**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 61 (1970)

**Heft:** 16

**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:** 08.08.2025

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

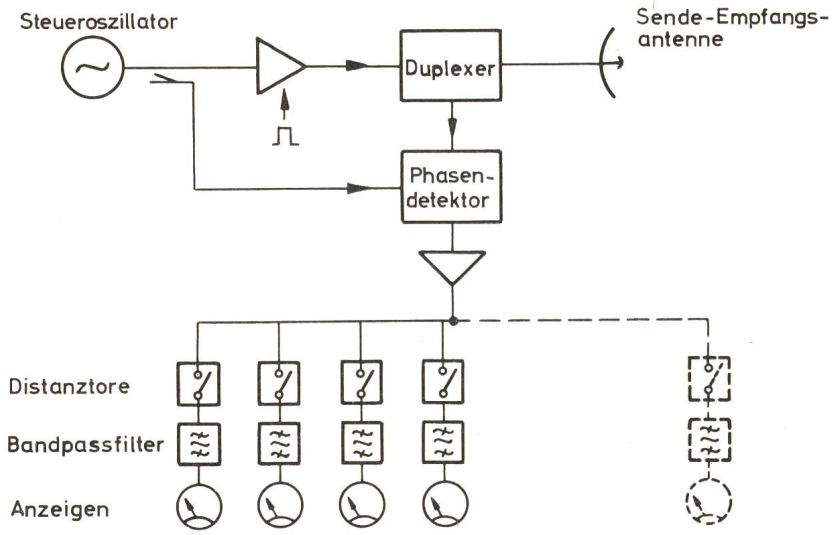



Fig. 12
**Pulsdopplerradar**
Prinzipschaltbild

Systems ist in Fig. 12 dargestellt. Der Sendeteil und der Empfangspfad bis zum Phasendetektor kann gleich aufgebaut sein wie beim MTI-Radar. Das entstehende Videosignal wird aber nicht auf eine Unterdrückungsschaltung mit Verzögerungsleitung, sondern auf Frequenzfilter gegeben. Da durch die Filterung die Distanzinformation verlorengeht, wird eine ganze Filterbank benötigt, wobei für jedes Distanzelement ein Filter mit einem vorgeschalteten elektronischen Distanztor verwendet werden muss. Somit werden nur jene Filter angeregt, in deren Distanztor sich ein Bewegtzielecho befindet. Durch Parallelschaltung von mehreren Filtern mit verschiedenen Durchlassbändern bietet sich hier noch die zusätzliche Möglichkeit an, Information über die Radialgeschwindigkeit von Zielen zu erhalten und mehrere Ziele im gleichen Distanzelement, aber mit verschiedener Radialgeschwindigkeit gegeneinander zu diskriminieren.

Die Komplexität solcher MTI- und Pulsdopplerradars ist naturgemäss viel grösser als die eines einfachen Pulsradars. Will man dazu noch Massnahmen gegen aktive Störer mit einbeziehen, kommt man zu nochmals aufwendigeren Geräten, deren Behandlung den Rahmen dieser mehr auf das Prinzipielle gerichteten Arbeit überschreiten würde.

**Adresse des Autors:**
*F. Farner,* Dipl. Elektroingenieur, Entwicklungsabteilung der Albiswerk Zürich AG, 8047 Zürich.

Weitere Vorträge der 32. Hochfrequenztagung folgen

# Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

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

## Einfluss der Netzparameter auf Höhe und Verlauf von Schaltspannungen

621.316.1.027.7 : 621.316.5.06

[Nach *H. Glavitsch* u. a.: Einfluss verschiedener Netzparameter auf Höhe und Verlauf von Schaltspannungen. ETZ-A 91(1970)4, S.206...211]

Schaltspannungen gewinnen in Höchstspannungsnetzen ein Übergewicht gegenüber Gewitterüberspannungen. Die Mindestabstände der Luftisolation werden somit durch die mit der Betriebsspannung wachsenden inneren Überspannungen (z. B. bei Schaltvorgängen) bestimmt. Überspannungen beim Zuschalten leerlaufender Leitungen sowie solche auf den ungestörten Leitern bei Lastabwurf und gleichzeitigem Erdkurzschluss erreichen ihre Höchstwerte besonders bei grossen Leitungslängen und schwach speisendem Netz.

