

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 61 (1970)  
**Heft:** 1  
  
**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:** 22.02.2026

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

Ein grösserer Schritt in Richtung taktischer Nachrichtensatelliten wurde mit dem Bau des Tacomsat I vollzogen (Abschuss Februar 1969). Dieser Satellit arbeitet sowohl im SHF (x-Band) wie im UHF Band (225...400 MHz) worauf die Hörner und die grossen Helixantennen in Fig. 30 hinweisen. Der Übergang ins UHF-Band bringt Probleme des Schwundes, hervorgerufen durch die Ionosphäre, sowie Probleme der Mehrfachausbreitung mit sich. Diese Probleme sind bereits vor dem Bau des Tacomsat durch die LES-Satelliten abgeklärt worden. Ein Grund für den Übergang in den UHF-Bereich liegt zweifelsohne bei der für Satelliten-Übertragungsstrecken benötigten Bodenantennen. Nach der Gl. (1) gilt für die Empfangsleistung  $P_e$  einer drahtlosen Übertragungsstrecke:

$$P_e = \frac{P_s G_s G_e}{(4 \pi R/\lambda)^2} \quad (16)$$

Danach müsste bei festgehaltenem Antennengewinn  $G_e$  (Bündelöffnung) der Empfangsantenne die Empfangsleistung mit zunehmender Wellenlänge  $\lambda$  zunehmen. Die Bündelöffnung darf bei taktisch brauchbaren Antennen nicht zu klein sein

(keine automatische Nachführung). Man kann den Vorzug langerer Wellen für taktische Verbindungen auch daraus einsehen, dass eine Antenne relativ grosser Bündelöffnung im SHF-Bereich eine kleinere effektive Fläche aufweist, als bei tieferen Frequenzen. Antennen der taktisch gewünschten Bündelbreiten haben im UHF-Bereich feldmässig handhabbare Abmessungen während SHF-Antennen «leistungsmässig» zu klein sind.

Tacomsat I hat ähnliche Abmessungen und Hilfseinrichtungen wie Intelsat 4.

Mit Tacomsat I, dessen effektive abgestrahlte Leistung 6 kW beträgt, will die amerikanische Air Force und Armee die Brauchbarkeit synchroner Satelliten für taktische Verbindungen zwischen Schiffen, Flugzeugen und kleinen mobilen Stationen bis herunter zu tragbaren Geräten und Antennen durchmessern von 30 cm erproben.

#### Adresse des Autors:

Dr. W. Guggenbühl, Privatdozent ETH, Contraves AG, Schaffhauserstr. 580, 8052 Zürich.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

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

#### Die Kerntechnik in der Bundesrepublik Deutschland

621.039(430.1)

[Nach: Die kerntechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland. Nuclex 69. Basel 1969]

Die Bundesrepublik Deutschland ist eines der wenigen Länder, dessen Industrie, gestützt auf internationale Zusammenarbeit, aber ebenso auf eigene Forschungen und Entwicklungen, in allen Bereichen der Kerntechnik tätig ist. Es können komplette Kernkraftwerke mit drei verschiedenen Reaktortypen angeboten werden, nämlich mit einer der beiden Varianten des Leichtwassertyps oder dem gasgekühlten Graphitreaktor. Zwei Kernkraftwerke von je 600 MW sind im Bau und kürzlich wurde das ausserhalb der USA grösste Werk mit 1150 MW in Auftrag gegeben; jedes dieser Werke umfasst einen Reaktor und einen Turbogeneratorsatz. Bei Ausschreibungen in der Bundesrepublik können Kernkraftwerke künftig als «normale» Anlagen angeboten werden. Bis 1980 wird mit einer installierten Kernkraftwerkskapazität von 25 000 MW gerechnet.

