

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 60 (1969)  
**Heft:** 6  
  
**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:** 16.01.2026

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

regeln wurden seinerzeit im Dokument 1(Bureau Central)1001 festgelegt. Anlässlich der Sitzung des CE 1 in London (November 1966) wurden diese Regeln erstmals einer gewissen Kritik unterzogen. Auf Grund hiervon legte das CE 1 ein neues Dokument, 1(Bureau Central)1007, vor, welches gewisse Änderungen vorsah. Das Vorgehen war insofern etwas unklar, als dieses Dokument vorgängig der Sitzung des CE 1 dem Comité d'Action der CEI anlässlich seiner Sitzung in London (September 1968) vorgelegt worden war und dort schon auf gewisse Kritik stiess. In Den Haag wurde die gleiche Kritik erneut vorgebracht, nämlich dass man mindestens im Moment die Prozedur nicht wesentlich ändern solle. In der Tat beschränken sich die Änderungen nun im wesentlichen auf solche redaktioneller Art. Weiter wurde anhand des Dokuments 1(Bureau Central)1008 untersucht, ob und in welchen Fällen einzelne Kapitel einer anderen Prozedur unterworfen werden sollen und ob neue Kapitel hinzuzufügen seien. Im Prinzip konnte nur beim Kapitel 15, Appareillage, entschieden werden, dass hier eine Aufteilung in mehrere Kapitel wünschbar ist, doch wurden keine endgültigen Beschlüsse gefasst.

Hinsichtlich des Standes und des Fortschrittes der Arbeit wurde — auf Antrag des niederländischen Nationalkomitees — beschlossen, dass darüber inskünftig jährlich in einem Sekretariatsdokument Auskunft gegeben werden soll und dass zu diesem Zwecke die diversen vorbereitenden Arbeitsgruppen jährlich dem Sekretariat des CE 1 Bericht erstatten sollen. Der schweizerische Vorschlag auf Schaffung eines alphabetischen Indexes in allen VEI-Sprachen wurde diskutiert und grundsätzlich angenommen: spätestens 1970 soll ein solcher Index erscheinen. Die Ausführung dieses Beschlusses wird dem Sekretariat des CE 1 übertragen, dem dabei die Hilfe des Bureau Central, des französischen und eventuell auch des schweizerischen Nationalkomitees zur Verfügung stehen wird. (Das französische Nationalkomitee hat den Index für die französische Sprache schon ausgearbeitet; das Bureau Central wollte sich nicht bindend zu den im schweizeri-

schen Vorschlag erwähnten Detailvorschlägen äussern und vor allem volle Freiheit für die Vergebung der Arbeiten haben.) Das Interesse am Index war grundsätzlich vorhanden, wenn auch einzelne Nationalkomitees (so besonders das britische) wenig geneigt waren, aktiv dabei mitzuarbeiten.

Das Sekretariat informierte weiter über den Stand der Organisation für die Terminologiearbeiten auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik, das ja inskünftig zusammen mit der UIT<sup>1)</sup> (CCIR<sup>2)</sup> und CCITT<sup>3)</sup> bearbeitet werden soll. Eine entsprechende Übereinkunft zwischen CEI und UIT ist zustande gekommen und auch Einigkeit über die Zusammensetzung der gewünschten Koordinationsgruppe erreicht worden. Das CE 1 nahm von diesen Resultaten in zustimmendem Sinne Kenntnis. Kurz wurde auch noch die Anwendung des Dokumentes 1(Bureau Central)1003 besprochen, das Regeln für die redaktionelle Gestaltung des VEI aufstellt. Nach einigen Diskussionen wurde jedoch beschlossen, im derzeitigen Moment keine Änderungen vorzunehmen. Schliesslich lag noch der Vorschlag des Sekretariats auf Einführung einer neuen Art von Publikationen im Zusammenhang mit dem VEI vor, nämlich der sog. provisorischen Ausgaben, die nur die Definitionen und Terme auf Französisch und Englisch enthalten würden und deren Inhalt eventuell nicht völlig koordiniert mit dem VEI wäre. Obwohl die Idee erwägenswert ist, wurde nach einiger Diskussion beschlossen, dass das Sekretariat ein neues Dokument zu dieser Frage herausgeben sollte, in dem auch die in Den Haag gepflogene Diskussion berücksichtigt würde. Der Präsident des CE 1 wurde ermächtigt, entsprechend den eingehenden Kommentaren über das weitere Vorgehen zu entscheiden. Dieses Procedere war nötig, da der Sekretariatsvorschlag erst kurz vor der Sitzung in Den Haag verteilt worden war und die meisten Nationalkomitees noch nicht dazu hatten Stellung nehmen können. H. Oswald

<sup>1)</sup> UIT Union Internationale des Télécommunications.

<sup>2)</sup> CCIR Comité Consultatif International des Radiocommunications.

