

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 55 (1964)
Heft: 21

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

for printed wiring boards, wurde kurz besprochen. Verschiedene Länder, darunter auch die Schweiz, hatten in ihren Eingaben darauf hingewiesen, dass das Dokument vollständig und sorgfältig zu überarbeiten ist, um es mit dem jetzt unter die 6-Monate-Regel kommenden Dokument für Basis-Material in Übereinstimmung zu bringen. Die Toleranzen für unplattierte Durchgangslöcher wurden folgendermassen neu festgelegt:

Nenndurchmesser des Loches	Standard-Toleranz
0,6 mm	$\pm 0,05$ mm
0,8 mm	$\pm 0,05$ mm
1,0 mm	$\pm 0,1$ mm
1,3 mm	$\pm 0,1$ mm
2,0 mm	$\pm 0,1$ mm

Der Abschnitt über die zulässigen Lageabweichungen der Leiterführungen, des Bohrloches in der Kupferfolie usw. wurde nochmals zwischen den Delegierten von England und der Niederlande besprochen. Der neue Vorschlag wird in das überarbeitete Dokument aufgenommen. Es wurde beschlossen, nochmals ein Sekretariatsdokument zur internationalen Verteilung auszuarbeiten.

Nachträge und Änderungen zur Publ. 97 der CEI. Der Vorsitzende orientierte über das Abstimmungsergebnis für das unter der 6-Monate-Regel stehende Dokument 52(Bureau Central)4, Modifications à la Publ. 97 de la CEI, Recommendations relatives aux paramètres fondamentaux pour la technique des câblages imprimés. Bis zu den Sitzungen in Aix-les-Bains sind 16 zustimmende und 2 ablehnende (Deutschland und Polen) Voten eingegangen. Von 5 Ländern lag ein schriftlicher Kommentar vor. Auch hier werden die Toleranzen für die Lochdurchmesser etwas geändert. Es wurde beschlossen, das Dokument unter der 2-Monate-Regel nochmals zirkulieren zu lassen.

Fragebogen zur Publ. 97 der CEI. Für die Diskussion der Antworten zu Dokument 52(Secretariat)9, Questionary regarding points arising from the meeting at Eindhoven, November 1962, stand nur noch wenig Zeit zur Verfügung. Als Wortführer der Länder, die für ein Basisgitter von 2,50 mm eintraten, sprach

der deutsche Delegierte. Es entwickelte sich eine intensive und mit aller Schärfe geführte Diskussion zwischen den beiden Parteien, wobei die eine für das bisherige Basisgitter von 2,54 mm (1/10"), die andere für die Aufnahme des Wertes 2,50 mm eintrat. Eine durch den Sekretär vorbereitete Übersicht zeigte, dass 22 von 36 der CEI angeschlossenen Nationalkomitees eine Antwort eingereicht hatten. Dabei sind 10 Länder für 2,50 mm und 10 Länder für 2,54 mm, während 2 Länder die Frage nicht eindeutig mit ja oder nein beantwortet hatten. Eine erste Umfrage und Abstimmung, wieviele Länder einem Doppelstandard (2,50 und 2,54 mm nebeneinander) entsprechend dem Kompromissvorschlag der Schweiz zustimmen würden, ergab 4 Stimmen dafür, 8 Stimmen dagegen. Damit war eine Kompromissmöglichkeit bereits weggefallen. Beide «Blöcke» (2,50 und 2,54 mm) verharren in ihren Fronten. Der Vorsitzende schlug schliesslich vor, die Publ. 97 bezüglich Basisgitter unverändert zu belassen. Da die Befürworter des Wertes von 2,50 mm in der Minderheit waren, wurde diesem Vorschlag zugestimmt. Der Vorsitzende wies darauf hin, dass diese Frage nur noch auf die Traktandenliste für internationale Sitzungen gesetzt werde, wenn ein Nationalkomitee neue konkrete Vorschläge und Lösungen einreicht. Damit wurde ein langjähriger «Kampf» mindestens für den Moment abgeschlossen.

Die verbleibenden Traktanden, nämlich zukünftige Arbeiten, andere Geschäfte, sowie Ort und Datum der nächsten Sitzung wurden sehr kurz behandelt. Die bis zur nächsten Réunion Générale in Tokio im Herbst 1965 zur Verfügung stehende Zeit wird als genügend zur Bearbeitung der verschiedenen Dokumente betrachtet. Einige Delegierte wiesen auf die grossen Kosten und die damit verbundenen Schwierigkeiten ihrer Teilnahme an den Sitzungen in Tokio hin. Trotzdem wurde ins Auge gefasst, an den Sitzungen in Tokio teilzunehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das CE 52 zusammen mit den anderen Comités d'Etudes der CEI tagen soll. Mit Dankesworten an den Vorsitzenden für seine ausgezeichnete Führung der Diskussionen, den Sekretär für seine geleistete Arbeit, sowie an das französische Nationalkomitee für seine gewährte Gastfreundschaft wurde die äusserst lebhaft und erfolgreich verlaufene Tagung geschlossen.

F. Baumgartner

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Messung extrem hoher Isolationswiderstände¹⁾

621.317.333

Mit der Entwicklung immer besserer Dielektrika (Polystyrol, neue Keramikwerkstoffe usw.) wird die Grenze der Messbarkeit von Isolationswiderständen unter Verwendung der bisher üblichen Methoden und Geräte rasch erreicht. Der vorliegenden Arbeit wurde deshalb die Messung extrem hoher Isolationswiderstände (mindestens $10^{20} \Omega$) zu Grunde gelegt. Dadurch sollten zugleich die bisher umständlichen Methoden zur Messung von Durchgangswiderständen — z. B. die Herstellung von Kondensatorenwickeln mit einer zu prüfenden Isolierfolie — vermieden werden.

Unter Verwendung eines Normal-Widerstandes von $10^{13} \Omega$ konnte mit der nachstehend beschriebenen Methode der Durchgangswiderstand von einem Kunststoff — gemessen an einem Probestück von 8 mm Durchmesser — zu $5 \cdot 10^{19} \Omega \text{ cm}$ bei einer Feldstärke von $5 \text{ V} \cdot \text{mil}^{-1}$ ²⁾ und zu $5 \cdot 10^{20} \Omega \text{ cm}$ bei $0,05 \text{ V} \cdot \text{mil}^{-1}$ gemessen werden. Für Polystyrol-Kondensatorfolie (25 μm dick) wurde ein Durchgangswiderstand von $5 \cdot 10^{19} \Omega \text{ cm}$ bei $6 \text{ V} \cdot \text{mil}^{-1}$ gefunden. Die zur Aufnahme der Probe verwendete Messzelle wies sich anschliessende Schutzring-Elektroden auf, wodurch ein guter Oberflächenkontakt zur Probe gewährleistet war.

