Im Blickpunkt = Points de mire

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **70 (1979)**

Heft 17

PDF erstellt am: **30.05.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

durchgeführt. Im Unterschied zu dem jährlichen Symposien in den USA wiederholt sich diese Veranstaltung alle zwei Jahre; das 4. dieser EMC-Symposien im September 1978 verzeichnete eine Teilnahme von 200 Fachleuten aus 18 Ländern. In Westeuropa wurde das erste Symposium, wie erwähnt, im Jahre 1975 in der Schweiz organisiert. Neben den zwei jeweils alle zwei Jahre wiederkehrenden europäischen Symposien wurde 1978 vom englischen Institute of Electronic and Radio Engineers (IERE) ein weiteres Symposium veranstaltet, das 1980 wiederholt werden soll. Ausserdem wurden in den letzten Jahren lokale Tagungen in verschiedenen europäischen Ländern durchgeführt, wobei bezeichnend ist, dass alle diese Veranstaltungen eine gute Teilnahme verzeichnen konnten.

Die Disziplin der elektromagnetischen Verträglichkeit befindet sich in rascher Entwicklung und wird mit dem Einzug der Mikroelektronik in unser Leben immer mehr an Bedeutung gewinnen. Sie macht dabei auch einen grundsätzlichen Wandel durch: Von der ursprünglichen Empirik, mit der oft nachträglich Probleme behandelt wurden, wendet sie sich immer mehr einer exakten mathematischen Behandlung zu, die eine Vorhersage aufgrund theoretischer Problemanalyse ermöglicht. Dies hat vor allem die moderne Computertechnik möglich gemacht, mit deren Hilfe auch sehr komplizierte Aufgaben gelöst werden können.

Diese Entwicklung stellt natürlich erhöhte Forderungen an die Fachausbildung. Es genügt nicht mehr, die existierenden Fachkräfte ad hoc mit EMV-Problemen zu beauftragen. Dies haben auch bereits viele Betriebe und Organisationen erkannt, bei denen in den letzten Jahren neue Fachstellen errichtet wurden, an denen EMV-Spezialisten tätig sind. Für diejenigen Unternehmen, die solche Massnahmen erwägen, bieten die erwähnten Veranstaltungen jeweils eine gute Gelegenheit, sich auf diesem Gebiet zu orientieren. *T. Dvorak, ETHZ*

Im Blickpunkt – Points de mire

Energie

Schnelle Brutreaktoren, Entwicklungsstand und -tendenzen

[Nach *G. Kessler:* Schnelle Brutreaktoren – Entwicklungsstand und weitere Entwicklungstendenzen. Kerntechnik 20(1978)8/9, S. 349...356]

Die von Präsident Carter 1977 eingeleitete Politik der nuklearen Nonproliferation hat zu einer Streckung mit Umstrukturierung des amerikanischen Entwicklungsprogramms geführt. Trotz vorläufigen Verzichts auf die zivile Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen wird die Brüterentwicklung jedoch stark gefördert. Die anderen Länder führen ihre Brüterprogramme ohne Umstrukturierung planmässig weiter.

Die schon seit mehr als 10 Jahren in Betrieb befindlichen Prototyp-Brüterkraftwerke von 20...40 MW in England, USA, UdSSR und Frankreich haben bewiesen, dass sich die physikalischen Charakteristiken des Schnellbrüterkernes mit Sicherheit vorausbestimmen lassen. Die Betriebserfahrungen mit dieser ersten Generation von Versuchsreaktoren bildeten die Grundlage für den Bau von Brüterkraftwerken der zweiten Generation mit einer elektrischen Leistung von etwa 250 MW. Drei Prototypen liefern bereits mehrjährige günstige Betriebsresultate:

Der französische Reaktor Phénix, in Betrieb seit 1973, hat alle neutronenphysikalischen, sicherheitstechnischen und materialtechnischen Konstruktionsdaten bestätigt und 1974/75 einen Lastfaktor von 70 % erreicht. Ein Natriumleck in einem Zwischen-Wärmetauscher verursachte 1976 eine längere Betriebsphase mit reduzierter Leistung bis zur Wiederinbetriebsetzung 1978 mit voller Leistung.