<sup>3)</sup> CCITT Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

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

#### Brennstoffzellen-Kraftwerk

621.311.2 : 621.352.6

[Nach H. F. White: Project Fuel Cell. IEEE Trans. Power Apparatus and Systems, vol. PAS 87/No. 11, S. 1956...1960]

Das Amt für Kohlenforschung der USA hat die Entwicklung eines 1000-MW-Kraftwerkes, das mit Kohlenoxydations-Brennstoffzellen hohen Wirkungsgrades mit festen Elektrolyten arbeitet, in Auftrag gegeben. Bei einem möglichen Wirkungsgrad von 60...70 % wäre ein solches Kraftwerk einem konventionellen thermischen Kraftwerk mit einem höchsten Wirkungsgrad des Kreisprozesses von 40 % deutlich überlegen.

Durch Erhitzen von Kohle und Zusatz von Wasserdampf wird mit Hilfe von Chromoxyd-Katalysatoren ein Gasgemisch von H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> erzeugt. Die Brennstoffzelle ist eine robuste Wasserstoffzelle mit niedriger Polarisationsspannung. Die Luftpolektroden bestehen aus Indiumoxyd mit Spuren von Zinn und können mit 800 mA/cm<sup>2</sup> und einer Polarisationsspannung von 60 mV betrieben werden. Der feste Elektrolyt besteht aus einer keramischen Masse, Zirkoniumoxyd, mit Spuren von Yttriumoxyd. Brennstoffelektroden aus Kobalt mit Spuren von Zirkonium zeigten vielversprechende Ergebnisse. Sie konnten mit 920 mA/cm<sup>2</sup> bei einer Polarisationsspannung von 100 mV betrieben werden. Die einzelnen Brennstoffzellen sind in Dünnschichttechnik auf poröse Röhrchen aufgedampft. Eine 100-kW-Anlage besteht aus 400 000 einzelnen Zellen in geeigneter Serie-Parallelschaltung. Die Arbeitstemperatur beträgt ca. 1020 °C.

Bezüglich der Installationskosten ist es vorteilhaft, direkt in eine Hochspannungs-Gleichstromübertragung einzuspeisen, da so die Errichtungskosten einer Kopfstation entfallen. Auf Grund von Erfahrungen und Abschätzungen technisch möglicher Verbesse-

rungen wurden die Energiekosten für das 1000-MW-Kraftwerk berechnet. Unter der Annahme einer Ausnützung von 90 % und einem Wärmepreis von \$ 0,18/Mill. BTU betragen die Energiekosten 85 % derjenigen eines konventionellen thermischen Kraftwerkes einschliesslich eines H<sub>2</sub>S-Filter, der beim konventionellen Kraftwerk nicht berücksichtigt ist.

Viele Fragen bleiben noch offen. Die Probleme der Gasherstellung sind ebenso schwierig wie die der Brennstoffzellen. Vorerst wurde eine 100-kW-Versuchsanlage gebaut und in Betrieb genommen. Die bisher erhaltenen Resultate rechtfertigen jedoch die Absicht, ein (10...20)-MW-Kraftwerk zu bauen, mit dem dann bedeutungsvolle und fundierte Erfahrungen gewonnen werden können. G. Tron

#### Pumpspeicherwerke in der künftigen Elektrizitätswirtschaft

621.221.4:620.9

[Nach G. Lottes: Pumpspeicherwerke in der künftigen Elektrizitätswirtschaft. Siemens-Z., 42(1968)12, S. 979...989]

Wenn heute in allen Industrieländern Wärmekraftwerke zur Energieerzeugung in grosser Zahl gebaut werden, so bleibt doch noch ein gewisser Bedarf an Spitzenenergie zu decken. Wo die vorhandenen Kraftwerke nicht mehr zur Spitzendeckung ausreichen, müssen besondere Spitzenkraftwerke gebaut werden. Unter den zur Spitzenenergieerzeugung geeigneten Kraftwerkarten nehmen die Pumpspeicherwerke eine Sonderstellung ein, da sie auch zur Erhöhung der Nachtlast beitragen. Immer mehr steht auch die Kombination mit grossen Kernkraftwerken im Vordergrund, da sich dadurch sehr wirtschaftliche Lösungen ergeben. Zugunsten des Pumpspeicherwerkes sprechen dabei die längere Abschreibungszeit, der geringere Eigenverbrauch sowie der kleinere Personalaufwand und die niedrigeren Unterhaltskosten gegenüber

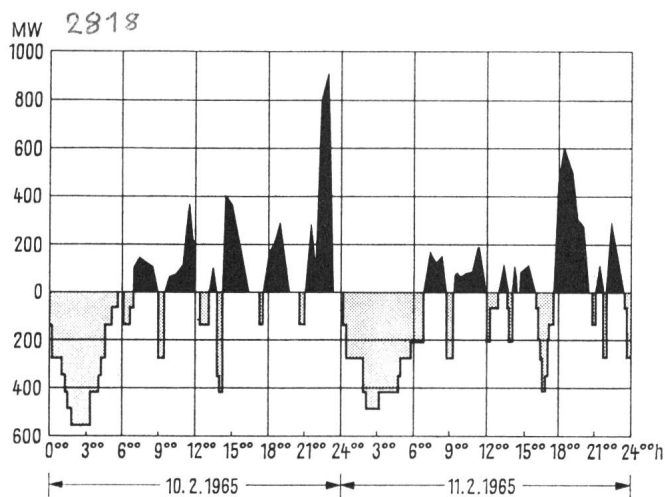


Fig. 1  
Typisches Einsatzdiagramm des Pumpspeicherwerkes Vianden mit «Fernsehschritte», am 10. 2. 1965

thermischen Kraftwerken. Ihre Entwicklung hat dabei bemerkenswerte Fortschritte gemacht.