1. Methodische Betrachtungen

Die bekannten Brückenmethoden eignen sich nur ganz bedingt zur Messung hochohmiger Widerstände, da sie alle auf einem Vergleich des unbekannten Widerstandes mit einem Normal-Widerstand gleicher Grössenordnung beruhen. Extrem hochohmige

¹⁾ In teilweiser Anlehnung an eine freie Übersetzung des US Government Research Reports FRL-TR-6, August 1960, von Andrew R. Blanck.

²⁾ 1 mil = 10^{-3} inch = $2,54 \cdot 10^{-2}$ mm.

(Normal-) Widerstände sind jedoch verhältnismässig instabil und weisen bereits im Laufe eines Jahres eine nicht unerhebliche Drift auf. Die Messergebnisse werden hiedurch leicht fehlerhaft. Besser für die Aufgabenstellung geeignet erscheinen dagegen sog. Spannungsteilerschaltungen unter Verwendung genauer Elektrometer mit hoher Eingangsimpedanz.

Nach Fig. 1 wird hierbei ein Normal-Widerstand R_N zur Messung des unbekannten Widerstandes R_x , der um mehrere Zehnerpotenzen

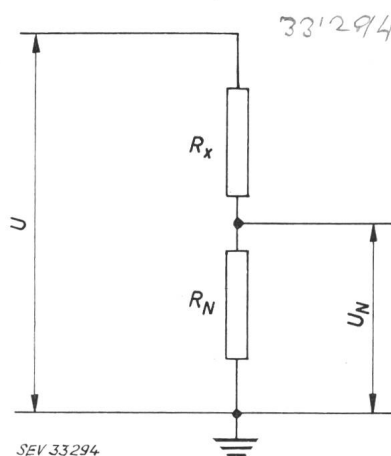


Fig. 1

Spannungsteilerschaltung zur Messung hochohmiger Widerstände

Bei Verwendung eines hinreichend empfindlichen Gerätes zur Messung von U_N kann der Widerstand R_x des Prüflings mehrere Zehnerpotenzen über dem des Normal-Widerstandes R_N liegen

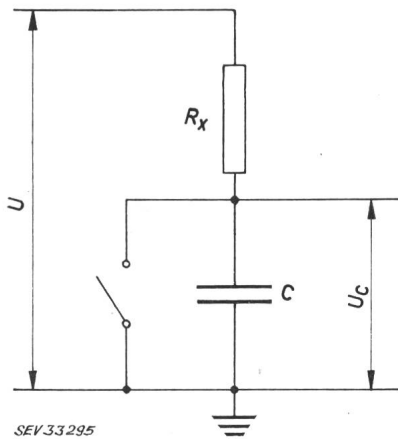


Fig. 2

Geänderte Spannungsteilerschaltung unter Ersatz des Normal-Widerstandes R_N durch einen Kondensator C

Der durch den Prüfling R_x fließende Strom lädt den Kondensator C auf. Durch diese «integrierende Messung» wird der Messbereich für R_x stark nach oben erweitert

höher liegt, verwendet. Demgemäss ist der Spannungsabfall U_x über dem Normal-Widerstand R_N im Vergleich zum Spannungsabfall über dem Prüfling R_x vernachlässigbar klein. Somit entspricht die am Prüfling anliegende Spannung (U_x) in guter Näherung der gesamten Meßspannung U (Fig. 1):

$$U = U_x + U_N \approx U_x \quad (1)$$

Den Maximalwert des auf diese Art zu messenden Widerstandes bestimmt die Eingangsimpedanz des Elektrometers. Er wird erreicht, wenn das Elektrometer beginnt, einen merkbaren Anteil des durch den Prüfling fließenden Stromes I_x aufzunehmen.

Das Verhältnis der Meßspannung U über dem Gesamtwiderstand ($R_N + R_x$) zur Teilspannung (U_N) über dem Normal-Widerstand R_N entspricht in guter Näherung dem Verhältnis von R_x zu R_N , da gilt

$$\frac{U}{U_N} = \frac{R_x + R_N}{R_N} \approx \frac{R_x}{R_N} \quad (2)$$

mit $R_x \gg R_N$

Durch die Entwicklung von Elektrometern mit hoher Eingangs-Impedanz und sehr kleinen Spannungsmessbereichen und durch die Anwendung einer relativ hohen Meßspannung U lassen sich mit heute handelsüblichen Geräten Widerstände bis zu $10^{16} \Omega$ ohne Schwierigkeiten messen.

Nun zeigt eine Betrachtung von Fig. 1, dass die durch R_x fließenden Ladungen verloren gehen, wenn sie nach Passieren von R_N Erdpotential erreichen. Wäre es möglich, diese Ladungen zu speichern, so könnte die Messempfindlichkeit der Anordnung erhöht werden. Durch Ersatz von R_N durch einen Kondensator C (Fig. 2) kann dies einfach erreicht werden.

Die «integrierende Kapazität» C muss einen extrem hohen Isolationswiderstand aufweisen und frei von allen dielektrischen Nachwirkungen sein (hiedurch würde eine Verfälschung des Kondensatorpotentials auftreten). Evakuierte Hochspannungskondensatoren, auch gute Ausführungen mit Luft als Dielektrikum, genügen meistens den zu stellenden Anforderungen. Im vorliegenden Fall wurde ein Senderkondensator mit einer Betriebsspannung von 35 kV verwendet. Es kann für die gewählte Bauform für Spannungen unter 10 V ein Isolationswiderstand von mehr als $10^{30} \Omega$ vorausgesetzt werden. Der Kurzschlußschalter über C soll stets geschlossen sein, ausgenommen bei der Durchführung von Messungen. Dadurch lässt sich eine jede unerwünschte und störende Ansammlung von Ladungen vermeiden.

2. Berechnungsgrundlagen

Zwischen der transportierten Ladungsmenge Q , der Zeit t , über welche ein Strom I_x durch den Prüfling fließt, und der Spannung U_C auf die der Kondensator C in dieser Zeit aufgeladen wird, besteht ein einfacher Zusammenhang:

$$Q = I_x t = C U_C \quad (3)$$

Die Auflösung nach I_x ergibt

$$I_x = \frac{C U_C}{t} \quad (4)$$

Nach dem Ohmschen Gesetz hängt der durch R_x fließende Strom von der anliegenden Spannung U ab, so dass unter Einbezug von Gl. (4) folgt:

$$I_x = \frac{U}{R_x} = \frac{C U_C}{t} \quad (5)$$

und eine Messung unbekannter Widerstände durch Auflösen der Gl. (5) nach R_x möglich wird:

$$R_x = \frac{U t}{C} U_C \quad (6)$$

In Gl. (6) ist für C die gesamte wirksame Kapazität einzusetzen die sich aus der Kapazität des Normal-Kondensators, der Eingangskapazität des Elektrometers und den Streukapazitäten zusammensetzt.

