

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 61 (1970)  
**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:** 21.02.2026

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

5. Querverbindungen zwischen den vertikalen Ableitungen sind in 1. Linie am Dach und am Erdboden wirksam, weniger in mittlerer Höhe.

6. Mit mindestens 4 parallelen Ableitungen von nicht mehr als 15 m Länge werden die Spannungsdifferenzen im Gebäude üblicher Höhe bei den meisten Blitzen derart klein, dass die «Näherungsbedingungen» ohne besondere Massnahmen erfüllt sind, indem Spannungen von 100 bis 250 kV weniger als 0,4 m Schlagweite in Luft ergeben. Voraussetzung ist eine als Steuerelektrode wirkende Erdung des Gebäudes, am besten Ring- oder Fundamentterdung, an die alle wesentlichen Metallteile verbunden sind.

7. Vom Gebäude wegführende Freileitungen übertragen die volle Spannung, d. h. sowohl die Erdungsspannung  $i R_e$  als auch den induktiven Spannungsabfall  $\Delta u$  bis zur Höhe der Freileitung, sofern sich dort Ableiter oder unzulässige Näherungen befinden. Diese hohen Spannungen gefährden Ortsnetze und Installationen der Nachbarhäuser beträchtlich.

8. Vom Gebäude wegführende Kabel übertragen höchstens die Erdungsspannung  $i R_e$ . Durch Anschliessen leitender Kabelmäntel an die beidseitigen Gebäudeerdungen wird die übertragene Spannung reduziert.

9. Auf dem gewachsenen Erdboden entsteht beim Gebäude ein Spannungstrichter, d. h. es entstehen Schrittspannungen, die durch die feldsteuernde Wirkung von Ring- oder Fundamentterdungen stark reduziert werden. Aus diesem Grunde sowie infolge der kurzen Dauer dieser Schrittspannungen dürften sie vermutlich keine Personengefährdung darstellen, dies im Gegensatz zum Fall eines unter einen blitzbetroffenen Baum Schutzsuchenden.

Die vorstehenden Folgerungen gelten in erster Linie für Wohnhäuser üblicher Grösse. Das geschilderte Grundprinzip ist jedoch allgemein; es gilt sinngemäss auch für andere Bauten, insbesondere auch für Hochhäuser, Hochkamine usw. Während im Tiefland Werte von einigen Ohm für  $R_e$  erreicht werden können, ist dies im Gebirge überhaupt nicht möglich. Der Blitzschutz basiert im letzteren Falle ausschliesslich auf der Einhaltung kleiner Werte für  $\Delta u = s \cdot I$ , nicht auf den Werten von  $R_e$ . Kleine Werte von  $\Delta u$  werden erreicht durch eine grosse Anzahl paralleler Ableitungen, die im Grenzfall mit dem Bodennetz einen Faradayschen Käfig bilden, innerhalb dessen der Blitzschutz vollkommen ist.

#### Adresse des Autors:

Prof. Dr. K. Berger, Forschungsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

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

#### Die Brennelemente im Kernkraftwerk

621.039.54:621.311.25:621.039

[Nach H. Schenk: Technische und wirtschaftliche Fragen des Einsatzes der Brennelemente im Kernkraftwerk. Atom und Strom 15(1969)9, S. 146...151]

Die Brennelemente stellen für ein Kernkraftwerk in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht einen wesentlichen Faktor dar. Ihrem rationellen Einsatz und ihrer optimalen Ausnützung kommen daher eine erhebliche Bedeutung zu.

Der Brennstoffkreislauf, dessen zeitlicher Ablauf möglichst flexibel sein soll, um ihn an wechselnde Betriebsbedingungen anpassen zu können, setzt sich aus drei Abschnitten zusammen, zu denen vor allem die folgenden Schritte gehören: Beschaffung und Anreicherung des Urans, Herstellung der Brennelemente; Überwachung der Brennelemente während des Betriebes, Ermittlung des erreichten Abbrandes, Festlegung des Zeitpunktes für den nächsten Brennelementwechsel und welche Elemente ausgewechselt werden; Untersuchung und Wiederaufbereitung der verbrauchten Brennelemente.

Die Energieerzeugung eines Kernkraftwerkes darf durch Brennelementeschäden, sofern sie in gewissen Grenzen liegen, nicht beeinträchtigt werden. Nimmt der Umfang der Schäden zu, so kann der Betrieb des Werkes zum Erliegen kommen, was durch dauernde Kontrolle der Brennelemente weitgehend verhindert wird. Solange nicht ausreichende Erfahrungen über die zulässigen Grenzbeanspruchungen vorliegen, dürfen die Brennelemente nicht über das unvermeidbare Mass hinaus beansprucht werden. Der Lastfaktor spielt dabei eine wichtige Rolle. Wenn von einem Energieversorgungsunternehmen mehrere Kernkraftwerke betrieben werden, so lässt sich deren Einsatz zweckmässig steuern und die Zeitpunkte für den Brennelementwechsel in den einzelnen Werken aufeinander abstimmen.

