

# Mitteilungen SEV

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :  
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes  
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **62 (1971)**

Heft 11

PDF erstellt am: **19.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Grundlagen und Theorie Techniques de base, théorie

### Wiederholungsprüfungen an Reaktor-Druckbehältern

621.039.536.2  
[Nach H.-J. Meyer: Ultraschall-Wiederholungsprüfungen an Reaktor-Druckbehältern. Kerntechnik 13(1971)2, S.56...68]

In Reaktoranlagen ist der Druckbehälter jener Bauteil, bei dem die grösste Sicherheit verlangt wird. Eine vergleichbare periodische Revision wie bei fossil beheizten Kraftwerken mit vorwiegend visueller Inspektion und manueller Prüfung ist bei Kernkraftwerken wegen der radioaktiven Verseuchung weitgehend unmöglich. So wurde die MAN<sup>1)</sup> mit der Entwicklung von zerstörungsfreien Prüfverfahren dickwandiger Behälter beauftragt, woraus sich bald die Forderung nach Wiederholungsprüfeinrichtungen für im Bau und im Betrieb befindliche Kernkraftwerke ergab.

Bei den Wiederholungsprüfungen an Reaktor-Druckbehältern sind andere Fehler anzunehmen als im Vormaterial und bei der Behälterfertigung auftreten. Praktisch ist nur mit Rissen zu rechnen, die vorwiegend durch Spannungskorrosionen entstehen. Die Vornahme von Wiederholungsprüfungen wird auf die Fehlerwahrscheinlichkeit abgestellt, die sich durch Spannungsanalysen und -messungen bei Druckproben und rechnerisch ermitteln lassen, doch sollen auch andere Stellen des Behälters zumindest stichprobenweise geprüft werden.

Für die Wiederholungsprüfungen wird eine volumetrische, also eine das Werkstück in seiner ganzen Dicke erfassende Prüfung verlangt, wofür derzeit die aktive Ultraschallprüfung die einzige brauchbare Methode ist. Für ihre technische Anwendung wurden verschiedene Prüfmaschinen entwickelt, deren Manipulievorrichtungen an die Unterschiedlichkeit der Reaktortypen und an die Eigenheiten der Druckbehälter und deren Umgebung angepasst sind.

K. Winkler

<sup>1)</sup> Maschinenfabrik Augsburg—Nürnberg AG.

### Durchschlagversuche an Transformatoröl im gleichförmigen elektrischen Feld

621.315.615.2  
[Nach E. Simo: Large scale dielectric tests of transformer oil with uniform field electrodes. IEEE Trans. on Electrical Insulation EI-5(1970)4, S. 121...126]

Durchgeführte Untersuchungen während der letzten Jahre hatten zum Zweck, vermehrten Einblick in die Vorgänge zu gewinnen, welche mit dem Durchschlagverhalten von Transformatoröl verbunden sind. Der Durchschlag von Transformatoröl hängt bekanntlich von zahlreichen Einflüssen, wie Verunreinigungen, chemische Zusammensetzung, Art der Beanspruchung usw., ab. Prüfmethode, wie sie z. B. durch Vorschriften der ASTM, BS, VDE festgelegt sind, beschränken sich auf eine begrenzte Anzahl Proben, welche in diesen besonderen Fällen als genügend beurteilt werden.

Demgegenüber sollte in sehr umfassenden Versuchsreihen eine vertiefte Kenntnis des Durchschlagverhaltens gewonnen werden, wobei die Beantwortung folgender Fragen im Vordergrund stand:

1. Welche Faktoren — statistisch ausgewertet — beherrschen den Durchschlagvorgang bei Betriebsfrequenz (60 Hz)?
2. Welchen Einfluss hat das Elektrodenmaterial?
3. Besteht ein Einfluss des geprüften Ölvolumens auf die Durchschlagswerte? (Diese Frage trägt dem Umstand Rechnung, dass bei Isolieranordnungen in Transformatoren grössere Ölvolumina beansprucht werden.)

Sämtliche Versuchsreihen wurden bei Raumtemperatur mit einer einzigen Ölart durchgeführt. Es konnte somit der Einfluss der chemischen Zusammensetzung der Ölproben ausser Betracht gelassen werden. Demgegenüber waren die Vorbedingungen durch drei verschiedene Zustände des geprüften Öles gekennzeichnet, nämlich als Öl aus offenem Tank (grösster Feuchtigkeits- und Gasgehalt), aus der Aufbereitungsanlage (minimaler Feuchtigkeits- bzw. Gasgehalt) und aus laufender Transformatorfabrikation.

