte, sieht und bewertet.

Durch das Leuchtensystem wird die Beleuchtungsstärkeverteilung, der eingestrahlte Lichtstrom, vorgegeben; die Leuchtdichte ist aber von den Reflexionseigenschaften der Strassendecke abhängig. Es ergeben sich sehr unterschiedliche Leuchtdichten bei neuen und abgefahrenen, glatten bituminösen Fahrbahndecken. Beton-Fahrbahnen reflektieren auch nach langer Benutzungszeit diffus.

Eine echte Leistungsbilanz und Vergleichsbasis verschiedener Anlagen ist nur durch den Wirkungsgrad möglich, der sich aus dem Verhältnis der erzielten Leuchtdichte und der dafür installierten elektrischen Leistung ergibt. Diese «Leuchtdichtewirksamkeit» hat die Einheit  $cd/m^2/kW$ . Einige interessante Verhältnisse für drei verschiedene Beleuchtungssysteme auf einer

### Leistungsbilanz einer Autobahnbeleuchtung (Beispiel)

Tabelle I

		Beleuchtungssystem 1)		
		1	2	3
Mittl. Beleuchtungsstärke $E_m$	lx	14	18	
Mittl. Leuchtdichte $L_m$	cd/m <sup>2</sup>	1,52	0,71	1,68
Leuchtdichtewirksamkeit	cd/m <sup>2</sup> kW	2,86	1,52	2,2
Energiebedarf 2)				
bei abgefahrenem Asphalt	kW	0,7 (53 %)	1,32(100 %)	0,91(69 %)
bei neuem Asphalt	kW	1,01(100 %)	1,01(100 %)	0,87(86 %)

1) 1 Mittelmastanordnung mit Doppelausleger

Leuchte für 1 × 250-W-Quecksilberdampfampe

2 Längsanordnung über Mittelstreifen

Leuchte für 2 × 65-W-Fluoreszenzlampen

3 Längskette über Mittelstreifen

«Diagonalstrahler» für 1 × 400-W-Quecksilberdampfampe

2) Zur Erreichung von  $L_m = 2 \text{ cd/m}^2$  pro 540 m<sup>2</sup> Fahrbahnoberfläche

Autobahn mit Standardprofil, Mittelstreifen, glattem Gussasphalt sind als Beispiele aus Tabelle I ersichtlich.

Bei gegebener Fahrbahndecke kann demnach durch Wahl des jeweils optimalen Beleuchtungssystems eine Energiekostensparnis bei gleichzeitiger Erhöhung der Leuchtdichte erzielt werden; und bei fest vorgegebenem Beleuchtungsprinzip kann durch eine entsprechende Strassendecke die Beleuchtungsqualität gesteigert werden.

H. Hauck

### Elektro-optischer Grössen-Analysator

531.715:539.215.4

[Nach J. A. Gardiner: A size analyser for images and particles. Instr. Practice 22(1968)1, S. 50...53]

Zur Bestimmung der Grösse von Partikeln ist ein neuartiger elektro-optischer Analysator geeignet, in dem das zu untersuchende Teilchen von unten beleuchtet wird; oberhalb des Teilchens ist eine Objektivlinse angeordnet, die über einen um 45° geneigten Ablenkspiegel ein vergrössertes Bild des Teilchens auf einem Beobachtungsschirm entstehen lässt. Dem Ablenkspiegel ist ein Elektromagnet zugeordnet, der bei Erregung eine Bewegung des Spiegels in einer Richtung senkrecht zur Spiegelebene bewirkt. Dadurch wird das Bild des Teilchens auf dem Beobachtungsschirm verschoben.

Sorgt man durch Verwendung eines entsprechenden Erregerstromes für den Elektromagneten dafür, dass die Bewegung des Ablenkspiegels periodisch erfolgt, dann entsteht bei einem Beobachter der Eindruck, dass auf dem Schirm von jedem Teilchen zwei Bilder erzeugt werden. Regelt man darüber hinaus die Amplitude des Erregerstromes so ein, dass die beiden Bilder aneinander grenzen, dann ist bei entsprechender Eichung des Analysators die Amplitude des Erregerstromes ein Mass für die Grösse des Teilchens.