Zur Bestimmung des Durchgangswiderstandes von Isolierstoffen gilt es nun noch, eine Beziehung zu den geometrischen Abmessungen der Probe herzustellen. Stellt ϱ den spezifischen Widerstand des Isolierwerkstoffes, d die Dicke und A die Fläche der Probe dar, so besteht zum gemessenen Widerstand R_x der folgende Zusammenhang:

$$R_x = \frac{\varrho d}{A} \quad (7)$$

Durch Kombination der Gl. (6) und (7) ergibt sich der gesuchte (spezifische) Durchgangswiderstand zu:

$$\varrho = \frac{R_x A}{d} = \frac{U t A}{C U_C d} \quad (8)$$

3. Messtechnische Angaben

Nach Gl. (8) läuft eine Bestimmung des Durchgangswiderstandes darauf hinaus, die geometrischen Abmessungen (A , d) des Prüflings bzw. die Ladezeit t und die Kondensatorspannung U_C zu messen. Dabei kann U_C nach zwei verschiedenen Methoden bestimmt werden:

a) U_C wird direkt mit einem Elektrometer gemessen. Elektrometer auf der Grundlage direkt gekoppelter Gleichstromverstärker kommen hierfür auf Grund ihrer relativ schlechten Stabilität nur bedingt in Frage, da es bei kurzen Ladezeiten t darauf ankommt, kleine Spannungen mit hoher Genauigkeit messen zu müssen.

Vorzüglich geeignet erscheinen dagegen hochgezüchtete Schwingkondensator-Elektrometer. Die Eingangsimpedanz der in Fig. 3 im Blockschema gezeigten Geräte liegt über $10^{19} \Omega$. Eine sehr starke innere Gegenkopplung sorgt für extrem hohe Stabilität, welche bewirkt, dass praktisch unabhängig vom gewählten Messbereich eine Messgenauigkeit von $\pm 1,2\%$ erzielt wird. Das Instrument weist zudem noch einen aussergewöhnlich grossen Messbereich, mit den Abstufungen 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 mV, sowie 3, 10 und 30 V auf.

Bei dieser Messtechnik wächst U_C in erster Näherung proportional zur Zeit. Es liegt die sog. «rate of charge»-Methode vor, die dann noch zusätzlich besonders genaue Ergebnisse liefert, wenn der Spannungsanstieg mit einem geeigneten Schreiber registriert wird. Aus dem Diagramm kann die Steigung dU_C/dt berechnet werden, die infolge der Mittelwertbildung eine im Vergleich zur Einzelmessung erhöhte Genauigkeit ergibt.

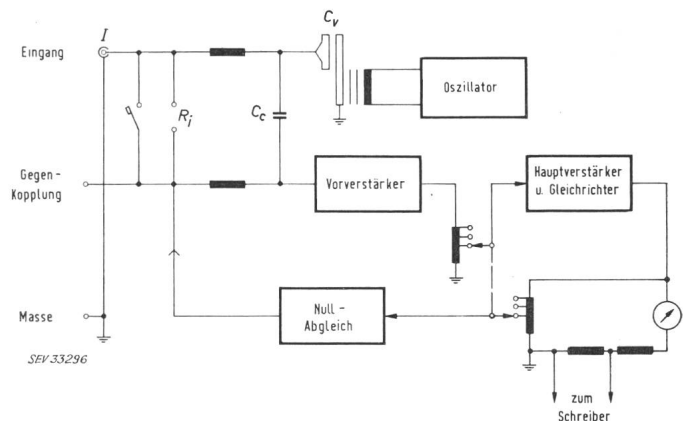


Fig. 3

Blockschaubild eines Elektrometers

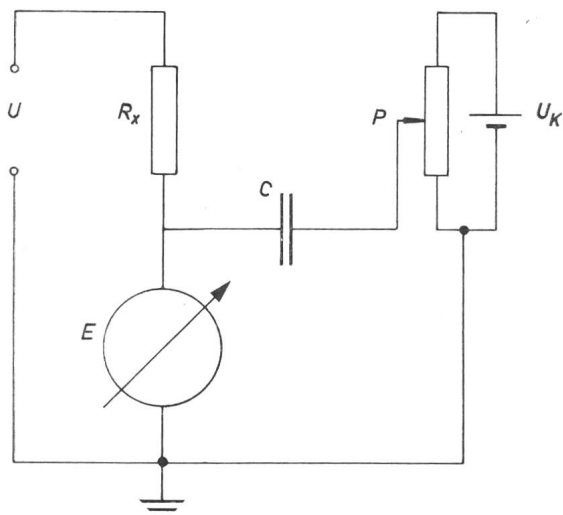


Fig. 4

Kompensationsschaltung nach Townsend

U Meßspannung; R_x Prüfling; E Elektrometer (Nullinstrument);
 C integrierende Kapazität; P Präzisionspotentiometer;
 U_K Kompensationsspannung

b) U_C wird mit einer äusseren Spannungsquelle auf Null kompensiert, wobei das Elektrometer allein als Nullinstrument benutzt wird. Bei dieser in Fig. 4 veranschaulichten Kompensationsschaltung nach Townsend muss das Elektrometer lediglich extrem hochohmig sein, während an Messgenauigkeit und Stabilität relativ geringe Anforderungen zu stellen sind.

Bei der Townsendschaltung wird die erzielte Messgenauigkeit (neben der Zeitmessung) durch die Genauigkeit der Spannungsangabe der Kompensationsspannungsquelle U_K bestimmt.

Literatur

- [1] F. Oehme, Elektrophysikalische Präzisionsmessungen mit Schwingkondensator-Elektrometern, Chem. Rundschau 16, Nr. 13 (1963).
- [2] G. D. Adams, Precision Measurements of Small Currents, AEC Radiological Laboratory, University of California, School of Medicine, San Francisco, Calif./USA.

F. Oehme

Hochtemperatur-Reaktoren

621.039.524

[Nach E. Böhm und H. Völcker: Hochtemperatur-Reaktoren, speziell das Dragon-Projekt. Kerntechnik 6(1964)5, S. 203...209]

Eine Steigerung der Reaktorkühlmitteltemperatur wirkt sich in zweifacher Hinsicht wirtschaftlich günstig aus. Einerseits gelingt es damit den thermischen Wirkungsgrad der Anlage um 30...40 % zu heben und den Einsatz von modernen Dampfturbinen zu verwirklichen; andererseits kann bei gleicher Leistung der Dampferzeuger kleiner, d. h. preisgünstiger ausgeführt werden.

