

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 71 (1980)

Heft: 9

Rubrik: Im Blickpunkt = Points de mire

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

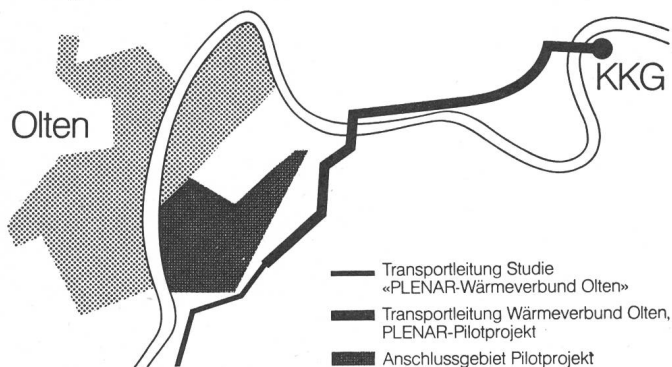
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Energie

Wärmeverbund-Olten: Pilotanlage

Nachdem am 5. September 1979 das Projekt «PLENAR-Wärmeverbund-Olten» vorgestellt wurde [Bulletin SEV/VSE 70(1979) 24, S. 1307...1311], konnte anlässlich einer Pressekonferenz vom 24. März 1980 bereits vom nächsten Schritt, der Unterzeichnung des Konsortialvertrages für das Projekt der PLENAR-Pilotanlage, berichtet werden. Durch die Unterzeichnung wird ein Kredit von Fr. 600 000.– zur Verfügung gestellt. Damit kann mit der Planung der Pilotanlage Olten begonnen werden, die ungefähr ein Jahr beanspruchen wird. Die eigentliche Zielsetzung des Konsortialvertrages, der Bau und Betrieb der Pilotanlage, soll anschliessend realisiert werden.

Die Pilotanlage Olten umfasst vorerst etwa 3000 Wärmebezüger. Je 100 Wärmebezüger sollen durch eine Wärmezentrale versorgt werden. Diese Wärmezentralen sind bivalente Heiz-



systeme, ausgerüstet mit Wärmepumpen zur Deckung von ca. 90 % des jährlichen Wärmeverbrauchs sowie mit konventionell betriebenen Heizungsanlagen zur Spitzendeckung. Um den Bedarf der konventionellen Heizaggregate auf ein absolutes Minimum reduzieren zu können, sollen angeschlossene Wärmebezüger über Wärmeeinsparungsmöglichkeiten in Haushaltungen und an Arbeitsplätzen informiert werden. Hier geht es im speziellen um den Einsatz von individuellen, alternativen Energiequellen und um bessere Isolierung der Häuser.

Es lohnt sich, dieses Projekt rasch und zielbewusst anzupacken. Die ersten Schritte sind getan, weitere folgen. *Ta*

Elektrizitäts-Verbrauchsplanung und Sparmöglichkeiten in der Zementindustrie

[Nach G. E. Mac Donald, A. C. Lordi und J. J. Kovach: Electrical Energy Management in the Cement Industry, IEEE Trans. Vol. IA-15(1979)4, pp. 341...347]

Bei fünf grossen, für diesen Bericht untersuchten USA-Zementfabriken (Jahreserzeugung zwischen 450 kt und 720 kt Zement, Leistungsbedarf zwischen 10 MW und 15 MW pro Fabrik) ergab sich ein Elektrizitätsverbrauch von im Gesamtdurchschnitt 150 kWh/t Zement (bester Betrieb 123 kWh/t, ungünstigster Betrieb 168 kWh/t) für den gesamten Herstellungsprozess vom Steinbruch (inkl.) bis zum versandbereiten Produkt. Die Elektrizitätskosten machen rund 12 % der gesamten Produktionskosten einer Zementfabrik aus. Der Preis der bezogenen elektrischen Energie ist von rund 1 ct/kWh im Jahre 1973 auf fast 3 cts/kWh im Jahre 1978 gestiegen, was allein schon ein Grund für eine sorgfältigere Überwachung des Elektrizitätsverbrauchs sein dürfte.