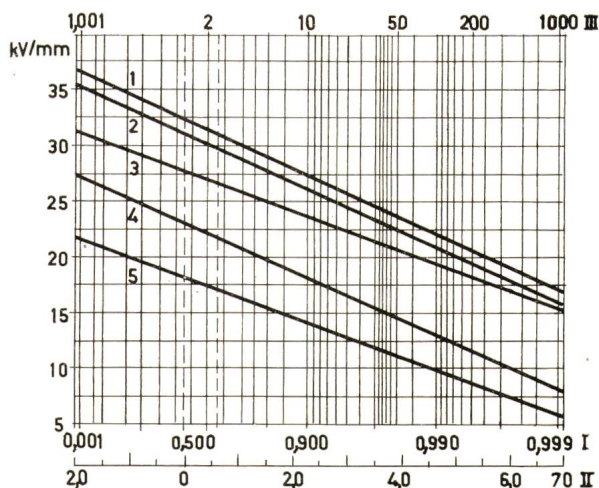


Fig. 1

#### Summenhäufigkeit der Durchschlagfeldstärken aus sämtlichen Messungen

Abzissen: I Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit  
II reduzierte Variable  
III Wiederkehrperiode

Ordinaten: Durchschlagfeldstärken kV/mm für:  
1 3,16 cm — Messingelektroden (Schlagweite 2 mm)  
2 3,16 cm — Aluminiumelektroden (2 mm)  
3 15 cm — Messingelektroden (4 mm)  
4 30 cm — Messingelektroden (5 mm)  
5 30 cm — Aluminiumelektroden (5 mm)

Für die Versuche wurde ein grosser Tank von 1500 Lit. und ein kleines Gefäss von 3,5 Lit. Inhalt verwendet; dementsprechend betrugen die Durchmesser und Materialien der kreisförmigen, im Profilrand gerundeten Prüfelektroden 30 cm (Aluminium und Messing), 15 cm (Messing) sowie 3,16 cm (Aluminium und Messing). Die Gesamtzahl statistisch ausgewerteter Durchschlagversuche betrug rund 21 700.

In Fig. 1 ist die aus sämtlichen Messwerten ermittelte statistische Häufigkeitsverteilung der Durchschlagfeldstärken für die vorerwähnten Elektrodenmesser und -materialien eingetragen, wobei der statistische Minimalwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,999 (99,9 %), der Maximalwert mit einer solchen von 0,001 (0,1 %) auftritt. Als Hauptergebnisse sind festzuhalten:

Elektrodenmaterial: Messing ergab für alle Durchmesser höhere Durchschlagfeldstärken als Aluminium.

Elektrodenfläche: Mit zunehmendem Durchmesser nimmt die Durchschlagfeldstärke ab und beträgt im Mittel z. B. für 30-cm-Al-Elektroden noch das 0,57fache des Durchschnitts für 3,16-cm-Elektroden.

Ölvolumen: Für das dem flachen Elektrodensektor zugeordnete Ölvolumen ergibt sich eine deutliche Abnahme der Durchschlagfeldstärke mit wachsendem Ölvolumen. Dagegen liess sich kein Einfluss der Prüfgefässgrösse auf die Messwerte feststellen. M. Schultze

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

### Das Dampfkraftwerk Neudorf-Werndorf

621.311.22(436)  
[Nach: Das Dampfkraftwerk Neudorf-Werndorf. ÖZE 24(1971)1, S. 1...76]

Wie in der Schweiz stellt sich nun auch in Österreich die Frage nach Ergänzung der hydraulischen Energie durch thermische Erzeugung im Winter. Die Steirische Wasserkraft- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft (STEWEG) in Graz hat sich nach gründlicher Abklärung vieler Varianten zum Bau eines mit Schweröl beheizten Dampfkraftwerkes entschlossen. Es ist für eine Maschinenleistung von 120 MW ausgelegt mit einer Einsatz-



zeit von 4000 Vollaststunden und gestattet damit eine Erzeugung von 20 % der Eigenproduktion der STEWEAG. Neben einigen technischen Besonderheiten, welche besonders das abgespannte Stahlkamin, das Federfundament für die Turbine und die Leichtkonstruktion der Maschinenhalle betreffen, wurde auch dem Umweltschutz ganz besondere Beachtung geschenkt. Das Hochkamin wurde daher bis in eine Höhe von 165 m aufgeführt, um eine bei jeder Wetterlage ausreichende Verteilung und Verdünnung der Rauchgase zu erreichen. Zur Kontrolle der Schwefeldioxyd-Emissionen wurden 20 Messpunkte eingerichtet, welche sich in der Hauptwindrichtung über mehr als 30 km erstrecken. Zweimal pro Monat werden mit einer mobilen hochempfindlichen Messeinrichtung die Momentanwerte gemessen, während in Absorptionsfiltern die kumulierten  $\text{SO}_2$ -Werte während 28 Tagen aufgenommen werden. Die Messreihen wurden bereits vor dem Bau des Dampfkraftwerkes begonnen und zeigten, dass auch in den zwei Jahren seit der Inbetriebnahme kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Ansteigen des  $\text{SO}_2$ -Pegels und dem Kraftwerkbetrieb festgestellt werden konnte. Die gemessenen Monatsmittelwerte lagen weit unter dem zulässigen Dauerwert. Hingegen wurde festgestellt, dass in der 15 km entfernten Stadt Graz die Absolutwerte im Winter wegen des Hausbrandes höher liegen als in nächster Nähe des Kraftwerkes.