Das britische Versuchs-Reaktorkraftwerk PFR lieferte 1975 erstmals Strom ins Verteilnetz. Reaktoren mit Mischoxid-Brennelementen, Instrumentierung sowie primäre und sekundäre Na-Kreisläufe zeigten ausgezeichnetes Betriebsverhalten. Unerwartete Schwierigkeiten durch Lecks sind bei den Dampfkreisläufen (Na-H_2O-Dampferzeuger) aufgetreten. Seit 1977 läuft das Kraftwerk mit Vollast 250 MW und hoher Verfügbarkeit.

Der russische Prototyp-Brüter BN-350 ging 1973 mit Erfolg in Betrieb. Neben 100 MW elektrischer Energie liefert er ca. 3000 t/h Prozessdampf für eine Meerwasser-Entsalzungsanlage. Seit 1976 steht er mit 660 MW (th) und einer Verfügbarkeit von 88 % im Vollbetrieb.

Im Hinblick auf grosse Brüteranlagen sind intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Gange bezüglich Reaktorphysik, Brennstoff und Werkstoffe. Das Problem der Sicherheit nimmt ferner einen zentralen Platz ein, insbesondere sind es Analysen über den Ablauf aller denkbaren Störungen bei der Kühlung. Modellversuche haben z. B. ergeben, dass die Kühlung eines zerstörten und geschmolzenen Kernes innerhalb des Reaktortanks bei intakten Haupt- und Notkühlkreisläufen möglich sein sollte.

Die Phase der Grossbrüter-Demonstrationskraftwerke ist im Juli 1977 mit dem Baubeginn des französischen Super-Phénix von 1200 MW eingeleitet worden. Die für diese Anlage verwendeten Wendelrohr-Dampferzeuger stellen eine Neuentwicklung dar. Die Brennelemente mit 271 Brennstäben sollen einen Abbrand von total 10^5 MWd/t (24.10^5 kWh/kg) erzielen. Man rechnet für 1983 mit dem Vollastbetrieb. In Grossbritannien befindet sich das Brüterkraftwerk CDRF von 1320 MW in Detailplanung; in der UdSSR ist eine 1600-MW-Grossanlage im Detail fertig geplant; ein diesbezüglicher Baubeschluss ist nicht bekannt. In der BRD und in den USA sind Konzeptstudien für Grossbrüteranlagen von 1300 und 1500 MW im Gange.

Parallel zum Bau von Grossbrüteranlagen muss die Entwicklung des Brennstoffzyklus hinsichtlich Wiederaufbereitung und Refabrikation vorangetrieben werden, da die abgebrannten Brennelemente aus Wirtschaftlichkeitsgründen nach etwa einem Jahr refabriziert und in den Reaktor zurückgeführt werden müssen. *M. Schultze*

Energietechnik – Technique de l'énergie

Développement d'un câble supraconducteur pour la transmission de grandes puissances en courant alternatif

[D'après *G. Bogner, P. Penczynski* et *F. Schmidt:* Development of a Superconducting High Power AC Cable; Development of Conductors and Measurement of their AC Losses; Development and Performance of a Single-Phase Termination. Siemens Forschungs- u. Entwickl.-Ber. Bd. 8(1979)1; S. 1...22]

Au cours des dernières 10 années, la maison Siemens a développé un câble HT (110 kV, 10 kA) à supraconducteur et fabriqué une longueur d'essai de 35 m, munie de boîtes d'extrémité.

Le câble est du type «semiflexible»: il est constitué d'un ensemble de 3 conducteurs pourvus de canaux intérieurs et extérieurs pour la circulation de l'hélium et placés dans un tube d'Invar à faible dilatation thermique entre 300 et 4 K. Ce câble est flexible et peut être enroulé sur tambour. Il est placé en chantier dans une canalisation constituée de deux tubes concentriques rigides, le tube intérieur en cuivre, le tube extérieur en acier (⌀ 50 cm). Dans le tube intérieur, on fait circuler de l'azote liquide. L'espace entre les 2 tubes est évacué à 10^{-5} mbar. Une superisolation permet de ramener les pertes thermiques mesurées à travers ces 2 tubes pour 4...8 K à env. 0,1 W/m². Les problèmes essentiels à résoudre étaient les suivants:

- le choix d'un supraconducteur stabilisé approprié,
- le choix de la matière isolante,
- la limitation des pertes magnétiques et diélectriques,
- le système de circulation de l'hélium,
- la construction des extrémités.

Pour le supraconducteur on a choisi le Nb, fabriqué en coulant de l'aluminium dans un tube en niobium et en réduisant le bloc au diamètre voulu (2...3 mm avec une épaisseur de Nb de 50...100 µm).