Leistungskosten: Die elektrische Energie wird, wie auch bei uns meist üblich, nach einem Zweigliedertarif mit einem Leistungspreis pro kW der massgebenden, beanspruchten Höchstleistung (meist 15 oder 30 min Registrierperiode) und einem Arbeitspreis pro bezogene kWh verrechnet. In den untersuchten Fällen machten die Leistungskosten zwischen 25 und 50 % der gesamten Elektrizitätskosten aus. Für Sparmassnahmen muss vorerst

eine Übersicht erstellt werden über den Höchstlast-Anteil und den zeitlichen Verlauf des Leistungsbedarfs der einzelnen, zusammenhängenden Betriebsgruppen (z. B. Rohgesteinsmühle, Klinkermühle, Drehofen, alle jeweils mit den zugehörigen Nebenanlagen, wie Förderanlagen, Ventilatoren usw.). Messungen mit transportablen registrierenden Wattmetern geben hierfür die nötigen Zahlenwerte.

Eine Verminderung der verrechneten Höchstbelastung ist dann möglich durch entsprechende Fahrplangestaltung für die einzelnen Betriebsgruppen, wobei die verlangte Tages- oder Wochenproduktion, die Stillstände für Revisionen und Reparaturen usw. zu berücksichtigen sind. Eine Spitzenverminderung ist z. B. möglich durch Verlagerung des Betriebes einzelner Betriebsgruppen (z. B. eine von zwei Mühlengruppen) in die Nachtzeit, wo die Gesamtlast der Fabrik wegen Stillstand z. B. des Steinbruchbetriebes sowieso kleiner ist als tagsüber. Es gibt auch EW, welche die Spitzenleistung in der Schwachlastzeit weniger hoch verrechnen als in der Hauptbelastungszeit tagsüber. Meist wird auch die bezogene Arbeit in kWh nachts billiger sein als tagsüber.

Blindenergiekosten: Die meisten Lieferverträge der EW enthalten Bestimmungen über den Bezug von Blindenergie. Es lohnt sich also eine Überwachung des Blindenergie-Bezuges durch den Verbraucher und die Beschränkung dieses Bezuges unter Berücksichtigung der jeweiligen Tarif- oder Vertragsbestimmungen (in den USA oft $\cos \phi$ mindestens 0,85) und der Kosten für Blindenergie-Kompensation (meist Kondensatoren).

Einsparungen beim Elektrizitätsverbrauch: Wie bei der Leistungsüberwachung sollte auch bei der Verbrauchsüberwachung zuerst eine Übersicht über die einzelnen Verbrauchsgruppen, deren Produktionsfähigkeit und die pro Tag verlangte Produktion sowie deren Elektrizitätsverbrauch erstellt werden. Allgemein ergibt sich der niedrigste kWh-Verbrauch pro Tonne Zement, wenn die Anlage durchgehend mit hoher Auslastung läuft, weil die Motoren im Bereich von 75 bis 100 % Vollast den besten Wirkungsgrad haben. Der erwähnte Wert von durchschnittlich 150 kWh/t Zement gilt für volle Auslastung der Fabrik. Der spezifische Verbrauch steigt auf 175 kWh/t bei 60 % Auslastung und sogar auf 200 kWh/t bei nur 40 % Auslastung der Fabrik. Bei den Mühlen für Rohgestein und Klinker kann der Stromverbrauch gesenkt werden, wenn die Ausmahlungsfeinheit gesenkt wird, was aber nur innerhalb der durch Fabrikations- und Qualitätsvorschriften gesteckten Grenzen möglich ist. Weitere Sparmöglichkeiten sind die energiesparende Drehzahlregulierung von Grossmotoren mittels Thyristoren, die Reduktion der Ofenluft auf das zulässige Minimum, die Platzierung der Haupt-Trafostation sehr nahe beim Lastschwerpunkt und die Beleuchtung mit Hochdruck-Gasentladungslampen. *P. Troller*

Kernenergie für Tokio

Fast 4700 MW ist die installierte Leistung von Fukushima I, der jetzt grössten Kernkraftanlage der Welt, die von der Elektrizitätsgesellschaft von Tokio betrieben wird. Dieses Kernkraftwerk hat also allein über 60 % mehr Kapazität als die in der Schweiz im Betrieb und im Bau stehenden Anlagen von Beznau, Mühleberg, Gösgen und Leibstadt.

Der erste Block von Fukushima I, der eine Leistung von 460 MW aufweist, hatte im Frühjahr 1971 die Stromproduktion aufgenommen. Von 1974 bis 1978 folgten vier Einheiten mit je 784 MW. Vor kurzem erreichte nun der sechste Block seine volle Leistung von 1100 MW. Alle Reaktoren gehören dem Siedewassertyp von General Electric an. Die Einheiten wurden zum Teil von General Electric selbst, zum Teil von ihren japanischen Lizenznehmern Hitachi und Toshiba erbaut. Der sechste Block von 1100 MW ist eine ähnliche Anlage, wie sie in Graben (BE) erstellt werden soll. Japan fördert die Kernenergie nicht nur aus wirtschaftlichen und versorgungspolitischen Gründen, sondern vor allem auch wegen deren Umweltfreundlichkeit.