Zur Beurteilung der Abhängigkeit dieser Überspannungen von den Netzparametern hält man zweckmässigerweise betriebsfrequente und transiente Anteile auseinander und führt diese als auf die betriebsfrequente Leiter-Erd-Spannung bezogene Grössen ein

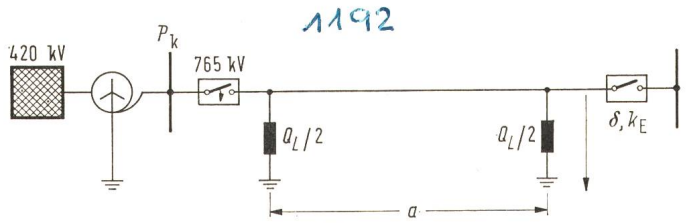



Fig. 1
**Schema der untersuchten 765-kV-Übertragung**
$P_k$ Kurzschlußleistung des Netzes; $Q_L$ Blindleistung der Kompensationsdrosselspulen; $a$ Leitungslänge; $\delta, k_E$ bezogene Faktoren der Spannungserhöhungen

(auf Speiseseite des Schalters vor dem Zuschalten). Man unterscheidet somit bezogene betriebsfrequente Spannungserhöhungen und durch Einschwingvorgänge darüber hinausgehende transiente Überspannungen. Aus diesen Anteilen resultiert ein Überspannungsfaktor $k_E$ mit seinem Höchstwert $k_{E\,max}$. Fig. 1 zeigt die untersuchte 765-kV-Übertragung beim Zuschalten leerlaufender Leitungen der Länge $a$. Besonders bei grossen Leitungslängen können beträchtliche Maximalwerte von $k_{E\,max}$ auftreten. Für eine wirtschaftliche Isolationsbemessung sollte $k_E$ für 765-kV-Systeme zwischen etwa 1,8 und 2,2 liegen.

Als praktische Möglichkeiten zur Herabsetzung betriebsfrequenter Überspannungen dienen Kompensationsdrosselspulen (Fig. 1). Für die Verminderung transienter Überspannungen erweisen sich Einschaltwiderstände als wirksam, die nach Abklingen der Ausgleichvorgänge kurzgeschlossen werden.

Moderne Überspannungsableiter sind als weiteres Hilfsmittel in der Lage, die Energien und Ladungen bei Schaltspannungen abzuleiten und Spannungsspitzen auf das Schutzniveau zu begrenzen.

*M. Schultze*

## Kernkraftwerke mit heliumgekühlten Hochtemperaturreaktoren

621.311.25 : 621.039

[Nach *E. Böhm* und *K. Bammert:* Hochtemperaturreaktoren mit Heliumturbinen. Atom und Strom 16(1970)1, S. 13...19]

Durch die fortschreitende technische Entwicklung sind heute die Voraussetzungen gegeben, um für den Hochtemperaturreaktor eine hohe Wirtschaftlichkeit voraussagen zu können. Seine direkte Einschaltung als Wärmequelle in einen geschlossenen Gasturbinenkreislauf mit Helium als Kühl- und Arbeitsmedium führt zu einem Kernkraftwerk mit verhältnismässig niedrigen Investitionskosten, bedingt durch einen im Vergleich zu einer Dampfturbine kleinen Gasturbosatz, einfachere Anlage und Einsparung an Bau- und Raumaufwand.

Weitere Vorteile eines solchen Kraftwerks liegen im betrieblichen Verhalten der Heliumturbine. Bei plötzlicher Entlastung stellt sich nur eine geringe Überdrehzahl ein, weil die Leistungsaufnahme des Verdichters mit steigender Drehzahl stark zunimmt. Geschlossene Gasturbinenprozesse weisen gute Lasteigenschaften auf, und bei Lastabwurf wird der Turbinensatz nicht stillgelegt, sondern läuft im Leerlauf weiter und ist zu sofortiger Wiederbelastung bereit. Die Heliumturbine ist vom Standpunkt der Baugrösse und der aerodynamischen Auslegung, nicht zuletzt durch ihren guten Wirkungsgrad, besonders für grosse Leistungen geeignet. Selbst bei einer 1000-MW-Anlage würde die grösste Schaufellänge weniger als 500 mm betragen.