Eine andere Möglichkeit der Beeinflussung des Zeitpunktes bietet die Wahl der Anreicherung des Urans. Eine Änderung um 0,2 % kann den Brennelementwechsel um zwei bis drei Monate verschieben. Eine gleiche Zeitspanne ist durch eine Abbranderhöhung, allerdings bei verminderter Leistung, zu gewinnen. Diese beiden Materialgrössen stehen in enger Beziehung zueinander, da zum technisch erreichbaren Abbrand eine optimale Anreicherung festgelegt werden kann.

Für eine 300-MW-Anlage belaufen sich die Anschaffungskosten einer Brennelement-Nachladung auf rund 17 Mill. DM, während die gesamten Wiederaufbereitungskosten bei 10 % da-

von liegen. Der Verbrauch des Brennstoffs von der Beschaffung des Urans bis zur Ausscheidung der Brennelemente erstreckt sich über einige Jahre. Entscheidungen über einen geänderten Einsatz eines Kernkraftwerkes, vor allem aber eine beabsichtigte Stilllegung sollen daher zur Vermeidung unnötiger Kosten möglichst schon Jahre im Voraus getroffen werden, weil die Brennelemente meist für einen bestimmten Reaktor hergestellt werden und nur in diesem verwendbar sind.

K. Winkler

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

#### Güte der Strassenbeleuchtung

628.971.6

[Nach H.-J. Hentschel: Gütebewertung der Strassenbeleuchtung in Theorie und Praxis. Siemens-Zeitschrift 44(1970)1, S. 28...35]

Die Sicherheit und Leistungsfähigkeit eines Verkehrsweges sowie der Fahrkomfort hängen bei Nacht in hohem Masse von der Güte der Beleuchtung ab. Die Güte der Strassenbeleuchtung kann physiologisch oder psychologisch bewertet werden. Komponenten der physiologischen Güte sind die Leuchtdichte, die Blendung und das Kontrastsehen. Nach internationalen Empfehlungen soll die mittlere Leuchtdichte 2 cd/m<sup>2</sup> betragen. Neben der mittleren Leuchtdichte ist die Leuchtdichteverteilung wichtig. Diese kann mit einem Goniophotometer gemessen und durch vier Kennzahlen dargestellt werden. Die Leuchtdichteverteilung lässt sich mit Hilfe eines Computers berechnen.

Die Sicherheit des Strassenverkehrs hängt auch von der Blendung durch die Strassenbeleuchtung ab. Die Blendung kann man berechnen, und Daten für eine gute Blendbewertung und die Blendgrenze liegen vor. Die Blendung hängt mit dem Kontrastsehen zusammen. Hindernisse im Anhalteraum von 60...160 m vor dem Kraftfahrzeug müssen rechtzeitig erkennbar sein. Das Hindernis muss sich erkennbar von seiner Umgebung abheben.

Die psychologischen Güte Merkmale werden mit Hilfe eines Beobachtungskollektivs ermittelt. Ein praktischer Versuch wurde auf einem bestimmten Strassenstück mit 400 Beobachtern durchgeführt. Für die Beleuchtung einer Strasse sind neben sicherheitstechnischen auch wirtschaftliche Gesichtspunkte massgebend. Es gilt, zwischen den optimalen Güte Werten einer Strassenbeleuchtung und der Wirtschaftlichkeit der Anlage einen Kompromiss auszuarbeiten. Der Abstand zwischen zwei Leuchten sollte — um nur ein Beispiel zu nennen — für eine gleichmässige Beleuchtung möglichst klein sein, kann aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht beliebig klein sein.

