

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 55 (1964)  
**Heft:** 24  
  
**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:** 14.01.2026

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

# Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

## Sitzungen des CE 38 vom 21. bis 24. September 1964 in Oslo

Der Vorsitzende H. Leyburn (Grossbritannien) begrüsste die aus 12 Ländern anwesenden 33 Delegierten und teilte ihnen mit, dass die beiden unter der 2-Monate-Regel stehenden Dokumente 38(Bureau Central)14 und 15, über induktive Spannungswandler, bzw. Schutzstromwandler von je 19 Ländern angenommen und von je einem Land abgelehnt worden sind.

Dr. Zinn berichtete als Beobachter der OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) über die Bestrebungen dieser Organisation, die gesetzlichen Anforderungen und Prüfbestimmungen zu vereinheitlichen. Es wird angestrebt, die Vorschriften der OIML über Messwandler mit denjenigen der CEI so weitgehend wie nur möglich zu koordinieren. Deutschland, Österreich und die Schweiz haben seit der letzten Sitzung im Jahre 1962 neue Vorschläge über die mit den Klemmenbezeichnungen zusammenhängenden Fragen in einer separaten Sitzung besprochen und neue Vorschläge ausgearbeitet. Die grosse Mehrheit der Delegierten erklärte sich damit einverstanden, dass Strom- und Spannungswandler wegen der grundsätzlich verschiedenen Betriebsbedingungen nicht mit den gleichen Klemmensymbolen versehen werden sollten. Für die verschiedenen Bauarten von Spannungswandlern sollen nun die Primärklemmen mit den Buchstaben A-B, A-N oder A-B-C-N, und die Sekundärklemmen mit a-b, a-n oder a-b-c-n bezeichnet werden, entsprechend einphasig vollisolierter, einphasig geerdeter oder Dreiphasen-Spannungswandler. Die von der Schweiz in Dokument 38(Suisse)17 gemachten Vorschläge sind im Entwurf der Arbeitsgruppe sehr weitgehend berücksichtigt, so dass ihm auch die schweizerische Delegation unterstützen konnte und er nun als Sekretariatsdokument allen Ländern zur Stellungnahme unterbreitet wird.

Den grössten Zeitaufwand erforderte die Beratung des Entwurfes über Empfehlungen für kapazitive Spannungswandler, Dokument 38(Secrétaire)27. Die Mehrheit der Delegationen

konnte sich nicht dazu entschliessen, die vorgeschlagene Ersatzschaltung für viele Versuche und Messungen zuzulassen. Eine Arbeitsgruppe soll noch Vorschläge über die Werte der Prüfspannung des Mittelspannungsteiles ausarbeiten, weil der im Sekretariatsentwurf gemachte Vorschlag als nicht in allen Fällen genügend erkannt wurde. Einige Details müssen noch in Zusammenarbeit mit dem CE 33, Kondensatoren, bereinigt werden. Mit einigen Änderungen und Ergänzungen wurde im übrigen die vorgeschlagene Fassung in den grundlegenden Punkten genehmigt. Die Beratung des Dokumentes 38(Secrétaire)25 über Spannungswandler für Schutzzwecke zeigte, dass nur eine beschränkte Anzahl Länder an Empfehlungen über diese Wanderkategorie interessiert ist. Mit grosser Mehrheit wurde beigepflichtet, dass Spannungswandler für Schutzzwecke im Spannungsbereich von 5 % bis 150 % bzw. 190 % Nennspannung den Genauigkeitsanforderungen einer Klasse 3 oder 6 zu entsprechen haben. Die Diskussion über die Einführung der Regenprüfung in die Empfehlungen der CEI für Messwandler zeigte die grossen Unterschiede in den Ansichten über die Zweckmässigkeit einer solchen Prüfung. Nachdem bereits eine Revision der Publ. 60 der CEI beschlossen ist, erachtete es das CE 38 als verfrüht, entsprechende Empfehlungen für Messwandler anzunehmen. Eine kleine Arbeitsgruppe wird alle Aspekte der Regenprüfung von Messwandlern für die nächste Sitzung in einem Exposé zusammenfassen. Die Behandlung des Dokumentes 38(Secrétaire)29 über Dreiphasen-Spannungswandler zeigte die relativ geringe Verbreitung dieser Wanderausbauart. Ein besserer Vorschlag wird allen Ländern nochmals zur Stellungnahme zugestellt. Der von einer Expertengruppe vorgeschlagene Wortlaut über die Prüfung von Messwandlern mit Stoßspannung wurde genehmigt, derselbe soll, soweit möglich, in die bisher verabschiedeten Dokumente eingebaut werden.