Die deutschen Kernkraftwerkangebote haben sich auch international als wettbewerbsfähig erwiesen und es konnten bereits zwei Exportaufträge hereingebracht werden. Besonderes Interesse findet die Zweizweckanlage, die neben elektrischer Energie auch Prozessdampf für die Industrie erzeugt. Die Forschungen werden in verschiedenen Richtungen vorwärts getrieben, doch gelten besondere Anstrengungen der Entwicklung der schnellen Brüter und der Hochtemperaturreaktoren, wofür der Staat die nötigen Mittel bereitstellt. Das erste Handelsschiff Europas mit Atomtrieb wurde in der Bundesrepublik gebaut und 1969 in Betrieb genommen, womit noch unterstrichen sei, wie weit das Arbeitsfeld der Industrie auf dem Gebiete der Kerntechnik ist. *K. Winkler*

### Strahltriebwerke in thermischen Kraftwerken

621.454:621.318.122

[Nach E. Ellwanger: Strahltriebwerke in der Elektrizitätsversorgung für Spitzenlast und steile Lastanstiege. Elektrizitätswirtschaft 68(1969)15, S. 523 bis 531]

Ein technisch und wirtschaftlich schwieriges Problem der Elektrizitätsversorgung ist die Schnellbereitschaft zur Deckung von Spitzenlast. Gasturbinen sind für diesen Zweck besonders gut geeignet, für deren rasche Versorgung mit heissem, unter Druck stehendem Gas in zunehmendem Masse Strahltriebwerke eingesetzt werden. Die Nordwestdeutsche Kraftwerke AG (NWK) hat erstmals in Deutschland, gestützt auf Erfahrungen in England, zwei derartige Anlagen in Betrieb genommen und so gute Erfolge damit erzielt, dass die Aufstellung einer weiteren Gasturbinenanlage mit Strahltriebwerken geplant ist. Da bis zu 800 Ausnutzungsstunden/Jahr die Gesamtkosten solcher Kraftwerke am tiefsten sind (bei höherer Betriebsstundenzahl liegt ein mit Kernenergie betriebenes Pumpspeicherwerk günstiger), wird man in Zukunft, besonders zur Bewältigung schmäler Lastspitzen und steiler Lastanstiege, Gasturbinenanlagen mit Strahltriebwerken als eigene Spitzenkraftwerke bauen, um allen Anforderungen genügen zu können.

*K. Winkler*

### Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

#### Aktive Zenerdiode

565-567

621.382.2

[Nach J. Preis: High-performance Low-cost «Active Zener» Regulators. Wireless Wld. 10(1969)1408, S. 484...486]

Die Basis-Emitterdiode von Siliziumtransistoren zeigt bekanntlich im Sperrgebiet bei etwa 6...9 V einen sehr steilen Zener-Durchbruch. Insbesondere sinkt der dynamische Widerstand im Gegensatz zu normalen Zenerdioden schon für kleine Ströme auf einen sehr niedrigen Wert, der sich über den gesamten nutzbaren

Strombereich auch recht wenig ändert. Ausserdem ist die Verwendung von Transistoren als Zenerdioden auch aus preislichen Gründen sehr attraktiv.

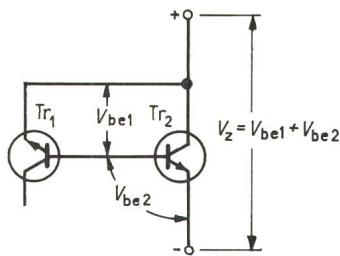


Fig. 1  
Aktive Zenerdiode

Die Basis-Emitterstrecke von  $Tr_1$  wirkt in Sperrrichtung als Zenerdiode,  $Tr_2$  als Stromverstärker  $V_z$  Zenerspannung;  $V_{be\ 1} \approx 6\text{ V}$ ;  $V_{be\ 2} \approx 0,6\text{ V}$

Die Zenerspannung der Basis-Emitterstrecke weist allerdings einen kleinen positiven Temperaturkoeffizienten auf, der durch Serieschaltung einer Diode in Leitrichtung auszugleichen wäre. Eine elegantere Möglichkeit ergibt sich aus Fig. 1, wo der Transistor  $Tr_2$  als Stromverstärker und als TK-Kompensation wirkt. Diese Schaltung kann nun sehr einfach für beliebige Zenerspannungen über etwa 10 V ausgebaut werden, wenn ein Spannungs-

