

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	65 (1974)
<b>Heft:</b>	18
<b>Rubrik:</b>	Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

### **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:** 17.01.2026

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

# Technische Mitteilungen – Communications de nature technique

## Elektrische Lichttechnik, Lampen Technique de l'éclairage, lampes

### Öl durch Licht sparen?

621.31 : 339.84

[Nach: Öl sparen durch Licht sparen? Internationale Licht Rdsch. 24(1973)4, S. 144...145]

Die «Evening News» vom 16. Januar 1974 berichtete, der britische Minister Jenkin rasiere sich bei Kerzenlicht. Er rasiert sich zwar elektrisch, statt mit Messer oder Klinge, um perfekt Energie zu sparen. Geschäfte in Piccadilly und an der Bond Street dämmern im Kerzenschein; niemand gibt sich Rechenschaft über die viel grössere Brandgefahr und das erhöhte Diebstahlrisiko, man findet sich wohl oder übel mit dem schlechten Geschäftsgang ab. Realisten fragen sich aber, ob halbdüstere Geschäfte die Energiekrise überwinden können.

In Holland erklärte die KEMA in einem Fernsehinterview, der Weihnachtsbaum mit elektrischen Kerzen (etwa 50 W pro Kette) dürfe nur brennen, wenn die übrige Haushaltbeleuchtung ausgeschaltet werde, aber vom Ausschalten des Kühlshrankes (180 W) oder des Fernsehers (200...600 W) ist überhaupt keine Rede. Seit eh und je steht in Verbrauchsstatistiken, der Energieverbrauch für die öffentliche Beleuchtung betrage nur etwa 1,5 % des Gesamtverbrauches; trotzdem wurde auch hier des Sparbeispiels wegen abgedreht und beschwörte man damit schwerwiegendere Nachteile und Gefahren herauf.

Für das Stromsparen wegen Ölverknappung hat es mancherorts an der richtigen Information der Konsumenten gefehlt, obwohl Elektrizitätswerke in den betroffenen Ländern über wertvolle Zahlenunterlagen verfügen, um die Öffentlichkeit überzeugend zu belehren, welche Einschränkungsmassnahmen einen sinnvollen Erfolg versprechen. Solche Daten finden sich z. B. in Band 3 des Ringbuches für Energiewirtschaft für Deutschland, in Electriciteit in Nederland 1972 für Holland und in Reader's Digest, November 1973 für die USA.

Aus diesen Unterlagen geht hervor, dass vom Elektrizitätsverbrauch im Privathaushalt, je nach dem Elektrifizierungsgrad einer Wohnung 2,8...10 % auf die Beleuchtung entfallen, so dass Einschränkungen beim Licht praktisch überhaupt keine Auswirkungen auf den Ölverbrauch haben können. In gewerblichen und industriellen Anlagen machen die Beleuchtungskosten einschließlich Abschreibungsanteil für die Leuchten weniger als 1 % der Lohnkosten aus. Der Einfluss der Beleuchtungsstärke auf die Leistung eines Arbeitsvorganges, indem man im Arbeitsraum die Beleuchtung reduziert, benachteiligt die Wirtschaftlichkeit viel mehr, als mit der Reduktion an Öl eingespart werden kann.

J. Guanter

### Beleuchtung für den Sport

628.971.7 : 725.893

[Nach: Lighting for Sport. Light and Lighting 67(1974)3, S. 98...100]

Der eben von der Illuminating Engineering Society of Great Britain (IES) herausgebrachte Beleuchtungsführer für Sportanlagen ist die völlig neu bearbeitete, erweiterte und auf den neuesten Stand gebrachte Fassung des 1965 erschienenen Technischen Berichts Nr. 7 «Lighting for sport». Als er damals aus dem Druck kam, war er in manchen Punkten schon überholt, so schnell hatten sich technische Neuheiten in der Praxis eingeführt. Bei den Anforderungen für Fernsehübertragungen z. B., die damals schwarz/weiss erfolgten, stand ausser der Angabe der erforderlichen Beleuchtungsstärke von 25 lm/ft<sup>2</sup> (ca. 250 lx) kein weiterer Hinweis. Beziehlich der Sportarten, die bei künstlichem Licht ausgetragen werden, waren die Empfehlungen sehr bald nicht mehr aktuell. Der neue Führer enthält Beleuchtungsangaben für 27 verschiedene Sportarten und -anlagen. Er ist in die drei Kapitel: Grundlagen, praktische Hinweise und Anhänge eingeteilt.