Nach einer Bauzeit von 2 Jahren und erfolgreich verlaufener Inbetriebsetzung mit Probetrieb konnte bereits während zwei Jahren die vorgesehene Energiemenge erzeugt und ans Netz abgegeben werden. Am meisten Schwierigkeiten bereitete die starke Verschmutzung des Kühl- und Nutzwassers, dagegen hat die Anlieferung des Heizöles auf der Strasse mittels Tankautos sich selbst bei Tageshöchstmengen von 700 t gut bewährt; eine Pipeline oder ein Geleisanschluss sind vorläufig überflüssig.

A. Baumgartner

### Versicherung von Kernkraftwerken

[Nach H. Braun: Versicherung von Kernkraftwerken? Atomwirtschaft 16(1971)3, S. 122...124] 368.8:621.311.25

Die Versicherung von Kraftwerkanlagen reicht schon Jahrzehnte zurück. Auch für Kernkraftwerke wird ein umfassender Versicherungsschutz gewährt, nur sind die auftretenden Probleme anders gelagert.

Für den Lieferanten liegt das wirtschaftliche Risiko in den unvorhersehbaren Lohnsteigerungen, ferner darin, dass er ausser dem ersten Kern auch die weiteren Reaktorkerne beistellen muss. Das technische Risiko ergibt sich vor allem daraus, dass derzeit noch jeder Auftrag in Neuland führt mit stets zunehmender Grösse der Einheiten und der spezifischen Wärmebelastungen.

Für den Betreiber des Kraftwerkes bildet die Kapitalbeschaffung für das gesamte Bauvorhaben das grösste wirtschaftliche Risiko, wobei die rechtzeitige Inbetriebsetzung eine wesentliche Rolle spielt. Das technische Risiko ist ähnlich wie jenes des Lieferanten gelagert, doch kommt noch das Interesse an einer möglichst langen Gesamtbetriebszeit hinzu.

Die in den einzelnen Bauphasen und während des Betriebes möglicherweise auftretenden Schäden sind kalkulierbar. Mit dem ersten Kritischwerden des Reaktors tritt ausserdem eine Verseuchungsgefahr der Umwelt durch Radioaktivität auf. Die Sachversicherung kann durch Rücklagen in eigener Regie übernommen werden, doch ist es im allgemeinen wirtschaftlicher, eine Versicherungsgesellschaft dafür zu verpflichten. Hingegen ist es gesetzliche Vorschrift, die nuklearen Haftpflichtrisiken durch Abschluss einer Versicherung abzudecken. Da die Schadensumme bei Kernkraftwerken bis zu vielen hundert Millionen DM betragen kann, wird das Risiko der einzelnen Gesellschaft durch mehrfache Rückversicherung herabgesetzt. Die jährliche Prämie für den Versicherungsnehmer beträgt dabei nur ca. 1 % des installierten Anlagewertes, doch kann für ihn nicht bloss die Höhe der Prämie, sondern auch der Umfang des ihm zusätzlich gebotenen technischen Services entscheidend sein. K. Winkler

### Mikroprogrammierung mit Halbleiter-Speichern

621.377.63:681.3.06  
[Nach S. Sirkin u. a.: Microprogramming made easy with a 4096-bit bipolar ROM. Electronics 44(1971)6, S. 64...66]

Wesentliche Kosteneinsparungen und einen verbesserten Programmierkomfort ergibt die Verwendung von Halbleiterspeichern in Computern und Prozessrechnern. Ein solches 4096-Bit ROM (Read only memory) kann die Funktionen von über 300 Torschaltungen übernehmen. Dabei kann eine Platzersparnis von mehr als 600  $\text{cm}^3$  und eine bedeutende Kostenreduktion erreicht werden.

Die vier Grundfunktionen, Gleitkommaarithmetik sowie höhere Rechenoperationen können damit mikroprogrammiert werden und vereinfachen die Programmierung und den Software-Aufwand. Herkömmliche integrierte Schaltungen sind allerdings für diese Anwendung zu langsam. Durch Verwendung der letztgewonnenen Erkenntnisse der Bipolar-Technik und der Parallelschaltung von Schottky-Dioden über die Basis-Kollektor-Strecke der Transistoren ist es möglich, Zugriffszeiten von 50 ns zu erreichen. Ein ROM ist dabei rund 10mal schneller als MOS-Schaltkreise und die Leistungsaufnahme kann mit 125 nW/bit in den gewünschten Grenzen gehalten werden. Zudem können im Gegensatz zu herkömmlichen Mikroprogrammierungsschaltungen mehrere solcher Speicher zusammengeschaltet werden, ohne dass zusätzliche Lese- und Codierungsschaltungen benötigt werden.

Der Aufbau erfolgte mit NPN-Transistoren mit Mehrfach-Emittern, die wegen ihrer hohen Schaltgeschwindigkeit besonders geeignet sind. Als Emitterfolger-Schaltungen benötigen sie nur wenig mehr Platz als ein MOS-Transistor. Zum Ausgleich von Spannungsschwankungen und der Verhinderung von Kapazitätseffekten werden je 4 bit zu einem Wort zusammengefasst und gleichzeitig gelesen.