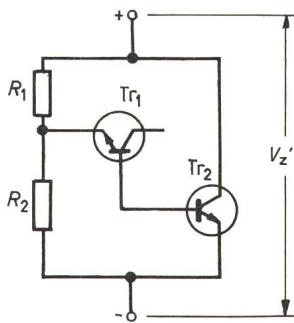


Fig. 2  
Variable aktive Zenerdiode  
Der Spannungsteiler erhöht die Zenerspannung  $V_z$  auf  $V_z'$   
 $V_z' = V_z (1 + R_1/R_2)$

teiler verwendet wird. Die entsprechende Schaltung ist in Fig. 2 dargestellt. Der Querstrom durch den Spannungsteiler  $R_1 — R_2$  liegt hierbei in der Größenordnung des Zenerstroms, dividiert durch die Stromverstärkung von  $Tr_2$ . Zur Verbesserung dieses Quotienten, oder für höhere Zenerströme kann mittels  $Tr_3$  nach

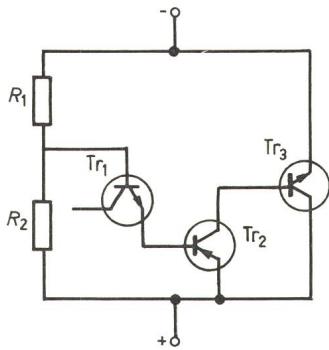


Fig. 3  
Variable aktive Zenerdiode  
 $Tr_3$  ermöglicht eine höhere Stromverstärkung und Verlustleistung

Fig. 3 noch eine weitere Stromverstärkung vorgenommen werden. Diese Schaltung eignet sich beispielsweise sehr gut für einen Parallelregler mit 10...20 W Verlustleistung und 10...50 V Zenerspannung, wenn für  $Tr_3$  ein Transistor vom Typ 2N3055 verwendet wird.

M. S. Buser

#### Verschiedenes — Divers

#### Störungen in elektrischen Netzen in Österreich

621.316.1(436):621.3.018.2

[Nach H. Stimmer: Störungs- und Schadenstatistik 1967. Verband der E-Werke Österreichs (1969)]

An den Hochspannungsnetzen des Verbandes der Elektrizitätswerke Österreichs traten im Jahre 1967 insgesamt 6167 Stö-

rungen auf; das sind um 16,34 % mehr als im Jahre 1966. Die Netze, in denen diese Störungen beobachtet wurden, haben Spannungen von 1...310 kV und eine Länge von etwas mehr als 40 000 km. Bei den erfassten Störungen handelt es sich nur um solche, die eine Abschaltung des Netzes oder eine Kurzunterbrechung zur Folge hatten. Störungen ohne Abschaltung eines Betriebsmittels wurden nicht ausgewertet. Den häufigsten Anlass zu Störungen bildeten Gewitter sowie weitere Einflüsse der Atmosphäre. Fremdeinwirkungen durch Personen, Tiere, Bäume und andere hatten relativ wenige Störungen zur Folge. Für rund 10 % der Fälle liessen sich keine bestimmten Ursachen feststellen. Kurzschlüsse und Erdschlüsse waren die am häufigsten beobachteten Fehlerarten. In mehr als 60 % der Fälle hatten diese Fehler die Abschaltung eines Betriebsmittels zur Folge. Die meisten Störungen im Verteilernetz verursachten keine Schäden, wobei man unter Schaden eine bleibende Änderung der mechanischen oder elektrischen Eigenschaften der Anlage versteht. Die meisten Schäden traten auf in der Isolation der Leitungen oder Kabel, in Leitungen und Erdseilen oder in einem Kabel, in den Hochspannungssicherungen, den Stütz- und Durchführungsisolatoren, den Transformatoren und in Ventilableitern.

Interessant ist die Tatsache, dass die relativen Zahlen der Störungen und Schäden, das sind die Zahlen der Störungen und Schäden pro 100 km Leiterlänge, bei den Netzgruppen mit hohen Spannungen, 110 kV und 220 kV, wesentlich geringer waren als bei den Netzgruppen mit niedrigeren Spannungen. Am grössten waren die Zahlen der Störungen und Schäden in den Netzgruppen mit Spannungen von 30 kV.