Die Anforderungen, die an das Brennstoffelement gestellt werden, sind anspruchsvoll: gutes Betriebsverhalten bei ca. 1000 °C Oberflächentemperatur während langer Einsatzzeit, Beherrschung der entstehenden radioaktiven Spaltprodukte, gute Brennstoffausnutzung und Neutronenökonomie. Dies führt zur Verwendung von Graphit als Moderator, Umhüllung, Brennstoffmatrix und Strukturmaterial, von Helium als inertes, geringfügig aktivierbares Kühlmittel und zu einer semihomogenen Verteilung von Spalt- und Brutstoff (hochangereichertes U_{235} bzw. Thorium, beide als Karbide in der Form der coated particles) im Moderator. Beim HTGR- der General Atomic wie beim Dragon-Projekt der OECD hat die Entwicklung zu sehr ähnlichen Brennstoffelementen geführt. Da eine die radioaktiven Spaltprodukte hermetisch abschliessende Umhüllung der Elemente fehlt, kommt es zu einer mehr oder weniger starken Verseuchung des Primärkreislaufes. Es wird angestrebt durch geeignete Überzüge der Partikel und Graphithüllen geringer Permeabilität das Austreten der Spaltprodukte zu verzögern und auf ein Minimum zu bringen; ein Spülgasstrom in Verbindung mit Adsorbieren im Spaltstoffelement und ein Gasreinigungssystem ausserhalb des Reaktor-Druckgefässes werden zur Entseuchung des Primärkreislaufes eingesetzt. Der wegen der hohen Brenn-

elementenoberflächentemperatur notwendige Verzicht auf eine Metallumhüllung der Elemente hat eine sehr gute Neutronenökonomie zur Folge, was zu besonders hohen Konversionsraten führt.

Um Erfahrungen mit dieser neuen Brennelement-Konzeption zu sammeln, baut die OECD in Winfrith, England den Dragon-Reaktor (20 MW thermisch) und die General Atomic in Peach Bottom, Pa, USA die HTGR-Prototyp-Anlage (40 MW elektrisch). Beide Projekte stehen kurz vor der Vollendung.

Die eigentlichen Vorteile dieser Reaktorsysteme treten erst bei grösseren Anlagen deutlich in Erscheinung. Ein HTGR mit einer Leistung von 1000 MW sollte einen Wirkungsgrad von 46 % erreichen. Die Energieerzeugungskosten einer HTGR-Anlage mit 325 MW installierter Leistung und einem Wirkungsgrad von 40,4 % werden auf ca. 3 Rp./kWh geschätzt.

K. P. Küffer

Pulstechnik für die Drehzahlsteuerung von Schleifring-Asynchronmotoren

621.316.718.5 : 621.313.333.1 : 621.374

[Nach L. Abraham und U. Patzsche: Pulstechnik für die Drehzahlsteuerung von Asynchronmotoren. AEG-Mitt. 54(1964)1/2, S. 133...140]

Bekanntlich kann die Drehzahl von Schleifringläufer-Asynchronmotoren durch veränderliche Widerstände im Läuferkreis gesteuert werden. Die stetige oder stufenweise Regelung des Widerstandes kann mittels eines Wasserwiderstandes oder durch Schützensteuerung eines Festwiderstandes erfolgen. Beiden Verfahren haften gewisse Nachteile an, welche teilweise durch neue Schaltungen mit ungesteuerten und gesteuerten Halbleiterventilen vermieden werden können.

Soll der Widerstand im Läuferkreis pulsgesteuert werden, so ist zuerst der Motorläuferstrom durch einen ungesteuerten Gleichrichter gleichzurichten und über eine Drosselspule dem Festwiderstand zuzuführen. Parallel zu diesem Widerstand liegt ein Thyristor (steuerbare Siliziumzelle), welcher beliebig gezündet und gelöscht werden kann. Durch intermittierendes Kurzschliessen des Widerstandes kann der im Gleichstromkreis wirksame Widerstand vom Nennwert bis auf Null stetig verändert werden. Die Drosselspule bewirkt dabei, dass beim Pulsbetrieb der Läufergleichstrom keine abrupten Sprünge macht. Erfolgt das Ein- und Ausschalten des Thyristors in Abhängigkeit des Läufergleichstromes, so wird dadurch der Asynchronmotor drehmomentgeregelt. Die Pulsfrequenz liegt zwischen 50 und 1500 Hz.

Bei Motoren bis zu einer gewissen Grösse können die Verluste im äusseren Läuferkreis in Kauf genommen werden. Bei grösseren Leistungen kann es aber notwendig werden, die Schlupfleistung zurückzugewinnen. Während dies früher in Kaskadenschaltungen mittels Hintermaschinen geschah, kann man heute dafür auch ruhende Elemente verwenden, z. B. einen ungesteuerten Gleichrichter an den Schleifringen, welcher den Gleichstrom über einen Wechselrichter in das Drehstromnetz zurückliefert. Der Blindleistungsfaktor bleibt aber bei dieser Schaltung relativ schlecht.

Da aus der pulsgesteuerten Stromrichter-kaskade keine kontinuierlichen Ströme, sondern Stromimpulse von der Schaltfrequenz des Pulswandlers fließen, müssen auf der Drehstromseite des Wechselrichters Glättungskondensatoren angeordnet werden, um die Pulsströme vom Drehstromnetz fernzuhalten. Der Blindleistungsfaktor dieser Schaltung ist wesentlich besser, da der Wechselrichter immer voll angesteuert wird.

Auch bei Doppelmotoren und Zwillingsmotoren bringt die Pulssteuerung neue Möglichkeiten für die stetige Drehzahlregelung und die Umkehrung der Drehrichtung.