Um möglichst hohe Drehzahlen zu erzielen, werden die Kraftwerke immer tiefer unter dem Wasserspiegel des unteren Beckens angeordnet, damit sich hohe Zulaufdrücke ergeben. Die Baukosten werden ausserdem durch die Verwendung von Pumpenturbinen günstig beeinflusst. Beim Turbinenbetrieb liegt der Wirkungsgrad zwar 2...4 % tiefer als bei getrennten Maschinen, trotzdem ergeben sich gesamthaft betrachtet niedrigere Herstellungskosten, wenn auf bestmögliche Wirkungsgrade verzichtet und von ausgeklügelten, aber teuren Verfeinerungen abgesehen wird.

Der Übergang vom Pumpen- zum Turbinenbetrieb ist bei einer Pumpenturbine mit einer Drehrichtungsumkehr verbunden; die Umschaltzeit beträgt etwa 70 s. Umgekehrt erfordert die Umsteuerung vom Turbinen- zum Pumpenbetrieb etwa 500 s. Sollen häufig rasche Lastwechsel vorgenommen werden, so sind getrennte hydraulische Maschinen vorzusehen, wie z. B. im Pumpspeicherwerk Vianden, dessen Einsatzdiagramm Fig. 1 zeigt.

Wenn man beachtet, dass etwa 10 % der Höchstlast eines Netzes als Regelleistung zur Verfügung stehen sollten – besser wären sogar 20 % – so folgt daraus, dass noch eine ganze Anzahl Pumpspeicherwerke gebaut werden müssen. Aus geographischen Gründen wird eine Konzentration nicht möglich sein, daher ist eine Planung im Hinblick auf Schwerpunktbildung und zeitliche Staffelung, sowie optimale Betriebsführung notwendig.

A. Baumgartner

## Radionuklidbatterien zur Energieversorgung von Raumfluggeräten

629.78.064.52 : 539.173.84

[Nach J. Euler und A. Scharmann: Radionuklidbatterien zur Energieversorgung von Raumfluggeräten, Kerntechnik 10(1968)11, S. 599...607]

In Radionuklidbatterien wird die Zerfallenergie eines instabilen Nuklids in Wärme und diese mittels eines thermoelektrischen Generators in elektrische Energie verwandelt.

### Vergleich verschiedener Batteriearten

Tabelle I

Art	Spezifischer Energieinhalt Wh/kg	Entladung W/kg	Energiepreis DM/kWh
Luftsauerstoffelement	150	2	15
Brennstoffzelle (Methanol-Sauerstoff)	100	25	10
Radionuklidbatterie	30 000	1...5	130...260

Die verwendbaren thermoelektrischen Generatoren haben einen vergleichsweise niederen Wirkungsgrad. Dieser liegt bei Blei-Selenid-Tellurid-Thermoelementen für einen Temperaturbereich bis 500 °C bei etwa 5 %, für kürzlich entwickelte Ge-Si-Thermoelemente für eine Temperatur von 1000 °C an der heissen und 400 °C an der kalten Lötstelle bei 6 %. Im Augenblick stehen jedoch genügend strahlenresistente Abschirmmaterialien nur für Temperaturen bis 600 °C zur Verfügung.

Verwendbare Radionuklide müssen eine lange Halbwertszeit (> 20 Jahre) besitzen und dürfen keine zu schwere Abschirmung benötigen. Es kommen nur Transurane wie z. B. Pu 238, Am 241 und Cm 244 in Frage, wovon Am 241 und Cm 244 vorläufig für Radionuklidbatterien noch nicht zur Verfügung stehen. Bisher wird daher hauptsächlich Pu 238 verwendet. Die Leistungen ausgeführter Batterien betrugen 0,1...75 W.

Radionuklidbatterien arbeiten zuverlässig. Sie weisen gegenüber elektrochemischen Batterien einen auf die Masse bezogenen 200mal höheren Energieinhalt und eine sehr lange Lebensdauer auf. Ihr vorläufig noch hoher Preis wird für Spezialanwendungen, z. B. Raumfahrt, in Kauf genommen. Einen Vergleich gibt Tabelle I.

G. Tron

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

### Entwicklungsstand bei Halogen-Glühlampen

621.326.72 : 546.12

[Nach W. Schilling: Derzeitiger Entwicklungsstand auf dem Gebiete der Halogen-Glühlampen, Lichttechn. 20(1968)12, S. 139A...142A]

Obwohl Glühlampen schon seit etwa 90 Jahren als Massenprodukt bekannt sind, werden Halogen-Glühlampen erst seit etwa 10 Jahren gebaut. Der Wolfram-Halogen-Kreisprozess ergibt bei diesen Glühlampen höhere Lichtausbeuten, konstante Lichtströme während der ganzen Lebensdauer und wesentlich kleinere Abmessungen. Drei Entwicklungsphasen haben zu dem heutigen Stand geführt:

In der ersten Entwicklungsphase wurde durch einen Jod-Zusatz katalytisch ein Rücktransport des verdampften Wolframs auf den Leuchtkörper bewirkt, wodurch eine Lebensdauer von 2000 Brennstunden bei etwa konstantem Lichtstrom und eine bis zu 15 % höhere Anfangslichtausbeute gegenüber «klassischen» Glühlampen erreicht wurden. Dazu kommt, dass Quarz-Kolben mit Molybdän-Stromzuführungen ausserordentliche Reinheitsgrade im Lampeninneren ergaben.