Ein Kraftwerk für 22 MW ist bei Hamburg im Bau und soll 1973 in Betrieb gehen, eines für 50 MW ist bereits vorgesehen. Die Projekte erstrecken sich bis zu Leistungen von 600 MW. Zur Weiterentwicklung dieses Kraftwerktyps haben sich mehrere Grossfirmen zusammengeschlossen, um in einem gemeinsamen Arbeitsprogramm verschiedene Einzelfragen in Versuchen zu klären.

*K. Winkler*

## Elektrische Maschinen — Machines électriques

### Grosstransformatoren mit supraleitenden Wicklungen

621.314.21 : 537.312.62

[Nach *R. V. Harrowell:* Feasibility of a power transformer with superconducting windings. Proc. IEE, 117(1970)1, S. 131...140]

Obwohl nur 0,2 % der Gesamtleistung eines Grosstransformators in Stromwärmeverluste umgesetzt werden, erreicht der kapitalisierte Wert dieser Verluste ca. die Hälfte des Anschaffungswertes. Verlustlose supraleitende Wicklungen sind daher ein verlockender Ersatz für Kupferwicklungen. Die gegenwärtig bekannten Supraleiter weisen jedoch noch relativ hohe Wechselstromverluste auf, welche eine starke Kühlanlage erfordern und dadurch den möglichen Vorteil beeinträchtigen. Dazu gesellt sich noch die Begrenzung der Belastbarkeit durch die kritische Feldstärke der Supraleiter, oberhalb der diese ihre Eigenschaft der Supraleitfähigkeit verlieren. Oberhalb dieser kritischen Feldstärke besitzen Supraleiter zudem noch eine wesentlich kleinere Leitfähigkeit als Kupfer. Im Falle eines Kurzschlusses im Netz muss deshalb dafür gesorgt werden, dass der Kurzschlußstrom durch eine Kupferwicklung übernommen wird, die parallel zur supraleitenden Betriebswicklung im Transformator angeordnet ist und im Bedarfsfalle zur Stromentlastung eingeschaltet wird.

Der Raumbedarf für die supraleitende Wicklung selbst ist zwar bescheiden, der Aufwand für die nötigen Hilfswicklungen zur mechanischen Stützung und zum elektrischen Schutz heben die Raumeinsparung jedoch wieder auf. Anfänglich setzte man gewisse Hoffnung auf verschiedene Änderungen der Anordnung und der Bemessung von Kern und Wicklungen. Eingehende Berechnungen bewiesen klar, dass dadurch keine Vorteile zu gewinnen seien. Besonders der eisenlose Transformator, sowohl mit Zylinder- als auch mit Toroidwicklung, fällt ausser Betracht, da er viel zu gross würde. Unter der Annahme realistischer Wechselstromverluste wären die Kosten für einen supraleitenden Transformator von 600 MVA vergleichbar denen eines herkömmlich ausgeführten. Das Volumen läge jedoch 30 %, die Masse 50 % höher. Ein schwerer und grösserer Transformator ist jedoch nur wettbewerbsfähig, wenn er billiger käme als der kleinere gleicher Leistung. Die Kosten des supraleitenden Transformators hängen weitgehend von der Kostenschätzung für die Kühlung ab. In dieser Hinsicht besteht noch einige Unsicherheit. Nach dem heutigen Stand der Technik hat der supraleitende Transformator nur dann Aussicht, wettbewerbsfähig zu werden, wenn es gelingt, Supraleiter zu finden, die sich durch wesentlich kleinere Wechselstromverluste, höhere zulässige Stromdichte und höhere kritische Feldstärke auszeichnen. Die Aufgabe liegt vorläufig noch bei den Physikern.