In den meisten Fällen ist nur die Feststellung erforderlich, ob ein Teilchen einer bestimmten Grössenklasse angehört oder nicht. Für solche Fälle ist in dem Analysator der Erregerstrom für den Elektromagneten stufenweise einstellbar. Während der Messung wird selbsttätig periodisch von einem Erregerstrom auf einen anderen umgeschaltet, wodurch bei einem Teilchen einer bestimmten Grösse die beiden Bilder auf dem Schirm bei dem einen Erregerstrom durch einen dunklen Spalt voneinander getrennt sind und sich bei dem anderen Erregerstrom überlappen. Es entsteht dadurch ein Flimmern, das einem Beobachter anzeigt, dass das Teilchen zu dieser Grössenklasse gehört.

Bei einer grossen Anzahl von Bildern auf dem Beobachtungsschirm lässt sich mittels einer geeigneten Zählleinrichtung auch feststellen, wie viele Teilchen den einzelnen Grössenklassen angehören.

D. Krause

Large Scale Integration

621.38-181.4

[Nach G. R. Ryerson und R. C. Lyman: Large Scale Integration. VDE-Fachtagung «Elektronik 1968», S. 175...185]

LSI (Large Scale Integration = Grossformatige Schaltungsintegration) ist ein in Fachkreisen des deutschen Sprachgebietes bekannter und geläufiger Ausdruck. LSI ist eine Technik, mit

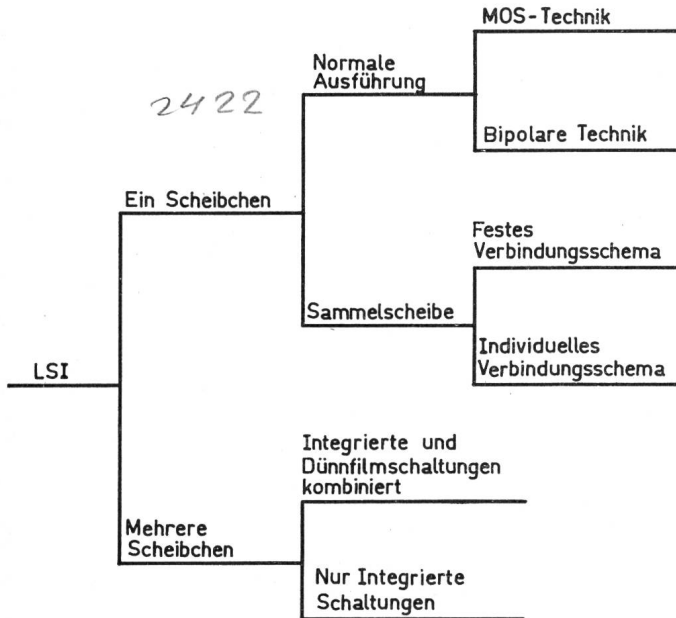


Fig. 1

Erzeugungsmethoden grossformatiger integrierter Schaltungen

deren Hilfe Integrierte Schaltungen mit sehr vielen Bauelementen erzeugt werden.

Man unterscheidet verschiedene Methoden (Fig. 1) für die Erzeugung der Bauelemente der LSI. Die zwei Hauptgruppen sind der Aufbau mit *einem* Halbleiterscheibchen und der Aufbau mit mehreren Halbleiterscheibchen. Die Grossintegration mit