A. Baumgartner

Das erste Gezeitenkraftwerk im Bau

621.311.21 - 827 (441.5)

[Nach R. Allary: The Rance Tidal Project. Energy International 1(1964)5, S. 8...11]

An der Mündung der Rance, in der Nähe von St. Malo, befindet sich das erste grosse Kraftwerk im Bau, welches von der Electricité de France zur Ausnutzung der Gezeitenenergie erstellt wird. Wenn ein schmaler Meeresarm durch einen Damm mit Schleusen abgeschlossen wird, so entsteht dahinter ein Bassin,

welches bei geöffneten Schleusen durch die Flut mit Meerwasser gefüllt wird. Bei Ebbe kann das entstehende Gefälle zum Betreiben eines Wasserrades benützt werden. Wird das Wasserrad anders eingebaut, so kann das Gefälle bei Flut ausgenützt werden, wenn die Strömung Meerwasser in das Bassin führt. Es ist denkbar, diese beiden Zyklen zu kombinieren und ausserdem noch durch einen Pumpbetrieb zu erweitern. Wenn bei Flut gepumpt wird, so kann das Wasserniveau im Bassin noch weiter erhöht werden; wird bei Ebbe gepumpt, so kann das Bassin stärker entleert und damit zusätzliche Speicherkapazität geschaffen werden. Selbstverständlich wird das Pumpen nur mit billiger Überschussenergie vorgenommen. An Stelle des umständlichen Wasserrades, welches kaum zum Pumpen geeignet ist, stellt die Rohrturbine eine Lösung dar, welche für diese Verhältnisse in jeder Beziehung befriedigt. 24 solcher Einheiten von 10 MW erzeugen die elektrische Leistung bei 3,5 kV, welche in drei Transformatoren von 80 MVA auf 225 kV transformiert wird. Der Höhenunterschied zwischen Ebbe und Flut beträgt an der Sperrstelle im Mittel 11 m, bei einem Maximum von 13,5 m. Ebbe und Flut treten im Verlauf eines Mondtages von 24 h und 50 min Dauer je zweimal auf, so dass täglich viermal Nutzenergie erzeugt werden kann. Durch Pumpen kann der zeitliche Verwendungsbereich erweitert und ausserdem die Energieerzeugung dem Sonnentag angepasst werden, so dass sich eine wirtschaftliche Produktion erzielen lässt.

Vorgängig dem Bau des Gezeitenkraftwerkes an der Rance wurden umfangreiche Versuche vorgenommen, welche die Probleme des Zweiwegbetriebes mit der Pumpenkombination, sowie das Verhalten der Rohrturbine genau zu studieren gestatteten. Ein unbenütztes Dock in St. Malo diente zusammen mit einer 9-MW-Rohrturbine als Laboratorium. Die Daten der endgültigen Maschinen unterscheiden sich nur wenig von der Versuchsmaschine. Ihr Aussendurchmesser beträgt 5,3 m und die Drehzahl der Turbine 94 U./min. Bei einer installierten Leistung der Generatoren von 240 MW soll die jährliche Produktion 544 GWh erreichen.

Für den Bau des Absperrdammes, der Schleusen für den Wasserdurchlass und die Schifffahrt, sowie des Maschinenhauses entstanden besondere Schwierigkeiten aus der Tatsache, dass die Baustelle aus Gründen der Energieerzeugung an einem Ort liegt, wo besonders starke Wasserströmungen auftreten. Um einen ungestörten Betrieb der Schifffahrt zu gestatten, wurden 1961 zuerst die Schleusen erstellt und bereits im November 1962 in Betrieb genommen. Die Wasserschleusen stehen seit März 1963, und gegenwärtig wird im Schutze zweier Kofferdämme am Maschinenhaus und am festen Teil des Dammes gearbeitet. Die Maschinensätze werden nacheinander ab 1966 eingebaut, und der Abschluss des Baues ist für 1967 vorgesehen. Dann werden die modernen Rohrturbinen die alten Gezeiten-Wasserräder ablösen, welche seit dem 12. Jahrhundert an den Küsten Frankreichs entstanden sind und von denen einige an der Mündung der Rance bis zum heutigen Tag ihren Dienst versehen haben.

A. B.

Kurznachrichten über die Atomenergie

621 - 039

An der letzten Genfer-Konferenz über die friedliche Nutzung der Atomenergie berichteten britische Wissenschaftler von überraschenden Ergebnissen auf dem Gebiete der hydrologischen Messungen mittels Radioisotopen. So wurden z. B. Untersuchungen zur Ermittlung des Alters von Grundwasser in Felsformationen, die das Abfließen verhindern, durchgeführt. Durch die Verwendung von Kohlenstoff 14 konnte nachgewiesen werden, dass das Wasser aus einigen tiefen Brunnen in Arabien rund 20 000 Jahre alt war.

Auf Grund eines Antrages der «sozialistischen Länder» und einer von den USA vorgeschlagenen Abänderung im Rahmen der Internationalen Atomenergie-Organisation wurde der Plan der «sozialistischen Länder», das 1962 vorgeschlagene Hilfsprogramm, nach dem in Entwicklungsländern 6 medizinische Radioisotopenlaboratorien und 6 physikalische Laboratorien errichtet werden sollten, abgeändert. Dem neuen Vorschlag zufolge soll an die Stelle der physikalischen Laboratorien eine kostenmässige

gleiche Anzahl von Röntgeninstituten treten, da dies den Erfordernissen der Entwicklungsländer besser entspricht. Ausserdem sollen Sachverständige bei der Montage und beim Einbau der Geräte helfen, und mit Hilfe der ursprünglich vorgesehenen 300 Stipendien Bedienungspersonal ausbilden. Ein Drittel der Kosten des Programms in Höhe von schätzungsweise 700 000 Rubel sollen die «sozialistischen Länder» übernehmen.

Ein gemeinsames Forschungs- und Entwicklungsprogramm für Siedewasser-Überhitzerreaktoren mit dem Esada-Vallecitos Experimental Superheat Reactor (EVESR) wurde zwischen der AEG und der General Electric Company (GE) vertraglich festgelegt. Diese Zusammenarbeit zwischen der Bundesrepublik und den USA wird von deutscher Seite vor allem wegen der beabsichtigten Errichtung eines Heissdampfreaktors deutscher Entwicklung bei Kahl am Main besonders gefördert.

Der im November 1963 in Betrieb genommene EVESR-Reaktor in Vallecitos, ein leichtwassermoderierter thermischer Überhitzerreaktor, hat eine thermische Leistung von 12,5 MW. Er überhitzt den aus einem gasbefeuerten Kessel stammenden Dampf von etwa 180 auf 420 °C.

Kenia und Madagaskar haben um Aufnahme in die Internationale Atomenergie-Organisation angesucht.

Eine Leistungssteigerung bei Atomkraftwerken könnte die Verwendung von sog. «Toppers» bewirken, das heisst thermionischen Dioden, die mit Spaltungswärme arbeiten. Experimente in dieser Richtung werden gegenwärtig im britischen Atomforschungsinstitut Harwell durchgeführt.

Der Arbeitsweise der «Toppers» liegt ein einfaches Prinzip zu Grunde: Durch die Wärmeeinwirkung werden aus einer Emissionselektrode, in der die Spaltung stattfindet, Elektronen emittiert und von einem kühleren Material aufgefangen. Die Emissions- und die Sammlerelektrode sind praktisch die beiden Pole einer Batterie und erzeugen Strom, der zur Steigerung der Elektrizitätsmenge, die die Turbinen auf konventionellem Weg erzeugen, benützt werden kann.