Als Hauptanforderung gilt, dass der Sportablauf in der Sportanlage und im Fernsehapparat deutlich und schnell gesehen werden muss. Das bedingt angemessene Leuchtdichte- und Farbkon-

traste auf dem ganzen Spielfeld, genügende Beleuchtungsstärke mit richtiger Verteilung und Blendungsbeschränkung. Für die Fernsehübertragung sind zusätzliche Anforderungen zu erfüllen.

Beim Abschnitt über Lichtquellen ist der derzeitige Stand ihrer Eigenschaften festgehalten; die rasche Lampenentwicklung bedingt jedoch, sich über die ständigen Verbesserungen anhand von Unterlagen der Hersteller auf dem laufenden zu halten. Die Leuchten sind nach Geräten für Außen- und Innenanwendungen unterteilt; grosse Beachtung finden die technischen Vorrichtungen, welche auf die Unterhaltskosten einen Einfluss haben.

In einer besonderen Tabelle sind die wichtigsten Empfehlungen, welche in irgend einem Abschnitt des Beleuchtungsführers behandelt sind, übersichtlich zusammengestellt, was dem Benutzer das Auffinden der Hinweise erleichtert. In den Anhängen finden sich Zusammenstellungen der mittleren Beleuchtungsstärken für die verschiedenen Sportarten, der erforderlichen Gleichmässigkeiten der Beleuchtung in Innen- und Außenanlagen, der Anforderungen an den Unterhalt sowie eine Liste typischer lichttechnischer Kennwerte, die die Projektierungsarbeit und die Überprüfung von Anlagen erleichtern. Adressen von Organisationen, welche im Vereinigten Königreich die Sportarten überwachen, und die Zusammenstellung von Fachausdrücken mit Erklärungen und der einschlägigen Literatur vervollständigen die Anhänge.

J. Guanter

## Elektronik, Röntgentechnik, Computer Electronique, Radiologie, Computers

### Analog-Digital-Umformer-Multiplexer

621.3.087.92

[Nach P. Kindlmann und I. Glenday: Low Power Analog-to-Digital Converter and Multiplexer. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement IM-23(1974)2, S. 149...154]

Für die physiologische Fernmessung eines 10-Kanal-Systems werden die folgenden Anforderungen an Analog-Digital-Wandler gestellt:

1. Kleine Abmessungen, geringes Gewicht;
2. Geringe Leistungsaufnahme;
3. Genügende Auflösungsgeschwindigkeit für 10 5-kHz-EEG-Kanäle;
4. Einfache Datenherstellung: Wunsch 9 bit + 1 Synchronisationsbit;
5. Hohe Eingangsimpedanz und kleine Eingangsspannung;
6. Vorherrschen von preisgünstigen Komponenten, Präzision abhängig von Toleranzdifferenzen, nicht von Absolutwerten.

Die Messmethode, nach welcher ein Standardwert vom Eingangssignal subtrahiert, der Rest über einen Verstärker verdoppelt und in der gleichen Weise für die folgenden Bits bearbeitet wird, weist die folgenden Vorteile auf:

1. Nur zwei präzise abgeglichenen Widerstände werden benötigt;
2. Die gleiche Schaltung wird für die Erstellung eines jeden Bits des Datenwortes benötigt;
3. Es wird keine besondere Abtast- und Halteschaltung benötigt: die Detektorstufe besteht bereits aus deren zwei;
4. Die Digitalsequenz kann ohne Umformung und Pufferung direkt übertragen und falls gewünscht leicht modifiziert werden;
5. Die Schaltung weist die gewünschte hohe Eingangsimpedanz auf. Der notwendige 100-kHz-Oszillator, aufgebaut aus drei MOS-FET-Invertern und einer Komplementär-Ausgangsstufe, liefert eine 12-V-Amplitude mit 100 ns Anstiegs- und 200 ns Abfallzeiten.