Eigenschaften und Vorteile der verschiedenen Erzeugungsmethoden

Tabelle I

Kriterium	Ein Scheibchen				Mehrere Scheibchen	
	Sammelscheibe		Normale Ausführung		Integriert und Dünnschicht	Nur integriert
	Individuell verbunden	Fest verbunden	MOS	Bipolar		
Qualität		3			5	3
Geschwindigkeit		4	1	5		3
Zuverlässigkeit	2	2		2		4
Entwicklungszeit	3	4		1		4
Preis	2	3		1		3
Kompliziertheit	4	3		1		5
Verschiedenartigkeit		2		3	5	4
Reparierbarkeit		0				3
Technologischer Stand	1	2	5	4		3

einem Scheibchen wird auch die monolithische genannt, weil das Bauelement als Grundlage nur ein Kristallscheibchen hat. Bei den Ein-Scheibchen-Elementen ist mit zwei Arten von Schwierigkeiten zu rechnen: Mit der Wärmeabfuhr und mit der beschränkten Zahl von Anschlüssen. Der Betrieb einer grossen Zahl von Transistoren, Dioden und Widerständen auf einem kleinen Scheibchen erzeugt eine relativ grosse Wärme, die abgeführt werden muss. Die Ausnutzung der vielen Schaltungsgruppen auf einem Scheibchen ist durch die Leistung, die zugeführt werden darf, begrenzt. Die Zahl der Anschlüsse am Umfang des Scheibchens ist ebenfalls begrenzt. Aus diesem Grunde wurden bereits LSI mit zwei Lagen von Anschlüssen verwendet.

Monolithische Bauelemente können in der normalen Ausführung oder in der Form einer Sammelscheibe ausgeführt sein. Die normale Ausführung nützt die vorhandene Siliziumoberfläche bestens aus. Die Schaltung wird nach der MOS-(Metall-Oxyd-Semiconductor)-Technik oder der bipolaren Fabrikationsmethode hergestellt. Bei der Ausführung als Sammelscheibe wird auf dieser eine grosse Zahl gleichartiger Baugruppen angeordnet, die nach Bedarf und nach einem bestimmten Schema miteinander verbunden werden.

Die Unterteilung einer integrierten Schaltung in mehrere Scheibchen hat die Vorteile, dass die zugeführte Leistung einer integrierten Schaltung auf mehrere Scheibchen verteilt ist, dass die einzelnen Scheibchen individuell getestet werden können und dass man mehrere Möglichkeiten bei der Verbindung einzelner Baugruppen hat.

Alle aufgeführten Methoden der LSI sind nebeneinander in Entwicklung begriffen. Tabelle I gibt die Eigenschaften und die Vorteile der verschiedenen Methoden an. Die Eigenschaften sind mit 0...5 klassifiziert, wobei 5 die am meisten wünschbare Qualität angibt.

H. Gibas

Bandbegrenzung bei AM-Sendern

621.396.61.018.42

[Nach R. Netzband und R. Süverkrübbe: Die Auswirkungen systemgerechter Bandbreitenbegrenzung bei Sendung und Empfang von AM-Tonrundfunk. Rundfunk Technische Mitt. 12(1968)3, S. 119...128]

Die Empfangssituation im Lang- und noch mehr im Mittelwellenband ist schon seit langem mehr als unbefriedigend. Bevor aber an eine Neuordnung herangeschritten wird, muss die gesamte Übertragungsfunktion vom Sender-NF-Signal bis zum Empfängerausgang neu überprüft werden. Nur eine sinnvolle Übereinstimmung der *gesamten* Übertragungsfunktion kann zu den erhofften Verbesserungen führen:

Um Nachbarkanalstörungen zu verringern, sind schon seit geraumer Zeit alle Hersteller von Rundfunkempfängern dazu übergegangen, die ZF-Bandbreite zu reduzieren. Die resultierende NF-Bandbreite (2...5 kHz) wird also dominant vom Empfänger bestimmt. Demgegenüber ist aber die vom Sender belegte Bandbreite meist sehr gross (teilweise über 20 kHz), so dass der HF-Störabstand durch die breitbandigen Sendespektren der Nachbarsender stark verschlechtert wird. Der Empfänger muss sich ausser mit einem schmalbandigen NF-Spektrum aus diesem Grunde noch zusätzlich mit einem schlechten Signal/Störverhältnis begnügen.