*G. Tron*

## Elektrische Messtechnik, elektrische Messgeräte
## Métrologie, appareils de mesure

### Prüfspannungen für Netzausrüstungen 750 kV in der UdSSR

621.312.333.6:621.31.027.75

[Nach *A. W. Saposhnikov:* Die Isolationsstufen der Ausrüstungen für die Spannung von 750 kV Wechselstrom (russ.), Elektritschestwo 90(1970)2, S. 61...63]

Mit der im Jahre 1968 erlassenen Staatsnorm, GOST 1516-68, wurden die Normen für die Bemessung und Prüfung der Isolation elektrischer Wechselspannungsanlagen auf die Spannungsklassen 330 und 500 kV ausgedehnt. Heute wird eine Ergänzung der Norm bis zur Nennspannung von 750 kV (höchstzulässige Betriebsspannung von 787 kV) mit den allgemeinen Richtlinien und den inzwischen gewonnenen Betriebserfahrungen abgestimmt. Die Grundlage für die bearbeiteten Normen bilden die 1961 herausgegebenen «Überspannungs-Pegel und Isolationsanforderungen in 700-kV-Wechselstrom-Übertragungen».

In Tabelle I, die den heutigen Stand des Normenentwurfs wiedergibt, werden vorläufig nur Blitzspannungen als Stossprüfspannungen angegeben. Schaltspannungen sind noch in Untersuchung und sollen in den nächsten Jahren eingeführt werden.

Bei den Prüfwechselspannungen sind ebenfalls weitere Ergänzungen vorgesehen. Für die Zukunft ist noch eine Prüfung

*Prüfspannungen der Ausrüstungen von Netzen der Nennspannung von 750 kV in der UdSSR*

Tabelle I

| Netzausrüstungen | Stossprüfspannungen | | | | Prüfwechsespannungen 50 Hz | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Scheitelwerte der Blitzwelle in kV | | | | Effektivwerte der Spannungen in kV | | |
| | Innere Isolation | | Äussere Isolation | | Isolationsprüfung während 1 Minute | Äussere Isolation | |
| | volle Welle | abgeschn. Welle | volle Welle | abgeschn. Welle | | Haltespg. bei Prüfung trocken | Haltespg. bei Prüfung unter Regen |
| Leistungs-Transformatoren | 2175 | 2300 | 1900 | 2350 | 900 | 1050 | 900 |
| Leistungs-Autotransformatoren | 2175 | 2300 | 1900 | 2350 | 800 | 1050 | 900 |
| Induktive Spannungswandler | 2300 | 2500 | 2100 | 2600 | 900 | 1050 | 900 |
| Stromwandler | 2100 | 2600 | 2100 | 2600 | 950 | 1050 | 900 |
| Kompensationsdrosselspulen | 2300 | 2500 | 2100 | 2600 | 900 | 1050 | 900 |
| Apparate | 2100 | 2600 | 2100 | 2600 | 950 | 1050 | 900 |
| Einzeln geprüfte Isolatoren | — | — | 2100 | 2600 | 950 | 1050 | 900 |
| Zwischen Phasen elektr. Einrichtungen | — | — | — | — | — | 1770 | — |
| Zwischen geöffneten Kontakten des gleichen Schalterpoles | — | — | 2700 | — | — | — | — |
| bei Trennschaltern | — | — | — | — | — | 1500 | — |
| bei Leistungsschaltern | — | — | — | — | — | 1770 | — |
| bei gasgefüllten Leistungsschaltern | — | — | — | — | — | — | 1500 |

mit dem 1,3- bis 1,5fachen Wert der Betriebsspannung während einer längeren Prüfdauer geplant.