Halbleiterspeicher dieser Art finden bereits seit einiger Zeit Verwendung in Gross- und Kleincomputern verschiedener Hersteller. Chr. Pauli

### Integrierte Schaltungen hoher Leistung

621.3.049.75  
[Nach I. Kobayashi: A new technology for high-power IC. IEEE Trans. on Electron Devices, Vol ED-18(1971)1, S. 45...49]

Die obere Leistungsgrenze bei herkömmlichen integrierten Schaltungen liegt etwa bei 5 W. Für höhere Leistungen sind folgende, bisher begrenzte Kriterien zu überwinden:

- Höhere Durchbruchspannung zur Verwendung höherer Betriebsspannungen;
- Niederer Kollektor-Seriewiderstand zur Verminderung der Spannungsabfälle und der Wärmeenergieerzeugung;
- Stabile Temperatur-Charakteristik zur Verhinderung von Kennlinien-Änderung bei Selbsterwärmung und durch die Wärme benachbarter Elemente.

Bei monolithischen Schaltkreisen sind diese Bedingungen nur schwer zu erfüllen, da die Anschlussleitungen nur auf einer Seite des Elementplättchens weggeführt werden können. Durch Verwendung eines Grundmaterials mit extrem feiner polykristalliner Struktur können die Diffusionsvorgänge während der Herstellung besser gesteuert und kontrolliert werden. Damit lassen sich einerseits sehr niederohmige Zuleitungen und andererseits sehr gute Isolationszonen erreichen.

Fig. 1 zeigt den Herstellvorgang eines solchen Schaltelementes. Als Ausgangsmaterial (a) dient ein P-Typ Silikon-Einkristall. Im ersten Epitaxialprozess (b) wird eine erste Schicht vom N-Typ aufgebracht. Mittels Bor-Trioxid werden bei der folgenden Diffusion (c) die ersten Isolationszonen erstellt. Eine N+ dotierte Zone für den NPN-Transistor und eine P+ dotierte für den PNP-Transistor werden in den Phasen d und e eingebracht. Feinste



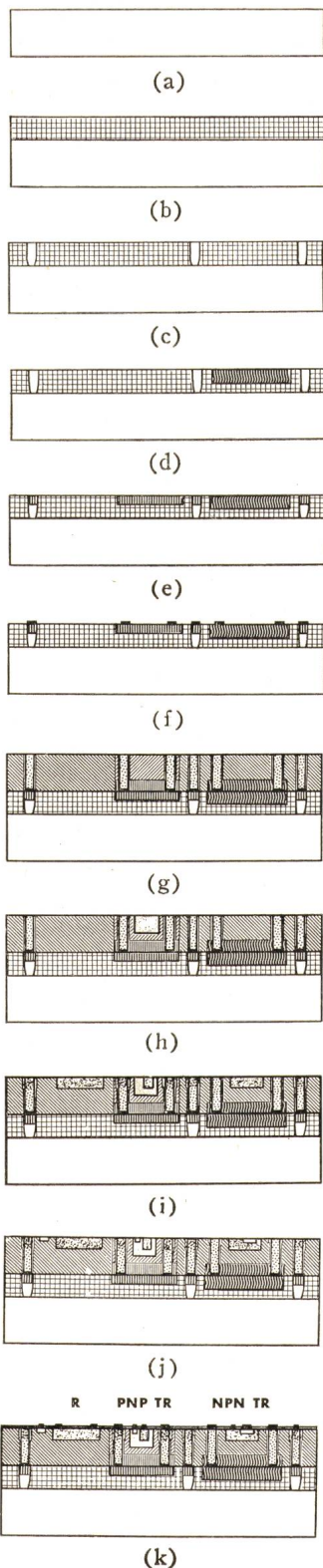


Fig. 1

Fabrikationsprozess einer integrierten Schaltung mit hoher Leistung

Silikonpartikel auf das Element aufgebracht (f) dienen zur Erstellung der Isolationszonen und der Kollektorzuleitungen. Der zweite epitaxiale Prozess (g) ergibt die erwünschte Verbindungsstruktur zwischen dem Grund-Einkristall und der polykristallinen Deckschicht. Die Basiszonen für die beiden Transistortypen werden in den folgenden P- und N-Diffusionen (h und i) erhalten. Mit einer zusätzlichen N-Diffusion wird anschliessend (j) die Emitterzone des NPN-Transistors hergestellt und der Prozess mit der Metallisierung der Kontakte (k) beendet.

Bei einer Ausgangsleistung von 20 W betragen die Kollektor-Emitterspannungen 60 bzw. 150 V für den NPN- und den PNP-

Transistor. Die Verstärkungskenndaten  $h_{fe}$  liegen zwischen 30 und 150 und der maximal zulässige Laststrom bei 4 A. Chr. Pauli

### Ein neues assoziatives Speichersystem im Holographieverfahren

681.327.2.065.2

[Nach Mitsuhiro Sakaguchi u. a.: A new associative memory system utilizing holography. IEEE Transactions C-19(1970)12, S. 1174...1181]

Mit Holographie bezeichnet man ein Verfahren zur Darstellung von Interferenzbildern auf 2- oder 3-dimensionalem photosensiblen Medium. Ein assoziatives Speichersystem hat die Aufgabe, sämtliche Informationen, die auf einen Suchbegriff passen, aufzufinden und verfügbar zu machen. Mittels der Diffraktion eines kohärenten Lichtstrahles an einem Interferenzbild erzielt man diesen Effekt augenblicklich. Somit eignen sich Hologramme vorzüglich als assoziative Festspeicher.