Die aufgebaute Versuchsschaltung weist die Abmessungen 6,3×4,5×1,3 cm auf und ihre Leistungsaufnahme beträgt rund 11 mW. Da für einige Elemente nur TO-5 und 16-Stift-Chips verfügbar waren, scheint es möglich, in Zukunft bei Verwendung von Dickfilmschaltungen und Flachpack-Elementen eine Volumenreduktion um den Faktor 3 zu erreichen und damit die Voraussetzungen für Implantationen zu geben. Auch kann durch die Verwendung besonderer, ausgesuchter Schaltelemente der Informationsinhalt bzw. die Kanalzahl erhöht und gleichzeitig die Stromaufnahme reduziert werden.

Ch. Pauli

## Pipeline-Technik erhöht Computerleistung

681.322-181.4 : 62-503.55

[Nach L. E. Shar und E. S. Davidson: A Multiminiprocessor System implemented through Pipelining. Computer 7(1974)2, S. 42...51]

Jeder Programmbebefl eines Computerprogramms wird bei seiner Ausführung in Mikroschritte zerlegt, die im Takt der Zykluszeit eines Systems verarbeitet werden.

Als Pipeline bezeichnet man eine gewisse Art von Segmenten, welche von einer Verarbeitung durchlaufen werden, wobei in jedem Segment ein spezifischer Mikro-Programmschritt ausgeführt wird. Innerhalb einer Pipeline können nun Mikroschritte mehrerer Verarbeitungen – oder Prozesse – Platz finden und ermöglichen auf diese Weise eine Art Multiprocessing.

Die Anzahl der Segmente – identisch mit der maximalen Anzahl Mikroschritte pro Befehl oder ganzzahlige Teile davon – ergibt die Zahl der gleichzeitig ausgeführten Prozesse. Damit diese sich nicht gegenseitig stören, erfolgt die Segmentzuteilung über eine Reservationstabelle. Die Auflösung der Befehle erfolgt mit sog. Mikroworten in einem Festspeicher ROM (Read only memory), der heutzutage in MOS-Technologie aufgebaut wird.

Kostenmässig ist diese Methode wesentlich günstiger als eine vergleichbare Anzahl parallel geschalteter Systeme oder Prozessoren. Die Zuteilung von Speicher und Peripherie erfolgt über eigene der Pipeline zugeordnete Elemente im ROM und muss im Gegensatz zu Parallelsystemen nur einmal vorhanden sein. Ebenso braucht im Vergleich zu einem 7fachen Multiprozessorsystem ein nach der Pipeline-Technik arbeitender Computer nur beispielsweise 3 Rechenwerke, ohne dass die Systemleistung abnimmt. Ein 7facher Multiprozessor weist ein Leistungs-Preis-Verhältnis von 2,06 auf gegenüber einem solchen von 1,0 eines Mono- oder Parallel-Systems. Schnelle MOS-Speicher und Schaltelemente wirken allerdings dieser Leistungssteigerung entgegen.

Die weitere Entwicklung solcher Systeme ist weitgehend abhängig von der Verfügbarkeit solcher Speicher, wobei in jedem Falle Leistungssteigerungen von gegen 100 % möglich sind.

Ch. Pauli

## Energiekrise fördert Entwicklung der photoelektrischen Energieerzeugung

535.215 : 621.383

[Nach A. J. Rosenblatt: Energy crisis spurs development of photovoltaic power sources. Electronics 47(1974)4, S. 99...111]

Die durch das arabische Ölembargo hervorgerufene Energiekrise hat der Erforschung nichtkonventioneller Energiequellen starken Auftrieb verliehen. Zur Verwirklichung derartiger Projekte sind speziell in den USA und in Japan namhafte Geldmittel bereitgestellt worden. Unter den in Aussicht genommenen Vorhaben (Nutzung der geothermischen Energie, Vergasung und Verflüssigung der Kohle, Verwendung von Wasserstoff als Brennstoff und zur Energiespeicherung) steht die Ausbeutung von Sonnenenergie mit an vorderster Stelle.

