

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 56 (1965)  
**Heft:** 2  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 03.04.2026

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

dieser Richtlinien erhielt das Sekretariat den Auftrag, ein entsprechendes Dokument zu erstellen. Das Dokument 17A(Czechoslovakia)22 über die Prüfung beim Schalten kleiner induktiver Ströme gab zu einer langen Diskussion Anlass, wobei der komplexe Charakter dieser Vorgänge zum Ausdruck kam. Zur Behandlung dieses Problems wurde beschlossen, eine neue Arbeitsgruppe zu bilden, welcher, unter dem Vorsitz der Tschechoslowakei, die Schweiz, Frankreich, Deutschland, USA und Russland angehören werden. Die Dokumente 17A(USA)22 und 17A(USA)38 betreffend das Verhalten von Trennern und Erdungstrennern unter Vereisungs-Bedingungen wurden nach einiger Diskussion dem Sekretariat überwiesen mit dem Auftrag, einen Anhang zur Publikation 129 der CEI zu verfassen. Als nächster Tagungsort für das SC 17A wurde Tokio, im Oktober 1965, vereinbart.

P. Baltensperger

#### SC 17B, Appareillage à basse tension

Das SC 17B trat vom 26. bis 28. Oktober 1964 in Prag zu seiner diesjährigen Sitzung zusammen. Es behandelte unter anderem das Dokument 17B(Prag/Secrétariat)2, welches einen Vorschlag für die Definition einer Grenzlinie zwischen den Geltungsbereichen des SC 17B und des CE 23 enthält. Der Vorschlag, eine strom- und spannungsmässige Begrenzung des Geltungsbereiches des SC 17B nach unten hin festzulegen, wurde mit überwältigendem Mehr verworfen. Beschlossen wurde schliesslich, dem CE 17 zu empfehlen, gegenüber dem Aktionskomitee folgende Auffassung zu vertreten:

a) Das SC 17B soll alle Niederspannungsschaltgeräte behandeln, ohne Rücksicht auf die Verwendungsart und ohne jegliche Begrenzung des Stromes oder der Spannung nach unten hin.

b) Das CE 23 soll zuständig sein für die Spezifizierung zusätzlicher Anforderungen innerhalb des Geltungsbereiches des SC 17B, welche im Zusammenhang mit der andern Anwendungsart (Domestic appliance) erforderlich werden können.

Als nächstes Traktandum wurde das Dokument 17B(Secrétariat)49, Luft- und Kriechstrecken für Leistungsschalter, behan-

delt. Die Auffassung über die erforderlichen Mindestwerte waren sehr unterschiedlich. Werte zwischen 5 und 40 mm wurden in den Eingaben genannt und begründet. Mit sehr grosser Mehrheit wurde entschieden, dass es keinen Sinn habe, Werte anzugeben welche — gemäss der Einleitung — «nur unter den günstigsten Bedingungen» gelten. Es sei besser, geeignete Prüfbedingungen vorzuschreiben, welche die Einhaltung ausreichender Abstände zu einer notwendigen Voraussetzung machen würden. Es wurde daher nach eingehender Debatte beschlossen, keine Werte für die Luft- und Kriechstrecken anzugeben und festzuhalten, dass für die Wahl der erforderlichen Luft- und Kriechdistanzen der Hersteller verantwortlich sei. Die Behandlung des Dokumentes 17B(Secrétariat)50, Erwärmung der Klemmen und der angeschlossenen Leiter, war wenig fruchtbar. Es wurde festgestellt, dass die Auffassung bezüglich der zulässigen Temperatur von PVC-isolierten Leitern noch sehr unterschiedlich sei (60 bis 90 °C) und dass die Situation bei der Umgebungstemperatur nicht viel besser ist. Nachdem vorher in langen, allgemeinen Debatten viel Zeit verloren ging, wurde schliesslich entschieden:

1) dass die Arbeitsgruppe die Klemmenerwärmung an Motorschutzschaltern (statt an Schützen) untersuchen solle,

2) mit welchen Detailfragen sich die Arbeitsgruppe vorerst beschäftigen soll. Zum Arbeitsgruppen-Programm wurde allerdings weder detailliert Stellung genommen, noch über konkrete Werte diskutiert.

Beim Dokument 17B(Secrétariat)51, Steuerschalter, kam erneut das Problem zur Sprache, ob elektromagnetisch betätigte Relais und Regler zum Geltungsbereich des Dokumentes gehören sollen. Die Frage wurde erneut bejaht. Die Einsprachen zum Dokument konnten aus Zeitmangel nur zum Teil behandelt werden. Auf eine Behandlung des Dokumentes 17B(Secrétariat)52, Motorschutzschalter, musste aus dem gleichen Grunde gänzlich verzichtet werden. Allgemein erhielt man den Eindruck, dass dieses Meeting unter dem Stern eines ausgesprochen schlechten Wirkungsgrades stand.

J. Kirchdorfer

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die Bilanz der dritten Genfer Konferenz über die friedliche Verwendung der Atomenergie

061.3 : 621.039.5/.9  
[Nach W. Kliefoth: Die dritte Genfer Konferenz über die friedliche Verwendung der Atomenergie. Kerntechnik 6(1964)10, S. 441...449]

Die dritte Genfer Konferenz war gekennzeichnet durch einen sachlichen Austausch von Forschungsergebnissen und Erfahrungen ohne grosse wissenschaftliche Sensationen. Das zentrale Thema bildete die Wirtschaftlichkeit der Energieerzeugung aus Kernmaterialien und ihre mögliche Rolle in der Deckung des künftigen Weltenergiebedarfes. Die Fachleute waren sich einig, dass in Gebieten hoher Kosten für klassische Brennstoffe die Atomenergie gegenüber anderen Energiequellen heute konkurrenzfähig ist. Seit 1958 sind die spezifischen Anlagekosten ungefähr auf die Hälfte gesunken und im Jahre 1970 werden Kernkraftwerke von 1000 MW elektrischer Leistung gebaut werden. Diese Tatsachen werden dazu führen, dass bis 1980 eine installierte Leistung in der Welt von 150 000...200 000 MW vorhanden sein wird.