H. Gibas

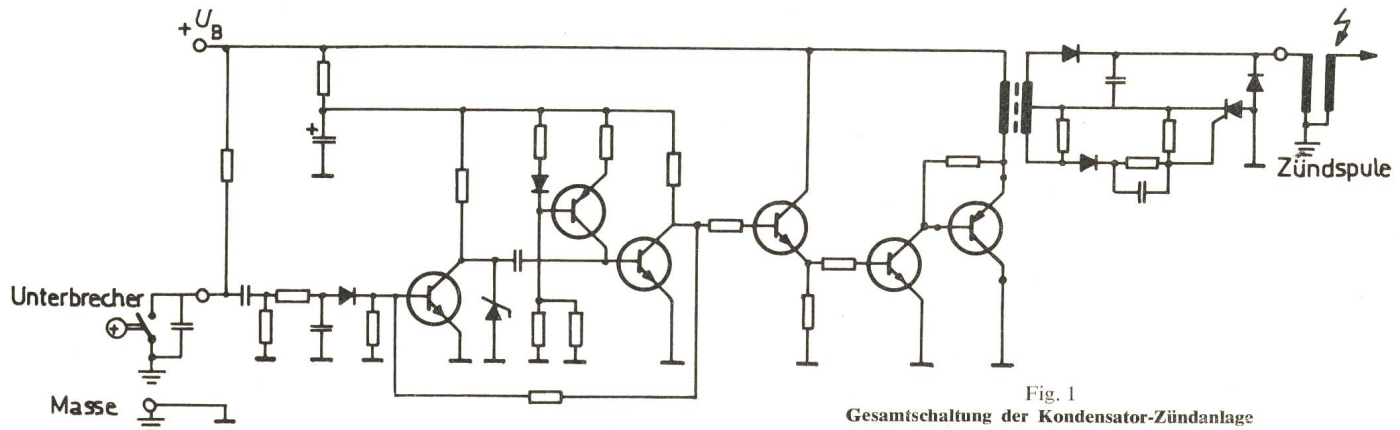


## Kondensator-Zündung für Benzinmotoren

621.43.044.3

[Nach H. Horbaschek: Kondensator-Zündanlagen für Kraftfahrzeuge. Funk-Technik -(1969)21, S. 835...837]

Im Gegensatz zur herkömmlichen Zündanlage, bei der die zur Zündung des Benzin-Luftgemisches notwendige Energie in Form von magnetischer Energie in der Zündspule gespeichert wird, verwendet die Kondensatoranlage, wie ihr Name sagt, eine Kapazität als Speicher (Fig.1). Eines der Hauptprobleme besteht dabei darin, den Kondensator in möglichst kurzer Zeit aufzuladen, so dass unabhängig von der Drehzahl des Motors eine möglichst konstante Energie zur Verfügung steht.



Unter den vielen möglichen Schaltungen zur Ladung des Speicherkondensators hat sich der Sperrwandler aus folgenden Gründen sehr gut bewährt: Die zur Ladung des Kondensators abgegebene Spannung ist nur vom primären Maximalstrom im Wandlerstromformator abhängig. Das Übersetzungsverhältnis des Transformators hat keinen Einfluss auf die Sekundärspannung. Die Batteriespannung bestimmt lediglich die Stromanstieggeschwindigkeit. Um zu einer gleichmässigen Ladung des Kondensators zu kommen, muss dafür gesorgt sein, dass der Primärstrom immer beim gleichen Wert abgeschaltet wird. Um dies zu erreichen, wird ein fremdgesteuerter Sperrwandler verwendet, der seinen Steuerimpuls von einem monostabilen Multivibrator erhält, der seinerseits durch den Unterbrecherkontakt gesteuert wird. Durch geeignete Massnahmen wird erreicht, dass die Dauer des Impulses nur von der Höhe der Batteriespannung abhängig ist. Während dieser Dauer wird der Speicherkondensator auf etwa 350 V aufgeladen. Diese Energie entlädt sich beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes über einen Thyristor durch die Primärwicklung der Zündspule. Mit einer Diode wird ein Umpolen des Entladestromes und damit ein Rückfliessen der Energie in den Speicherkondensator verhindert. Damit wird aber gleichzeitig erreicht, dass nach dem Hochspannungszünden der Zündkerze ein Gleichstromlichtbogen stehen bleibt und damit ideale Verhältnisse zur Zündung des Gemisches ergibt.

Unter den vielen möglichen Schaltungen zur Ladung des Speicherkondensators hat sich der Sperrwandler aus folgenden Gründen sehr gut bewährt: Die zur Ladung des Kondensators abgegebene Spannung ist nur vom primären Maximalstrom im Wandlerstromformator abhängig. Das Übersetzungsverhältnis des Transformators hat keinen Einfluss auf die Sekundärspannung. Die Batteriespannung bestimmt lediglich die Stromanstieggeschwindigkeit. Um zu einer gleichmässigen Ladung des Kondensators zu kommen, muss dafür gesorgt sein, dass der Primärstrom immer beim gleichen Wert abgeschaltet wird. Um dies zu erreichen, wird ein fremdgesteuerter Sperrwandler verwendet, der seinen Steuerimpuls von einem monostabilen Multivibrator erhält, der seinerseits durch den Unterbrecherkontakt gesteuert wird. Durch geeignete Massnahmen wird erreicht, dass die Dauer des Impulses nur von der Höhe der Batteriespannung abhängig ist. Während dieser Dauer wird der Speicherkondensator auf etwa 350 V aufgeladen. Diese Energie entlädt sich beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes über einen Thyristor durch die Primärwicklung der Zündspule. Mit einer Diode wird ein Umpolen des Entladestromes und damit ein Rückfliessen der Energie in den Speicherkondensator verhindert. Damit wird aber gleichzeitig erreicht, dass nach dem Hochspannungszünden der Zündkerze ein Gleichstromlichtbogen stehen bleibt und damit ideale Verhältnisse zur Zündung des Gemisches ergibt.

Fig. 1  
Gesamtschaltung der Kondensator-Zündanlage

Versuchsanlagen mit nach diesem Prinzip aufgebauten Schaltungen ergaben eine von der Batteriespannung unabhängige konstante Zündspannung bereits ab etwa 3,5 V. Die obere Drehzahlgrenze liegt bei 7000 bzw. 9000 U./min, je nachdem, ob eine 6- oder eine 12-V-Anlage benützt wird. Die bereits bei sehr kleinen Batteriespannungen vorhandene hohe Zündspannung verbessert merklich die Starteigenschaften bei tiefen Temperaturen.