E. Buchmann

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Eine neue Bauart für Verteiltransformatoren

621.314.21

[Nach H. W. Book: A new Approach to Distribution Transformer Design. Westinghouse Engineer 24(1964)4, S. 110...113]

Seit Jahren haben die Hersteller von Transformatoren Wege gesucht um die Isolation von Verteiltransformatoren zu verbessern. Jetzt hat eine völlig neue Bauart eine grundlegende Wandlung im Aufbau und in der Herstellung gebracht. Ausgangspunkt der neuen Entwicklung waren folgende einfache Überlegungen:

- a) Runde Leiter in einer eckigen Kernkonstruktion ergeben einen schlechten Füllfaktor.
- b) Die Lagenisolation ist nur am einen Ende der Lage voll beansprucht, am anderen Ende ist sie nicht gut ausgenutzt.
- c) Die Verwendung von Papier in Streifenform bringt die Gefahr des Kriechüberschlages mit sich.
- d) Der Doppelzweck des Öles zur Imprägnierung des Papiers und als Kühlmedium führt zu einem Kompromiss in Bezug auf die Ölqualität.

Das Ergebnis war eine Wicklung aus isoliertem Band, wobei die einzelnen Windungen übereinander gewickelt sind. Es gibt nur noch eine Windung pro Lage, dafür viele Lagen übereinander. Damit verschwindet auch die Lagenisolation. Nachdem es gelungen war lackisierte Bänder herzustellen, brachte die Idee, die fertige Wicklung mit einem Epoxydharz zu einem festen Block zu vergießen, den letzten Schritt zur Freiheit vom Öl. Da dank dem neuen Wicklungsaufbau keine hohen Lagenspannungen auftreten, bietet die innere Koronafreiheit keine Schwierigkeit. Die Alterungsbeständigkeit ist infolge des völligen Fehlens von Zellulose stark verbessert und die zulässige Überlastbarkeit sehr vergrössert. Ein solcher Trockentransformator habe

z. B. die Nennleistung 100 %; in einem billigen ölfüllten Kessel eingebaut kann er mit 140 % der Nennleistung belastet werden und wenn eine Wasserkühlung eingebaut wird, sogar mit 225 %. Es ist offensichtlich, dass die Herstellung solcher neuartiger Transformatoren auch neue Fabrikationseinrichtungen verlangt und für die Bandwicklungen wurde aus Gewichtsgründen an Stelle von Kupfer Aluminium gewählt. Heute schon werden für 15-kV-Netze Einphasentransformatoren mit einer Typenleistung von 10, 15, 25, 50, 100 und 167 kVA hergestellt und allein die knappe verfügbare Menge an lackisiertem Band begrenzt den gegenwärtigen Ausstoss.

A. Baumgartner

### Merkblatt über Gesundheitsschäden durch Radargeräte und ähnliche Anlagen und deren Verhütung

614.898.5 : 621.396.96

[Nach: Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V.: Merkblatt über Gesundheitsschäden durch Radargeräte und ähnliche Anlagen und deren Verhütung. Düsseldorf]

Durch das Auftreten von gesundheitsschädigenden Strahlen, z. B. Röntgenstrahlen in Radargeräten, können u. U. solche Geräte für den Menschen gefährlich werden. Auf Grund deutscher Untersuchungsergebnisse wurden die möglichen Schäden und deren Verhütung in einem Merkblatt zusammengefasst.

Die erste Frage, ob jemand gefährdet ist, der z. B. in den Strahlungskegel einer mit hoher Impulsleistung arbeitenden Radaranlage gerät, wurde von den Ärzten und Technikern bejaht.

Gefahrenquellen bieten die von einer Senderantenne ausgehende HF-Strahlung, die Röntgenemission gewisser Röhren und die radioaktiven Strahlen eines gewissen Röhrentyps.

Ungefährlich ist der Aufenthalt in einem HF-Strahlungsfeld, wenn die mittlere Strahlungsintensität weniger als  $10 \text{ mW/cm}^2$  beträgt. Allerdings sind Radaranennen, deren Strahlungsintensität diesen Wert erreicht, meistens so hoch montiert, dass sie keine Gefahr für den Menschen bieten. Kleinradargeräte erreichen diesen Wert nicht.

Thyatron, Leistungsmagnetrons und -klystrons können Quellen für Röntgenstrahlung sein, wenn sie mit Betriebsspannungen über 5 kV betrieben werden. Solche Röhren sind aber meistens gut abgeschirmt, so dass die Strahlen nicht zum menschlichen Körper Zugang finden. Wenn während des Betriebes an diesen Röhren gearbeitet wird, so ist Vorsicht geboten.

In Grossradaranlagen werden oft in der Sender-Empfänger-Umschaltung TR- und ATR-Röhren verwendet. Diese haben eine Füllung von radioaktiven Substanzen. Bricht eine solche Röhre, so kann das Personal durch radioaktive Substanzen direkt gefährdet werden.

Die Gefahrenzonen, in welchen die erwähnten Strahlungen gefährlich werden können, sind durch Messungen festzustellen und abzusperren oder wenigstens mit Hinweistafeln zu sichern. Solche Zonen sollten nur bei abgeschaltetem Gerät betreten werden. Es wird auch zum Schutz der Augen das Tragen von Schutzbrillen empfohlen.

Schäden durch radioaktive Substanzen können nur verhütet werden, wenn das Personal die für solche Fälle vom Hersteller vorgeschriebenen Sicherheitsmassnahmen peinlich einhält.