Bei den amerikanischen Leichtwasser-Reaktoren sind neben den erfolgreichen Siedewasser-Kernanlagen die Druckwasser-Reaktoren (PWR) in den Vordergrund gerückt. Die Vorteile des PWR bestehen in einer Trennung des Kühlkreislaufes vom Dampfkreislauf — dies wird als sicherer betrachtet und sollte die Standortwahl weniger einschränken —, einem hohen garantierten Abbrand von 24 000 MW · d/t und der Möglichkeit des «chemischen Trimmens».

Das auf dem Gebiet der nuklearen Energieerzeugung avantgardistische England steht heute an einem Wendepunkt. Die Natur-Uran-Reaktoren mit Magnox-Brennelementen werden bis 1969 12% der gesamten Energieproduktion übernehmen. Die Weiterentwicklung dieser bewährten Anlage führte zum Advanced-Gas-Cooled-Reaktor (AGR). Die Beteiligung am Dragon-Projekt, die Entwicklung eines Schwerwasser-Reaktors vom Typ

des CANDU, das Studium der amerikanischen Leichtwasser-Reaktoren sowie die Erfahrungen am AGR sollten es den Engländern ermöglichen, die Entscheidung über die weitere Gestaltung des nuklearen Programms zu treffen.

Die Sowjetunion, die im Jahre 1954 das erste Kernkraftwerk der Welt in Betrieb nahm, verzeichnet, da noch sehr viele konventionelle Energieträger verfügbar sind, eine weit weniger stürmische Entwicklung, was zur Folge hat, dass keine gewagten, sondern nur wirtschaftliche Wege beschritten werden. Besondere Beachtung fand der Überhitzer-Reaktor in Bjelejar, der mit 100 MW und einer Dampftemperatur von 510 °C die Wirtschaftlichkeit wesentlich verbessert. Als Ziel wird der Bau von 1000-MW-Einheiten mit modernen Dampfdaten betrachtet.

Die Weiterentwicklung der Leistungsreaktoren im Hinblick auf eine bessere Nutzung der Vorräte an spaltbarem und umwandelbarem Material ist durch die fortgeschrittenen Konverter — den gasgekühlten, graphitmoderierten Hochtemperaturreaktor HTGR, den schwerwassermoderierten Reaktor, den Spectral-Shift-Reaktor, den graphitmoderierten natriumgekühlten Reaktor, den Seed-and-Blanket-Reaktor und den PWR mit nuklearer Überhitzung —, die thermischen und die schnellen Brüter eingeleitet worden. Die fortschrittlichen Konverter, aus denen bei Steigerung der Konversionsrate thermische Brüter werden, gestatten eine bessere Brennstoffausnutzung durch Übergang zu höheren Kühlmitteltemperaturen und Verbesserungen des Brennstoffzyklus durch Konversion. Von besonderem Interesse sind die Reaktortypen, die unter Verwendung des Thoriumzyklus als thermische Brüter betrieben werden können (HTGR, Seed-and-Blanket und Schwerwasser-Reaktoren). Die Befürworter der thermischen Brüter sind der Ansicht, dass diese zusammen mit den «Beinahe-Brütern» nicht unbedingt nur ein zeitlich beschränktes Bindeglied zwischen Reaktoren mit schlechter Konversion und schnellen Brütern darstellen, sondern dass sie auch in weiterer Zukunft eine wichtige Rolle in der Kernenergieversorgung spielen werden.

Tabelle I

	Ausgaben	Budget	
	1963 Fr.	1964 Fr.	1965 Fr.
Beiträge für die Atomforschung an den Hochschulen	10 549 885	11 050 000	11 150 000
Aufwendungen für das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung, Würenlingen			
a) Betrieb	15 499 514	18 743 200	21 301 600
b) Bauausgaben	2 582 369	780 100	6 740 000
Versuchskernkraftwerk Lucens			
a) à fonds perdu	5 000 000	7 500 000	6 000 000
b) bedingt rückzahlbares Darlehen	5 000 000	7 500 000	6 000 000
Beiträge an das CERN, Genève	2 913 750	3 500 000	4 020 000
Beiträge an die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO), Wien	326 193	350 000	375 000
Beiträge an die Europäische Kernenergie-Agentur (ENEA der OECD und deren Gemeinschaftsunternehmen)			
a) Verwaltung ENEA	45 163	65 012	90 000
b) Halden Reaktor	549 393	215 000	217 000
c) Eurochemic, Mol (Aufbereitungsfabrik für bestrahlte Brennelemente)	1 672 138	1 400 000	1 858 000
d) Dragon Reaktor	1 448 473	2 000 000	1 100 000
<b>Total</b>	<b>45 586 878</b>	<b>53 103 312</b>	<b>58 851 600</b>

1963 wurden in der Schweiz radioaktive Stoffe im Gesamtwert von rund Fr. 773 000.— eingeführt. Die Gesamtaktivität betrug 21 980 Curie.