Schliesslich wird noch über die Methoden für die Prüfung der inneren und äusseren Isolation bei gasgefüllten Leistungsschaltern verhandelt. Solange diese Verhandlungen nicht abgeschlossen sind, können keine Prüfwerte für die innere Isolation solcher Schalter festgelegt werden. *G. v. Boletzky*

## Anwendung der Streifenleitung für dielektrische Messungen im Mikrowellenbereich

621.317.335.3 : 621.372.821

[Nach *M. Oliphant* und *J. H. Ball:* Strip-Line methods for dielectric measurements at microwave frequencies. IEEE Trans. on Electrical Insulation EI-5(1970)1, S. 26...32]

Die Anwendung verlustarmer Kupferfolien führte zu einer neuen Art von Mikrowellen-Stromkreisen, die man mit Streifenleitung bezeichnet. Diese wurde in ihrem Aufbau direkt aus dem Koaxialkabel entwickelt. Das Dielektrikum ist ein bestimmender Faktor für Stromkreise mit Streifenleitern, indem von ihm die Leitungsparameter wie relative Dielektrizitätskonstante, Wellenlänge, Phasenkonstante für ein zwischen zwei Punkten sich fortpflanzendes Signal abhängen. Hinzu tritt noch die charakteristische Impedanz $Z_0$, die aus der Dielektrizitätskonstanten sowie der geometrischen Form des Leitungsquerschnitts bestimmt wird.

In Streifenleitungen steht das elektrische Feld senkrecht zur Isolierschicht, ausgenommen in einer schmalen Zone am Feldrande. Die genaueste und einfachste Methode zur Messung der Dielektrizitätskonstanten bedient sich der Wellenlänge für den Resonanzzustand der Streifenleitung. Die dielektrischen Verluste ($\tan \delta$) lassen sich entweder aus der Dämpfung einer genügend langen Streifenleitung (z. B. in Spiralform aufgewickelt) oder der Gütezahl $Q$ der Resonanzabstimmung ermitteln.

Die Messfrequenz $f$, die ein geeichter Frequenzgenerator liefert, wird zweckmässigerweise so gewählt, dass die Länge $l$ der Streifenleitung im Resonanzfall gerade einer ganzen Zahl von $n$ Halbwellen entspricht. Die gesuchte Dielektrizitätskonstante $\varepsilon$ folgt dann aus der einfachen Beziehung

$$\varepsilon = \left(\frac{n\,c}{2\,l\,f}\right)^2$$

mit $c$ als Lichtgeschwindigkeit. Somit hängt die Messgenauigkeit für $\varepsilon$ nur noch von der exakten Bestimmung von $l$ und $f$ ab und bleibt unabhängig von einer mehr oder weniger genauen Dickenmessung an der Isolierschicht. Die vorerwähnte Randzone des elektrischen Feldes muss durch eine experimentell zu bestimmende Korrektur der $\varepsilon$-Werte berücksichtigt werden.

Hauptanwendungsgebiete dieser Messverfahren sind Filter sowohl im Durchlass- als auch im Sperrbereich. *M. Schultze*

# Elektrowärmetechnik — Electrothermie

## Einfluss von Speicheranlagen auf die Netzbelastung

621.311.153 : 697.278

[Nach *H. Jüttemann:* Einfluss von Speicherheizanlagen auf die Netzbelastung. Elektrizitätswirtschaft 69(1970)10, S. 270...275]

In Speicherheizanlagen wird mit Nachtstrom ein Wärmespeicher aufgeheizt. Dieser gibt die in ihm gespeicherte Wärme im Laufe des Tages an seine Umgebung, an den Raum, in dem er steht, ab. Die Wärmeabgabe kann mit oder ohne Gebläse erfolgen. Mit Gebläse ist die Wärmeabgabe steuerbar. Bei der Wärmeabgabe ohne Gebläse, nur über die Oberfläche des Wärmespeichers, ist die Erwärmung des Raumes von den Witterungseinflüssen, von der Aussentemperatur, der Sonneneinstrahlung sowie von der Leistung der im Raum eingeschalteten elektrischen Geräte, Kochplatten und Lampen, abhängig. Es kann vorkommen, dass sich unter diesen Umständen in dem Raum eine zu hohe Temperatur entwickelt. Temperaturfühler im Kern des Heizgerätes und in der Aussenluft können zur richtigen Dosierung der Wärmespeicherung beitragen. Optimale Heizwirkung erreicht man durch Steuerung der Speichererwärmung mit Hilfe einer Netzkommandoanlage.