Das Prinzip ist das gleiche wie bei einer Radoröhre, in der die Elektronen aus heissen Drähten emittiert und auf einer Sammelplatte aufgefangen werden.

Für die Beseitigung von schwach radioaktiven Abfällen, die sich in Laboratorien, Spitälern, der Industrie usw. ansammeln, wurde dem eidg. Gesundheitsamt, das mit der gefahrlosen Lagerung solcher Materialien betraut ist, ein unbenutztes Sprengstoffmagazin im Kanton Solothurn zur Verfügung gestellt. Dieses Magazin erfüllt alle vom Standpunkt des Strahlenschutzes aus zu stellenden Forderungen und gleichzeitig die Bedingungen bezüglich zentraler Lage und Erreichbarkeit von der Strasse her.

1968 wird Deutschland über drei grosse Atomkraftwerke mit einer Gesamtleistung von fast 800 MW verfügen. Als Vergleichszahl kann angeführt werden, dass der gegenwärtige Totalbedarf der Schweiz an elektrischer Leistung bei rund 3500 MW liegt.

Schi.

«Magisches Auge» prüft Hochspannungsleitungen

[Nach Britische Nachrichten, Nr. 49/1964]

In den Forschungslaboratorien der Zentralen Britischen Elektrizitätsbehörde wurde ein «magisches Auge» entwickelt, das gestattet, Fehler an Freileitungen vom Boden aus zu erkennen. Das sog. «Bolometer» ist ein Infrarot-Teleskop, das noch aus einer Entfernung von 60 m Temperaturschwankungen an schadhafte Verbindungsstellen registriert und damit auf defekte Stellen der Leitung hinweist.

Nach Angaben der Behörde spart man mit dieser Prüfmethode gegenüber früher das Vierfache an Arbeitszeit. Ausserdem hat das Bolometer den Vorteil, dass die Kontrollen ohne Ausschalten der Freileitung durchgeführt werden können.

Ein Baukastensystem für elektronische Geräte

[Nach Britische Nachrichten, Nr. 49/1964]

621.38.002.22

Die britische Atomenergiebehörde hat ein Baukasten- (oder Anbau-) System für elektronische Geräte entwickelt, das sich durch hohe Flexibilität auszeichnet und den Einbau technischer Verbesserungen erleichtert.

Elektronische Geräte zur Messung, Analyse und Registrierung von Strahlen werden in zunehmendem Masse eingesetzt, und ihre Arbeitsweise wird immer komplizierter. Das Harwell-2000-Series-Unit-System wurde von der Abteilung für Elektronik der Forschungsgruppe der Atomenergiebehörde entwickelt, um dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen und die Eingliederung verbesserter Verfahren und Geräte zu erleichtern. Es gestattet eine schnelle Zusammenstellung von Einheiten zu Baugruppen mit eingebauter Belüftung, die in genormten Rahmen oder auf Arbeitstischen angeordnet werden können. Dies wurde ermöglicht durch mechanische und elektrische Normung, u. a. die Einführung genormter Signale für die Übertragung von Daten und Schaltungsinformationen zwischen den einzelnen Einheiten.

Unter den etwa 50 bisher entwickelten Universaleinheiten befinden sich Verstärker, Diskriminatoren, Einkanalabtastgeräte, Koinzidenzeinrichtungen, Zähler, Impulsmesser, Zeitimpulsgeräte, Zeitregleinheiten sowie Höchstspannungs-, Hochspannungs- und Niederspannungskraftanlagen. Der grösste Teil dieser Einrichtungen ist transistorisiert; die mit Röhren arbeitenden Geräte werden ersetzt werden, sobald transistorisierte Einheiten, die gegenwärtig in Entwicklung sind, Produktionsreife erreicht haben. Aus diesen Geräten lassen sich Baugruppen zusammenstellen, die den meisten, in Laboratorien anfallenden kerntechnischen Messaufgaben gerecht werden. Sie eignen sich sowohl für laufende Messungen als auch für Forschungsarbeiten.

Das Harwell-2000-Series-Unit-System hat sich bereits innerhalb der Atomenergiebehörde und am staatlichen Institut für Forschung auf dem Gebiet der Kernwissenschaften bewährt, wo im Laufe der letzten drei Jahre die Zahl der Einheiten jährlich verdoppelt wurde, so dass es jetzt nahezu 25 000 sind.

Normung der Wähltastatur bei Telefonstationen

[Nach H. Oden: Zur Normung der Wähltastatur für Fernsprechapparate. Nachrichtent. Z. 17(1964)4, S. 197...201]

621.395.631.3

In den letzten Jahren wurden neuartige Telefonvermittlungssysteme, welche für die Durchschaltung im Koppelnetz Koordinatenschalter, neuartige Relais oder elektronische Schaltglieder verwenden, in Vorschlag gebracht. Alle diese Systeme arbeiten viel schneller, als die heute gebräuchlichen Einrichtungen. Die Verwendung einer Wählscheibe bei der Teilnehmerstation er-

scheint deshalb als technisch überholt. Der Ersatz der Wählscheibe durch eine Wähltastatur erlaubt die Wählzeit auf einen Drittel zu reduzieren. Aus technischen Gründen ist es jedoch nicht möglich, die Tastwahl schon in nächster Zeit allgemein einzuführen.

Von den verschiedenen interessierten Stellen werden bereits solche Tastaturen entwickelt. Ziel dieses Aufsatzes ist es, zu prüfen, ob eine einheitliche Tastenanordnung vorgeschlagen werden kann, welche den vielfältigen Bedürfnissen der weltweiten Kommunikationssysteme gerecht wird. Es wird dabei unterteilt in die Fragen:

1. Konfiguration der Tasten
2. Zählfolge der Ziffern
3. Lesesinn der Tastatur.

Die Untersuchungen der Konfiguration der Tasten führte zu drei Lösungen, welche als zweckmässig taxiert werden können. Die Anordnung in runder Form, wie man sie von der Wählscheibe her kennt, fällt dabei vollständig ausser Betracht. Fig. 1 zeigt die drei möglichen Anordnungen A, B und C, wobei C platzmässig die Ungünstigste ist.

Bei der Zählfolge wird unter zwei Möglichkeiten gewählt. Fig. 1 zeigt unter I die «vermittlungstechnische Zählfolge», an die man sich bereits von der Wählscheibe her gewohnt ist und unter II die «arithmetische Zählfolge», bei welcher 0, 1, 2, ... gezählt werden.