Der 16-MW-Siedewasserreaktor «Bonus» in Puerto Rico erlitt während des Anfahrprogrammes einen Defekt, der sich durch einen plötzlichen Anstieg von Druck und Leistung sowie eine Erhöhung der Radioaktivität aus dem Abluftkamin äusserte. Der Reaktor wurde abgeschaltet. Es scheint, dass ein Brennstoffelementdefekt vorliegt. *Schi.*

### Ein supraleitender Generator

[Nach: Superconducting Generators for Superconducting Magnets. Westinghouse Engineer 24(1964)4, S. 114]

Supraleitende Elektromagnete erlauben, extrem starke Magnetfelder zu erzeugen; bisher hatte aber dabei immer die Schwierigkeit bestanden, die dazu erforderlichen hohen Gleichströme in das Gefäss mit flüssigem Helium hineinzubringen. Eine einfachere Möglichkeit bietet sich jetzt in der Form eines kleinen Hochstromgenerators aus supraleitendem Material, welcher direkt in das Heliumgefäss eingebaut werden kann. Der wichtigste Teil des Generators besteht aus einer Reihe von supraleitenden Platten aus Blei oder Niobium, welche kreisförmig angeordnet und durch Supraleiter verbunden sind (Fig. 1). Mehrere kleine supraleitende Magnete rotieren nahe über den Platten. In einem ausgeführten Beispiel rotieren die Magnete mit 100 U/min auf einer Kreisbahn von etwa 10 cm Durchmesser und erzeugen einen Strom von 800 A.

Wie bei allen elektrischen Generatoren entsteht die induzierte Spannung dadurch, dass magnetische Kraftlinien von Stromleitern geschnitten werden. Da aber ein Supraleiter magnetische Kraftlinien abweist, bzw. wenn das Magnetfeld zu stark ist, selbst alle supraleitenden Eigenschaften verliert, haben die Erregermagnete im supraleitenden Generator zweierlei Aufgaben. Sie erzeugen das erforderliche magnetische Feld und machen Löcher mit normalem metallischem Verhalten in die supraleitenden Platten, wenn sie darüber hinwegfahren. Normalerweise wird das Magnetfeld von den Platten zurückgeworfen ausser in diesen

Das Interesse für schnelle Reaktoren ist in den letzten Jahren erheblich angewachsen, wobei die Reaktoren der ersten Generation — BR-5, Sowjetunion; Dounreay Fast Reactor; Experimental Breeder Reactor II und Enrico Fermi Fast Breeder Reactor, beide USA — beweisen, dass die Konstruktionsschwierigkeiten beherrscht werden können und die Sicherheit gewährleistet ist.

Der Bau von 1000-MW-Anlagen, die wirtschaftlich konkurrenzfähig sind, wird bis Ende des nächsten Jahrzehnts in Aussicht gestellt. Gegenwärtig befinden sich die 20-MW-Anlage Rapsodie in Frankreich und der BN-300 mit 350 MW in der UdSSR im Bau, während das Karlsruher Projekt und der gasgekühlte schnelle Reaktor der General Atomic noch im Stadium der Studien stecken.

Im Bestreben, die Anlagekosten zu senken, liegt die Tendenz zu immer grösseren Einheiten; dabei erlangt die Entwicklung der entsprechenden Druckgefässe eine zentrale Bedeutung. Eine erste Möglichkeit besteht in der weiteren konstruktiven Verbesserung der heutigen Stahlgefässe. In den USA wird diese Entwicklung unterstützt durch eine gewisse Lockerung in den Vorschriften. Sehr grosse Druckgefässe erfordern aber eine relativ lange Herstellungszeit und eine Endfabrikation auf der Baustelle. Die zweite Möglichkeit liegt in der Entwicklung von Spannbeton-Druckgefässen, über die in Frankreich und England sehr ermutigende Erfahrungen gesammelt werden konnten. Diese Bauweise kommt dem Bestreben nach integralen Reaktorsystemen entgegen und ist den Stahlgefässen bezüglich Sicherheit überlegen.

Das Ausheilen von Strahlungsschäden im Stahl und Probleme der Brennelementumhüllung stehen an der Spitze einer Reihe von Werkstoff-Fragen, die durch den Bau immer grösser werdender Kernkraftwerke gestellt werden.

An besonderen Anwendungen fanden der nukleare Schiffsantrieb (NS Savannah, USA; Eisbrecher Lenin, UdSSR), die Wasserentsalzung mittels Kernenergie und die Kernexplosionen zu friedlichen Zwecken (Erdbebewegungen in grossem Stile) Beachtung.

Die Impuls-Forschungsreaktoren sind an zahlreichen Stellen der Welt im Einsatz. Der Triga-Reaktor der General Atomic, USA, mit einer Spitzenleistung von 20 GW und der graphitmoderierte IGR der UdSSR, der mit einem maximalen Neutronenfluss von  $10^{18}$  n/s besonderes Aufsehen erregte, standen hier im Vordergrund.

Die thermoelektrische direkte Konversion wird in den USA (Snap-10-A mit 500 W) wie in der UdSSR (Romashka, 500...800 W) studiert, wobei das sowjetrussische Projekt des schnellen Hochtemperaturreaktors Romashka, versehen mit thermoelektrischen Konverterelementen und über 500 erfolgreichen Betriebsstunden, eine weitere Überraschung brachte.

Der seit 1958 erreichte Fortschritt in der kontrollierten Kernfusion und Plasmaphysik liegt darin, in der Zwischenzeit verstanden zu haben, dass die Lösung der Probleme viel schwieriger ist, als man früher angenommen hatte. Die dort gestellten Aufgaben werden als eine Angelegenheit von übermorgen bezeichnet. *K. Küffer*

### Kurznachrichten über die Atomenergie

621-039

Betriebserfahrungen mit den ersten kommerziellen Kernkraftwerken haben gezeigt, dass diese zum Teil bereits zuverlässiger arbeiten als klassische thermische Anlagen. Auch sind beim nuklearen Teil der Atomkraftwerke, d. h. beim Reaktor, weniger Störungen aufgetreten als im konventionellen Teil. Wenn trotzdem einige Fehler in einzelnen Komponenten auftraten, so konnten diese immer behoben werden und trugen zu einer Verbesserung der getroffenen Lösungen bei.