Einen Begriff vom Ausmass der in den USA geplanten Projekte gibt das von der National Science Foundation aufgestellte Forschungs- und Entwicklungsprogramm. Es reicht von der Grundlagenforschung an Photoelementen bis zur Errichtung von auf Sonnenzellen basierenden Konvertersystemen. Die Leistung der Anlagen soll sukzessive gesteigert werden, wobei als Ziel die Inbetriebnahme eines 100-MW-Solarkraftwerkes im Jahre 1991 ins Auge gefasst ist. Auch wird nicht ausgeschlossen, dass für die Zeit nach 2000 noch grössere Einheiten gebaut werden. Das japanische Programm deckt sich weitgehend mit dem der Amerikaner. Zunächst will man, über das ganze Land verteilt, Messungen der Sonnenintensität und der mittleren Dauer der täglichen Sonnenstrahlung durchführen. Mit Hilfe dieser Daten lassen sich der Nutzeffekt und die Wirtschaftlichkeit der photoelektrischen Energieumwandlung an einzelnen Örtlichkeiten ermitteln. Bei der Auswertung ist zu berücksichtigen, dass die Energieausbeute bei irdischen Sonnenzellen rund 5mal geringer ist als im Welt Raum. Extraterrestrische Solarzellen sind stets der Sonne zugewandt und können somit dauernd ihre volle Leistung abgeben. Aus diesem Grund ist die Verwendung von Solarzellen nur in sonnenreichen Gegenden sinnreich, wie z. B. in einigen Staaten der USA und in Teilen Japans.

Da die Photoelemente nur solange Energie abgeben als Sonnenstrahlung vorhanden ist, setzt ihre Anwendbarkeit zum

Zwecke der Stromerzeugung voraus, dass sie zusammen mit Akkumulatoren als Energiespeicher betrieben werden. Bei der Planung von Anlagen und Systemen ist deshalb die Klärung von Fragen der Speicherung, Fortleitung und Regelung der Energie mit einzubeziehen. Das mit Abstand wichtigste Problem bei der photoelektrischen Energiekonversion ist die Suche nach einem geeigneten Herstellungsverfahren für die Solarzellen. Nur wenn es gelingt, die Produktionskosten der Zellen um einen Faktor 100 oder mehr zu senken, ist die Solarenergie mit konventionellen Energieformen konkurrenzfähig.

G. Lang

## Neue Bildplattensysteme

621.377.623.223.4 : 621.397.13

[Nach: Thomson-Brandt readies a color video disk recorder, Electronics 47(1974)11, S. 3E...6E]

Eine französische Firma hat eine neue Bildplatte für Fernsehbilder entwickelt, die einen Laserstrahl zum Abtasten verwendet, jedoch ein einfacheres Führungssystem hat. Das System verwendet Platten von 30 cm Durchmesser, die mit 1500 U./min rotieren. Die Produktionskosten für eine Platte liegen bei schätzungsweise 1.20...1.80 Fr. Das französische System verwendet eine transparente Platte mit Vertiefungen, welche den Laserstrahl ablenken. Diese Vertiefungen sind 1,7 µm breit und 0,7 µm tief. Die Länge und der Abstand der Vertiefungen entlang der spiralförmigen «Rille» entsprechen dem frequenzmodulierten Videosignal.

Beim Abtasten der Bildplatte wird über einen servogesteuerten Spiegel ein Lichtpunkt von nur 0,7 µm Durchmesser auf die Rille projiziert, von den Vertiefungen abgelenkt und auf eine unter der transparenten Platte angebrachte Leseeinheit geworfen. Die Führung des Laserstrahls auf der Rille konnte bei diesem System im Gegensatz zu anderen Systemen vereinfacht werden. Zwei Photozellen rechts und links der Rillenbahn steuern über einen Differenzverstärker die Spiegelfeinablenkung. Farbfernsehbilder sind nach einem Pseudo-SECAM-Verfahren aufgezeichnet, was für die internationale Verbreitung dieses Systems nicht gerade förderlich sein dürfte.

In Japan wurde eine neue Bildplatte nach dem magnetischen Prinzip, «Mavicard» genannt, entwickelt. Die Karte mit der magnetischen Schicht wird mit einer Schutzhülle in die Abspielvorrichtung hineingesteckt. Diese zieht sie aus der Hülle und spannt sie auf einen Zylinder, der dann von einem Magnetkopf abgetastet wird, auf. Die Magnetspur ist 20 µm breit. Das Videosignal wird in impulsmodulierter Form aufgezeichnet. Es ist möglich, diese magnetischen Bildplatten durch ein Kontaktverfahren herzustellen. Nach Firmenangaben könnten pro Sekunde 40 Platten hergestellt werden. Der Produktionspreis pro Platte würde dann 0.40...0.60 Fr. betragen.