Schi.

### Der graphitmoderierte gasgekühlte Hochtemperatur-Reaktor

621.039.524.2

[Nach H. Völcker: Der graphitmoderierte gasgekühlte Hochtemperatur-Reaktor. Kerntechnik 6(1964)7/8, S. 312...315]

Zwei unabhängige Gruppen, General Atomic in San Diego einerseits und die OECD in Winfrith, England, anderseits, verfolgen seit 1957 die Weiterentwicklung des gasgekühlten, graphitmoderierten Leistungsreaktors, dessen Grundlagen auf die englischen Kernkraftwerke zurückgehen. Diese Entwicklung, die eine ständige Steigerung der Kühlmitteltemperatur zwecks Verbesserung der Dampfbedingungen zum Ziele hatte, ergab einen völlig neuen Reaktortyp. Die diesbezüglichen Entwicklungsarbeiten führten zum Prototypkernkraftwerk Peach Bottom (40 MW), Pennsylvania, USA, und dem Reaktorexperiment Dragon in Winfrith, England.

Kennzeichnend für diesen Reaktortyp sind Brennelementoberflächentemperaturen von  $1000^\circ\text{C}$ , Leistungsdichten von  $10 \text{ MW/m}^3$  und die Verwendung von Helium als Kühlmittel. Der infolge der hohen Temperaturen notwendige Verzicht auf eine Metallumhüllung des Brennstoffelements hat im Wesentlichen zwei Konsequenzen: einerseits ergeben sich daraus gute Konversionseigenschaften doch anderseits stellt die Beherrschung der entstehenden Spaltprodukte eine besondere Aufgabe dar. Nach den neuesten Ergebnissen scheint sich der quantitative Einschluss der Spaltprodukte im Brennstoffelement als taugliche Lösung dieses Problems durchzusetzen. Dieser Einschluss wird durch pyrolytische Beschichtung der Spalt- und Brutstoffpartikel (Durchmesser ca.  $200 \mu\text{m}$ ) mit sehr dichtem Kohlenstoff erreicht. Die besten Resultate, d. h. ein vollständiger Einschluss der Spaltprodukte, wurden mit einer dreifachen Beschichtung erzielt. Die nukleare Auslegung des Reaktors erfolgte unter Verwendung von Rechenprogrammen. Da der Reaktor ein relativ hartes Neutronenspektrum aufweist, braucht der Xenonvergiftung beim Wiederanfahren des abgestellten Reaktors keine grosse Bedeutung beigemessen zu werden.

Die bisherigen Untersuchungen haben ergeben, dass sich die neutronenphysikalisch bedingten Vorteile metallfreier Graphitspaltzonen erst bei Leistungen von über 100 MW in vollem Umfang wirtschaftlich auswirken, die Leistungsdichte von  $10 \text{ MW/m}^3$  ein gewisses Optimum für grössere Leistungstypen darstellt und die mittleren Brutverhältnisse in einem Bereich von  $0,65\ldots 1,07$  liegen werden. Auf Grund dieser hohen Konversion resultieren Standzeiten der Brennelemente von etwa 6 Jahren und dank der hohen Kühlgastemperatur lassen sich moderne Dampfbedingungen ( $540^\circ\text{C}$  bei  $170 \text{ hp/cm}^2$ ) und somit Gesamtanlage-

wirkungsgrade von über 40 % realisieren. In den zukünftigen Projekten dieses Reaktorkonzeptes bietet die Weiterentwicklung des Reaktordruckgefäßes vom Stahlbehälter zum Spannbetongefäß mit integrierten Dampferzeugern und direkt aufgesetzten Gasgebläsen konstruktive Probleme besonderer Art.

K. Küffer

### Neues Zentralstellwerk im Münchener Hauptbahnhof

656.257 (430 - 2.6)

Im Münchener Hauptbahnhof, einem der bedeutendsten Verkehrsknotenpunkte Europas, wird in Zukunft der gesamte Betrieb zentral gelenkt und gesichert. Die Deutsche Bundesbahn hat in der Nacht vom 10. zum 11. Oktober 1964 ein neues Zentralstellwerk (Fig. 1) in Betrieb genommen, das nach über vier Jahren Bauzeit nunmehr fertiggestellt ist. Mit der neuen Anlage wird auf den Gleisen des räumlich äusserst beengten Großstadtbahnhofes ein weitaus flüssigerer Betrieb möglich sein. Auch der erhöhten Sicherheit wird das neue Stellwerk dienen: bisher liessen sich im wesentlichen nur die Fahrstrassen für die Züge signalmäßig sichern, während der umfangreiche Rangierbetrieb frei ablief. In Zukunft sind auch bei den Rangierarbeiten nur noch gesicherte Fahrten möglich. Von den vier Stellischen des Zentralstellwerkes aus können nicht weniger als 13 000 Rangierstrassen gebildet und signalmäßig gesichert werden. Vier Fahrdienstleiter und einige Hilfskräfte genügen, um den gesamten Betrieb zu bewältigen. 11 alte Bahnhofstellwerke und 6 alte Stellwerke auf den Zulaufstrecken werden in absehbarer Zeit abgebrochen.