Das Budget für die Ausgaben der Schweiz im Gebiete der Kernforschung und Atomenergie für das Jahr 1965 sieht gegenüber jenem von 1964 Mehrausgaben von ca. 5,75 Mill. Franken vor. Wie sich diese in einzelnen zusammensetzen, zeigt Tabelle I, in welcher zum Vergleich auch die effektiven Ausgaben für 1963 herangezogen wurden.

Die Eidgenossenschaft gibt also heute pro Kopf der Bevölkerung im Jahr rund Fr. 10.— für die Kernforschung und Atomenergie aus.

33'368

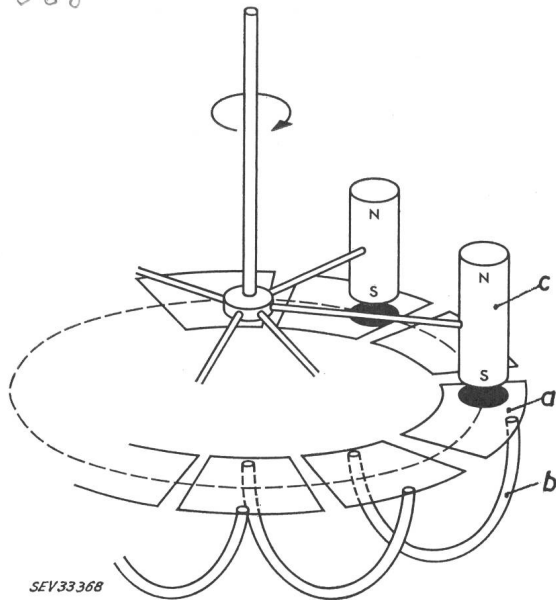


Fig. 1

**Supraleitender Generator**

Durch Drehung der Welle rotieren die Erregermagnete  
*a* supraleitende Platte; *b* verbindender Supraleiter; *c* Erregermagnet

Löchern, wo die Kraftlinien leicht hindurchgehen. Da die Magnete rotieren, wandern die Löcher mit ihnen und ziehen die Kraftlinien mit sich. Von den verbindenden Supraleitern werden die Kraftlinien geschnitten, so dass ein elektrischer Strom entsteht. Die Grösse des Stromes hängt von der Anzahl Platten, von der Feldstärke der Erregermagnete und ihrer Drehzahl ab. Mit dem erzeugten Strom ist es schon gelungen in supraleitenden Magneten eine Feldstärke von 40 000 G zu erzeugen.

In einer anderen Bauart des Generators sind die rotierenden

Magnete durch feststehende mit Wechselstrom erregte Magnete ersetzt. Der Wechselstrom ruft ein Drehfeld hervor, so dass diese Konstruktion ganz ohne rotierende Teile auskommt.

A. Baumgartner

**Hauptbahnhof Bern mit neuer Stellwerk-Anlage**

656.257 (494.241.1)

Mit der Inbetriebnahme der neuen Stellwerkanlage kommt eine wichtige baugeschichtliche Etappe des Personenbahnhofs Bern zum Abschluss. Die neue elektrische Anlage bietet die Möglichkeit, die umgebaute Gleisanlage optimal auszunützen und benötigt nur ein Minimum an Bedienungspersonal. Durch die beiden neuen Stellwerke werden 4 der bisherigen 5 mechanischen bzw. elektro-mechanischen Stellwerke, die zum Teil noch aus dem Jahre 1902 stammen, ersetzt, die restlichen 4 Bodenwärterposten können aufgehoben werden.

Die neue Stellwerkanlage umfasst 202 Weichen, 69 Vor- und Hauptsignale für den Zugverkehr, sowie 252 Zwergsignale für den Rangierdienst. Zur automatischen Frei- und Besetztkontrolle ist die ganze Gleisanlage in 483 Isolierabschnitte unterteilt, die durch Schienenstromkreise überwacht werden. Mit dieser Anlage kommt die neue Spurplantechnik Bauform *Siemens* zum ersten Mal in der Schweiz zur Anwendung, die einen baukastenmässigen Aufbau nicht nur der Stellische, sondern auch der gesamten Relaisausrüstung erlaubt. Die Bedienung der ganzen Anlage des Personenbahnhofs Bern erfolgt in Zukunft von 2 Stellischen aus, die normalerweise durch 3 Wärter besetzt sind. Ein Fahrdienstleiter erteilt dem Wärter die Befehle zum Einstellen der Zugfahrstrassen, wogegen diese die Rangierfahrstrassen selbstständig einstellen können.

Gleichzeitig mit der neuen Stellwerkanlage wird auch ein umfangreiches Netz von Gleismeldern, Wechselsprech- und Lautsprecheranlagen sowie eine Funkanlage für den Rangierdienst in Betrieb genommen. Der Bahnhof Bern hat durchschnittlich pro Tag 700 Zugfahrten und 4000 Rangierfahrten zu bewältigen.

**Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence**

**PN-Schichten als Strahlungsquellen**

535.376 : 537.311.33

[Nach M. F. Lamorte und R. B. Liebert: P-n junctions as radiation sources. Electronics 37(1964)20, S. 61...65]

PN-Schichten von Galliumarsenid- und anderen Halbleiterdioden können infrarote und sichtbare Strahlen aussenden, wenn sie in der Durchlassrichtung von einem Strom durchflossen werden. Der Wirkungsgrad erreicht bei einer Temperatur von beispielsweise 77°K besonders hohe Werte. Der Aufbau und die Ausführung der Diode sind für die Höhe des Wirkungsgrades massgebend. Dieser lässt sich durch Anbringen eines Antireflexbelages noch vergrössern. Er erreicht Werte von nahezu 60%. Bei einer Temperatur von 300°K, also bei normaler Raumtemperatur, ist der Wirkungsgrad ungefähr zehnmal so klein. Das Ziel ausgedehnter Forschungsarbeiten besteht nun

darin, den Wirkungsgrad der Dioden, insbesondere für Strahlungen bei normaler Raumtemperatur, weiterhin zu steigern.