H. von Ow

## Elektrische Nachrichtentechnik – Télécommunications

### Passive Filter als standardisierte Bauelemente

621.372.54

[Nach K. W. Schlenk: Passive Filter als standardisierte Bauelemente. Int. Elektronische Rdsch. 28(1974)4, S. 77...81]

Der Entwickler nachrichtentechnischer Einrichtungen ist es gewöhnt, Bauelemente gemäss Angaben der Hersteller zu verwenden. Waren das früher Röhren, Halbleiter, Widerstände und Kondensatoren, so kommen heute immer häufiger integrierte Teilschaltungen dazu. HF-Drosselspulen und Bandfilterspulen wurden vom Gerätehersteller meist selbst gefertigt. Japanische Bauteillieferanten bieten jetzt bereits Drosselspulen mit Induktivitäten im Bereich 0,1...1000 µH an. Durch automatisierte Herstellung und Prüfung werden enge Genauigkeitsklassen erreicht. Die Daten dieser Drosselspulen lassen sich den Kundenwünschen weitgehend anpassen.

Nicht genug damit, haben sich vorwiegend amerikanische Hersteller auf das Liefern von Tief- und Bandpässen im Frequenzbereich von etwa 20 MHz bis 12 GHz spezialisiert. Diese Firmen haben eigene Rechnerprogramme entwickelt, mit deren Hilfe sie genau den Wünschen der Kunden entsprechende Filter aus nur wenigen, auf Lager gehaltenen Einzelteilen zusammenbauen können. Umfassende Filterkataloge ermöglichen es dem

Anwender, an den Wellenwiderstand der HF-Leitung angepasste Filter nach genormten Durchlasskurven, Tabellen usw. auszuwählen. Der Rechner im Lieferwerk gibt dem Abnehmer die erreichbaren Daten wie Frequenzverlauf, Dämpfung, Stehwellenverhältnis, Filterlänge usw. an. Die Filter sind künstlich gealtert. Den mitgelieferten Messprotokollen sind die tatsächlichen Kennwerte zu entnehmen.

Die Hersteller nachrichtentechnischer Geräte werden es sich überlegen, ob sie den bedeutenden Rechenaufwand für die Bestimmung der Elementedaten für Filter selbst tragen oder sich der genormten Filter bedienen wollen. Gewisse einfachere Rechnungen sind für die richtige Auswahl der Filter nach Katalogangaben noch auszuführen.

Auf dem Markt werden z. B. zylindrische Bandpassfilter für Mittenfrequenzen zwischen 30 MHz und 2400 MHz mit 2...6 Filtergliedern angeboten.

G. Tron

## Verschiedenes – Divers

### Alarmauswertung in Sicherungsanlagen

654.924 : 62-523.8

[Nach M. Gärtner: Automatische Alarmweiterleitung in elektronischen Sicherungsanlagen. Messen + Prüfen -(1974)5, S. 334...366]

In Deutschland haben der Verband der Sachversicherer e. V. und die Polizeiministerien Vorschriften und Richtlinien für die Funktionsweise und Bedienung von Überfall- und Einbruchmeldeanlagen erlassen:

1. Mittels optischer und akustischer Anzeige ist dem Benutzer anzuzeigen, dass er beim Verlassen des zu überwachenden Bereichs die Anlage scharfschalten muss, bzw. dies bereits getan hat.

2. Die Anlage soll automatisch Alarm geben, wenn:

- a) Ein Meldelement anspricht;
- b) Die Meldeleitung unterbrochen ist;
- c) Die Vorrichtung zur Scharfschaltung nicht intakt ist;
- d) Die Verbindung zur Stromversorgung, bzw. deren Unterbruch zu keinem Alarm führt;
- e) Die Zuleitung zu den Signalgebern defekt ist.

3. Jede Anlage soll mit einer Notstromversorgung ausgestattet werden, die bei Netzausfall den alarmfreien Betrieb über wahlweise 45...60 h übernehmen kann.

Fig. 1 zeigt die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen. Dabei unterscheidet man grundsätzlich zwischen Anlagen mit lautem örtlichem Alarm und solchen mit stiller Weiterleitung. Bei letzteren erfolgt die Alarmweiterleitung meist über automatische Telefonwählgeräte oder direkte Alarmschaltungen.