Eingehende Versuche haben demgegenüber klar gezeigt, dass durch Begrenzung der Senderbandbreite (schon NF-seitig) und Versteilerung und sogar Verbreiterung der ZF-Durchlasskurve im Empfänger sowohl die Tonqualität wie auch der Störabstand durch Nachbarsender beträchtlich verbessert werden kann.

M. S. Buser

Verzögerungsschaltungen mit Reed-Relais

681.327.77:621.318.56-213.34

[Nach R. Morgan: Using reed relays for timers. Electronic Components 9(1968)5, S. 537...540]

Da Reed-Relais nicht nur eine hohe Ansprechempfindlichkeit aufweisen, sondern auch sehr zuverlässig sind, werden Verzögerungsschaltungen bevorzugt mit ihnen ausgerüstet. Solche Verzögerungsschaltungen weisen im einfachsten Falle ausser dem Reed-Relais noch eine RC-Schaltung auf, mit der die gewünschte Ver-

zögerungszeit erzielt wird. Schwierigkeiten ergeben sich bei diesen an sich vorteilhaft einfach aufgebauten Schaltungen dadurch, dass bei geforderten Verzögerungen von mehr als etwa 250 ms Elektrolytkondensatoren verwendet werden müssen. Solche Kondensatoren gestatten nämlich wegen ihrer grossen Fertigungstoleranzen und ihrer temperatur- und alterungsbedingten Kapazitätsänderungen keine genaue Verzögerung.

Diesen Schwierigkeiten kann man mit verhältnismässig wenig Aufwand dadurch begegnen, dass mit der einen Wicklung des Reed-Relais eine weitere Wicklung in Serie geschaltet wird, die durch einen Relaiskontakt kurzgeschlossen ist.

Vorteilhaft sind auch Verzögerungsschaltungen, bei denen zwischen dem Kondensator und dem Reed-Relais gewissermassen als Puffer zusätzliche Schaltungselemente vorgesehen sind. Als solche Schaltungselemente können Kaltkathodenröhren dienen, in deren Anodenkreis das Reed-Relais liegt und an deren Steuer- und Kathoden-Kathoden-Strecke der Kondensator (Papier- oder Polyesterkondensator) angeschlossen ist.

Sehr zuverlässig arbeitet auch eine mit einer Transistor-Schaltung ausgerüstete Verzögerungsschaltung, mit der sich verhältnismässig lange Verzögerungszeiten erreichen lassen. Nachteilig ist eine solche Verzögerungsschaltung jedoch wegen der relativ vielen benötigten Schaltungselemente.

Diesbezüglich ist der Einsatz einer Doppelbasisdiode von Vorteil, die der Schaltung auch eine fast vollständige Temperaturunabhängigkeit verleiht.

D. Krause

### Ionen-Flussmesser zur Bestimmung sehr kleiner Gasströmungsgeschwindigkeiten

539.1.074.22:532.574.6

[Nach W. M. Jones u.a.: A simple ionic flowmeter for measuring very small rates of flow of air. J. of Scientific Instr. 2, 1(1968)6, S. 623...627]

Zur Bestimmung sehr kleiner Gasströmungsgeschwindigkeiten ist ein Ionen-Flussmesser geeignet, der im wesentlichen aus einer im Gasstrom liegenden elektrischen Entladungsstrecke und aus vor und dahinter angeordneten Ionisationskammern besteht. Der Ionen-Flussmesser ist so abgeglichen, dass bei nicht vorhandener Gasströmung die im Entladungsstrom enthaltenen Ionen zu gleichen Teilen von den beiden Ionisationskammern aufgenommen werden. Durch eine geeignete Polung der Ionisationskammern ist dafür gesorgt, dass die in beide Kammern fliessenden Ströme entgegengesetzte Vorzeichen aufweisen.