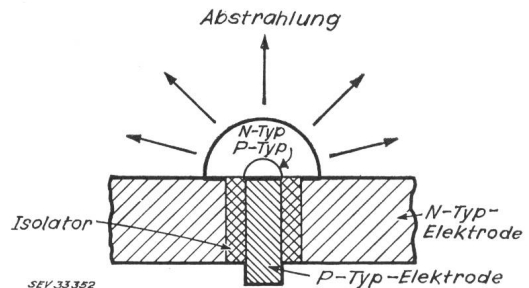


Fig. 2

**Halbkugelförmige Diode mit Oberflächenabstrahlung**

Für die leuchtende Diode hat man bereits zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten vorgesehen. Wenn es gelingt, den Wirkungsgrad noch weiter zu vergrössern, wird sie eine billige Lichtquelle mit praktisch unbegrenzter Lebensdauer sein. Man nimmt an, dass die Leuchtdioden eines Tages die Glühlampen werden ersetzen können. Dies wird vor allem in den Fällen von grossem Vorteil sein, in denen Glühlampen wichtige Funktionen zu erfüllen haben, wie in Signalanlagen, als Signalgeber in vielen Arten von elektronischen Geräten, elektronischen Rechenmaschinen und in allen Geräten, in denen die Betriebssicherheit des Leuchtorgans von entscheidender Bedeutung ist. In solchen Geräten könnte der Ausfall der Lichtquelle schwerwiegende Folgen haben. Eine Lichtquelle mit garantierter langer Lebensdauer erweist sich dann als besonders vorteilhaft.

Man nimmt an, dass sich mit den leuchtenden Dioden auch besondere architektonische Effekte erzielen lassen. Die Diodenlichtquelle kann klein, leicht und robust ausgeführt werden. Zu den verschiedenen bis heute erprobten Bauformen der

33'051-352

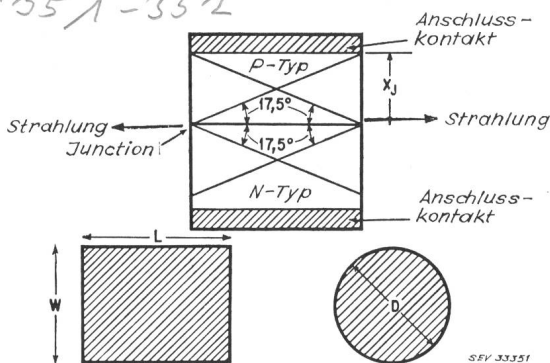


Fig. 1

**Rechteckige und runde Ausführungsform von Dioden mit Randstrahlung**  
 oben: Schnitt durch die Diode. Der grösste Austrittswinkel ist, bedingt durch den Brechungsindex von Galliumarsenid; 17,5°;  
 unten: Ansicht einer rechteckigen und einer runden Diode von oben  
*L* Länge; *W* Breite; *D* Durchmesser

strahlenden Dioden gehören flache, rechteckige und runde Formen (Fig. 1) sowie halbkugelförmige Gebilde (Fig. 2). Die von der Diode ausgesandten Strahlen lassen sich durch den Diodenstrom mit Frequenzen bis nahezu 1 GHz modulieren. *H. Gibas*

### Entwicklungsprobleme bei Richtfunkssystemen mit Einseitenband-Modulation

[Nach *D. Leybold, H. Leysieffer* und *H. K. Grunow*: Entwicklungsprobleme bei Richtfunkssystemen mit Einseitenband-Modulation. NTZ 17(1964)7, S. 332...338]

Die Einseitenband-Modulation bewährt sich seit Jahrzehnten beim Trägerfrequenzsystem über Leitungen. Ihrer Anwendung auf dem Bereich der Ultrakurz- und Mikrowellen stand die Schwierigkeit entgegen, Sendestufen in diesen Wellenbereichen mit genügender Linearität zu realisieren. Bei der Richtfunkstrecke von Berlin nach West-Deutschland wurde nun das System EM 120/400 angewendet, bei dem im Frequenzgebiet von 400 MHz 120 Gespräche innerhalb einer Kanalbreite von 540 kHz übertragen werden. Für 1200 Sprechkreise sind 20 derartige Radiofrequenzkanäle von 400...410 MHz und von 420...430 MHz vorgesehen. Die geforderte Linearität der Sendestufe wurde durch Gegenkopplung erreicht. Die Basisbandlage wird durch drei Modulatoren in das Frequenzband umgesetzt (Fig. 1), das durch die Antenne ausgestrahlt wird.

Im Blockschaema einer Endstelle der EM-Richtfunkstrecke (Fig. 2) sind 2, 6 und 9 die drei Oszillatoren des Senderkanals, deren Spannungen den Modulatoren 1, 5 und 8 zugeführt werden. Die Spannung des Oszillators 2 wird bei 4 wieder dem unteren Seitenband als Nullschwingung hinzugefügt. 3 und 7 sind selektive Zwischenfrequenzverstärker, während 10 den Hochfrequenzverstärker bildet, dessen Frequenz über die Antennenweiche 11 der Antenne zugeführt wird. Im Empfänger bilden 13, 17 und 20 die