Besondere Vorrichtungen bewirken teilweise Blockierungen der Anlagen, die zur Folge haben, dass bei Fehlbedienungen der Scharfschalteinrichtungen Fehlalarme entstehen. Zusätzlich werden die meisten Anlagen mit Prüfschaltungen für Schleifendetektoren und andere Meldeapparaturen ausgerüstet.

Bei der Projektierung solcher Anlagen ist besonders zu beachten, dass:

1. Die Anlage durch entsprechende Massnahmen selbst gesichert ist und wenn möglich von Einbrechern nicht sofort bemerkt wird;

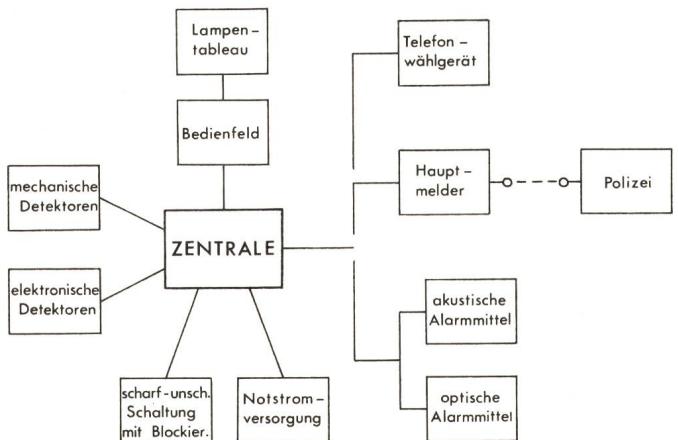


Fig. 1 Blockschaltbild einer elektrischen Sicherungsanlage

2. Die Alarmgabe frühzeitig erfolgt und genügend Zeit für die Heranholung von Abwehrkräften besteht;

3. Die Bedienung von Überfallanlagen möglichst unbemerkt erfolgt;

4. Die Funktionstüchtigkeit möglichst hoch ist und die Glaubwürdigkeit nicht durch Fehlalarme beeinträchtigt wird.

Ch. Pauli

### Kunststoffrohre in tiefgekühlten Kabeln

536.483 : 621.315.221.8 : 678.742

[Nach H. Frohn und F. Stelzer: Untersuchungen zur Eignung von Kunststoffrohren in Kryokabeln. Kunststoffe 64(1974)4, S. 167...170]

Für die Übertragung grosser Leistungen dürften in Zukunft auch tiefgekühlte Kabel (Kryokabel) in Betracht gezogen werden, wobei von den zahlreichen zur Diskussion stehenden Ausführungen die mit flüssigem Stickstoff gekühlten Kabel am aussichtsreichsten zu sein scheinen. Für die Reduktion der an die Umgebung abgegebenen Verluste an Kälteleistung ist fast allen Konstruktionen die auf dem Prinzip des Dewar-Gefäßes beruhende thermische Isolation des Leitersystems mit einer konzentrischen Rohranordnung gemeinsam.

Bisher sind bei den meisten Konstruktionsvorschlägen für diese beiden Rohrsysteme Metallrohre, beispielsweise gewellte Al-Rohre, vorgesehen, die auch in Drei- oder Vierleitersystemen durch unvermeidliche Unsymmetrien zusätzliche Wirbelstromverluste verursachen. Da sich diese durch Verwendung von Kunststoffrohren vermeiden lassen, wurde untersucht, welche Kunststoffe die erforderliche Vakuumhaltefähigkeit und mechanische Beständigkeit bei den extrem tiefen Temperaturen des flüssigen Stickstoffs aufweisen.