Wird ein solcher Ionen-Flussmesser von einem Gas durchströmt, dann werden in Abhängigkeit von der Höhe der Strömungsgeschwindigkeit mehr oder weniger Ionen aus der vor der elektrischen Entladungsstrecke liegenden Ionisationskammer fortgerissen und in die andere Ionisationskammer transportiert. Dadurch nehmen die Ströme durch die beiden Ionisationskammern unterschiedliche Grösse an, so dass durch Messung des sich ergebenden Differenzstromes mit einem Ampèremeter auf die Höhe der Strömungsgeschwindigkeit geschlossen werden kann.

Der konstruktive Aufbau des Ionen-Flussmessers besteht aus einem kreiszylindrischen Isolierrohr, das etwa in der Mitte zur Bildung der Entladungsstrecke von zwei Schrauben in radialer Richtung durchsetzt ist. An den Enden des Isolierrohres sind zwei Metallrohre befestigt, die zusammen mit zentrisch angeordneten Metallstäben die Ionisationskammern bilden.

D. Krause

### Fernmeldetechnik und Automatisierung im Verkehrswesen

621.39:65.011.56:656

[Nach H. Chestnut u. a.: Communication and Control for Transportation. Proc. IEEE 4(1968)56, S. 544...555]

Ein Transportsystem kann in die folgenden fünf Hauptgruppen unterteilt werden:

1. Verkehrswege und Fahrzeuge;
2. Antrieb;
3. Stationen;
4. Passagiere und Fracht;
5. Fernmeldeverbindung und Verkehrsregelung.

Diese Gruppierung zeigt, dass die Verbindung und Regulierung eine wichtige Rolle in der Verkehrsplanung spielt, und zwar unabhängig davon, ob Land-, See- oder Luftverkehr studiert wird.

Die erste Stufe der Verkehrsregelung beginnt beim einzelnen Fahrzeug. Dabei müssen Zustandsgrössen wie Position, Geschwin-

digkeit, Beschleunigung, Höhe, Richtung usw. auf einem bestimmten Sollwert gehalten werden. Die nächsthöhere Stufe bringt die Wahl der Route, Festlegung des Fahrplanes sowie die Überwachung von Sicherheitsvorschriften mit sich. Weil sich der Verkehr aus vielen Teilnehmern zusammensetzt, muss schliesslich auf einer dritten Stufe die Überwachung und Koordination aller Fahrzeuge durchgeführt werden. Dabei wird nicht nur die relative Lage der verschiedenen Fahrzeuge festgestellt, um beispielsweise Sicherheitsanforderungen zu garantieren, sondern auch um Sättigung und Überlastung einzelner Gebiete zu vermeiden. Die Ausgangssignale einer Stufe sind die Eingangssignale der darunterliegenden Stufe. Diese Strukturierung des Systems bedingt eine zentrale Kommandostelle, von wo aus die verschiedenen Anweisungen an die Verkehrsteilnehmer gegeben werden.

Die Zentralisierung ist aber auch nötig, um die Verbindung zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern zu ermöglichen, da sonst die Zahl der Kanäle zu gross wird. Die Lösung der fernmeldetechnischen Probleme, Datenerfassung und Übermittlung, ist für die Verkehrsautomatisierung wichtig, da dieser durch die begrenzte Zuverlässigkeit und wegen der hohen Kosten der Messeinrichtungen oft Schranken gesetzt sind.

Die Verbesserung der Verkehrsregelung und Informationsübermittlungssysteme ist unerlässlich, um auch bei wachsendem Verkehr höhere Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie grössere Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit zu erzielen. E. Handschin

### Fernseh-Richtstrahlverbindungen im 13-GHz-Bereich

621.396.43:621.397

[Nach E. J. Forbes: Planning 13-GHz Relay Systems IEEE Transactions on Broadcasting 14(1968)1, S. 19...24]

Die wachsende Überfüllung des 6...7-GHz-Bandes in den USA zwingt die Planer von Richtstrahlanlagen immer mehr, das 11...13-GHz-Band zu benutzen. Die ersten Untersuchungen zeigten ein pessimistisches Bild der erreichbaren Übertragungseigenschaften. Aber dank neuen, stärkeren Klystrons und besseren, rauscharmen Empfängern sind Anlagen in diesem Band heute durchaus möglich geworden. Da Sender und Empfänger zum grössten Teil mit Halbleitern ausgeführt werden können, erreicht man grosse Zuverlässigkeit und niedere Betriebskosten.