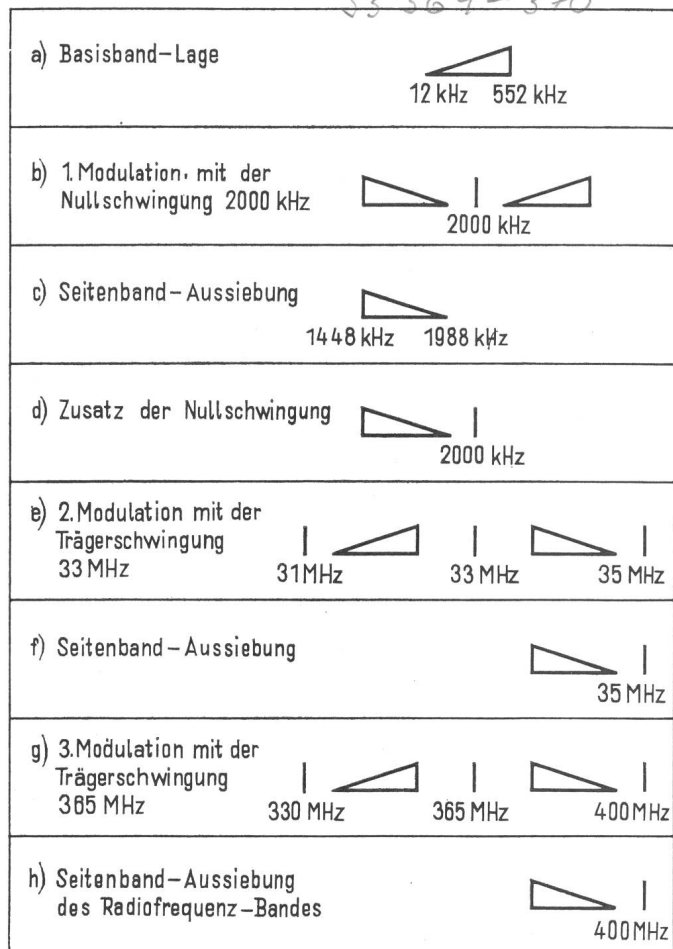


Fig. 1

Die Frequenzumsetzung im Sender von der Basisband-Lage bis zur Frequenz des Antennensignals  
Erklärungen siehe im Text

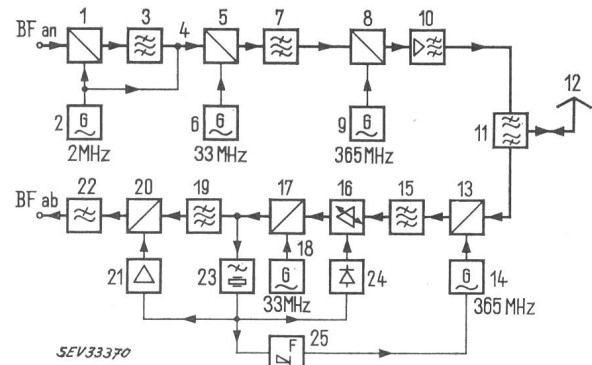


Fig. 2

Blockschaema einer Endstelle der EM-Richtfunkstrecke  
oben ist der Senderteil, unten der Empfängerteil  
Weitere Erklärungen siehe im Text

Modulatoren. Die ersten beiden Modulatoren werden von den Oszillatoren 14 und 18 gespeist. Nach dem Modulator 17 wird die 2-MHz-Nullschwingung durch das Quarzfilter 23 ausgesiebt. Mit der so gewonnenen Nullschwingung wird erstens über den Diskriminator 25 die Frequenz des Oszillators 14 korrigiert und zweitens über den Gleichrichter 24 die Verstärkung des Verstärkers 16 geregelt. Drittens wird die Nullschwingung über den Verstärker 21 dem Modulator 20 zugeführt, dessen Ausgangsspannung auf den Tiefpass 22 zur Aussiebung der Basisbandlage kommt.

Die automatische Frequenzregelung des Oszillators 14 erfolgt mit Hilfe eines Motors. Dadurch ist gewährleistet, dass nach einem kurzen Stromunterbruch die Frequenz des Oszillators 14 praktisch konstant geblieben ist, so dass die Nullschwingung noch im Durchlassbereich des Filters 23 erscheint. Bei einer elektronischen Frequenzkorrektur wäre nach einem Stromunterbruch der Oszillator 14 mit grösster Wahrscheinlichkeit so stark verstimmt, dass die Nullschwingung ausserhalb des Durchlassbereiches des Bandpasses 23 zu liegen käme. In diesem Falle müsste erst die automatische Abstimmrichtung des Empfängers in Funktion treten, wodurch sich die Unterbrechungszeit der Verbindung zusätzlich verlängern würde. Die Ausgangsleistung des Senders beträgt normalerweise 50 W. Für die Überbrückung sehr grosser Distanzen kann eine 1-kW-Leistungsendstufe verwendet werden. Die Gegenkopplung des Senders beträgt 20 dB, bei Verwendung der Leistungsendstufe 15 dB. Die Betriebswerte des Richtfunksystems entsprechen den Empfehlungen der CCIR und CCITT.

*H. Gibas*

### Durch Sonnenstrahlen angeregter Laser

621.375.029.6 : 535.2

Für Satelliten oder Raumfahrtzwecke wurde ein sonnengepumpter Laser entwickelt, der, da er keine elektrische Energie noch Kühlung benötigt, weniger als 9 kg wiegt. Bei Versuchen auf der Erde unter Verwendung leichter parabolischer Sonnenspiegel konnte eine kontinuierliche Leistung von 25 mW bei 300 °K erreicht werden. Die Spiegel hatten einen Durchmesser von etwa 75 cm.

Das Herzstück des neuen Lasers ist ein Stab von 5 cm Länge aus einer Yttrium-Aluminium-Verbindung, der geringe Kühlung benötigt und einen geringen Schwellenwert aufweist. Diese Verbindung ist mit Neodym gedopt, so dass eine Strahlung bei 10 600 Å erzeugt wird. Ein wassergefüllter Glaskörper als Linse ist ausserhalb des Stabes angebracht; er reflektiert die von den Spiegeln gesammelte Sonnenenergie über den ganzen Stab und verschafft auch noch die notwendige Kühlung. Ausser Wasser kann im Raum auch jede andere Kühl-Flüssigkeit benutzt werden.