D. Kretz

## Satellitenortung mit Laserstrahlen

629.78.086  
621.373.826; 621.396.67.038

[Nach F. Malota und H. Helbig: Satellitenortung und Bahnverfolgung mit Laser-Radar. Laser 1(1969)4, S. 49...52]

Die optische Beobachtung von Satelliten zur Bahnbestimmung ist schwierig, da sie meistens zu klein und zu lichtschwach sind. Eine weitere Einschränkung ist, dass sie noch von der Sonne beleuchtet sein müssen, während es am Beobachtungsort schon Nacht ist. Man kam daher auf die Idee, Satelliten künstlich mit Laserstrahlen zu beleuchten und mit Spezialkameras zu photographieren. Auf der Oberfläche angebrachte Prismenreflektoren sollen möglichst viel Licht zur Bodenstation zurückwerfen. Der vom Boden aus durch Laserblitze beleuchtete Satellit wird gleichzeitig von mehreren Observatorien aus gegen den Sternhintergrund photographiert. Der Ort des Satelliten wird trigonometrisch berechnet (Genauigkeit: ungefähr 1 Bogensekunde). Die Entfernung zum Satelliten wird bei dieser Methode nicht gemessen; sie ergibt sich als Hilfsgrösse aus der Berechnung.

Bei einer anderen Methode bestimmt man die Entfernung zwischen Bodenstation und Satellit aus der Impulslaufzeit eines kurzen Lichtimpulses eines Q-Switch-Lasers, der von der Satellitenoberfläche reflektiert wird. Die Pulsdauer beträgt etwa 20 ns, die Anstiegszeit etwa 4...8 ns. Daraus lässt sich eine Messgenauigkeit von  $\pm 1$  m berechnen. Ein systematischer Fehler, der sich durch Rechnung eliminieren lässt, rührt von der veränderlichen Lichtgeschwindigkeit in der Atmosphäre her. Da nur sehr wenig reflektiertes Licht zum Empfangsort zurückkehrt, kann der genaue Zeitpunkt des Eintreffens des Impulses nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Streuungen werden durch viele Einzelmessungen ausgemittelt.

Die beiden Methoden lassen sich im allgemeinen nicht miteinander kombinieren, da die Anforderungen an den Laser verschieden sind. Im einen Fall benötigt man möglichst viel Licht, im anderen möglichst kurze, steile Impulse.

H. P. von Ow

## Neuer astabiler Multivibrator

621.373.431.1

[Nach S. Das und D. K. Basu: A new astable multivibrator. Int. J. Electronics 26(1969)5, S. 477...484]

In verschiedenen Anwendungsfällen befriedigen bekannte astabile Multivibratoren insbesondere hinsichtlich der Unabhängigkeit der Form der Ausgangsimpulse von der Art der Belastung (Ohmsch oder kapazitiv) und hinsichtlich der Periodenkonstanz bei Ohmscher Last an Masse nicht. Diesbezüglich lassen sich Verbesserungen durch einen neuen astabilen Multivibrator mit vier Transistoren erzielen. Der neue Multivibrator weist eine sehr geringe Ausgangsimpedanz auf und ermöglicht es, Schwingungen mit einer Frequenz bis über 2,5 MHz zu erzeugen, wenn geeignete Transistoren verwendet werden.

Der neuartige Multivibrator ist im Prinzip aus zwei Triggern aufgebaut, die mit hohen Ohmschen oder kapazitiven Belastungen betrieben werden können. Ähnlich wie bei dem bekannten Schmitt-Trigger hat jeder Trigger zwei stabile Zustände, die durch die Höhe der Eingangsspannung bestimmt sind. Beide Trigger sind gemeinsam an eine Gleichspannung angeschlossen und durch zwei Koppelkondensatoren miteinander verbunden. Dabei ist jeder Kondensator einerseits an den Emitter des Transistors der zweiten Stufe des einen Triggers und andererseits an die Basis des Transistors der ersten Stufe des anderen Triggers angeschlossen.



Der neue astabile Multivibrator schwingt in seiner Grundschaltung nicht von selbst an. Dies lässt sich jedoch durch einige wenige zusätzliche Schaltungsmassnahmen, insbesondere durch Einfügen zweier Dioden, erreichen.