Energiesparende Absorber-Kühlschränke

Vor kurzem stellte die Firma SIBIR Kühlapparate GmbH in Schlieren eine neue Generation von Absorber-Kühlschränken mit Tiefkühlabteil vor. Hauptmerkmal ist die Reduktion des Energieverbrauchs um rund einen Drittel. Diese Einsparung wird durch eine Art von Energie-Rückgewinnung ohne Verstärkung der Isolation und ohne Schmälerung der Kälteleistungen bzw. der Tieftemperaturen erreicht. Absorber-Kühlschränke werden bekanntlich durch die Anwendung von Wärme betrieben. Durch eine noch konsequenter Ausnützung dieser Wärme als bisher wurde die heutige Neuerung erreicht. Bei den bisherigen Aggregaten wird rund ein Drittel der Antriebsenergie bei der Rektifikation am Wasserabscheider an die Umgebung abgegeben. Nach jahrelanger Forschung gelang es, die gesamte Rektifikationswärme dem Funktionsprozess durch Verwendung von Dreifach-Wärmeaustauscher wieder zuzuführen. Die Anschlussleistung konnte damit auf 120/40 W verringert werden, was den Energieverbrauch z. B. beim 230-Liter-Modell von 3,1 auf 1,9 kWh/24 h senkt. Durch diese Neuentwicklung ist der Energieverbrauch von Absorber-Kühlschränken wieder vergleichbar mit dem der Kompressor-Kühlschränke. Damit, aber auch aufgrund der übrigen, unbestrittenen Vorteile der Absorber-Kühlschränke, keine Geräusche, keine Vibrationen, keine mechanische Abnutzung, erhofft man, eine Vergrößerung des Marktanteils im harten Kühlschränkgeschäft zu erzielen. *Eg*

Système de transmission à 380 kV à Vienne

[Divers auteurs et articles dans Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft 32(1979)9/10, p. 391...464]

12 rapports décrivent les nouveaux câbles qui, sur 12 km en deux lignes parallèles, traversent Vienne entre deux sous-stations. Le premier rapport traite le choix de la tension, le second le choix et la construction du tracé, les cinq suivants les problèmes thermiques (refroidissement) et les cinq derniers les accessoires (manchons, transformateurs, bobines, interrupteurs et systèmes de protection).

On a choisi la tension de 380 kV, celle-ci étant à la longue plus économique que 220 kV pour transmettre d'abord 600 MVA sans refroidissement et plus tard 1100 à 1200 MVA avec refroidissement. Le choix du tracé à travers la ville a posé de sérieux problèmes et a nécessité le travail d'une équipe spéciale pendant trois ans. Comme système de transmission on a choisi trois câbles monophasés à l'huile de basse pression posés en parallèle. Pour diminuer les pertes dues aux manteaux les trois conducteurs ont été croisés dans chaque manchon. Les câbles, livrés par des fournisseurs différents pour les deux lignes, se distinguent par la construction de leurs conducteurs creux. Pour l'une des lignes le conducteur est composé de six segments isolés les uns des autres, pour l'autre par trois couches de fils profilés. Pour les deux constructions la section est de 1200 mm². Les diamètres des éléments du câble sont: conducteur 46 mm, isolation 93 mm, manchon en aluminium ondulé 115 mm, manchon protecteur (PE) 124 mm. Le poids est de 25 resp. 27 kg/m.

Quant aux caractéristiques électriques, on trouve pour 400 kV, une température du conducteur de 85 °C et 50 Hz:

Champ électrique à la surface du conducteur	15	kV/mm
Résistance effective	21,6	m Ω/km
Capacité	30	μF/km
Inductance	0,65	mH/km
Courant capacitif	20,7	A/km
Puissance capacitive	14320	kW/km
Impédance	25,8	Ω

Ce qui est particulièrement intéressant, c'est le mode de pose et le système de refroidissement de ces câbles monophasés. Au lieu d'un refroidissement direct où les câbles se trouvent à l'intérieur de gros tubes parcourus par l'eau on a choisi un refroidissement indirect où l'eau circule dans des tubes qui ont environ le diamètre des câbles et sont posés à côté des câbles. Pour les trois câbles monophasés on utilise quatre tubes de refroidissement. Les nombreux avantages de ce système indirect sont: tubes à fabriquer plus facilement et en plus grandes lon-

geurs, possibilité de pouvoir enrouler 350 m de ces tubes sur un tambour et ainsi transport et pose facilités; entretien (réparations) en service plus facile. Un désavantage en est une légère réduction de l'efficacité du refroidissement.