Die hohen Investitionen, die für den Bau der neuen Anlagen erforderlich waren, werden sich in verhältnismässig kurzer Zeit bezahlt machen. Sie haben für das Zentralstellwerk und einige kleinere Anlagen auf den Zulaufstrecken zum Münchener Hauptbahnhof zusammen rund 17 Millionen DM betragen. Dafür werden durch das Zentralstellwerk nahezu 100 Bedienungskräfte für andere Aufgaben frei, was jährlich allein an Personalkosten einer Ersparnis von etwa 1,5 Millionen DM entspricht. Dazu kommt eine weitere Viertelmillion durch Senkung der Betriebskosten. Die technischen Einrichtungen des neuen Stellwerkes sind weitgehend aus genormten Bausteinen zusammengesetzt. Diese in langjähriger Entwicklungsarbeit nunmehr erreichte, als «Spurplanstellwerk» bezeichnete Bauform gilt als Endstufe in der Entwicklung von Relaisstellwerken (Fig. 2). Auch elektronische Bauelemente,

33'442-443

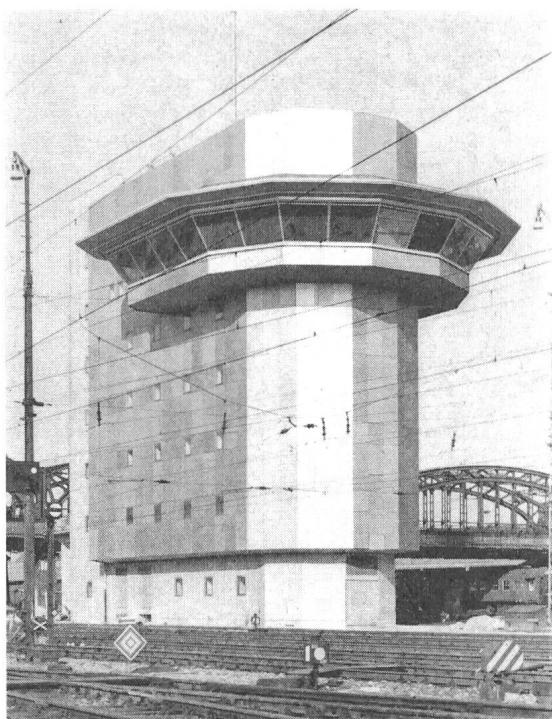
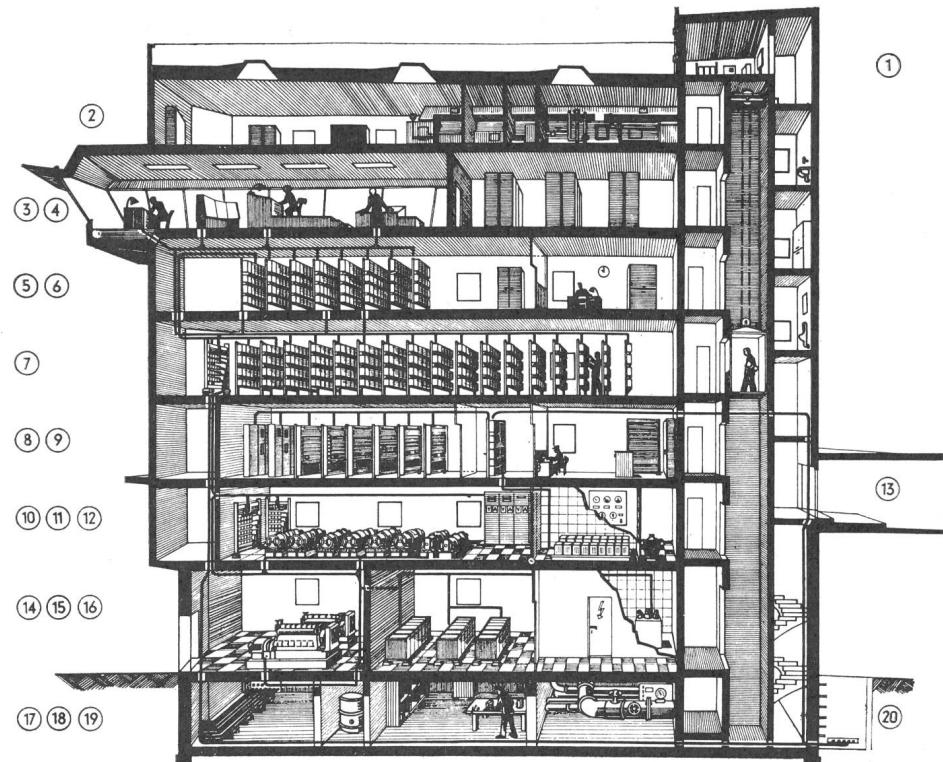