Bei der Sichtung der hierfür geeigneten Kunststofftypen fiel die Wahl auf Polyäthylen (PE) und Polytetrafluoräthylen (PTFE), da diese vor allem hinsichtlich des Gasabgabeverhaltens unter Vakuum weitau am günstigsten sind. Die Versuchsanordnung wurde so gewählt, dass das Vakuumverhalten des konzentrischen Rohrsystems mit und ohne N<sub>2</sub>-Füllung, also bei Raumtemperatur und bei der Temperatur des flüssigen Stickstoffs, durch Aufnehmen eines Druck-Zeitdiagramms als sog. «Leckrate» des Vakuumraumes ermittelt werden konnte. Das PE-Rohr zeigte nun bei tiefen Temperaturen typische Spannungsrisse, so dass es für die weiteren Untersuchungen ausgeschieden wurde. Demgegenüber wies das PTFE-Rohr ausser einer leichten Kälteschrumpfung an den Rohrstellen keinerlei Veränderungen auf und kann somit für eine Verwendung in Kryokabeln als geeignet angesehen werden. Nachteilig dürften jedoch vorerst sein relativ hoher Preis, die Nichtschweissbarkeit und vor allem die Tatsache sein, dass es bis jetzt nicht in grösseren Rohrlängen erhältlich ist.

E. Müller

### Als Gastprofessor an der Ain-Shams-Universität

378.4(621.6)

Auf Einladung der Ain-Shams-Universität in Kairo, deren arabischer Name an eine pharaonische Zeitepoche des alten Ägyptens erinnert und mit ihren heiligen Insignien die Sonne als die allgegenwärtige Ordnung versinnbildlicht, war dem Berichterstatter die Gelegenheit geboten, einige Vorlesungen zu halten und darüber hinaus die Stadt Kairo mit ihren bizarren Sehenswürdigkeiten und die Umwelt der dort lebenden Menschen ein wenig kennenzulernen. Wie kaum anderswo verspürt der aufmerksame Beobachter viel Gegensätzliches im Zeitgeschehen dieser Stadt, die zwar in vieler Hinsicht von modernster Architektur durchdrungen ist, aber zugleich ihre schicksalsreiche Geschichte erkennen lässt, die in eine Zeit zurückreicht, als noch die Mamelukken und später die Türken über nahezu fünf Jahrhunderte das Land beherrscht haben. Einen noch grösseren Zeitsprung empfindet der Besucher beim Betrachten der drei berühmten Gizeh-Pyramiden, deren höchste in einer Zeit erbaut worden ist, als König Cheops um 2700 v. Chr. in Memphis residiert hatte. Welcher machtvolle Glaube musste wohl die Menschen von damals besessen haben, um ein so gewaltiges Bauwerk in vollendetem mathematischer Exaktheit zu gestalten?

Vielleicht verspürt auch die akademische Jugend die Erhabenheit eines solchen Glaubensvermögens – so schien es jedenfalls aus manchem Gespräch zu klingen, das der Berichterstatter mit Studenten und Assistenten der Gastuniversität über einen weitgespannten Themenkomplex führen konnte. Erfreulicherweise liess es sich zeitweise einrichten, mit einigen Professo-