In der zweiten Entwicklungsphase ermöglichten die verkleinerten Kolbenabmessungen die Anwendung von Überdruck-Füllungen und dadurch Lichtausbeute- und Leuchtdichte-Steigerungen bis zu 50 % in Quarz-Jod-Lampen. Auch wurde bewiesen, dass der Halogen-Zusatz den Wolframdampf in einer bestimmten Zone um den Leuchtkörper festhält und dadurch die Kolbenabschwärzung verhindert.

Die Massenfertigung von Halogen-Glühlampen wurde in der dritten Entwicklungsphase erleichtert, als man statt des chemisch aktiven, freien Halogens Jod, das den Bau der Lampenherstellungsmaschinen erschwerte, chemisch nicht aggressive organische

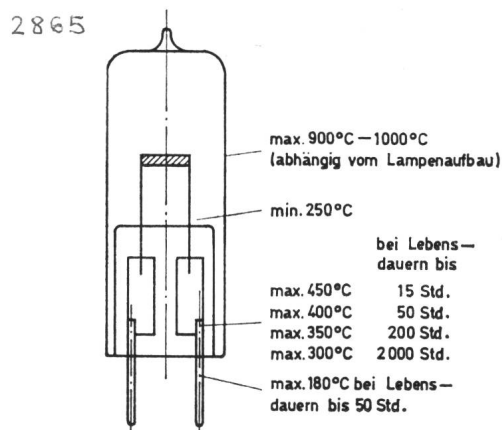


Fig. 1

Zulässige Temperaturen an einer Halogen-Glühlampe

Bromverbindungen, u. a. bromierte Methanderivate, dem Füllgas zusetzte. Auch sind zur Vermeidung einer Kolbenschwärzung zusätzlich zum Halogen Sauerstoff und Wasserdampfspuren nötig. Es ist daher von einem Wolframoxyd-Halogen-Kreisprozess zu sprechen. Bromlampen mit langer Lebensdauer erfordern derzeit noch einen relativ hohen Kostenaufwand in der Herstellung.

Der Kreisprozess sowie die Sauerstoff-Empfindlichkeit der Molybdänzuführungen ergeben Temperaturbedingungen gemäß Fig. 1. Halogen-Glühlampen wurden bisher nur für Lampenströme über 2,5 A gebaut. Die derzeit auf dem Markt befindlichen Typenreihen umfassen vor allem: Flutlichtlampen, Infrarotstrahler, Projektions-, Photoaufnahme-, Autoscheinwerfer- und Flugplatzbefeuerungslampen. Bei kurzlebigen Halogen-Projektionslampen wird erwartet, dass durch Steigerung der Leuchtkörpertemperatur die Traumgrenze der Glühlampentechnik von 40 lm/W erreicht wird.

H. Hauck

## Wirtschaftliche Berechtigung der Strassenbeleuchtung

628.971.6

[Nach A. W. Christie: Die wirtschaftliche Berechtigung öffentlicher Beleuchtung. Intern. Lichtdsch. 19(1968)3, S. 112...115]

Aus einer Unfallstatistik über die Verkehrsoffer in Grossbritannien im Jahre 1965 lassen sich folgende alarmierende Zahlen ermitteln:

Von 398 000 Verkehrsunfällen im Jahre 1965 entfielen 35 %, d. h. 139 000 Verkehrsunfälle auf die Dunkelstunden; im Jahre 1955 betrug der Prozentsatz dieser Unfälle 27 %. Der Anteil der Unfälle während der Dunkelstunden ist also in stetigem Wachstum begriffen. Es ist nachweisbar, dass schwere Verletzungen bei nächtlichen Unfällen häufiger auftreten als bei Unfällen während des Tages. Neben den nicht in Zahlen fassbaren menschlichen Verlusten eines solchen Unfalles schätzt man die Gesamtkosten der Unfälle in den Dunkelstunden (einschliesslich der Unfälle, bei denen keine Personen zu Schaden kamen) im Jahre 1965 auf 126 Millionen Pfund, wovon etwa 48 Millionen auf unbeleuchtete Strassen, ausserhalb der Bebauung entfallen. Im Jahre 1965 wurden für die öffentliche Beleuchtung in Grossbritannien 35 Millionen Pfund oder ca. 25 % der Kosten der nächtlichen Unfälle ausgeben.