On connaît mal les qualités des matières isolantes à très basse température spécialement leurs qualités mécaniques. De nombreux matériaux on été étudiés, et on a choisi finalement une isolation composée de rubans de polyéthylène de haute densité (HDPE) de 0,1 mm d'épaisseur et de rubans en «Tyvek», matériel semblable au papier. Cette isolation est imprégnée par l'hélium; le problème, comme pour les câbles ordinaires, consiste à éliminer les décharges dans les interstices. L'isolation choisie de 14 mm d'épaisseur (d_i/d_e = 65/93 mm) a donné à U = 120 kV (E = 10,4 MV/m) un angle de pertes $< 2 \cdot 10^{-5}$.

Pour limiter les pertes dues au champ magnétique alternatif des conducteurs à un niveau acceptable, le câble triphasé doit être composé de 3 conducteurs monophasés. Le champ extérieur est ainsi annulé. Mais pour supprimer le flux longitudinal dû au câblage des fils composants les conducteurs (56 fils de 3 mm ⌀ pour le conducteur intérieur, 131 fils de 2 mm ⌀ pour le conducteur extérieur) on doit câbler avec le même pas en sens opposé.

Pour faire circuler l'hélium à 6 K, des pompes spéciales ont été développées. Elles peuvent faire circuler env. 20 g/s à une pression de ≦ 1 bar et possèdent un rendement de 70 à 90%. Reste le problème de la distance entre les groupes de pompes. Si on la choisit trop grande, il faut des semaines pour refroidir ou réchauffer.

Différentes méthodes pour la fabrication des supraconducteurs ont été étudiées:

1. On place autour d'une tige en acier un premier tube en Nb et un second en Cu (ou inversement). On enlève l'acier et on réduit le tube NbCu de 40 à 1 mm ⌀ pour obtenir une couche de Nb de 50 à 100 µm.
2. Un tube plat, rectangulaire en Nb est rempli de cuivre et laminé en ruban mince. On le forme en tube et on le soude électriquement.
3. Un ensemble de tige en Al entouré de tubes en Nb et Cu est réduit au diamètre de fil. On enlève le Cu chimiquement et on tréfile au diamètre final. Epaisseur Nb 50...100 µm.
4. On fait réagir de l'étain évaporé avec une tige de Nb pour former une couche de Nb_3Sn de 10 µm d'épaisseur.
5. Un ensemble de tiges en Cu entouré de tubes de Nb et d'alliage CuSn est réduit au diamètre voulu et traité ensuite thermiquement pour obtenir une couche de Nb_3Sn de 15 µm. Le manteau en CuSn est ensuite enlevé.

La construction des boîtes d'extrémité représente le problème le plus difficile de l'installation d'un câble supraconducteur de grande puissance. Pour connecter les 3 conducteurs du câble au réseau, on utilise 3 boîtes monophasées. La section des conducteurs doit être choisie optimale parce que les pertes par conductivité thermique sont proportionnelles et les pertes ohmiques inversement proportionnelles à la section. La relation entre conductivité thermique, résistivité ohmique et température est donnée à très basse température par la formule $\lambda\varrho_0/T = L_0$, où L_0 est le nombre de Lorenz. On a étudié pour le cuivre et l'aluminium de différentes puretés, le comportement de ce nombre en fonction de la température et on a trouvé qu'il est normalement préférable de ne pas utiliser un métal trop pur. On a donc choisi un cuivre avec, à très basse température ϱ = 0,15 nΩm (cuivre très pur ϱ = 0,026 nΩm) et d'une section de 3 cm².

Comme la température du conducteur change dans la boîte de 4 à 300 K, de grandes difficultés existent pour l'isolation a haute tension. On refroidit successivement avec de l'He en ébullition, avec du gaz d'hélium et avec de l'azote. La faible rigidité diélectrique du gaz d'hélium a pu être augmentée de 5 fois par l'adjonction de 3% de SF_6.

L'extrémité qui travaille à 10 kA sous $110/\sqrt{3}$ kV supporte momentanément 100 kA et possède une tension de claquage de 150 kV. Les pertes thermiques sont de 0,7 W/kA et les pertes totales de 1,2 W/kA pour un courant de 10 kA.

Les essais exécutés ont donc démontré qu'on peut construire avec des supraconducteurs un câble à courant alternatif de haute puissance. Mais même si on pouvait aller jusqu'à 5 à 10 GVA, de tels câbles ne seraient pas économiques comparés à des fabrications plus classiques. Cela est démontré par une étude publiée en 1977, menée par un service gouvernemental et par l'Association des Câbleries d'USA. Pour baisser le prix des câbles supraconducteurs, on devrait disposer de meilleurs matériaux conducteurs (Nb_3Ge?) et isolants.