Ce qui importe pour le refroidissement des câbles est le choix du matériel dans lequel les câbles et tubes de refroidissement sont posés. On utilise un mélange de deux sortes de sable pour obtenir une répartition optimum des diamètres des grains: Ces diamètres se groupent entre 0,1 et 6 mm autour d'une valeur moyenne de 0,6 mm. Le volume des pores est ainsi réduit à 55 %. Ces pores sont remplis d'un ciment maigre et l'on obtient une résistance thermique de 1 K · m/W. Pour les chambres des manchons on a encore ajouté au mélange un peu de bétonite pour obtenir 0,6 K · m/W. Comme les câbles sont posés à environ 2 m sous sol les qualités thermiques de celui-ci ont été également sérieusement étudiées (~1,2 K · m/W).

Pendant la 1^{re} phase de l'exploitation où on n'utilise pas encore le refroidissement par l'eau, les tubes de refroidissement sont remplis d'azote.

Les installations accessoires correspondent aux règles et méthodes en usage pour des installations travaillant à 380 kV. Comme il y a une différence de niveau d'environ 70 m entre les deux sous-stations on a intercalé des manchons d'arrêt à deux endroits. *R. Goldschmidt*

Amalgame für Leuchtstofflampen

[Nach J. Bloem, A. Bouwknecht und G. A. Wesselink: Amalgame für Leuchtstofflampen. Philips Techn. Rundschau 38(1979)1, S. 12...17]

Ein wesentlicher Parameter für den Lichtstrom einer Leuchtstofflampe ist der Quecksilberdruck in der Lampe. Der optimale Druck von 0,8 Pa wird bei einer Wandtemperatur der Lampe von etwa 40 °C erreicht, was für die meisten Leuchtstofflampentypen bei einer Umgebungstemperatur von etwa 25 °C der Fall ist. In geschlossenen Leuchten oder bei Lampen mit hoher Belastung wird die Wandtemperatur wesentlich höher. Damit bei diesen speziellen Lampen der höchstmögliche Lichtstrom erreicht wird, verwendet man statt reinem Quecksilber ein Amalgam. Dadurch wird der Quecksilberdruck erniedrigt und in einem breiten Temperaturbereich stabilisiert.

Für das zuerst verwendete Amalgam In-Hg ergab sich als Nachteil, dass die Lampen nach dem Zünden nur langsam den maximalen Lichtstrom erreichten. Neue Amalgame, bei denen in der Legierung das ziemlich teure Indium teilweise durch Wismut ersetzt wurde und weniger Quecksilber benötigt wird, liefern auch bei höheren Umgebungstemperaturen nicht nur den erwünschten grossen Lichtstrom, es wird auch der maximale Lichtstrom schnell erreicht. Um die schnelle Zündung einer Amalgamlampe zu ermöglichen, wird die Amalgam-Hauptmenge dicht hinter einer Lampenelektrode angebracht; kleinere Mengen Hilfsamalgam werden auf dem Metallring um die Elektrode sowie auf der Glaseinschmelzung angebracht. *H. Hauck*

Informationstechnik – Informatique

Entwicklungsstand der digitalen Fernsprechtechnik

[Nach W. Bartel: Zum Entwicklungsstand der digitalen Fernsprechtechnik, ntz 32(1979)9, S. 598...602]

Das vom CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) und von der CEPT (Conférence européenne des postes et des télécommunications) empfohlene 30-Kanal-PCM-System mit einer Bitrate von 2048 kbit/s gelangt in vielen Ländern in zunehmendem Masse zum Einsatz. Wegen der kanalweisen Verschachtelung ist dieses Grundsystem für die digitale Vermittlung unmittelbar geeignet. Für die Schnittstelle zwischen den Einrichtungen der Übertragungs- und Vermittlungstechnik ist heute auch die Bitrate von 2048 kbit/s empfohlen.