Die Temperaturstabilität des neuen astabilen Multivibrators ist bei Verwendung von Silizium-Planartransistoren in einem grossen Temperaturbereich auch dann zufriedenstellend, wenn keine besondere Stabilisierung vorgenommen wird. *D. Krause*

### Anwendung des Lasers in der Augenchirurgie

621.373.826:617.7

[Nach *W. Lotmar*: Behandlung der Netzhautablösung mit Laserstrahlen. *Laser* 1(1969)4, S. 61...63]

Die lichtempfindlichen Zellen im Auge befinden sich in der Netzhaut, welche mit der darunterliegenden Aderhaut nicht fest verwachsen, sondern nur durch eine verklebende Substanz fest verbunden ist. Bei älteren Personen kann es vorkommen, dass sich die im Glaskörper des Auges befindlichen galertartigen Substanzen, die vorne an der Netzhaut haften, strangweise zusammenziehen. Sie erscheinen dem Erkrankten wie Spinnweben vor den Augen. Teile der Netzhaut können losgerissen werden; in Extremfällen kann es zur völligen Erblindung kommen.

Eine erfolgreiche Methode zur Frühbehandlung dieser Krankheit ist die Lichtkoagulation. Sie beruht auf der Beobachtung, dass bei einer Verbrennung der Netzhaut (z. B. nach Sonnenbeobachtung bei Finsternissen ohne Schutzgläser) nach der Ausheilung Netz- und Aderhaut an dieser Stelle fest miteinander verbunden sind. Unter Verwendung von Xenonlampen wurden solche Verwachsungen künstlich bei sich lösenden Stellen der Netzhaut erzeugt. Die Verwendung von Xenonlampen bringt einige Nachteile mit sich: Bei den notwendigen langen Belichtungszeiten (Grössenordnung eine Sekunde) ist die Energieausnutzung schlecht. Viel Wärme kann abfliessen, bis die notwendige Temperatur zur Koagulation erreicht ist. Die dadurch verursachte übermässige Erwärmung des Auges ist wahrscheinlich der Grund für manchmal später auftretende Veränderungen, die die Sehschärfe stark herabsetzen.

Laser haben gegenüber Xenonlampen einige Vorteile: Die notwendige Pulsdauer ist viel kleiner (ca. eine Millisekunde); das Auge wird nicht geschädigt, und die Energieausnutzung ist viel besser. Dank der kurzen Belichtungszeit entstehen keine verwackelten Bilder. Die Koagulationsflecken können viel kleiner gemacht werden als mit Xenonlampen. Ein weiterer überraschender Vorteil ist, dass die Verklebung von Netz- und Aderhaut mit Laserbehandlung etwa dreimal schneller erfolgt.

Neuere Forschungen zeigten, dass das Gewebe nicht «verschmort» zu werden braucht, sondern dass es bereits bei leichter Schädigung zu wuchern beginnt und die erwünschte Verwachsung auftritt. Mit einem quasikontinuierlichen Rubinlaser ist es daher möglich, eine gegebene Fläche mit 20mal weniger Energie als mit der Xenonlampe sicherer zu behandeln. In keinem der 200 bisher behandelten Fälle traten die früher so gefürchteten Nachwirkungen auf. *H. P. von Ow*

### Verschiedenes — Divers

#### Polyäthylen als Kabelisolation

621.315.211:678.742.2

[Nach *R. Schmitt*: Polyäthylen ist nicht Polyäthylen. *Elektrizitätswirtschaft* 68(1969)26, S. 834...838]

In den letzten Jahren hat Polyäthylen (PE) als Dielektrikum von Mittelspannungskabeln in Deutschland stark an Bedeutung

gewonnen. Nach dem derzeitigen Stand der Technik sind PE-Kabel bessere Lösungen als PVC- oder Massekabel wegen:

- a) Besseren mechanischen Eigenschaften (keine Masseabwanderung, kleineres Gewicht, einfachere Verlegungs- und Verbindungstechniken);
- b) Günstigerem Temperaturverhalten;
- c) Kleineren dielektrischen Verlusten;
- d) Preis. (PE ist heute nicht mehr viel teurer als PVC.)

In der deutschen Kabelindustrie ging die Entwicklung der PE-Kabel stark auseinander. Je nach Verwendung und Lieferanten wird das eine oder das andere PE als bestes Isolationsmaterial angepriesen. Die idealen Eigenschaften eines fertigen Kabels werden leider von keinem PE erfüllt. Daher existieren heute im wesentlichen acht Sonderformen. Die beiden Haupttypen sind Hochdruck- und Niederdruck-PE. Sie sind nach ihren Herstellungsverfahren benannt und unterscheiden sich in der Dichte und dem Schmelzindex. Hochdruck-PE hat die niedrigere Dichte. Die Spannungsrissbeständigkeit nimmt mit zunehmender Dichte ab, Zerreiissfestigkeit und Steifigkeit nehmen zu. Hochdruck-PE hat einen niedrigeren Schmelzpunkt als Niederdruck-PE. Die beiden Grundtypen unterscheiden sich auch in ihrer Verarbeitbarkeit. Hochdruck-PE lässt sich sicherer und wirtschaftlicher extrudieren als Niederdruck-PE. Beide Arten lassen sich unter Zugabe geeigneter Katalysatoren vernetzen. Das Hauptmerkmal des vernetzten PE ist die ausgezeichnete thermische Stabilität unter Beibehaltung der Flexibilität. Die Koronabeständigkeit des vernetzten PE ist gut, und die Empfindlichkeit gegen Spannungsrissbildung ist geringer als beim Ausgangsmaterial. Durch Zusätze, welche die guten Eigenschaften des reinen PE nicht beeinflussen, können spannungsstabilisierte PE hergestellt werden. Dabei wird die Hochspannungsalterung, der einzige schwache Punkt bei der Verwendung von PE als Hochspannungsdielektrikum, reduziert. In Deutschland wird vor allem spannungsstabilisiertes PE verwendet, während in Ländern wie Frankreich, Japan, Kanada, Schweden, Spanien und den USA das vernetzte PE eindeutig dominiert. *B. Weber*