Fig. 1  
Das neue Zentralstellwerk

Fig. 2

**Schnitt durch das Stellwerk**

1 Funkraum; 2 Klimaanlage; 3 Bedienungsraum; 4 Umkleideraum für Betriebspersonal; 5 Signalrelaisraum 2; 6 Büro für Unterhaltungspersonal; 7 Signalrelaisraum 1; 8 Fernmelderelaisraum; 9 Büro für Unterhaltungspersonal; 10 Stromversorgungsraum für Signalanlagen; 11 Fernmeldebatterie; 12 Starkstromdienst (Niederspannung); 13 Zugang von der Hackerbrücke; 14 Notstromanlage (Diesel); 15 Signalbatterie; 16 Starkstromdienst (Hochspannung); 17 Signalkabel-Einführung; 18 Ersatzteil- und Werkstattraum; 19 Heizungsanlage; 20 Fernmeldekabel-Einführung



wie sie in der Nachrichtentechnik in jüngster Zeit immer neue Gebiete erschlossen haben, sollen diesem modernsten Stellwerktyp der Bundesbahn für ein Jahrzehnt den Rang nicht streitig machen können. *Schi.*

**Kurznachrichten über die Atomenergie**

621 - 039

Nach britischer Ansicht ist die Entsalzung von Meerwasser technisch durchführbar und kann dort konkurrenzfähig sein, wo Wasser nur zu einem sehr hohen Preis erhältlich ist. Für landwirtschaftliche Zwecke aber ist dies jedoch, wenn überhaupt, erst in sehr ferner Zukunft möglich.

Auch die USA vertritt die Meinung, dass zwar gute Aussichten für die Entsalzung von Meerwasser mittels Kernenergie bestehen, dass jedoch die damit verbundenen wirtschaftlichen und technischen Probleme sehr schwierig zu lösen sind.

Das regionale Radioisotopeninstitut für die Arabischen Staaten in Kairo arbeitet gegenwärtig an der Vorbereitung eines dritten Lehrganges über allgemeine Radioisotopenverfahren.

Der Bundesrat hat kürzlich das Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement ermächtigt, eine Sektion für Sicherheitsfragen von Atomanlagen (SSA) zu bilden, damit die bereits bestehende Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen (KSA) so weitgehend als möglich von Routinearbeiten und Aufgaben, die nicht die grundsätzliche Sicherheitskonzeption von Atomanlagen berühren, entlastet werden kann. Die neue Sektion wird dem Delegierten für Fragen der Atomenergie unterstellt werden und ihren Sitz im Eidg. Institut für Reaktorforschung in Würenlingen haben. Es sind für die neu zu schaffende Sektion u. a. folgende Aufgaben vorgesehen:

1. Vorprüfung und Bearbeitung von Sicherheitsberichten;
2. Begutachtung von Gesuchen, bei welchen die potentiellen

Gefahren für die Bevölkerung gering sind oder die wegen der Ähnlichkeit mit bereits behandelten Projekten keine neuen Probleme aufwerfen;

3. Überprüfung von Meldungen über Änderungen an Atomanlagen, besonders hinsichtlich der Frage, ob sie bewilligungspflichtig sind;

4. Weitgehende Übernahme der Inspektionsaufgaben der KSA;

5. Übernahme des Sekretariates der KSA.

In Kuweit werden auf vielen Gebieten Radioisotope verwendet, z. B. in der Medizin; in Kürze soll auch eine Kobaltbombe in Betrieb genommen werden. Kuweit ist an dem regionalen Radioisotopeninstitut in Kairo beteiligt und befasst sich in der Hauptsache mit der Erforschung unterirdischer Wasserreserven.

Im Hinblick auf die weitere Senkung der Gestehungskosten der nuklearen Energie haben die Kanadier schon frühzeitig mit dem Bau eines sehr grossen Reaktors begonnen. Kürzlich wurde nun von der «Ontario Hydro-Electric Commission» (Kanada) ein Baubeschluss für ein noch grösseres Kernkraftwerk (mit einer Leistung von 1000 MW) gefasst. (Als Vergleichszahl kann angeführt werden, dass der gegenwärtige Totalbedarf der Schweiz an elektrischer Leistung rund 3500 MW beträgt.) Das Kraftwerk wird aus zwei Reaktoren von je 500 MW bestehen und bei Fairport am Ontario-See, nur etwa 6 km ausserhalb des östlichen Stadtrandes von Toronto, errichtet werden. Mit der Fairport-Anlage sollen Energieerzeugungspreise von nur etwa 1,7 Rp./kWh erreicht werden. Das Kraftwerk wird auf 266 Millionen Dollar zu stehen kommen. *Schi.*

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

**Erfahrungen mit einer beweglichen Telephonzentrale**

621.395.722 - 182.3

[Nach K. Wolfram: Erste Erfahrungen mit einer bewegbaren Ortsvermittlungsstelle. Fernmelde P. 41(1964)11, S. 417..432]

Mit dem Einsatz von bewegbaren Telephonzentralen geht die Deutsche Bundespost neue Wege, um in bauintensiven Gebieten

zeitgerecht neue Telephonanschlüsse installieren zu können. Eine solche Anlage wurde im August 1963 im Hamburger Ortsnetz mit 1000 Anschlüssen in Betrieb gesetzt.