R. Goldschmidt

Informationstechnik – Informatique

LSI, Integration hohen Grades

[Nach: *H. Bosma* und *W. G. Gelling:* LSI, eine Revolution in der Elektronik, Philips tech. Rundschau 37(1978)11/12, S. 291...301]

In den letzten 15 Jahren hat die Entwicklung von integrierten Schaltungen eine Gatterdichte von 5 auf 10 000 pro Chip oder von 2 auf 300 pro mm² gebracht; die Verlustleistung ist von 150 pJ auf 0,2 pJ gesunken, und der Preis eines Gatters hat sich von 25 Dollars auf 0,1 Cent reduziert. Diese Entwicklung wurde möglich, weil man heute in der Lage ist,

– Silizium-Einkristalle mit einem Durchmesser von 10 cm und einem Verunreinigungsgrad von nur $1:10^5$ bis $1:10^9$ zu ziehen,

– die Oxydation und Dotation so genau zu kontrollieren, dass beliebige gewünschte Werte reproduzierbar erstellt werden können,

– mit Hilfe eines elektronenoptischen Maskengenerators eine Genauigkeit bis zu 0,1 nm zu erreichen und diese durch ein neues Plasma-Ätzverfahren zu bewahren,

– durch eine geeignete Metallisierung mit Aluminium sichere Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten herzustellen.

Der Aufbau der integrierten Schaltungen selbst trägt wesentlich zur hohen Integration bei. Angefangen bei der TTL-Logik, über die Einführung der Schottky-Dioden (1968) und die ECL-Logik erreichte man 1972 die Integrierte-Injektionslogik (I^2L). Diese bipolare Technik entspricht heute bezüglich Packungsdichte (200 Gatter pro mm²) und Schaltzeiten (10 ns) den seit 1970 bekannten P-Kanal-MOS und N-Kanal-MOS-Schaltungen.

Analoge Schaltungen weisen noch nicht den gleichen Integrierungsgrad auf, jedoch finden analog-digitale Schaltungen vermehrte Verwendung.

In praktisch allen Herstellungsstufen werden heute Computer zur Steuerung und Überwachung eingesetzt, und nur dank diesem Hilfsmittel wird es in Zukunft möglich sein, Silizium-Kristalle von 15 cm Durchmesser zu ziehen, Epitaxialschichten von 1 nm aufzubringen, die Detailabmessungen auf 2 µm zu verringern und vor allem immer komplexere und für Spezialaufgaben konzipierte Schaltungen wirtschaftlich herzustellen.

Ch. Pauli

Werkstoffauswahl für Steckverbindungen

[Nach *G. W. Schmuck:* Technische Thermoplaste für Steckverbindungen. Kunststoffe 69(1979)1, S. 18...20]

Mit dem steigenden Bedarf an Steckkarten, Leiterplatten usw. gewinnen die dazugehörenden Steckverbindungen zunehmend an Bedeutung. Für die Auswahl des geeigneten Werkstoffes sind hauptsächlich drei Kriterien massgebend: die Wirtschaftlichkeit, die Art des Materials und seine Eigenschaften. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit sind, wenn man dabei neben den Herstellungskosten, dem Materialanteil und den Werkzeugkosten vor allem die möglichen hohen Stückzahlen pro Werkzeug in Betracht zieht, die Thermoplaste den Duroplasten um mehr als das 2½fache überlegen. Da andererseits bei den Thermoplasten die hauptsächlich verwendeten Polycarbonate (PC) und Polybutylenterephtalate (PBTP) wirtschaftlich fast gleichwertig sind, verbleiben als massgebendes Kriterium praktisch nur die Eigenschaften.