Im System 2. Ordnung, mit einer Bitrate von 8448 kbit/s, wird die Information von 4 Grundsystemen bitweise verschachtelt. In ähnlicher Weise werden die Systeme 3. und 4. Ordnung gebildet: ihre Bitraten betragen entsprechend 34 368 und 139 264 kbit/s. Diese Systeme werden in mehreren Ländern (Frankreich, Grossbritannien, BRD u. a.) im Versuchsbetrieb erprobt, sowie auch Systeme noch höherer Ordnung (USA, Kanada, Japan).

Zur Übertragung werden sowohl paarsymmetrische als auch koaxiale Kabel verwendet, in letzter Zeit auch Glasfaserkabel, die für die Wellenlängen um 1300 nm eine Dämpfung von weniger als 0,5 dB/km aufweisen. Versuche mit Richtstrahlensystemen umfassen: Systeme 3. Ordnung im 13-GHz-Band (Frequenzrastrer von CCIR bereits festgelegt) sowie Systeme 4. Ordnung im 11- bzw. 18-GHz-Band. Für den Übergang auf das bereits hochentwickelte analoge TF-Netz werden Transmultiplexer entwickelt.

Die bisherige Normung der PCM-Systeme erfolgte hauptsächlich unter Berücksichtigung der Anforderungen der Übertragungstechnik. Die empfohlenen Systeme höherer Ordnung werden plesiochron, mit positiver Taktanpassung betrieben. Für das zukünftige integrierte digitale Netz mit Vermittlung auf höheren Ebenen der PCM-Hierarchie scheint aber der synchrone Betrieb mit positiv-negativer Taktanpassung günstiger zu sein.

J. Fabijanski

Über Software-Betriebssicherheit

[Nach M. Lipow: On Software Reliability, und weitere Aufsätze, IEEE Trans R-28(1979)3, S. 178...253]

Computerprogramme können nicht kaputtgehen und nützen sich nicht ab. Trotzdem haben Spezialisten während den letzten 25 Jahren festgestellt, dass Programme während des Betriebes plötzlich Fehler aufweisen können. Diese entstehen primär beim Entwurf und beim Vercoden; sie treten beim Testen nur teilweise zutage und werden infolge reduzierter Testspiele auch nur teilweise eliminiert.

Treten im praktischen Betrieb Veränderungen an Parameterwerten und Input-Daten auf, so können bei der Verarbeitung Resultate und Programmzustände entstehen, die zu Fehlern oder zum Abbruch des Programms führen. Dann treten Softwarefehler ähnlich in Erscheinung wie Hardwarestörungen, wobei die Behebung wegen der vielen Verknüpfungsmöglichkeiten sehr umfangreich sein kann. Grösste Aufmerksamkeit ist somit dem Programmwurf und -aufbau sowie den Test- und Prüfungsverfahren zu schenken. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Aufwand für kommerzielle Applikationen wie folgt unterteilt werden kann:

- Programmwurf und Vercodung	42 %
- Anpassungen wegen Input- und Hardware-Änderungen	24 %
- Fehlersuche	21 %
- Leistungsverbesserung von Programmen und Erstellen der Dokumentation	13 %

Verschiedenste Modelle wurden entwickelt, um die Mechanismen zwischen Programmaufbau und -grösse, Input- und Outputhäufigkeiten, Verarbeitungshäufigkeit und Laufzeit sowie Fehlerarten und -anzahl in Zahlen-, Tabellen- und Diagrammwerte zu fassen und um damit Hinweise für die optimale Programmgestaltung und Testmethodik zu erhalten.

Software-Qualitätsmaßstäbe

Je nach «Lebensabschnitt» gelten für Programme und Software die folgenden verschiedenen Qualitätsmerkmale:

- Während der Einführungsphase (Produkteherstellung)

Richtigkeit: Erfüllung der Spezifikationen und der Benutzeranforderungen

Zuverlässigkeit: Erreichen der gewünschten Präzision bei der Erfüllung der Programmfunktion

Leistungsfähigkeit: Peripherie- und Codierungsaufwand zur Erfüllung der Programmfunktion

Integrität: Kontrolle der Zugriffsberechtigung zur Software und zu Daten

Handhabung: Fähigkeit zum Erlernen, Bedienen, Vorbereiten des Inputs und Interpretation des Outputs

- In einer Revisionsphase (Produktewartung)

Wartungsfreundlichkeit: Aufwand und Vorgehen, um Fehler in produktiven Programmen aufzufinden

Testfähigkeit: Aufwand und Fähigkeit, ein geändertes Programmfunktionsgerecht zu testen

Flexibilität: Anpassungsfähigkeit, Änderungsfreundlichkeit

- In einer Umwandlungsphase (Produktewechsel)

Übertragbarkeit: Aufwand, um ein Programm von einer Hardwarekonfiguration oder Softwareversion auf eine andere zu übertragen.