Bei Anwendung in Satelliten wird erwartet, dass der neue Laser für meteorologische und geodätische Messungen oder für Rendez-vous-Zwecke verwendbar ist. Bei der Raumfahrt zum Mond, Venus oder Mars wird erwartet, dass sich diese Entwicklung für Nachrichtenverbindungen zur Erde verwenden lässt, da die Übertragungsmöglichkeiten erheblich grösser sein würden als mit den augenblicklich bestehenden Mikrowellen-Systemen.

*G. M.*

## Ein Messkondensator für 0,1...100 MHz für verschiedene Isolierstoffe

621.319.4; 621.317.335.3

[Nach W. Friess: Stoffmesskondensator KMS. Rohde & Schwarz Kurzinformation, Nr. 10, S. 15...21]

Für die Messung der relativen Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  und des Verlustfaktors  $\text{tg } \delta$  von festen und flüssigen Isoliermaterialien wurde ein neuer Messkondensator entwickelt. Seine charakteristischen Eigenschaften sind der Tabelle I zu entnehmen.

### Charakteristische Eigenschaften

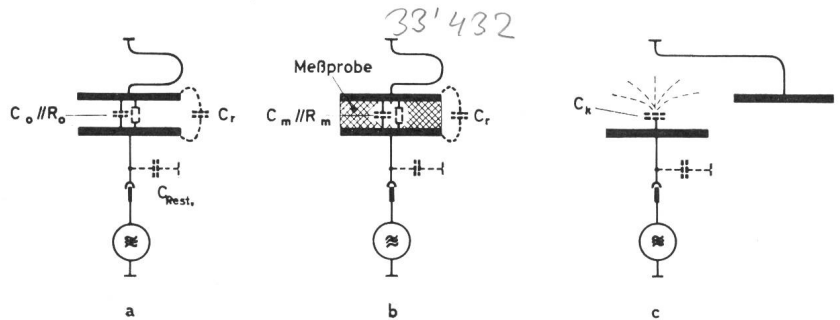
		Tabelle I
Elektroden Durchmesser . . . . .	mm	35
Einstellbarer Elektrodenabstand . . . . .	mm	0...5
Luftkapazität der Elektroden . . . . .	pF/mm <sup>-1</sup>	≈ 8,5
Serieverlustwiderstand . . . . .	mΩ	≈ 50
Serieinduktivität . . . . .	nH	≈ 14

Fig. 1

### Prinzipieller Aufbau des Stoffmesskondensators

a der luftgekühlte Kondensator; b der stoffgekühlte Kondensator; c der Kondensator mit weggeschwenkter Gegenelektrode

$C_o$  Kapazität des luftgefüllten Kondensators;  $C_m$  Kapazität des stoffgefüllten Kondensators;  $C_r$  Kapazität des Randfeldes;  $C_k$  Raumkapazität der «heissen» Elektrodenfläche;  $C_{Rest.}$  Erdkapazität der heissen Elektrodenfläche;  $R_o$  Verlustwiderstand des luftgefüllten Kondensators;  $R_m$  Verlustwiderstand des stoffgefüllten Kondensators



Der Messkondensator passt auf alle Kapazitätsmessgeräte, deren Anschlussbuchsen einen Abstand von 30 mm haben. Der Kondensator wird dann durch Festschrauben an den Anschlussklemmen befestigt. Die relative Dielektrizitätskonstante des zu messenden Isolators ist das Verhältnis der Kapazität  $C_m$  des mit der Messprobe gefüllten Kondensators (Fig. 1) zur Kapazität  $C_o$  des mit Luft gefüllten Kondensators. Die Erdkapazität  $C_{Rest.}$  der

«heissen» Elektrode muss bei der Berechnung der Dielektrizitätskonstante berücksichtigt werden. Der Verlustfaktor ergibt sich aus dem Verhältnis des kapazitiven Widerstandes  $C_m$  zum Verlustwiderstand  $R_m$  des Isolators.

Die Proben, die gemessen werden sollen, haben am besten die Form eines Quadrates mit einer Seitenlänge von 40 mm. Die Probe kann auch eine andere Form haben; doch soll sie an jeder Stelle mindestens 2 mm über den Rand des Messkondensators hinausragen. Messproben, die planparallele Oberflächen und eine kleine Dielektrizitätskonstante haben, können direkt zwischen die Beläge des Messkondensators eingespannt werden. Proben mit rauher, welliger oder genarbter Oberfläche sowie Proben mit Dielektrizitätskonstanten von mehr als 20 sollten Metallschichtelektroden erhalten, um den Einfluss eines Luftspaltes zwischen Probe und Metalloberfläche des Messkondensators zu eliminieren. Metallschichtelektroden lassen sich durch galvanisches Versilbern, Einbrennen, Bedampfen mit Metallen oder Metallsalzen oder

durch Bestreichen der Oberfläche des Prüflings mit Leitsilber herstellen. Die mit Metallschichtelektroden versehenen Proben sollen einen möglichst grossen und guten Kontakt mit den Platten des Messkondensators aufweisen. Zum Messen von flüssigen Stoffen wird eine Plattenelektrode des Messkondensators durch eine Topfelektrode ersetzt, in die die zu messende Flüssigkeit hineingegossen wird.

H. G.

## Literatur — Bibliographie

621.3(03)

SEV Nr. A 2

**Kleines Lexikon der Elektrotechnik für Beruf und Schule, für Techniker und Kaufleute.** Von Ernst Peter Pils. Stuttgart, Franckh, 1963, 8°, 80/298 S., 202 Fig., 1492 Stichworte. — Preis geb. DM 29,50.