Hierzu können zunächst herangezogen werden: die Längsschwindung und der Höhenverzug der Steckerleisten in Abhängigkeit von der Lagerungszeit bei 125 °C und von der Anspritzrichtung sowie die Durchbiegung unter Last bei 25 °C. Der Verzug ist bei Steckerleisten wichtig, wenn genaue und exakte Abstände zwischen den freien Enden der Kontakte eingehalten werden müssen. Hierbei und bei der Schwindung erscheint PC dem PBTP überlegen, während es dagegen bei der Durchbiegung umgekehrt ist. Es erscheint deshalb zweckmässig, noch andere Kriterien heranzuziehen, die dem Anwender die Entscheidung erleichtern sollen: zunächst die geometrische Form der Verbindungselemente, wobei drei Systeme (offene, geschlossene symmetrische und asymmetrische Systeme) zu unterscheiden sind, dann als weitere Kriterien der unkontrollierbare Chemikalieneinsatz wie beispielsweise bei Reinigungsmitteln, das Fliessweg/Wanddicken-Verhältnis und extreme Lötbadbedingungen

(Tauchzeit in Lötbädern von 350 °C). Stellt man diese Kriterien in einem Fließschema mit einer Ja/Nein-Entscheidungsmöglichkeit zusammen, so erhält man für den jeweiligen Einzelfall vier verschiedene Aussagemöglichkeiten: PC besser als PBPT oder umgekehrt oder beide Materialien gleich gut bzw. weniger gut geeignet.

Unerlässlich zu dieser Auswertung der Ergebnisse ist jedoch auch eine gute Zusammenarbeit zwischen den Konstrukteuren, den Werkzeugmachern, den Herstellern und Verarbeitern des Materials sowie den Verbrauchern. *E. Müller*

Ein Computerprogramm zur Voraussage von Lärmimmissionen

Die räumliche Nähe von Arbeitsplätzen und Wohnungen ist an sich wünschenswert, aber oft mit unerfreulichen Lärmimmissionen von Fabriken verbunden. Mit technischen und baulichen Massnahmen lässt sich der Lärm zwar eindämmen. Die unzulänglichen Methoden zur Lärmerfassung führen aber häufig zu ungenügenden oder zu übertriebenen und damit zu kostspieligen Schutzmassnahmen. In diesem Dilemma hilft das neue Computerprogramm von *Nippon Univac Kaisha Ltd.* mit dem sinnigen Namen «NOISE». Es erlaubt, die Lärmauswirkungen auf die Umgebung genau vorauszuberechnen und durch Simulieren die wirksamsten Schutzmassnahmen zu bestimmen.

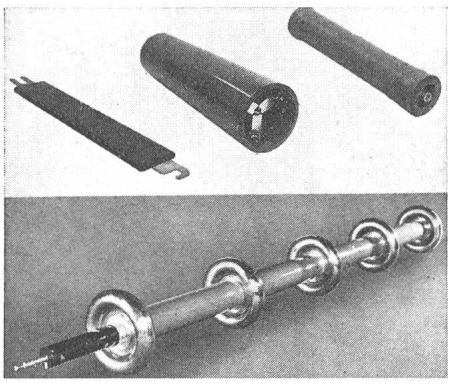
Der voraussichtliche Lärmpegel musste bisher aufgrund von Erfahrungswerten geschätzt werden. Diese Werte ihrerseits stammten von unzähligen Lärmmessungen in jeweils ganz unterschiedlichen Situationen und liessen sich daher mit konventionellen Methoden nur schwer auswerten. Das Computerprogramm NOISE, bestimmt für einen Grosscomputer der Sperry-Univac-1100-Serie, misst und analysiert die Veränderung der Schallstärke eines bestimmten Lärms, der sich von der Quelle durch schallisolierte Decken, Räume und Wände fortpflanzt. Dabei werden den Lärmpegel beeinflussende Faktoren wie Distanzen oder Hindernisse mitberücksichtigt. Berechnet wird die Lärmstärke an einem bestimmten Standort unter Verwendung von Daten über den Ursprungsort der Lärmquelle, die Lage und Art von Schallschutzwänden in anderen Gebäuden und die Lärmabsorptionsraten verschiedener Hindernisse. Die Resultate können als Lärm-Isobaren-Werte auf einem Kurvenzeichner ausgedruckt werden.

Die wichtigste Anwendung des Programmes besteht also darin, nach Berechnung der Lärmverminderung durch verschiedene bestehende oder vorgesehene Hindernisse im Ausbreitungsweg, den schliesslichen Lärmpegel sowie den Gesamteffekt verschiedener Lärmquellen für beliebige Standorte vorauszusagen und damit die Wirksamkeit geplanter Schutzmassnahmen auszutesten.