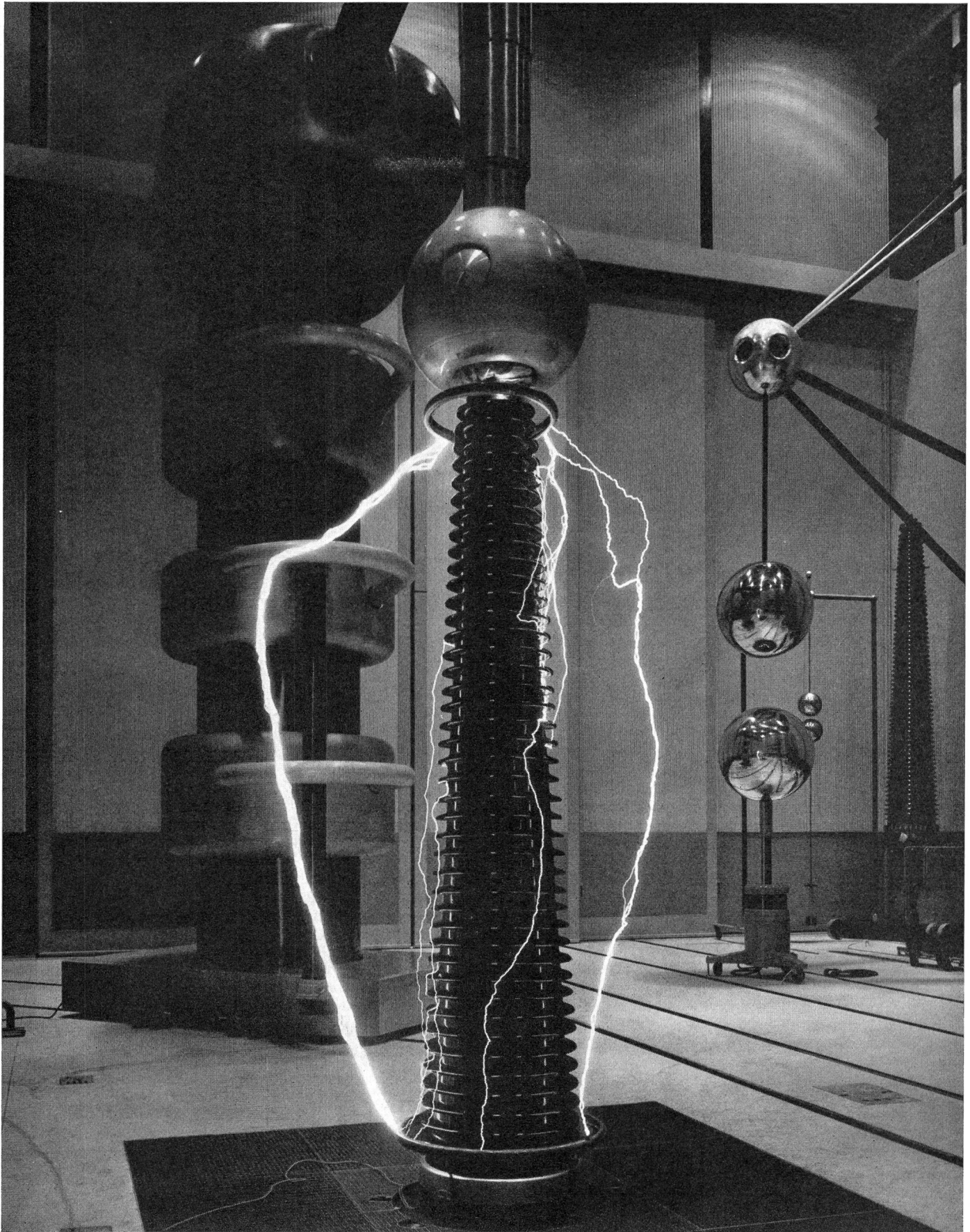
Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger ist natürlich die Hauptbedingung bei Richtstrahlanlagen. Die Mikrowellen werden in der Atmosphäre zur Erdoberfläche hin gebrochen. Bei Berechnungen wird die Ausbreitung geradlinig angenommen und der Fehler durch die Benützung eines «effektiven» Erdradius korrigiert. Dessen Bestimmung setzt aber die Kenntnis des Brechungsgradienten der Atmosphäre voraus. Dieser Gradient kann radiometeorologischen Karten entnommen werden; er ist eine Funktion der Höhe und schwankt je nach Jahreszeit.