Auf Grund neuerer Untersuchungen über Verbesserungen an öffentlichen Beleuchtungsanlagen ist bekannt, dass durch die Installation guter Beleuchtungsanlagen die Strassenunfälle in den Dunkelstunden um 30 % gesenkt werden können. Eine Verminderung der 139 000 nächtlichen Unfälle mit Personenschäden um 30 % würde somit eine jährliche Kosteneinsparung von 38 Millionen Pfund bedeuten.

Es liegt die Annahme nahe, dass zumindest diese 38 Millionen zur Verbesserung und Ergänzung der ungenügenden öffentlichen Beleuchtungsverhältnisse verwendet werden sollten. In Grossbritannien hat sich das Ministry of Transport dieses Problems vorerst bei Strassen erster Ordnung angenommen und eine Formel für den Nettonutzen (B) ermittelt, der aus dem Unfallrückgang (S) nach Abzug der jährlichen Wartungskosten (M) entsteht, d. h.:  $B = S - M$ . Der Nettonutzen wird als Prozentsatz der Kapitalkosten (C) ausgedrückt und sodann eine Wertquote (R) in folgender Weise ermittelt:

$$R = \frac{B}{C} 100 \%$$

Zumindest der wirtschaftliche Aspekt sollte daher bei der Festlegung der Budgethöhe für die öffentliche Beleuchtung richtig untersucht werden, wenn schon das durch Hunderttausende von Verkehrsunfällen hervorgerufene menschliche Elend kaum in der ganzen Tragweite erfassbar ist.

H. Hauck

## Elektrische Traktion — Traction électrique

### «urba» ein neuartiges Stadtverkehrsmittel

625.54:621.313.282

[Nach: «urba» — eine Schwebbahn, die wirklich schwebt. ETZ-B 21(1969)1, S. 14...15]

An der Internationalen Messe 1970 in Lyon wird eine 4 km lange Demonstrationsstrecke des Stadtverkehrsmittels «urba» eine

technische Attraktion darstellen. «urba» vereinigt zwei neuartige Prinzipien in sich:

die «Dynavac» benannte Aufhängung und Führung der Fahrzeuge an Gleitschienen;  
den Linearmotor als Antriebsmittel.

«Dynavac» stellt eine Umkehr des Luftkissenprinzips dar, indem zwischen einem am Dach des Fahrzeuges angebrachten Tragkasten und der auf Trägern montierten Gleitschiene ein Unterdruck erzeugt wird, wodurch das Fahrzeug durch Gleitschiene und Tragkasten weitgehend reibungslos geführt schwebt.

Der zur Verwendung gelangende Linearmotor benützt eine zentrale Führungsschiene der Tragkonstruktion als Wirbelstromanker, was bedeutet, dass die vom Motor aufgenommene elektrische Leistung dem Fahrzeug über einen Stromabnehmer zugeführt werden muss.

Beschleunigung und elektrische Bremsung können sehr hoch gewählt werden; es ist vorgesehen, Werte von bis zu 3,5 m/s<sup>2</sup> für Beschleunigung, bis zu 5 m/s<sup>2</sup> für Bremsung anzuwenden. Damit wird die mittlere Geschwindigkeit wohl sehr stark erhöht, muss aber auf eine intensive Ausnützung des vorhandenen Raumes durch stehende Passagiere verzichtet werden.

Die Verwendung einzelner Triebwagen, welche je nach anfallendem Verkehrsvolumen miteinander zu Zugseinheiten gekoppelt werden können, ergibt eine grosse Flexibilität in der Betriebsführung und ermöglicht es, die im Laufe eines Tages stark veränderlichen Transportbedürfnisse auf wirtschaftliche Art zu befriedigen.

E. Dünner

## Japan baut sein Eisenbahnnetz für hohe Geschwindigkeiten weiter aus

656.2(520)

[Nach: Japan plant für 1985 den Bau von 4000 km Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnstrecken. Elektr. Bahnen 39(1968)12, S. 283]

1985 sollen in Japan 80 % der Bevölkerung in städtischen Ballungsgebieten leben; 70 % davon (ca. 64 Millionen) werden sich in den drei Zentren Tokio-Yokohama, Nagoya und Kyoto-Osaka-Kobe an der pazifischen Küste konzentrieren.

Um den daraus resultierenden Verkehrsaufgaben gewachsen zu sein, plant die JNR (Japanese National Railways) ein neues Normalspur-Hauptstreckennetz von 4000 km Länge für den schnellen Massenverkehr (Personen-Fernverkehr sowie Container-Verkehr), währenddem die bestehenden Schmalspurstrecken weiterhin für den Nahverkehr und den normalen Güterverkehr zur Verfügung stehen. Das neue Hauptstreckennetz soll, ähnlich wie die seit 1964 im Betrieb stehende Tokaido-Linie (Tokio-Osaka) für eine Maximalgeschwindigkeit von 250 km/h ausgebaut werden, womit sich eine entscheidende Verkürzung der Fahrzeiten zwischen den wichtigsten Städten erzielen lässt.