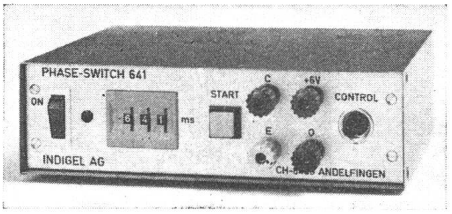
Technische Neuerungen – Nouveautés techniques

Ohne Verantwortung der Redaktion
Cette rubrique n'engage pas la rédaction

Hochbelastbare Hochspannungswiderstände. Das neue Typenprogramm der *Emil Haefely & Cie. AG,* 4028 Basel, umfasst den Widerstandsbereich von 0,75 Ω bis 580 kΩ mit Spannungsfestigkeiten von 70 kV bis 500 kV und Belastbarkeiten von 4 kJ bis 100 kJ pro Impuls und Einzelwiderstand. Kombinationen mit mehreren Widerstandselementen erweitern diesen Anwendungsbereich. Die Widerstände sind entweder in Araldit eingegossen oder auf ein vor mechanischen Beschädigungen schützendes Tragrohr gewickelt. Während hier die Impulsbelastung bei zwei Stössen/min und die Dauerbelastung praktisch gleich sind, kann bei den eingegossenen Typen eine wesentlich höhere Stossenergie für eine begrenzte Anzahl Stösse zugelassen werden. Die maximal zulässige Energie pro Stoss wird bei hohem kontinuierlichem Impulsbetrieb durch die Dauererwärmung bestimmt, bei niedriger Kadenz durch die Stosserwärmung der Einzelimpulse.



Phasenschalter. Wechselstrom mit Thyristoren bzw. mit Triac zu schalten, ist eine breit verwendete Methode in der Leistungselektronik und Leistungsregelungstechnik. Oft wird die AC-Leistung halbwellenweise dosiert, wobei die Ein- und Ausschaltung bei den Nulldurchgängen

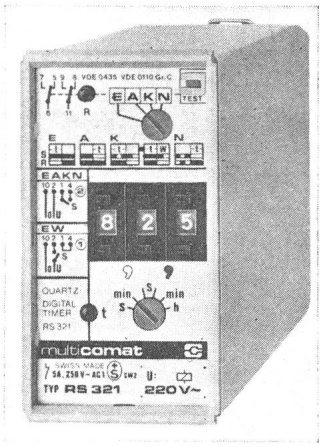


liegt. Diese Regel- bzw. Schaltgenauigkeit genügt in vielen Fällen, wie bei der Heizungsregelung, beim Schweissen usw. In der Mess- und Präzisionsregeltechnik ist sie jedoch oft nicht ausreichend, speziell wenn man mit Teilen einer Halbwelle genau und wiederholbar schalten möchte.

Beim Phase-Switch 641 von *Indigel AG,* 8450 Andelfingen, kann man den AC-Strom millisekundengenau dosieren. Der Phase-Switch ermöglicht, die Einschaltzeit zwischen 1 ms und 999 ms millisekundenweise festzulegen; das Ausschalten erfolgt immer bei Phasen-Null. Die Zündimpulse sind mit der Speisespannung des Gerätes synchronisiert. Der Ausgang erfolgt über Optokoppler, Isolation 2500 V. Mit dieser Zündstromquelle 6 V/250 mA (max.) ist es möglich, Thyristoren oder Triacs bis 1000 A Strom direkt zu zünden. Bei höheren Spannungen (als 380 V) ist ein Impuls-Trenntransformator erforderlich. Für Messzwecke hat das Gerät noch einen Datenausgang zur Registrierung verschiedener Signale.

Quartz Digital Timer. Digital-Zeitrelais werden in Anlagen eingesetzt, wo eine hochpräzise und jederzeit reproduzierbare Zeiteinstellung erforderlich ist. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet sind z. B. Prozeßsteuerungen (Fronteinbau möglich). Das Umstellen des Zeitablaufs für verschiedene Verfahrensprozesse muss rasch, fehlerfrei und über einen grossen Zeitbereich möglich sein.

Beim neuen Quartz Digital Timer **RS 321 von** *Comat AG,* 3076 Worb, erfolgt die Einstellung des Gesamtzeitbereiches von 0,01 s...99,9 h auf besonders einfache und sichere Art: Je nach Einstellung des Bereichsumschalters auf s, min oder h erscheint das Dezimalkomma zur Anzeige der Kommastelle direkt unterhalb des



Dreidekadenschalters. Dieser aussergewöhnliche Bedienungskomfort wird ergänzt durch 5 programmierbare Schaltfunktionen, 2 Leuchtdioden zur Funktionsanzeige, eine Handbetätigungstaste zur Si-