Die gespeicherte Wärmemenge lässt sich durch die im Heizgerät eingeschalteten Widerstände und durch die Aufladezeit regulieren. Wenn an einem Netz mehrere Speicherheizgeräte angeschlossen sind, kann es am Beginn der nächtlichen Heizperiode zu Belastungsspitzen kommen, wenn alle Geräte gleichzeitig an das Netz angeschlossen werden. Darum wird eine Verlegung der Einschaltzeit für einen Teil der Geräte auf einen späteren Zeitpunkt und die Heizung während der Morgenstunden zweckmässig sein. Die elektrische Speicherheizung soll keine Erhöhung der Investitionskosten für den Kraftwerkbau bringen; durch sie sollen nur die Nachtlasttäler ausgeglichen werden. Die Speicherheizung hat zur Folge, dass in erster Linie das Niederspannungsnetz und die Transformatoren, die dieses Netz speisen, stärker belastet werden.

Wenn eine grössere Siedlung mit elektrischer Speicherheizung versehen wird, wirkt sich dies auf die Investitionskosten des Netzes aus. Diese Kosten können aber durch Anschlusskostenanteile der Bauherren ganz oder teilweise gedeckt werden. *H. Gibas*

# Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

## Anwendung von On-Line-Computern in der Elektrizitätsversorgung

621.31 : 681.31

[Nach *N. Cohn* u. a.: On-Line Computer Applications in the Electric Power Industry. Proceedings of the IEEE 58(1970)1, S. 78...87]

Der grosse Kapitaleinsatz in Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie erfordert einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb. Daher ist es nicht erstaunlich, dass schon vor etwa 15 Jahren versucht wurde, on-line-Computer für Steuerzwecke in Elektrizitätswerken einzusetzen. Begünstigt wurde dieser Trend durch den freien Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Gesellschaften, da diese keine Produktionsgeheimnisse zu schützen haben. In den USA wie in Europa haben sich grosse Verbundnetze gebildet, zum Ausgleich von Spitzenbelastungen, Aushilfe in Notfällen, usw., damit die Wahrscheinlichkeit eines Energieausfalls beim Verbraucher möglichst klein wird. Jede Untergruppe hat die Aufgabe, das Verhältnis von erzeugter und fremdbezogener Energie zur verbrauchten und in andere Gebiete abgegebenen Energie auszugleichen. Jede Gesellschaft versucht, dieses komplizierte Regelproblem auf grösste Wirtschaftlichkeit zu optimalisieren. Bei dieser Aufgabe spielt der Computer heute eine grosse Rolle. In der zeitlichen Entwicklung kann man drei Stufen oder Generationen unterscheiden:

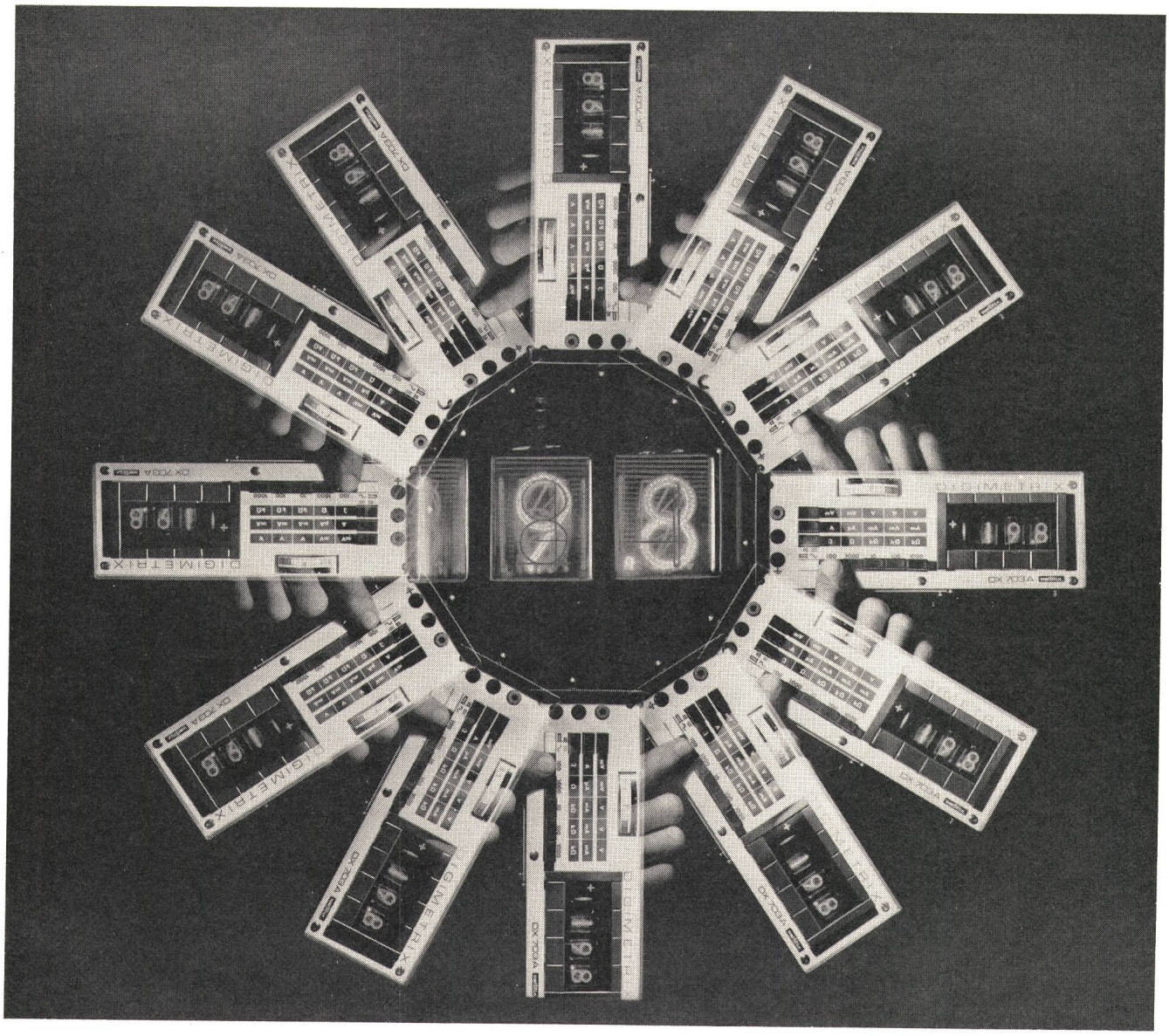
In der frühesten Anwendungszeit (um ca. 1960) wurden Computer hauptsächlich verwendet zur optimalen Lastverteilung auf die einzelnen Generatoren. Die Computer erhielten ihre Daten über Fernmessleitungen und durch manuelle Eingabe. Die berechneten Werte wurden in eine analoge Form umgewandelt und dann als Regelgrössen für die Generatoren verwendet. Das Programmieren in der Maschinensprache war mühsam. Optimalisierungsberechnungen dauerten mehrere Minuten.

Bei der Einführung der zweiten Computergeneration stieg die Rechengeschwindigkeit um zwei Grössenordnungen. Durch die rein digitale Regelung ergaben sich bessere Kontrollmöglichkeiten. Verschiedene Überwachungsprogramme sicherten den Ablauf und sammelten Daten. Im allgemeinen war eine analoge Regelung als Reserve vorhanden. Diese Systeme wurden installiert bis ca. 1968.