Die gesamten technischen Einrichtungen, umfassend die eigentliche Telephonzentrale, die Rangierverteiler, den Starkstromteil, die Energielieferung und die Akkumulatorbatterie,

sind in einem einzigen zweiachsigen Wagenkasten eingebaut. Die Platzverhältnisse sind derart, dass im Apparateraum nur wenige Personen Montage- oder Bedienungspersonal Platz finden. Zudem ist der Apparateraum dauernd künstlich zu belüften, wenn sich Personen im Innern aufhalten.

Vor der Plazierung der fahrbaren Telephonzentrale wurde der Aufstellungsort entsprechend hergerichtet. Das grosse Gewicht (14 t) stellt hohe Anforderungen an den Untergrund. Die Stark- und Schwachstromzuführungen wurden ebenfalls in Schächten vorbereitet. Nach der Verschiebung werden die Räder und Achsen demontiert und der Kasten stabil auf Sockeln gesetzt.

Zur Erhaltung der für den Betrieb einer Telephonzentrale günstigsten Temperatur und Luftfeuchtigkeit ist der Kasten gut isoliert und für die Wintermonate mit einer Heizung versehen worden. Registrierende Instrumente überwachen dauernd die klimatischen Werte. Bis heute wurden im Betrieb keine abnormalen Werte angezeigt.

Bei einem Kostenvergleich zwischen einer fahrbaren Telephonzentrale und einem Provisorium in einer Baracke zeigt sich, dass die fahrbare Einrichtung, schon nach zweimaligem Einsatz an verschiedenen Orten, im Preise weit günstiger ist. Ein Vergleich mit festen Anlagen wäre nicht sinnvoll.

Die Erfahrungen mit der ersten Anlage zeigten, dass der Entscheid, solche Einrichtungen zu bauen, richtig war. Selbstverständlich würde bei einer Serieherstellung verschiedenes zweckmässiger gestaltet als dies bei der Erstausführung geschah. Beim vermehrten Einsatz von erschütterungsunempfindlichen und raumsparenden elektronischen Bauelementen eröffnen sich weitere interessante Perspektiven für den Bau und Betrieb von fahrbaren Telephonzentralen.

W. Langhart

## Photongekoppelte Verstärker

621.375 : 621.383

[Nach I. Wundermann: Optoelectronics at work, Electronics 37(1964)21, S. 58...67]

Gewisse Nachteile der magnetischen und statischen Kopplung von Verstärkerstufen können vermieden werden durch die Anwendung von Licht als Verbindungselement zwischen zwei Stufen.

Wie Fig. 1 zeigt, besteht eine solche Anordnung im wesentlichen aus 3 Teilen:

1. Eine Gallium-Arsenid Lumineszenzdiode, welche ein Infrarot-Licht aussendet, und zwar ist die Zahl der emittierten Photonen in gewissen Grenzen proportional zum Strom.

2. Ein Lichtrohr als Koppelement und Isolator.

3. Ein Phototransistor, der proportional zum Photonenstrom ausgesteuert wird, PIN-Photodioden können ebenfalls eingesetzt werden, jedoch mit kleinerer Verstärkung, aber grösserer Bandbreite.

Mit einem Phototransistor von hoher Verstärkung wird eine Stromverstärkung von ca. 1 über die ganze Anordnung erreicht. Bandbreiten von  $10^5$  Hz sind erzielbar, mit Photodioden sogar bis  $10^7$  Hz, was auch ungefähr der Grenzfrequenz der GaAs-Diode entspricht. Mit optischen Mitteln muss versucht werden, dass möglichst viele Photonen ihr Ziel erreichen. Die dynamische und statische Rückwirkung vom Ausgang auf den Eingang ist ausserordentlich klein (230 dB Rückwirkungsdämpfung), was zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten erschliesst, so z. B. Verstärker mit hohen Pegeldifferenzen (bis 10 kV) zwischen Eingang und Ausgang, Differentialverstärker mit «floating-input», Regelkreise, Entkopplung von Oszillatoren, Elektronenschalter, Modulatoren, fremdgesteuerte Spannungsteiler etc. Die Einstreuung von Fremdfeldern ist ebenfalls sehr klein, was für Kleinsignal-Verstärkung von Bedeutung sein kann.

Es sind bereits Ausführungen von photongekoppelten Verstärkern für die verschiedenen Anwendungszwecke im Handel erhältlich.