#### Trinkwasseraufbereitung mit Ozonisierung

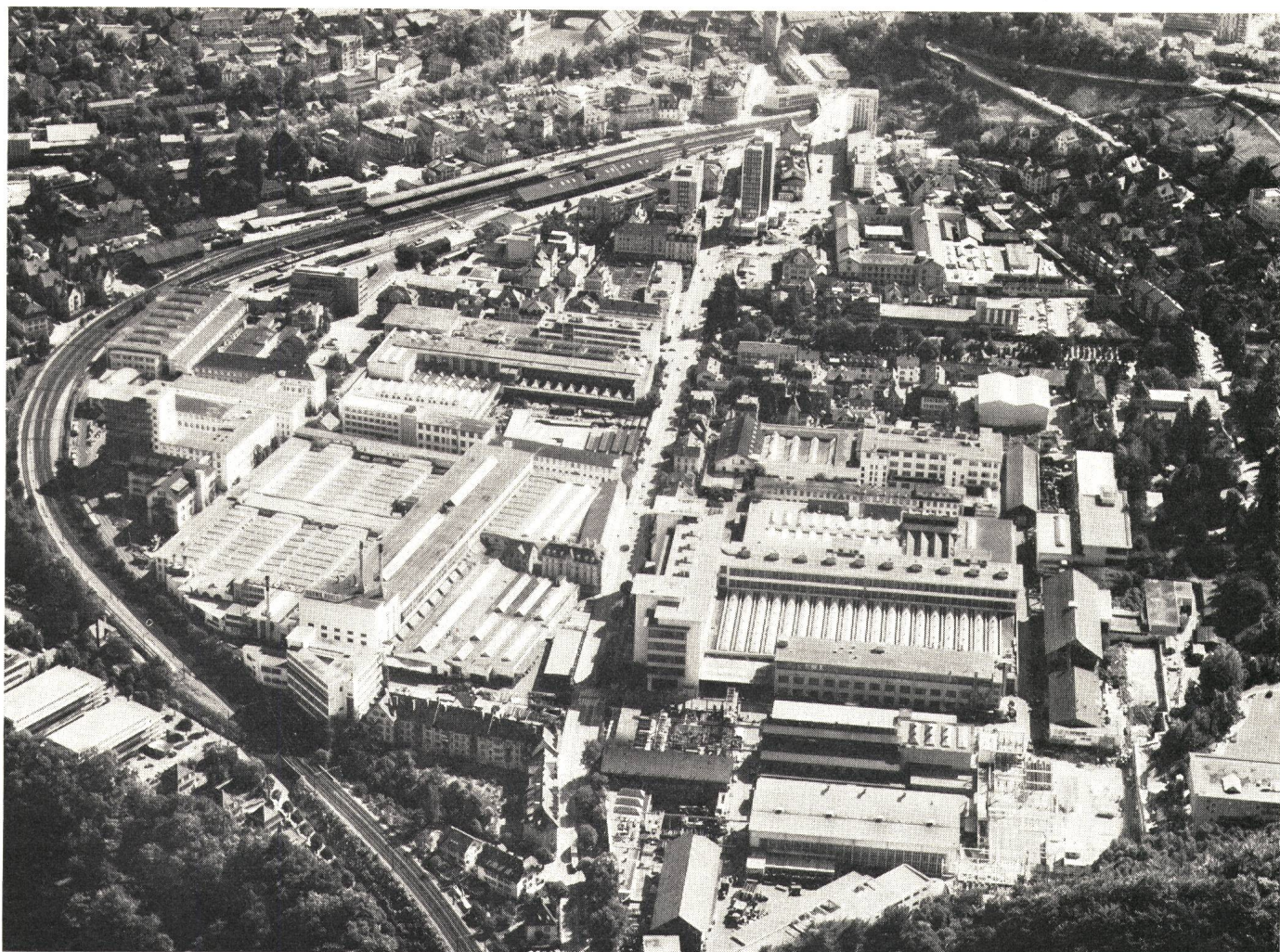
628.16.069:661.94

[Nach: L'usine de production d'eau potable de Choisy-le-Roi, près de Paris. *Bulletin d'information technique* (1969)4, S. 1...7]