### Fahrzeitverkürzungen bis 1985

Tabelle I

Von Tokio nach	Streckenlänge	Fahrzeiten	
		Gegenwärtig (Schnellzug)	1985
Osaka	553 km	3 h 10 min	2 h 30 min
Hiroshima	895 km	8 h 00 min	4 h 10 min
Kagoshima	1574 km	19 h 33 min	7 h 10 min
Aomori	740 km	10 h 24 min	3 h 50 min
Sapporo	1174 km	19 h 25 min	5 h 50 min

Für den Nahverkehr im Bereich von Tokio sind zusätzlich sechs Nahverkehrs-Schnellstrecken vorgesehen, welche das Stadtzentrum mit den Vorortgebieten im Umkreis von ca. 100 km verbinden.

E. Dünner

## Versuche der Niederländischen Staatsbahnen (NS) mit über Gleichstromsteller gespeisten Triebwagen

621.355 : 621.331.3.024

[Nach: NS try AEI chopper equipment. Modern Railways 25(1969)244, S. 38...39]

Die NS haben 1968 einen ausgedehnten Versuch mit einem Triebwagen durchgeführt, dessen Fahrmotoren über Gleichstrom-



steller, welche kontaktlos eine stufenlose Regulierung der Klemmenspannung erlauben, gespeist werden. Die von AEI (England) entwickelte 1500-V-Ausrüstung umfasst je einen Gleichstromsteller pro Gruppe von zwei in Serie geschalteten Fahrmotoren von je 136 kW. Um in allen möglichen Betriebszuständen eine Beeinflussung der 50 und 75 Hz verwendenden Signalstromkreise durch Oberwellen des Hauptstromkreises zu vermeiden, wird eine Pulsfrequenz zwischen 100 und 400 Hz verwendet, und werden zudem die beiden Gleichstromsteller abwechselungsweise gezündet.

Die durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass die Anwendung von Gleichstromstellern auf Triebfahrzeugen der NS für 1500 V möglich ist. Als Vorteile gegenüber konventionell ausgerüsteten Fahrzeugen werden stossfreie, wirtschaftlichere Anfahrt (was besonders bei Kurzstrecken ins Gewicht fällt) sowie, dank kontaktloser Steuerung, geringere Anforderungen an den Unterhalt der elektrischen Ausrüstung geltend gemacht. Nachteilig fällt der höhere Preis ins Gewicht. Um weitere Erfahrungen zu sammeln, werden nun zwei komplette Vororts-Triebwagenzüge mit Gleichstromstellern ausgerüstet.

*E. Dünner*

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Linearisierung des Spannungsverlaufes von Thermoelementen

621.362.1 : 621.3.015

[Nach G. Conrad: Linearization of Thermocouple Voltages. Rev. Sc. Instr. 39(1968)11, S. 1682...1685]

Zur schnellen Bestimmung der Temperatur und damit zur exakten Messung von Temperaturänderungen sind wegen ihrer kleinen Ansprechträgheit, ihres geringen Preises und ihrer mechanischen Robustheit Thermoelemente sehr gut geeignet. Bei höheren Anforderungen an die Messgenauigkeit macht sich aber ihre nicht lineare Kennlinie störend bemerkbar, so dass man bisher verhältnismässig kompliziert aufgebaute, digitale Auswerteinrichtungen zur Kompensation des Linearitätsfehlers einsetzen musste.

Eine neuartige, erheblich einfachere Schaltungsanordnung zur Linearisierung des Spannungsverlaufes von Thermoelementen beruht auf der Erkenntnis, dass der Linearitätsfehler auf eine mit dem Quadrat der Temperatur ansteigende Komponente zurückzuführen ist. Durch Subtraktion einer sich entsprechend mit der Temperatur ändernden, künstlich erzeugten Hilfsmessgrösse von der Spannung am Thermoelement muss sich demzufolge eine Kompensation des Linearitätsfehlers erreichen lassen.

Die Hilfsmessgrösse lässt sich in vorteilhafter Weise mit einer Wheatstoneschen Brückenschaltung erzeugen, wenn dieser an der Eingangsdiagonalen eine Spannung zugeführt wird, die sich linear mit der Temperatur verändert, und wenn ausserdem in wenigstens einem Brückenweig ein sich in gleicher Weise mit der Temperatur ändernder Widerstand vorgesehen ist. Die Spannung an der Eingangsdiagonalen wird vorzugsweise von einem Thermoelement erzeugt, das derselben Temperatur ausgesetzt ist, wie das hinsichtlich seines Spannungsverlaufes zu linearisierende Thermoelement. Dieses letztere Thermoelement ist mit geeigneter Polung an einen Punkt der Ausgangsdiagonalen der Brückenschaltung angeschlossen; der andere Punkt der Ausgangsdiagonalen sowie der freie Anschluss des zu linearisierenden Thermoelementes sind mit einer Messeinrichtung, z. B. einem Voltmeter, verbunden.

*D. Krause*

### Photogalvanische Zellen als Farbsensoren

621.383.4 : 535.65

[Nach R. E. Puckett und H. R. Campbell: Advanced Color Sensing and Control Methods. IEEE Trans. on Industry and Gen. Appl. IGA-4(1968)5, S. 486...489]

Photogalvanische Zellen, meist als Solarzellen bekannt, haben bekanntlich die Eigenschaft, Licht in eine elektrische Grösse, beispielsweise einen elektrischen Strom, umzuwandeln. Die Stärke des Stromes ist massgeblich durch die Wellenlänge und die Intensität des Lichtes bestimmt. Bei gleicher Intensität ist daher die Stärke des Stromes ein Mass für die Wellenlänge.