Die meisten Kulturvölker sind sich das Lesen in Zeilen von oben nach unten gewohnt, weshalb diesem Lesesinn der Vorzug zu geben ist.

Fig. 1 vereinigt alle oben diskutierten Möglichkeiten und zeigt die gemeinsamen positiven Punkte. Waagrecht schraffiert sind Lösungen, welche die schlechteste Konfiguration, schräg schraffiert die Zählfolge II und senkrecht schraffiert die Beispiele, welche einen ungewohnten Lesesinn aufweisen. Damit resultieren AII und BII als beste Anordnungen. Die Lösung BII wurde noch von keiner Seite verwendet und damit muss die Anordnung AII als die geeignetste bezeichnet werden.

Verschiedene Tastaturen wurden bereits nach dem Vorschlag AII realisiert. Es wird erwartet, dass sich diese Lösung allgemein durchsetzen wird. Nach Ansicht der Fachleute würde die Zulassung mehrerer Anordnungen sogar als Rückschritt gegenüber der Wählscheibe betrachtet.

W. Langhart

Auswirkungen nuklearer Explosionen in grosser Höhe auf Kurzwellenverbindungen

[Nach A. Schädlich: Auswirkungen nuklearer Explosionen in grosser Höhe auf Kurzwellenverbindungen. Fernmeldepraxis 41(1964)13, S. 509...512].

621.391.81 : 623.454.8

Im Jahre 1962 wurden die Auswirkungen von Nuklear-Explosionen auf Kurzwellenverbindungen untersucht, deren Ergebnisse erst kürzlich der Öffentlichkeit zugänglich wurden.

Anlässlich der Explosion einer Atombombe von 1,5 Megatonnen TNT am 9. Juli 1962 morgens um 5.00 Uhr wurden Sendewellen von 5,000; 7,190; 9,570; 11,710; 11,725; 11,740; 11,810; 12,730 und 15,280 MHz beobachtet.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, kann festgestellt werden, dass sog. Auslöscheffekte nur bei Sendewellen auftraten, die über das Testgebiet führten und auch nur bei Explosionen in grosser Höhe von Atombomben über 1 Megatonne TNT. Die Löschung der Signale war auch im Moment der Detonation nicht vollständig, so dass Testsignale doch noch hörbar waren.

Die Nachwirkungen des Löscheffektes dauerten bei 11,710 MHz bis zu 2 Tagen. Bei 7,190 MHz waren sie aber schon zu vernachlässigen. Die schädlichen Auswirkungen auf die Ausbreitung von Kurzwellen sind bei starken Detonationen auch in grossen Höhen viel intensiver als in geringerer Höhe.

Die Frage, ob eine atomare Explosion das Wetter beeinflussen kann, konnte durch die Tests nicht eindeutig beantwortet werden. Eines jedoch steht fest: stärkere Explosionen in grossen Höhen können die ionosphärischen Ausbreitungsbedingungen in der Nähe der Explosion stark beeinflussen

Schi.

33211

Konfiguration	Zählfolge I		Zählfolge II	
	Lesesinn 1	Lesesinn 2	Lesesinn 1	Lesesinn 2
A	1 2 3	8 9 0	0 1 2	7 8 9
	4 5 6	5 6 7	3 4 5	4 5 6
	7 8 9	2 3 4	6 7 8	1 2 3
	0	1	9	0
B	1	0	0	9
	2 3 4	7 8 9	1 2 3	6 7 8
	5 6 7	4 5 6	4 5 6	3 4 5
	8 9 0	1 2 3	7 8 9	0 1 2
C	1 2 3 4 5	6 7 8 9 0	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9
	6 7 8 9 0	1 2 3 4 5	5 6 7 8 9	0 1 2 3 4

SEV 33211

Fig. 1
Tastatur-Lösungsmöglichkeiten

Synchron- motor Typ SA

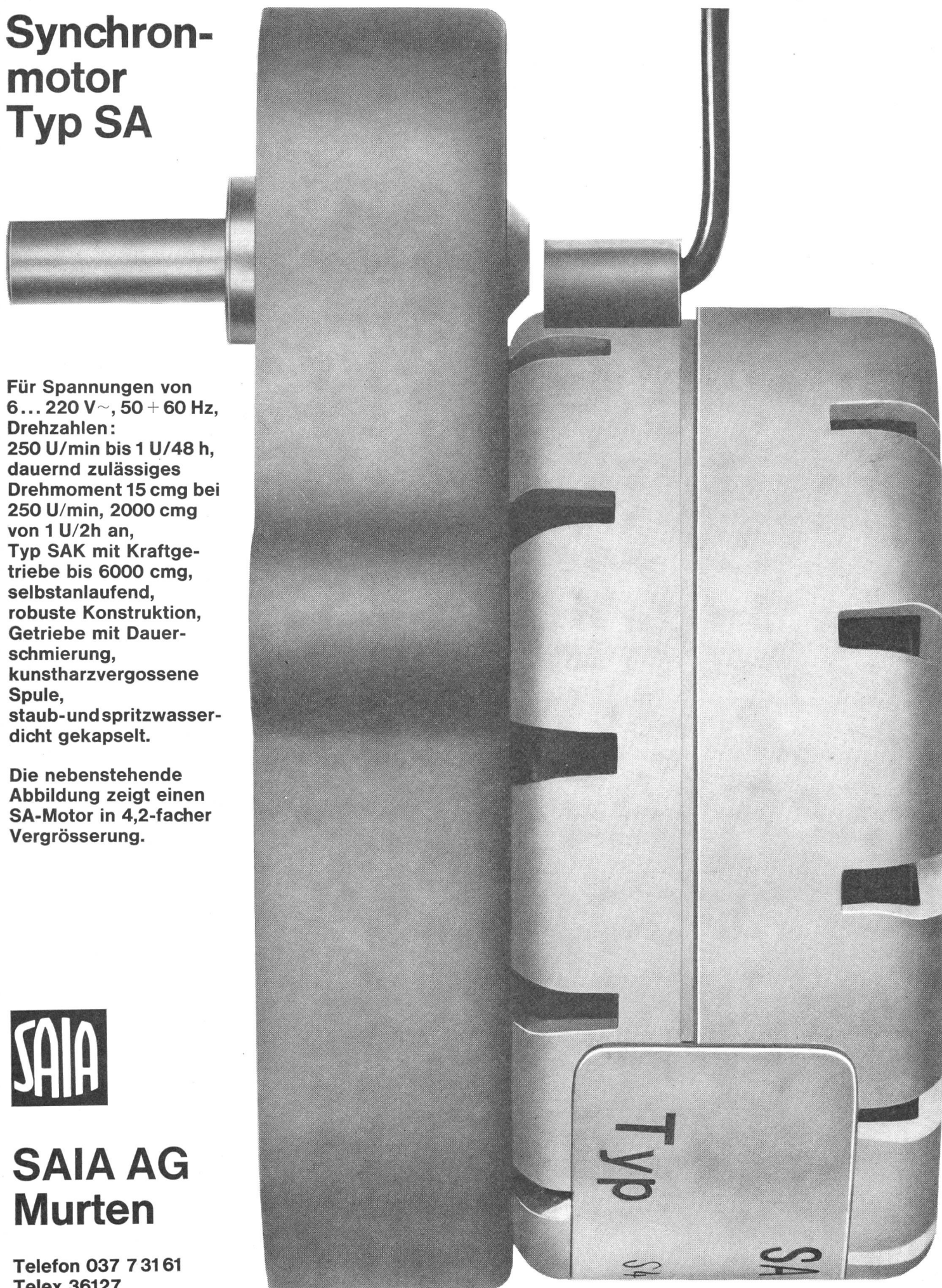
Für Spannungen von
6... 220 V~, 50 + 60 Hz,
Drehzahlen:
250 U/min bis 1 U/48 h,
dauernd zulässiges
Drehmoment 15 cmg bei
250 U/min, 2000 cmg
von 1 U/2h an,
Typ SAK mit Kraftge-
triebe bis 6000 cmg,
selbstanlaufend,
robuste Konstruktion,
Getriebe mit Dauer-
schmierung,
kunstharzvergossene
Spule,
staub-und spritzwasser-
dicht gekapselt.