In Choisy-le-Roi, in der Nähe von Paris, werden täglich 700 000 m<sup>3</sup> Trinkwasser aus Flusswasser aufbereitet und ozonisiert. Das Werk wird derzeit auf eine Tagesleistung von 900 000 m<sup>3</sup> ausgebaut; eine weitere Vergrösserung auf eine Tagesleistung von 1 200 000 m<sup>3</sup> wird projektiert. Rohwasserpumpen fördern das Wasser aus der Seine in einen Mischbrunnen, in dem das Wasser mit Chemikalien und aktiver Kohle vermischt wird. Diese dienen zur Bindung der Bakterien, der festen im Wasser schwimmenden Teile sowie der Farb-, Geruchs- und Geschmacksstoffe. Das Wasser fliesst anschliessend durch Becken mit Rührwerken und durch Absatzbecken, in denen der Grossteil der Flocken und Chemikalien mit den von ihnen gebundenen Stoffen ausgeschieden werden. Anschliessend passiert das Wasser ein Sandfilter, in dem die letzten festen Teilchen, Verunreinigungen und die Reste der aktiven Kohle zurückbleiben. Zum Schluss durchströmt das Wasser Ozonisierungsbecken. Zur Ozonanlage gehören Kompressoren, Lufttrockner, Ozongeneratoren und die Wasserbecken. Luft wird durch Röhren gepumpt, in denen der Sauerstoff der Luft durch Glimmentladungen in Ozon umgewandelt wird. Die Glimmentladungen werden durch Spannungen von 12...20 kV erzeugt.

Die mit Ozon versetzte Luft wird durch die Wasserbecken geblasen. Der Ozonverbrauch beträgt ungefähr 3 g/m<sup>3</sup> Wasser. Pumpen mit Fördermengen von 30 000...380 000 m<sup>3</sup>/Tag und Leistungen bis 10 000 PS drücken das Wasser in das Verteilernetz. Mit einem Druck von 100...120 m Wassersäule wird das so aufbereitete Wasser durch Rohrleitungen, die 0,7...2 m Durchmesser haben, den Verbrauchern zugeführt. *H. Gibas*





145065 VI

# Brown Boveri weltweit tätig

## Energieerzeugung

Dampfturbinen, Generatoren, Hilfsbetriebe.  
Komplette thermische Kraftwerke.  
Maschinen und Apparate für Kernkraftwerke.  
Elektrische Ausrüstungen für Wasserkraftwerke.

## Energieverteilung

Komplette Unterstationen und Kommandoräume.  
Transformatoren, Messwandler, Leistungs- und  
Trennschalter, Schutzrelais, Ableiter.

## Energieverwertung

Elektrische Ausrüstungen für sämtliche Industrien.  
Elektromotoren, Industrieschaltgeräte, gesteuerte  
und geregelte Antriebe. Elektroöfen.

## Spezielle Gebiete

Sender für Rundfunk, Fernsehen und kommerzielle  
Funkverbindungen. Lastverteiler.  
Richtstrahl-, Fernmelde- und Fernwirkanlagen.

Elektrische Ausrüstungen für Lokomotiven,  
Strassenbahnwagen und Trolleybusse.  
Schiffsantriebe und Hilfsmaschinen.