Um diese Tatsache zur Farberkennung ausnutzen zu können, muss die spektrale Empfindlichkeitsverteilung der Zellen bekannt sein und entsprechend berücksichtigt werden, oder es muss die Empfindlichkeit durch eine geeignete Ausgestaltung der Zellen auf einen bestimmten, begrenzten Wellenlängenbereich beschränkt werden. Ferner besteht die Möglichkeit, die Empfindlichkeit der Zellen durch zusätzliche äussere Mittel auf einen schmalen Wellenlängenbereich an irgendeiner beliebigen Stelle des Spektrums zu begrenzen.

Wird als photogalvanische Zelle eine Siliziumzelle verwendet, dann kann wegen der im sichtbaren Bereich des Lichtes etwa linear mit der Wellenlänge ansteigenden Empfindlichkeit des Siliziums ohne nennenswerte Schwierigkeiten eine elektrische Grösse gewonnen werden, die der Wellenlänge des einfallenden Lichtes proportional ist.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei Verwendung einer Selenzelle. Wegen der ungünstigeren spektralen Empfindlichkeitsverteilung müssen nämlich besondere Herstellungsverfahren und Materialien angewendet werden, um die Empfindlichkeit der Zelle auf einen bestimmten Wellenlängenbereich zu beschränken. Neuerdings haben sich hierbei Dünnschicht-Überzüge bewährt.

Die einfachste Schaltungsanordnung mit einer photogalvanischen Zelle als Farbsensor enthält eine der Zelle nachgeordnete Steuerschaltung, die beim Auftreten einer bestimmten Farbe einen elektrischen Impuls von der Zelle erhält. Eine andere einfache Schaltungsanordnung enthält zwei Zellen, von denen die eine einer Vergleichsfarbe und die andere der zu überwachenden Farbe ausgesetzt ist. Beide Zellen sind an eine elektrische Steuerschaltung angeschlossen.

*D. Krause*

### Licht reflektierendes, elektronisches Bauelement

532.783 : 535.312

[Nach A. Pinsky: Reflective Liquid-Crystal Displays. Electronics Wld. 80(1968)5, S. 29 und 30]

Die Entdeckung, dass bestimmte flüssige Kristalle Licht reflektieren, wenn sie sich in einem elektrischen Feld befinden, sowie die Entwicklung von flüssigen Kristallen, die diese Eigenschaft in einem weiten Temperaturbereich von etwa 0 °C bis zu etwa 100 °C aufweisen, hat zu einem neuartigen, elektronischen Bauelement mit steuerbarer Lichtreflexion geführt.

Flüssige Kristalle sind organische Verbindungen, die wie Flüssigkeiten aussehen und sich auch so verhalten. Ihre Moleküle neigen jedoch dazu, sich — ähnlich wie die Moleküle fester Kristalle — in langen Reihen anzuordnen. Flüssige Kristalle kommen in der Natur recht häufig vor und treten in drei verschiedenen Arten auf, die sich auch hinsichtlich ihrer optischen Eigenschaften voneinander unterscheiden.

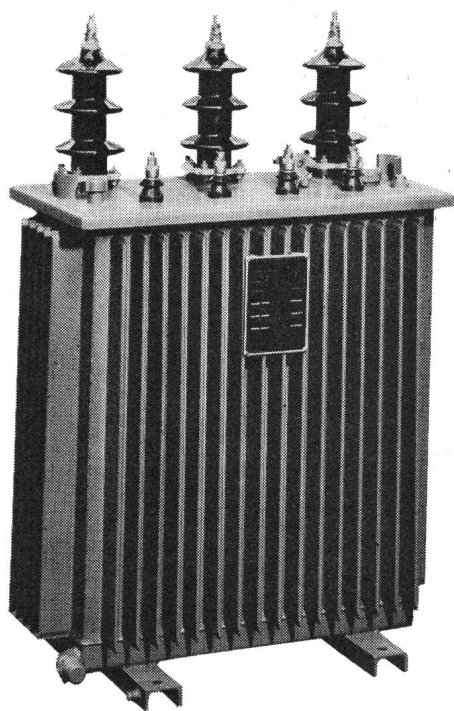
Wird eine bestimmte Art flüssiger Kristalle einem elektrischen Feld ausgesetzt, dann entstehen im Kristall Ionen, die durch das Material hindurchwandern und dabei Turbulenzen erzeugen. Diese verursachen eine sog. dynamische Streuung des einfallenden Lichtes und verleihen dem flüssigen Kristall die Fähigkeit, Licht zu reflektieren.

Der konstruktive Aufbau des neuartigen Bauelementes besteht aus einer sehr dünnen Schicht flüssigen Kristalls, die beiderseits durch Glasplättchen begrenzt ist. Jedes Glasplättchen ist auf seiner Innenseite zur Bildung einer Elektrode mit einem leitenden Überzug aus Metalloxyd versehen, von denen zumindest einer durchsichtig ist. Wird einer solchen Anordnung, die einem Plattenkondensator mit flüssigem Kristall als Dielektrikum entspricht, eine elektrische Ladung zugeführt, dann nimmt sie eine milchig weisse Farbe an. Diese Farbe verschwindet, wenn die Anordnung entladen wird. Die Lichtreflexion der Anordnung lässt sich also elektronisch steuern.