Die dritte Computergeneration brachte vor allem die Möglichkeiten des Time-sharing. Teile des Computers können an anderen langfristigen Problemen arbeiten. In Notfällen können sie aber sofort Regelungsaufgaben übernehmen. Verbesserte spezielle Programmsprachen erlauben es, auf einfache Weise in den Programmablauf einzugreifen. Grosse Kontrollmonitore zeigen stets alle wichtigen Daten des Systems. Die Möglichkeit, viele Computer eines grossen Gebietes in einem hierarchischen System zusammenzufassen ist vorgesehen und wird es ermöglichen den Verbundbetrieb von sehr vielen Kraftwerken zu optimalisieren. *H. P. von Ow*

Fortsetzung auf Seite 743

Suite à la page 743




# Genau messen? Sehr genau messen! Mit Metrix-Messgeräten!

Entwicklungs- und Prüflabors, die auf absolute Messgenauigkeit Wert legen, arbeiten mit ITT Metrix-Geräten. Denn Mess- und Prüfgeräte von ITT Metrix geniessen dank ihrer Spitzenqualität Weltruf.
Wir liefern Ihnen Drehspulmessgeräte, elektronische Voltmeter, Kathodenstrahl-Oszillografen, Messender, Wobbler, Messbrücken, Transistor- und Röhrenprüfgeräte, Analysatoren für integrierte Schaltelemente usw.
Zum Beispiel DX 703, das digitale Mehrfachmessgerät «Digimetrix», misst Gleich- und Wechselspannungen von 99,9 mV bis 999 V, Gleich- und Wechselströme von 99,9 µA bis 999 mA, Widerstände von 99,9 Ω bis 999 kΩ. Eingangsimpedanz 10 MΩ, Auflösungsvermögen 100 µV. Automatische Polarisierung.
Ausführliche technische Unterlagen und Preislisten erhalten Sie durch unsere Werbeabteilung, weitere Auskünfte durch die Verkaufsabteilung.

ITT Standard
8027 Zürich, Brandschenkestrasse 178, Postfach
Telefon 051 36 42 55

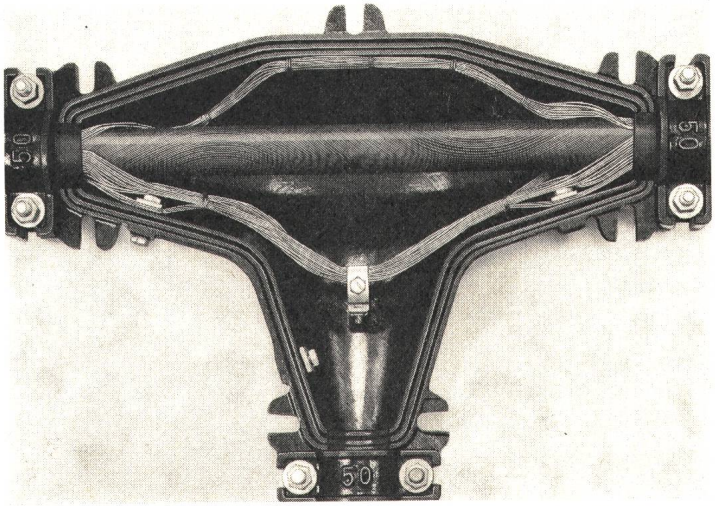
BAUELEMENTE ITT

3300-07-1

# Für unser Ceander-Kabel sprechen [vom günstigen Preis dieses Thermoplastkabels ganz abgesehen] gute technische Gründe

# Grund 1

## Kein Schneiden der Nulleiterdrähte bei Abzweigmontagen



Es genügt, die Nulleiterdrähte bei Abzweig- und Kreuzmuffen mit durchgehendem Hauptkabel auf einfache Art abzuheben. Diese wirtschaftliche und unkomplizierte Montage ist möglich durch die spezielle Anordnung des Nulleiters: Die aus Elektrolytkupfer bestehenden Nulleiterdrähte sind konzentrisch um den Innenmantel angebracht und umhüllen den gesamten Kabelumfang. Sie laufen parallel nebeneinander und sind wellenförmig in einer Sinuslinie gebogen. Deshalb lassen sich die Nulleiterdrähte leicht auseinanderspreizen und mit der Gussmuffe verbinden.

Unser Ceander-Kabel entspricht den SEV-Regeln (Publikation 3154. 1969).

## Ein Grund, der für das Ceander-Kabel aus Brugg spricht.

BRUGG

KABELWERKE BRUGG AG
5200 BRUGG 056-41 11 51