Wiederverwendung: Möglichkeit zur Verwendung eines Programms in anderen Applikationen

Anschlussfähigkeit: Möglichkeit zum Anschluss an andere Systeme

Da die Wartung eines Softwaresystems meistens ein mehrfaches der Erstellungskosten erfordert, ist der Einhaltung der Qualitätsmaßstäbe die entsprechende Aufmerksamkeit zu schenken.

Fehlertolerante Software

Programmunterbrüche und Systemausfälle können durch sog. fehlertolerante Software vermieden werden. Je nach Applikation werden zwei Verfahren eingesetzt: Wiederanlaufprozeduren oder Parallelverarbeitung von mehreren Programmen, evtl. auch auf mehreren Computern.

Das Einschalten des Wiederanlaufs oder die Umschaltung auf ein Parallelsystem erfolgt jeweils beim Erreichen von Grenzwerten, mit welchen Zwischen- und Endresultate kontinuierlich verglichen werden. Da solche Systeme enorm aufwendig zu erstellen und zu warten sind, werden sie nur für Objekte mit grössten Sicherheitsanforderungen, wie z. B. Kernreaktoren oder Blindflugsteuerungen eingesetzt.

Anforderungs-Überprüfung

Konzept- und Systemfehler sind um so einfacher zu beheben, je früher sie in der Entwicklungsphase entdeckt werden. Zu deren Erkennung dient das System-Überprüfungs-Diagramm. Es besteht aus verschiedenen Funktions-Beschreibungen, in die die Applikation aufgeteilt wird. Die einzelnen Beschreibungen werden über Referenznummern entsprechend den Funktionsbedingungen (UND/ODER usw.) miteinander verknüpft.

Durch geeignete tabellarische Darstellung der Referenznummern ist eine einfache Überprüfung der einzuhaltenden Bedingungen möglich, und durch die konsequente Strukturierung wird eine Vereinfachung der Testarbeiten auch bei späteren Anpassungen erreicht.

Ch. Pauli

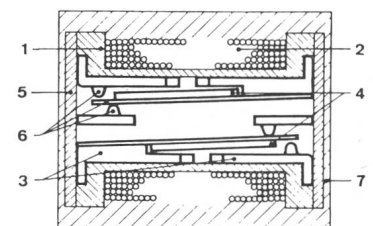
Das elektromechanische Relais hat noch nicht ausgedient

Integrierte Schaltungen erobern die technische Welt. Auf jedem Chip ist eine grosse Zahl von Schaltelementen untergebracht. Trotzdem hat das elektromechanische Relais seine Bedeutung nicht verloren. Gerade die starke Verbreitung elektronischer Schaltungen hat dem Relais neuen Aufschwung gegeben. Die hohe Isolationsfestigkeit, die galvanische Trennung der Schaltkreise, die eindeutigen Schaltzustände und die Umschaltmöglichkeit sind Eigenschaften, die in naher Zukunft von elektronischen Schaltkreisen nicht geboten werden.

1965 brachte *Standard Telephon und Radio AG* ihr PZ-Relais auf den Markt, das erste Flachrelais zum direkten Einlöten in Printplatten. Von diesem Relais werden heute jährlich 8,5 Mio Stück hergestellt, davon 90 % für den Export. Etwa 50 % der Relais werden in der Telefonie verwendet, 35 % in der Industrieelektronik und 15 % in der Unterhaltungselektronik. Massgebend für diesen Erfolg war eine ausgeklügelte, auf einen hohen Automatisierungsgrad ausgerichtete Bauweise und die parallele Entwicklung der Herstellungsmaschinen.

Der fortschreitenden Miniaturisierung folgend, hat STR vor zwei Jahren, ebenfalls als Eigenentwicklung, das Sub-Miniaturrelais SM auf den Markt gebracht. Mit nur 15,7 × 12,8 × 9,5 mm Abmessungen, mit zwei Wechsel-Doppelkontakten für Trockenschaltung sowie Schaltleistungen bis 30 VA, hermetisch geschlossen, ist dieses Relais auf die Anforderungen der modernsten Elektronik ausgerichtet.

Eb



- 1 Spulenkörper
- 2 Wicklung
- 3 Kern
- 4 Anker
- 5 Joch
- 6 Wechsel-Doppelkontakt
- 7 Kunststoffgehäuse

Schematischer Schnitt durch das SM-Relais