P. Seiler

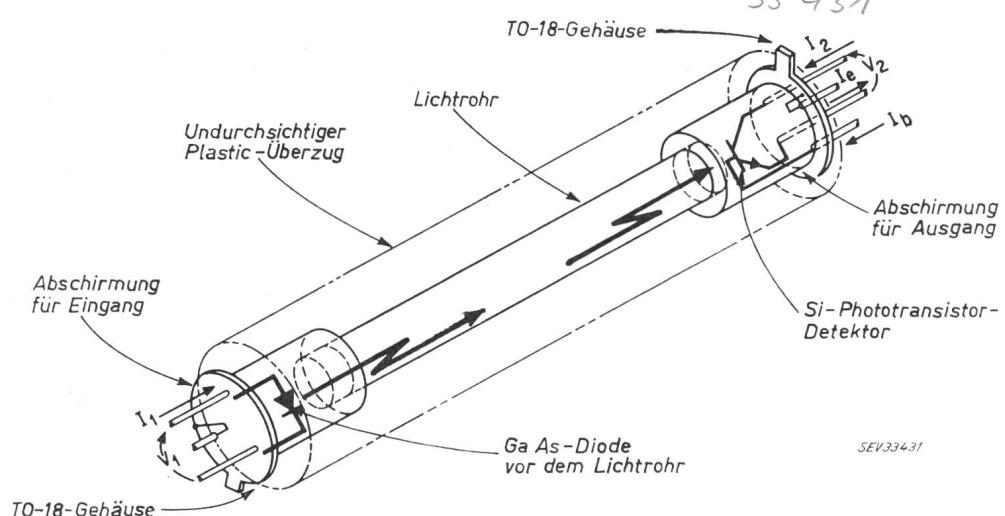


Fig. 1

Die drei Elemente des photongekoppelten Verstärkers bestehend aus der Lumineszenzdiode, dem Lichtrohr und dem das Ausgangssignal liefernde Si-Phototransistor-Detektor

$V_1, I_1$  Eingangs-Spannung bzw. -Strom der GaAs-Diode;  $V_2, I_2$  Ausgangs-Spannung bzw. -Strom des Transistors;  $I_e, I_b$  Emitter- bzw. Basis-Strom des Transistors

## Literatur — Bibliographie

535.2 : 621.375.029.6

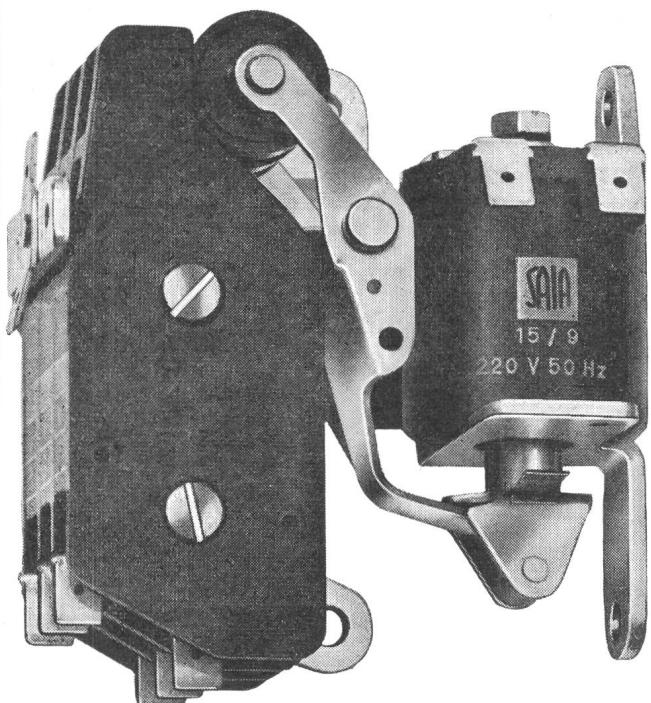
SEV Nr. A 5

**Grundlagen der Lasertechnik.** Von L. George Lawrence. Prien/Chiemsee 1964, 8°, 139 S., 92 Fig. — Preis geb. DM 16.80.

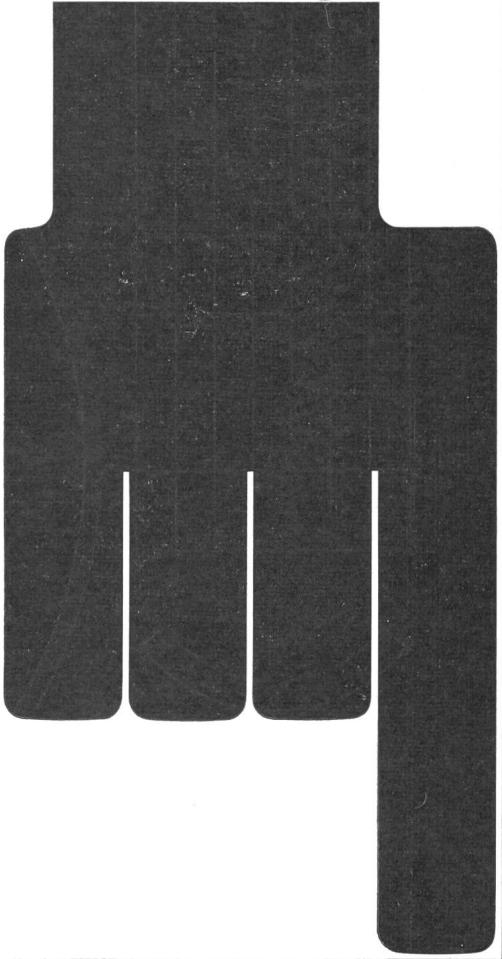
Das neu erschienene Buch über die sich stark entwickelnde Laser-Physik und -Technik wendet sich an alle jene, die sich über dieses neue Gebiet rasch einen Überblick verschaffen möchten. Es bringt deshalb keine quantenmechanische Theorie des Lasers, sondern schildert in einem ersten Teil anschaulich die den Festkörper-, Gas-, und Halbleiter-Lasern zu Grunde liegenden physikalischen Prinzipien. Dabei werden auch Fragen der Anordnung, Anregung, Optik und Kühlung des aktiven Mediums angeschnitten, Beispiele von erprobten Lösungen beschrieben und mit vielen Zeichnungen und Photographien illustriert. Am Schluss dieses Abschnittes wird das Problem der Modulation des Lasers im Hinblick auf die Nachrichtentechnik behandelt.