H. Gibas

#### Durchschlagfestigkeit zusammengesetzter Dielektrika

621.317.333.8.001.5

[Nach D. D. Rumianzew und N. M. Torbin: Elektrische Festigkeit der Luft/Öl-Isolation (russ.), Elektrotehnika 40(1969)8, S. 45...48]

In Vervollständigung der Untersuchungen, über die vor etwa einem Jahr berichtet worden ist [Elektrotechnika (russ.) 39(1968)9, S. 46...47]<sup>1)</sup> und die allein die Stoßfestigkeit der kombinierten Isolation «Luft/Transformatoröl» bei der Wellenform 1,5|40  $\mu\text{s}$  betrafen, können nun weitere Resultate mitgeteilt werden, die sich ausser auf die verschiedenen Impulsformen auch auf die Beanspruchung mit Wechselspannung von 50 Hz und die Verwendung von Zwischenlagen aus Kabelpapier, Transformerboard und Glasgewebe erstrecken. Als Elektrodenanordnung wurden Spitz—Platte, Kugel—Platte und Spitz—Spitze bei Elektrodenabständen bis zu 100 mm verwendet.

Die Stoßdurchschlagfestigkeit der kombinierten Luft/Öl-Isolation in Abhängigkeit der Wellenfront der Stoßspannung und der Elektrodenanordnung ist im Vergleich zur Stoßdurchschlagfestigkeit der reinen Öldistanz 1,5...3mal höher. Eine Barriere aus Kabelpapier sowohl in der Luft als auch im Öl hat wenig Einfluss auf die Durchschlagfestigkeit der Luft/Öl-Kombination.

Die Wechselspannungs-Durchschlagfestigkeit der Luft/Öl-Isolation hängt von dem Grad der Feldinhomogenität ab (Deformation der Öloberfläche unter der Einwirkung des elektrischen Feldes: Trichterbildung unter der Hochspannungselektrode). Eine Barriere auf der Öloberfläche aus Kabelpapier, Transformerboard oder Glasgewebe erhöht die Durchschlagfestigkeit auf das 2...4fache gegenüber der Anordnung ohne Barriere.

Die Erhöhung der Durchschlagfestigkeit der Luft/Öl-Kombination sowohl bei Stoß- als auch bei Wechselspannungs-Beanspruchung mit Barriere erklärt sich aus der Bildung einer Raumladung auf der Öloberfläche oder auf der Barriere, wodurch das Feld im Mineralöl gleichmässiger wird.

Zusammenfassend ergibt sich, dass die elektrische Festigkeit der Luft/Öl-Isolation in inhomogenem Feld bei Stoßspannung und bei Wechselspannung unter Verwendung einer Barriere 2...3mal grösser ist als bei reiner Ölisolierung mit gleicher Dicke der Ölschicht.

G. v. Boletzky

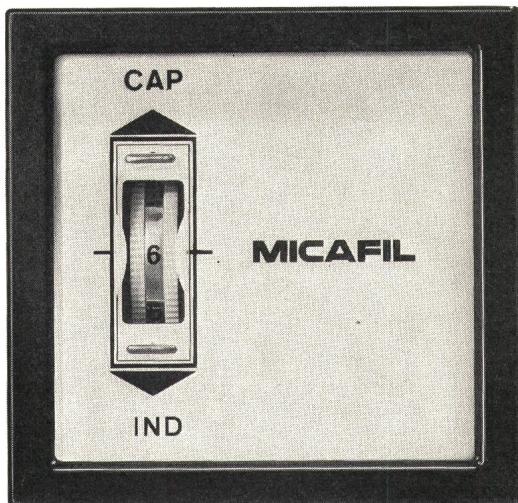
<sup>1)</sup> Siehe auch Bull. SEV 60(1969)1, S. 17...18.

Der Stromkonsum nimmt zu. Installationen, Leitungen und Transformatoren sind überlastet. Die Unkosten steigen. Der Energitarif wird erhöht. **Senkung der Energiekosten durch Kompensation des Blindstromes mit MICAFIL-Kondensatoren. Bessere Ausnutzung des Verteilnetzes und der Zuleitungen.**

## vollautomatisch Kosten einsparen

Mitentscheidend für den kostensparenden Einsatz einer leistungsfähigen Kondensatorenbatterie ist die absolute Zuverlässigkeit des Blindleistungsreglers. Alle MICAFIL-Kondensatorenbatterien werden mit diesem 6- oder 12stufigen Regler ausgerüstet.

Unsere modernen, automatischen Kondensatorenbatterien zeichnen sich ausserdem durch ihre platzsparende Konstruktion und ihre ansprechende Formgebung aus. Die Erweiterung der Anlage ist – dank Baukastensystem – jederzeit rasch und einfach möglich.