Ein dünnes (zweidimensionales) Hologramm für Informationsspeicherung entsteht durch Interferenz von zwei Lichtstrahlen, von denen einer mit dem Suchbegriff moduliert ist. Anschliessend wird auf gleiche Weise die dem Suchbegriff zugeordnete Information abgespeichert. Für die Wiedergewinnung der Information wird die physische Speicherstelle aufgefunden, indem man den Lichtstrahl mit dem Komplement des Suchbegriffes moduliert; das Auslesen der Information erfolgt dann durch Beleuchtung der Stelle. Die Grössenordnungen für Zykluszeit und Informationsdichte sind  $1 \mu s$  bzw.  $10^5$  bit/cm<sup>2</sup>.

Ein dickes (dreidimensionales) Hologramm erlaubt Speicherdichten von  $10^7 \dots 10^8$  bit/cm<sup>2</sup> bei gleicher Zykluszeit. Suchbegriff und Information werden in einer Photoemulsion durch Interferenz von symmetrisch angeordneten Punktlichtquellen (zwei pro bit) mit einem zentralen, kohärenten Lichtstrahl gebildet. Die Zuordnung «Suchbegriff-Information» geschieht nicht wie bei dünnen Hologrammen durch Nebeneinanderstellung, sondern aufgrund der Speicherungsrichtungen (Braggsches Gesetz).

Die Diffraktion der dem Suchbegriff entsprechenden Lichtstrahlen am Hologramm erlaubt das Auffinden der physischen Speicherstellen der Information, welche ihrerseits mittels eines über den Deflektor gerichteten Lichtstrahls abgelesen wird. Als zusätzliche Charakteristik tritt für dicke Hologramme die Reziprozität zwischen Suchbegriff und Information auf.

Experimentell wurde ein dünnes Hologramm realisiert, wobei bei den Daten entsprechend gelochte Metallplaketten als Modulatoren verwendet wurden. Die Versuche bestätigen das hohe Leistungspotential der Holographie für grosse Festspeicher. Der praktische Einsatz von Hologrammen zur billigen Speicherung grosser Bibliotheken ist vor allem von der Weiterentwicklung brauchbarer Photoemulsionen abhängig. J. Vogel

### Das Lagemeßsystem der ESRO I Forschungssatelliten

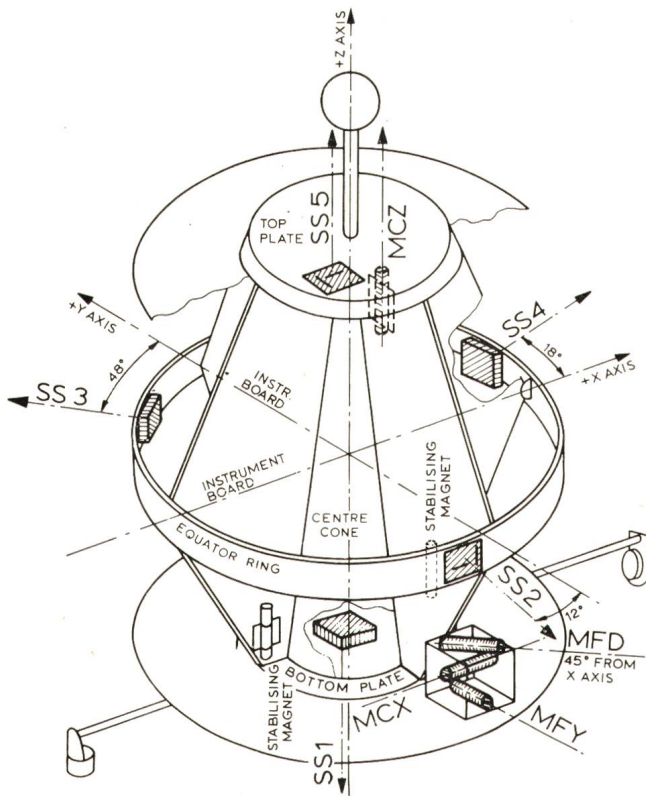
629.786.054

[Nach C. C. Kalweit: The ESRO I Attitude Measurement System, IEEE Trans. on Aerospace and Electronic Systems, Vol AES 7(1971)1, S. 132...141]

Die ESRO I Forschungssatelliten dienen vornehmlich der Messung von Partikeln, der Koronarstrahlung und der Elektronen- und Ionenbesetzung von Proben aus Langmuir-Sonden. Die Satelliten wurden in polarnahe Umlaufbahnen gebracht und mittels zwei parallel zur Z-Achse angebrachten Permanentmagneten auf die Feldlinien des magnetischen Erdfeldes ausgerichtet. Für die Versuchsmessungen reichte die Genauigkeit der aus Umlaufbahn und Geschwindigkeit errechneten Positionsangaben nicht aus, so dass hierfür ein besonderes Meßsystem entwickelt werden musste. Es besteht im wesentlichen aus zwei Systemgruppen, einer sonnenlichtbezogenen (SAS) und einer magnetischen (MAS). Das MAS errechnet alle drei Komponenten zur genauen Lagebestimmung und das SAS deren zwei. Auf der sonnenbeschienenen Seite der Erde werden zwei SAS- und eine MAS-Information ausgewertet, während auf der sonnenabgewandten Seite aus dem MAS zwei Lagekomponenten gemessen und die dritte interpoliert werden muss. Die zusätzlichen, redundanten Messwerte dienen der Selbstkontrolle des Systems.