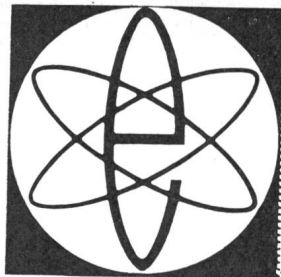
Die nebenstehende
Abbildung zeigt einen
SA-Motor in 4,2-facher
Vergrößerung.



SAIA AG
Murten

Telefon 037 7 31 61
Telex 36127





PHILIPS

Electronic Tips

geben Auskunft über Elektronenröhren u. Einzelteile, Halbleiter u. Baueinheiten

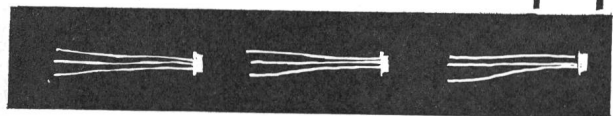
6

SILIZIUM

Reifliche Überlegungen, weltweite Marktforschungen und vernünftige Typenpolitik bilden die Grundlage, auf welcher unsere Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Si-Planar-Epitax-Halbleiter aufgebaut sind.

Philips ist heute in der Lage, dem weiten Anwendungsbereich der industriellen Elektronik ein umfassendes Halbleiterprogramm anzubieten.

Die sorgfältige Herstellung dieser Halbleiter in vollprofessionellen und nach den neuesten Erkenntnissen eingerichteten Fabrikationszentren des Konzerns bürgen für eine hervorragende Qualität unserer Transistoren und Dioden. Einen deutlichen Beweis dafür liefert die Tatsache, dass alle wichtigen Philips-Produktionszentren das von der zuständigen Militärbehörde vergebene „Mil approval“-Certificat besitzen.



EPITAXIAL

PHILIPS AG. ZÜRICH

Electronica / Tel. (051) 25 86 10

PLANAR

KLEINSIGNALVERSTÄRKER/CHOPPER

2N929 (45V; 30mA; $h_{FE} > 40$; $f_1 > 40\text{Mc/s}$)

2N930 (45V; 30mA; $h_{FE} > 100$; $f_1 > 40\text{Mc/s}$)

S90BC 1) (20V; 10mA; $h_{FE} > 40$; Miniatur Gehäuse)

BC107 1) (32V; 30mA; $h_{FE} > 80$; $f_1 > 50\text{Mc/s}$)

2N2569

1) ($V_{off} < 250\mu\text{V}$; $I_{ECS} < 2\text{nA}$; $f_1 > 100\text{Mc/s}$)

ME214/2N2570

1) ($V_{off} < 500\mu\text{V}$; $I_{ECS} < 2\text{nA}$; $f_1 > 100\text{Mc/s}$)

A569/570

1) ausgesuchtes Paar 2N2569/70

DC-VERSTÄRKER (Differentialverstärker)

BCY55

(ausgesuchtes Paar 2N930 auf Al-Sockel, Temp. Koeff. $1\mu\text{V}/^\circ\text{C}$; $0,5\text{nA}/^\circ\text{C}$)

HF-VERSTÄRKER/TREIBER/AUSGANGSSTUFEN

BFY44 1) (80V; 1A; $f_1 > 250\text{MHz}$; $P_{\text{ausg.}} \geq 1,2\text{W}$ bei 40V, 180MHz)

BLY14 1) (80V; 2A; $f_1 > 250\text{MHz}$; $P_{\text{ausg.}} \geq 3\text{W}$ bei 40V, 180MHz)

BLY17 1) (100V; 10A; $f_1 > 75\text{MHz}$; $P_{\text{ausg.}} \geq 30\text{W}$ bei 40V, 30MHz)

KERNTREIBER/SCHNELLE SCHALTER

BSY69 1) (70V; 1,5A; $f_1 \geq 200\text{MHz}$; $t_{\text{ein}} = t_{\text{aus}} < 65\text{ns}$)

BSY38 1) (20V; 200mA; $h_{FE} = 30 - 60$; $f_1 > 250\text{MHz}$)

BSY39 1) (20V; 200mA; $h_{FE} = 40 - 120$; $f_1 > 250\text{MHz}$)

2N2368 1) (40V; 500mA; $h_{FE} = 20 - 60$; $f_1 > 500\text{MHz}$)

2N2369 1) (40V; 500mA; $h_{FE} = 40 - 120$; $f_1 > 500\text{MHz}$)

UNIVERSAL-TRANSISTOREN FÜR INDUSTRIELLE STEUERUNGEN

BFY50 1) (80V; 1A; $h_{FE} \geq 30$; $f_1 \geq 60\text{MHz}$)

BFY51 1) (60V; 1A; $h_{FE} \geq 40$; $f_1 \geq 50\text{MHz}$)

BFY52 1) (40V; 1A; $h_{FE} \geq 60$; $f_1 \geq 50\text{MHz}$)

2N2297 1) (80V; 1A; $h_{FE} = 40 - 120$; $f_1 \geq 90\text{MHz}$)

2N1613 1) (75V; 1A; $h_{FE} = 40 - 120$; $f_1 \geq 60\text{MHz}$)

1) Epitax