Das Buch fasst die Unterlagen nebst Ergänzungen zusammen, die der Verfasser aus einem Unterricht über «Fach- und Warenkunde der Elektrotechnik», seit vielen Jahren vor angehenden «technischen Industrie-Kaufleuten» hält. 66 Firmen und Institutionen — mit einer einzigen Ausnahme aus Westdeutschland — unterstützen den Verfasser mit passendem Text- und Bildmaterial, so dass im Buch sozusagen ausschliesslich auf deutsche Erzeugnisse hingewiesen wird. Aus dem weitschichtigen Gebiet der Elektrotechnik ist eine Sammlung von rd. 1500 Stichwörtern wichtiger Begriffe in alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt. Im Stichwortverzeichnis ist auf die Seiten der «Fachkunde» verwiesen, auf welchen Einzelheiten und Erklärungen der verschiedenen Begriffe gegeben werden. Ein erster Teil der Fachkunde bringt die Erläuterung physikalischer Grundbegriffe und Grundgesetze der Elektrotechnik, worauf die Gewinnung, die Verteilung und die Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieformen besprochen werden. Der zweite Teil behandelt die Nachrichtentechnik, die elektrischen Messgeräte, die Steuerungs- und Regelungstechnik einschliesslich der Informationsverarbeitung. Abschliessend ist ein kurzes Literatur- und Quellenverzeichnis beigelegt. Manche Sondergebiete, wie z. B. die elektrische Traktion, konnten bei dem beschränkten Umfang des Buches nicht berücksichtigt werden.

Die Darstellung des behandelten Stoffes ist durchwegs sehr

klar und leicht verständlich. Besondere technische oder mathematische Kenntnisse werden beim Lesen nicht vorausgesetzt. Das Buch vermittelt einen guten, wenn auch beschränkten Überblick über wichtige Gebiete der Elektrotechnik und über deren vielfältige Anwendungen im täglichen Leben. Die vielen Illustrationen und deutlichen Zeichnungen ergänzen den Text wirksam.

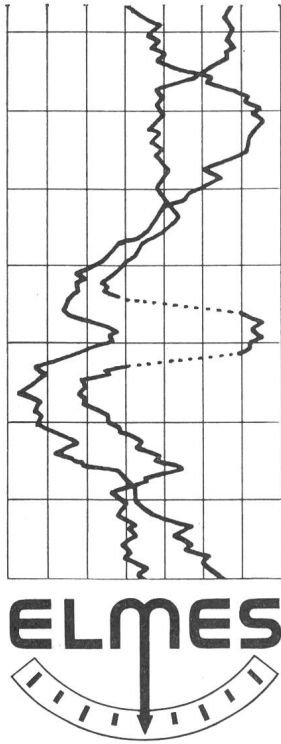
Das vom Verlag einwandfrei ausgestattete Buch dürfte seinen Zweck als kurzgefasstes Nachschlagewerk in technisch interessierten Kreisen erfüllen.

M. P. Misslin

**Neuer Katalog der Aluminium Licht AG, Zürich.** Die Aluminium Licht AG, Zürich, hat vor kurzem ihren neuen Leuchtenkatalog 1965 herausgegeben. Dieser übersichtlich aufgebaute, nach Konstruktionsmerkmalen und Verwendungsarten gegliederte Katalog umfasst das beachtliche Fabrikationsprogramm normaler Leuchtenmodelle, vorwiegend für technische Beleuchtung. Er liefert dem Architekten die für die Planung von Beleuchtungsanlagen notwendigen Angaben. Jedes Modell ist abgebildet und kurz beschrieben, sowie mit den wichtigsten technischen Daten und Abmessungen versehen. Unter den Modellen für Glühlampen und Entladungslampen für die verschiedensten Verwendungen sind eine ganze Anzahl Ausführungen in erhöhter Schutzart von tropfwassersicher bis druckwasserdicht, staubgeschützt und staubdicht, sowie korrosionssicher und explosionsicher vorhanden. Dazu werden insbesondere für die Strahler und Scheinwerfer sowie für die Strassenleuchten jeweils die für die Projektierung von Beleuchtungsanlagen wertvollen Lichtverteilungskurven angegeben.

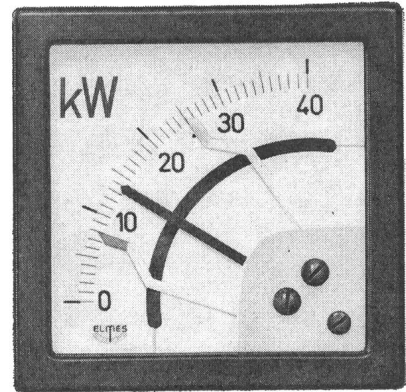
C. Bacchetta





## ELMES 7-96

Quadrant mit Grenzwertregler  
 volltransistorisiert  
 wartungsfrei  
 beliebige Messwerke  
 Frontrahmen 96 x 96 mm



**STAUB & CO. RICHTERSWIL**

Fabrik elektrischer Messinstrumente / Tel. (051) 95 92 22

## FLEXIBLE METALLSCHLÄUCHE MIT PLASTIC-ÜBERZUG

# Metaplast

## BESONDERS FÜR MASCHINENANSCHLÜSSE

galvanisch verzinkter Metall-  
 schlauch mit PVC Überzug  
 sehr hohe Biegefähigkeit  
 beständig gegen Öl, Benzin und  
 weitgehend gegen Säuren  
 rasche u. saubere Montage speziell  
 für nasse und feuchte Räume

lieferbar in den Bleirohrdimen-  
 sionen 9 – 48

Wir liefern auch sämtliche geeig-  
 neten Anschlussmaterialien

SEV-geprüft / zugelassen von der PTT

**TUFLEX AG.** Abteilung Rohrfabrik Eichstrasse 29 Glattbrugg/ZH ☎ 051/83 69 66