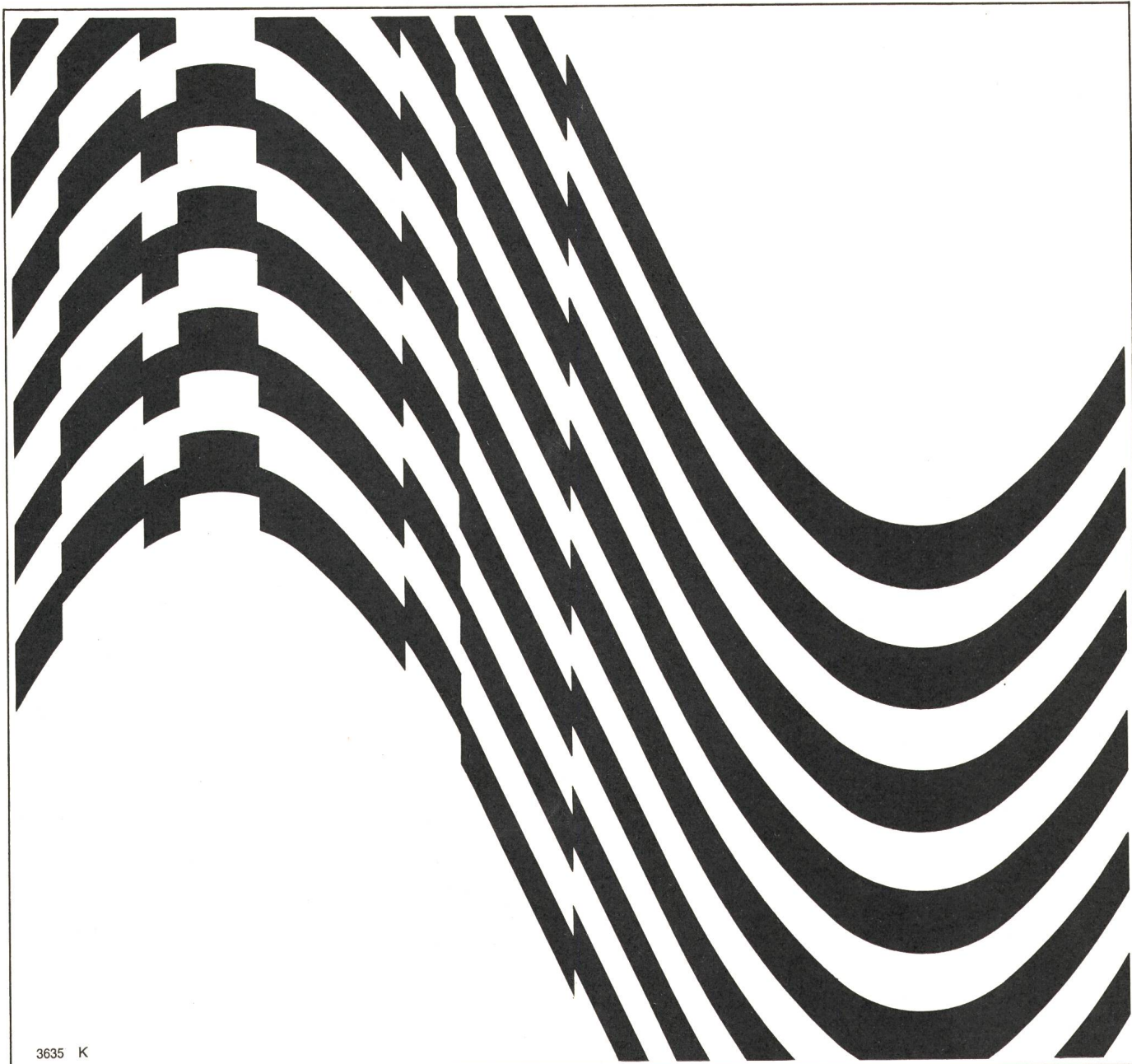
Abgasturbolader zur Steigerung der Leistung von  
Zwei- und Viertakt-Dieselmotoren.  
Betatrons für Hochvolt-Radiotherapie und  
Materialprüfung.



**Aktiengesellschaft  
Brown, Boveri & Cie.,  
5401 Baden/Schweiz**

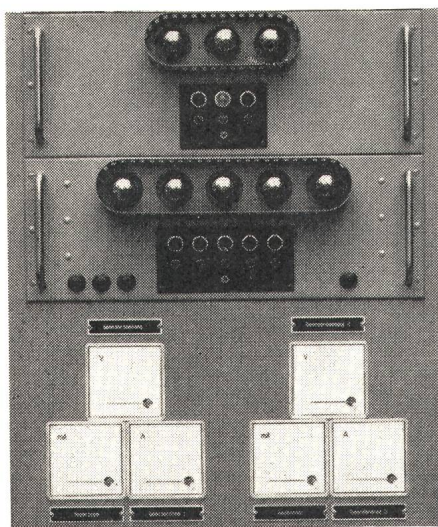
Besuchen Sie uns an der MUBA 70, Halle 23, Stand 331





3635 K

## Spannungs-Stabilisatoren für Forschung, Meßtechnik und Industrie



Sie benötigen ein äußerst stabiles Drehstromnetz für Ihr Laboratorium oder Ihre Eichstätte.

Sie fordern, daß die Spannung garantiert *innerhalb*  $\pm 0,05\%$  stabil bleibt und legen Wert darauf, daß eine einwandfreie galvanische Trennung vom Drehstromnetz gewährleistet ist. Sie vermuten nämlich

mit Recht, daß Oberwellen, ohne diese Maßnahme, einen Einfluß auf die stabilisierte Spannung ausüben könnten. Aus diesem Grund arbeiten unsere Stabilisatoren mit rotierenden Motor-Generator-Gruppen. Wichtig ist auch, daß bei Laständerungen die Zeitkonstante klein bleibt. Die großzügige Dimensionierung bietet dafür Gewähr.

Die Spannungs-Stabilisatoren werden in folgenden Typen konstruiert:

TWL4	50 Hz	1 Generator	3 - 6 - 9 - 12 oder 15 kVA
TWL4	50 Hz	2 Generatoren *)	2 oder 3 kVA
TWL5	44...67 Hz	1 Generator	5 kVA
TWL5	44...67 Hz	2 Generatoren *)	2 oder 3 kVA

\*) für separate Speisung von Strom- und Spannungskreisen in Zähler-Eichstationen

Automatischer Anlaufvorgang  
Fernbedienung auf Wunsch

Ausführungen für stufenlose Frequenz-  
einstellung zwischen 44...67 Hz

**LANDIS & GYR**

**LANDIS & GYR AG ZUG 042 · 24 11 24**

Elektrizitätszähler Fernwirktechnik Rundsteuerung Wärmetechnik Kernphysik