Der zweite Teil des Buches bringt eine Übersicht über die Anwendungen des Lasers in Medizin, Biologie, Chemie, für militärische und industrielle Zwecke sowie in der Nachrichten- und Radartechnik. Bei den letzten zwei Gebieten werden die Anforderungen an den Laser und der Nachweis seiner Strahlung mit Photoelektronenvervielfachern und photoempfindlichen Halbleitern diskutiert. Diesen Anwendungen des Lasers werden sich in der Zukunft wohl weitere anschliessen, ob er allerdings zur Lösung parapsychologischer Probleme beitragen kann, wie unter dem Abschnitt «Uunaufgeklärte Fälle von Strahlungsemision» erwähnt wird, scheint doch zweifelhaft; der dort vorgeschlagene Test dürfte sich eher als neuartiges Gesellschaftsspiel eignen. Im Anhang findet der an theoretischen und spezielleren Problemen interessierte Leser eine reichhaltige Bibliographie.

Das Buch bietet dem Leser wegen seines klaren Aufbaus und der anschaulichen und klaren Ausdrucksweise eine gute Einführung in das neue Gebiet und sei deshalb empfohlen. H. Kramer



eine Spitzeneleistung



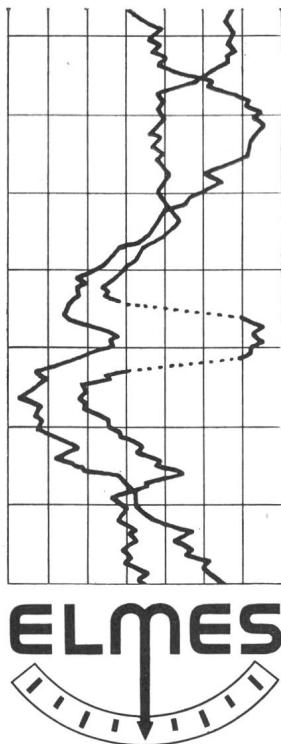
## Schaltschütz SBR



Schaltleistung 15 A 500 V~  
prellarm  
hohe Schaltzahl,  
bis 15 Millionen Schaltspiele  
brummfrei  
kleine Leistungsaufnahme  
kunstharzvergossene,  
stoßspannungssichere Spule  
bis 8 kVsw 1/50,  
für Steuerspannungen 6-380 V  
Ausführung offen  
(für Flach- und Hochkantmontage)  
oder mit Isolierpreßstoffgehäuse  
leicht, kleine Abmessungen  
Schraubklemmen  
oder Steckanschlüsse

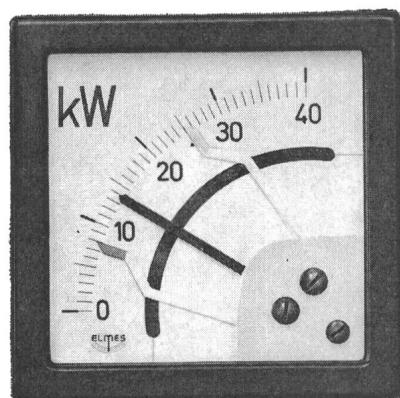
SAIA AG Murten / Schweiz  
Telephon 037 731 61

**SAIA**



## ELMES 7-96

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



## STAUB & CO. RICHTERSWIL

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

**Solis  
Sonne**

Nr. 142



### die modernste Quarzlampe

Klein, leicht transportierbar, aber mit grosser Leistung. Kabel und Schutzbrille sind im Schaltergehäuse untergebracht — kein Kabel aufwickeln, kein Kabel nachschleppen. Brenner und Reflektor vollkommen geschützt — kein Staub, kein Bruchrisiko beim Aufbewahren. Die gefällige Form in neuzeitlichen Farben passt in jeden Wohnraum.

Der Verkaufsschlager  
der diesjährige Quarz-  
lampensaison

**nur Fr. 98.—**



**SOLIS Apparatefabriken AG 8042 Zürich**

Stüssistrasse 48-52 Tel. (051) 26 16 16 (7 Linien)