Die durchschnittlichen meteorologischen Charakteristiken des Gebietes während des ganzen Jahres müssen bekannt sein, damit die Anlage für die gestellten Zuverlässigkeitsanforderungen ausgelegt werden kann. Niederschläge geben auf dem Übertragungsweg eine beträchtliche zusätzliche Dämpfung der Mikrowellen. Vor allem bei leichtem Regenfall (1...10 mm/h) treten in der Praxis bedeutend höhere Verluste auf als theoretisch berechnet wurden. Demgegenüber kann die Dämpfung bei Hagel und Schneefall auf dem Übertragungsweg vernachlässigt werden. Vereisung der Antennen bedeutet aber beträchtliche Dämpfung (1...6 dB/cm Eisschicht).

Das Gebiet der Vereinigten Staaten wurde nach Niederschlags-häufigkeit aufgeteilt. Mit der zulässigen Ausfallrate (meistens 0,01...0,1 %, d. h. 45 min...8 h pro Jahr) kann für jeden Ort die max. Übertragungsstrecke berechnet werden. Für gleiche Bedingungen (13-GHz-Band, Zuverlässigkeit 99,99 %, zulässige Variation der Übertragungsdämpfung 40 dB) schwankt die Distanz zwischen 12 und 44 km je nach Region. Werden mehrere Strecken in Kaskade betrieben, so müssen die unkorrelierten Ausfallraten der Einzelabschnitte addiert werden. Die Dämpfung des freien Raums kann bei bekanntem Senderabstand bestimmt und bei bekannten Sender- und Empfängercharakteristiken der notwendige Antennendurchmesser berechnet werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Richtstrahlanlagen im 13-GHz-Bereich die Anforderungen erfüllen und die vorausberechnete Zuverlässigkeit erreicht werden kann.

H. P. von Ow

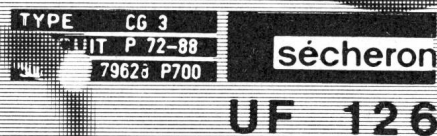


Dieses Bild zeigt eine 710-kV-Transformatordurchführung während der Bestimmung der 50-Hz-Überschlagsspannung. Der Überschlag erfolgt bei 1 Million Volt.

**Zehntausende von MICAFIL-Durchführungen**

mit Nennspannungen von 24...750 kV sind in allen Erdteilen seit Jahrzehnten betriebssicher im Einsatz. Seit zwei Jahren stellt die Micafil AG in Zürich 750-kV-Durchführungen serienweise her. Verlangen Sie unsere Dokumentation. **Micafil AG Zürich**

# Haben Sie ein industrielles Regelproblem?



TYPE CG 3  
SERIE P 72-88  
79623 P700

**sécheron**

**UF 126**

Für die Regelung von Drehzahl,  
Spannung, Strom, Leistung usw.  
bringen analoge oder digitale  
Sécheron-Regelungen  
die Lösung

**S.A. des Ateliers de Sécheron, Genève**