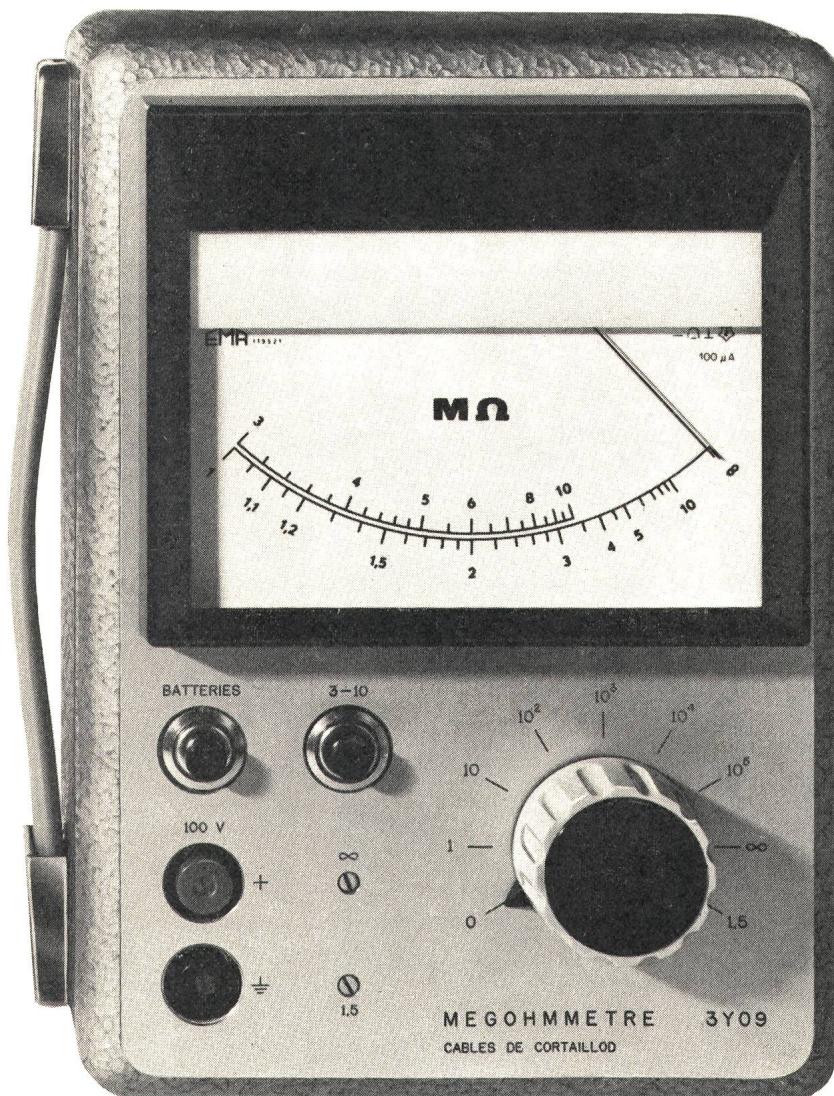
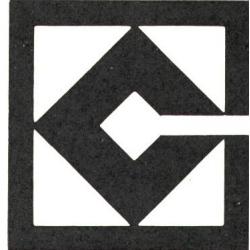
Eine lohnende Investition

MICAFIL-Kondensatorenbatterien amortisieren sich in sehr kurzer Zeit. Die Fachingenieure der Micafil AG in Zürich, die sich seit vielen Jahren ausschliesslich mit diesem Spezialgebiet befassen, stehen Ihnen gerne unverbindlich als Berater zur Verfügung.

# Câbles électriques Cortaillod

2016 Cortaillod Suisse

tél. 038 6 42 42



## Mégoohmmètre type 3Y09

### Domaine de mesure :

1 à  $10^6$  MΩ en 6 gammes  
Tension de mesure : 100 V =  
Précision moyenne :  $\pm 2\%$

### Utilisation

Mesures de résistance d'isolation (réseaux, circuits électriques, câbles, condensateurs, etc.).

## Megohmmeter Type 3Y09

### Messbereich :

1 bis  $10^6$  MΩ in 6 Bereichen  
Messspannung : 100 V =  
Mittlere Genauigkeit :  $\pm 2\%$

### Anwendung

Isolationswiderstandsmessungen (elektrische Kreise, Kabel usw.).

$10^{12}$  Ω

100 V =