Die magnetische Messeinheit besteht aus je zwei und zwei Magnetometern mit Messbereichen von  $\pm 60$  mOe (MFD und





LEGEND:  
 MCX, MCZ = COARSE MAGNETOMETERS  
 MFY, MFD = FINE MAGNETOMETERS  
 SS1 TO SS5 = SUNSENSORS

Fig. 1

**Anordnung der ESRO I Lage-Messdetektoren**

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| Top plate          | = Deckplatte             |
| Bottom plate       | = Grundplatte            |
| Instr. board       | = Instrumentenrahmen     |
| Center cone        | = Trägersäule            |
| Equator ring       | = Äquator-Ring           |
| Stabilizing magnet | = Stabilisierungs-Magnet |

MFY) bzw.  $\pm 600$  mOe (MCX und MCZ) Fig. 1. Diese sind in verschiedenen Winkeln und Positionen zu den Satellitenachsen angebracht und derart zusammenschaltet, dass Messfehler durch Temperatur- und Spannungsschwankungen sowie durch Beeinflussung durch die Positionierungs-Magnete auskorrigiert werden können.

Das SAS-System basiert auf fünf Sonnenlicht-Detektoren, deren drei um den Satellitenäquator (SS2, SS3 und SS4) und die übrigen (SS1 und SS5) an beiden Enden angebracht sind. Das einfallende Licht gelangt über ein digital aufgebautes Blenden-system auf Photozellen, deren Informationsauswertung die genaue Bestimmung des Lichteinfallswinkels ermöglicht. Die Messgenauigkeit betrug beim magnetischen System  $\pm 4,7$  Winkelminuten und  $\pm 28$  Winkelminuten beim Lichtmeßsystem.

Für die Versuchsmessungen konnte mit einer praktischen Lagegenauigkeit von ca.  $3^\circ$  gerechnet werden, da zusätzlich Intensitäts- und Winkelveränderungen des geomagnetischen Feldes und Flugbahnschwankungen die Lagemessung beeinflussen.

Chr. Pauli

**Ein piezoelektrischer Hochspannungstransformator**

[Nach Y. Kodama, u. a.: Study of Piezoelectric Ceramic Transformer for High Voltage Generation. Sumitomo Electr. Techn. Rev. —(1970)14, S. 78...87]

Ein piezoelektrischer Transformator besteht aus einer rechteckigen Platte aus piezoelektrischer Keramik. Auf einer, beispielsweise der linken Hälfte der Platte sind oben und unten je eine Elektrode angebracht. Eine Elektrode ist mit Masse verbunden. Der anderen Elektrode wird die Eingangswchelspannung zugeführt. Die rechte Schmalseite der Platte ist mit einer dritten Elektrode versehen, an der die Ausgangswchelspannung abgenommen wird. Die Eingangswchelspannung erzeugt, wenn sie eine der Resonanzfrequenzen der Keramikplatte hat, in der piezo-

elektrischen Keramik eine mechanische Schwingung, die an der Ausgangselektrode eine Wechselspannung entstehen lässt. Die Amplitude der Ausgangsspannung ist ein Vielfaches der Eingangs-Wechselspannungsamplitude. Das Verhältnis der Ausgangsspannung zur Eingangsspannung erreicht bei unbelastetem Ausgang einen Wert bis zu 700. Die Größe der gleichgerichteten Ausgangsspannung kann durch spannungsvervielfachende Gleichrichter noch weiter erhöht werden. Der optimale Wirkungsgrad eines piezoelektrischen Hochspannungstransformators liegt in der Größenordnung von 60 %. Nach diesem Prinzip wurden einige piezoelektrische Hochspannungstransformatoren entwickelt. Eines der Geräte liefert die Hochspannung für einen Schwarzweiss-Fernsehempfänger. Als Eingangsspannung des piezoelektrischen Transformators dienen die Zeilenimpulse. Die Frequenz dieser Impulse wird vervierfacht, so dass der Transformator eine Eingangsspannung mit einer Frequenz von rund 63 kHz erhält. Das Hochspannungsgerät für einen Schwarzweiss-Fernsehempfänger hat bereits während 4000 Betriebsstunden störungsfrei gearbeitet. Die für das Gerät verwendete Keramikplatte ist 56 mm lang, 15 mm breit und 3,5 mm dick. Für verschiedene weitere Zwecke wurde eine Reihe von Prototypen nach diesem Prinzip entwickelt und gebaut. Nach dem heutigen Stand der Technik liegt die Erzeugung von Geräten mit piezoelektrischen Transformatoren mit 100 kV Spannung, die durch Kaskadenschaltung einiger Hochspannungstransformatoren erreicht wird, und 0,5 mA Strom im Bereiche der Möglichkeit.