Es ist zu erwarten, dass das neuartige Bauelement in einigen Jahren beispielsweise zum Aufbau von Bildschirmen für Fernsehempfänger, für optische Verschlüsse und für rein elektronische Uhren verwendet wird.

*D. Krause*

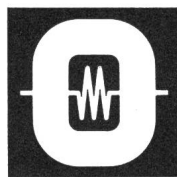
# Wirtschaftlich und geräuscharm...



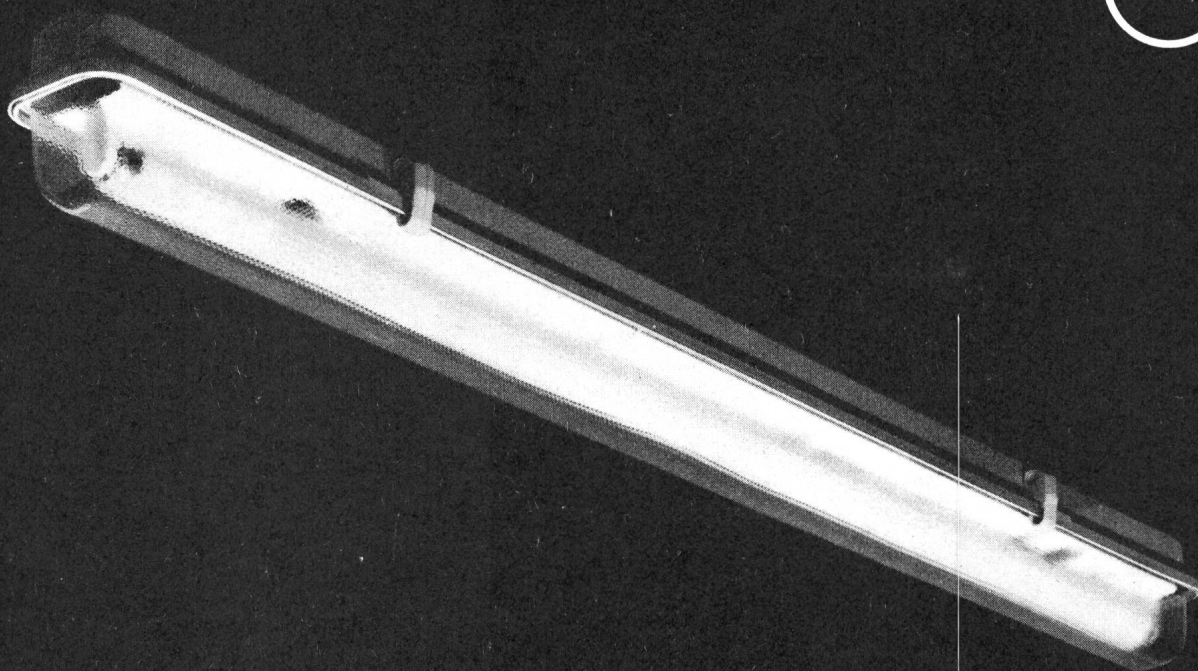
sind die hauptsächlichsten Merkmale der neuen Reihen von Netztransformatoren 63 - 1000 kVA, welche die Maschinenfabrik Oerlikon in Anlehnung an die neuesten SEV-Empfehlungen für 17 KV-Verteiltransformatoren entwickelt hat.

Wirtschaftlich, weil die Eisen- und Kupferverluste sehr tief sind dank zweckmässiger Konstruktion des Eisenkörpers und der Verwendung von sehr gutem Blech (nur 1,4 W pro kg bei 16500 Gauss). Hoher Füllfaktor des Kernschnittes, absolut runde Kernform und 45° Verschachtelung sind weitere Vorteile.

Geräuscharm, weil unsere Messwerte weit unter den Vorschriften der NEMA-Norm liegen. Das heisst, dass wir zum Beispiel bei einem 63 kVA Transformator 42 Decibel garantieren können, während die NEMA-Norm 51 Decibel vorschreibt.



**Maschinenfabrik Oerlikon 8050 Zürich**



## FK 10 Isolierstoff-Nassraumleuchten bieten Vorteile

in der vereinfachten Montage (durch nur eine Person) als Decken-, Pendel- und Wandleuchten in Einzel- oder Reihenmontage. Der Lampenträger mit kompletter elektrischer Einheit kann ohne Demontage des Isolierstoffgehäuses und somit ohne elektrische Unterbrechung des Lichtbandes aus der Reihenmontage herausgenommen werden. Verlangen Sie unsere ausführliche Unterlage 10.19 über Kandem-Leuchten.

Camille Bauer Aktiengesellschaft, 4002 Basel  
Elektrotechnische Artikel en gros

**camille  
bauer**

Geschäftsstellen in  
Bern, Genève, Lugano, Neuchâtel, Zürich