H. Gibas

**Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications**

**Schaltstrittminimale Meßstellenansteuerung, optimale Organisation und schnelle Informationsbeschaffung**

621.316.543.2

[Nach H. W. Zipse: Schaltstrittminimale Meßstellenansteuerung, optimale Organisation und schnelle Informationsbeschaffung. NTZ (1971)2, S. 111...113]

Mit Rücksicht darauf, dass es keine Schalter mit 10000 Kontakten gibt, erhebt sich bei Ansteuerung einer grossen Anzahl von Meßstellen mit einem Minimum an Schaltschritten die Frage, über wie viele Schaltstufen und mit welchen Schaltertypen in bezug auf deren Kontaktzahl die Meßstellen im Optimalfall angesteuert werden müssen.

Die Lösung der entsprechenden Gleichungen hat ergeben, dass die optimale Anzahl der Kontakte  $N_{opt}$  bei jedem Schalter  $2,718 = e$  beträgt, wobei die minimale Anzahl  $S_{min}$  der notwendigen Schaltschritte  $S$  bei gegebener Meßstellenanzahl  $M$  dem Produkt  $e \cdot \ln M$  entspricht. Da die Anzahl der Kontakte je Schalter ganzzahlig sein muss, ist das Optimum nicht ganz erreichbar. Die weiteren Untersuchungen haben gezeigt, dass man mit  $N = 3$  dem Optimum am nächsten kommt. Dieses verblüffende Ergebnis zeigt, dass zur Erzielung einer minimalen Schaltschrittzahl  $S_{min}$ , die zwecks Minimierung der Schaltzeit und des Übertragungsfehlers, d. h. des Informationsverlustes durch Verschmutzung der Kontakte, auf dem Gesamtübertragungsweg als erwünscht erscheint, die sämtlichen Schalter die gleiche Kontaktzahl besitzen müssen, u. zw. je drei. Bei einer grossen Meßstellenanzahl  $M \rightarrow \infty$  ist die Anzahl der Schalter dann annähernd  $M/2$ . Die beiden, vom Optimum gleichgrosse Ablagen aufweisenden Alternativen  $N = 2$  und  $N = 4$  sind gleich schlecht, sofern tatsächlich nur die Zahl der Schaltschritte zur Optimierung verwendet wird. Wird nun der Schalteraufwand als Nebenbedingung betrachtet, so ist die Vierkontakt-Alternative günstiger als die Alternative mit zwei Kontakten je Schalter.

Der daraus folgende betriebswirtschaftliche Aspekt zeigt, dass bei einer der Schaltpyramide zur Meßstellenansteuerung gleichgestellten Betriebshierarchie jeder Vorgesetzte nur drei Mitarbeiter im Optimalfall anleiten sollte. Dabei stehen jedem Mitarbeiter zwei gleichrangige Diskussionspartner zur Verfügung. Auf dem Gebiet der Dokumentation geht aus diesen Überlegungen für eine schnelle Informationsbeschaffung aus einer Datenbank hervor, dass nach Möglichkeit Dreiergruppen gebildet werden sollen, was mit Rücksicht auf den ständig anwachsenden Informationsbedarf sehr zeitgemäss erscheint.

S. Zdzarek

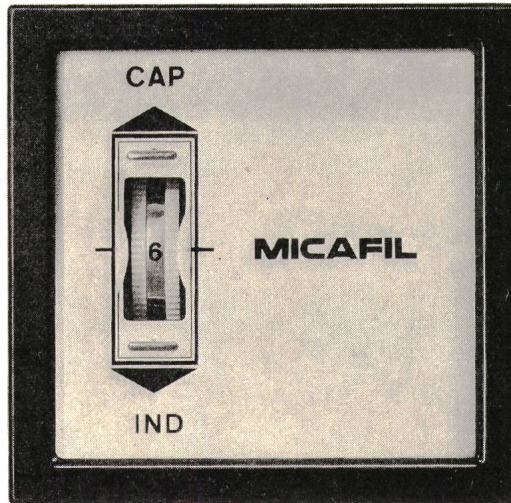


Der Stromkonsum nimmt zu. Installationen, Leitungen und Transformatoren sind überlastet. Die Unkosten steigen. Der Energietarif wird erhöht.

## vollautomatisch Kosten einsparen

Mitentscheidend für den kostensparenden Einsatz einer leistungsfähigen Kondensatorenatterie 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.



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.

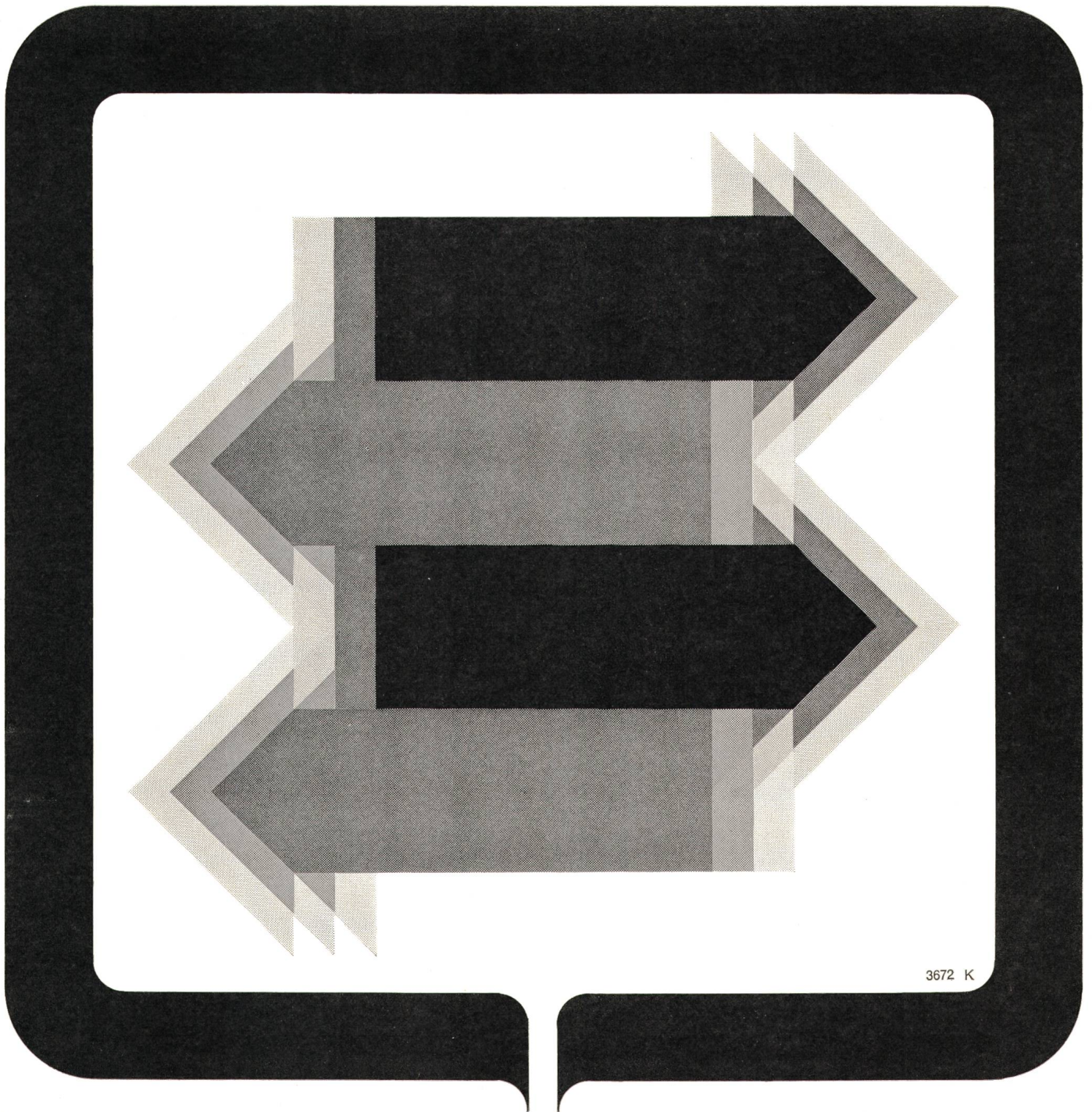
Senkung der Energiekosten durch Kompensation des Blindstromes mit MICAFIL-Kondensatoren. Bessere Ausnutzung des Verteilnetzes und der Zuleitungen.

Eine lohnende Investition

Verlangen Sie die Dokumentation 123 **SB** Tel. 051 62 52 00

**MICAFIL**





3672 K

Eine optimale Lösung Ihrer Fernwirkprobleme bietet Ihnen die  
**TELEGYR® - SERIE**

**TELEGYR 101**

Kleinfernsteuerung für max. 36 Befehle und 72 Meldungen oder Alarme, Anwahlmessung, Stufentrafos, Zählwerte.

**TELEGYR 202**

Zyklisches Fernwirkssystem für viele Stationen mit wenig Kriterien. Punkt-Punkt-,

Stern- oder Linienbetrieb. Analoge Meßwerte, Meldungen, Befehle, Zählwerte.

**TELEGYR 248**

Übertragungssystem für Zählwerte.

**TELEGYR 707**

Integrales zyklisches Fernwirkssystem für

Punkt-Punkt-, Stern- und Linienbetrieb. Analoge und digitale Momentan-Meßwerte, zyklische und spontane Meldungen, Alarme, Befehle, Zählwerte usw.

In der Zentrale, auf Wunsch, mit Data-Logging, Meßwertüberwachung usw. oder im Zusammenhang mit Prozeßrechner und Computer.

**LANDIS & GYR**

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

Elektrizitätszähler · Fernwirktechnik · Rundsteuerung · Wärmetechnik · Industrielle Prozeß-Steuerung