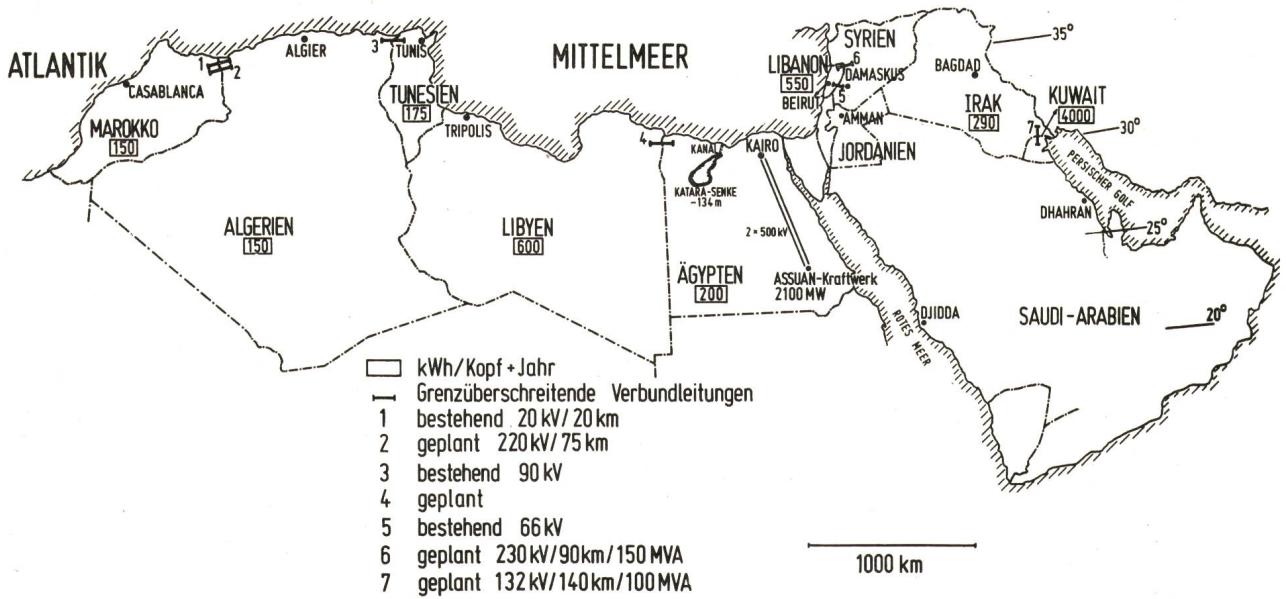


Fig. 1 Grenzüberschreitende Leitungen in Nordafrika und im Nahen Osten

ren über allgemein interessierende Fragen der Lehre zu sprechen, wobei sich einmal mehr die Auffassung bestätigt hat, dass das Ausbildungsziel in erster Linie auf eine Beherrschung der Grundprinzipien ausgerichtet bleiben muss. Als Lehrsprache hat sich in den technischen Disziplinen das Englische durchsetzen können, wodurch die Studenten gleich von Anbeginn ihrer Studien auf eine weltweite Denkweise hingeführt werden, die ihnen späterhin in vieler Hinsicht nützlich sein sollte.

Neben der Ain-Shams-Universität, an der in 9 Fakultäten rund 50 000 Studenten mit einem Drittel Studentinnen eingeschrieben sind, konnte auch die ältere Kairo-Universität besucht werden, die schätzungsweise mit 80 000 Studenten besucht ist und an der in der technischen Fakultät gleichermaßen Elektrotechnik studiert werden kann. Als die älteste Universität des Landes gilt die im Altstadtbereich gelegene Al-Azhar-Universität, deren Gründung in das Jahr 970 zurückreicht. Als einstiges weltweites Zentrum islamischer Denkweise wird zur Erhaltung ihres Traditionstreichtums noch heute in den Lehrmethoden jener Zeit unterrichtet, wobei sich das Lernzeremoniell nach wie vor entweder im Lichthof oder im Innenbereich der gleichnamigen Moschee abspielt, zumeist im Rhythmus des Korans und ungestört von der Außenwelt, Tag für Tag betend, lernend oder schlafend. Es spricht für die zugleich fortschrittliche Denkweise dieser Universität, dass ihr vor einigen Jahren eine Ingenieurfakultät angegliedert werden konnte, um – so möchte man glauben – gleichsam die Parität zu den übrigen drei Landesuniversitäten herzustellen, zu der auch die stark besuchte Alexandria-Universität gezählt werden muss. Insgesamt dürften an den vier genannten Universitäten rund 250 000 Studenten eingeschrieben sein. Es ist klar, dass allein die damit verbundene Studentenfülle eine Menge von Problemen aufwirft, zu denen wohl ihre Betreuung während des Studienganges als die vordringlichste angesehen werden muss.

Das Problem der Menschenkonzentration stellt sich aber nicht nur an den Universitäten, sondern gleichermaßen für das ganze Land, wenn bedacht wird, dass von der Gesamtfläche mit rund einer Million km<sup>2</sup> nicht ganz 4 % ständig besiedelt sind, so dass sich für die effektiv genutzte Fläche eine Bevölkerungsdichte von rund 1000 Einwohner/km<sup>2</sup> ergibt, was bedeutet, dass auf einer Fläche von der Grösse der Schweiz etwa 40 Millionen Menschen leben müssten. Für den Ballungsraum von Kairo, in dem heute über 6 Millionen Menschen leben, liegt diese Zahl sogar bei rund 30 000 Einwohner/km<sup>2</sup>. Viele Ägypter scheinen sich heute darüber im klaren zu sein, dass die Lebensbedingungen in den naturbedingten Siedlungsräumen nur dann erträglicher und zugleich auch menschenwürdiger gestaltet werden können, wenn das Land stärker industrialisiert und mit der dazu

notwendigen Technik versorgt wird. Eine unerlässliche Voraussetzung hierzu ist allerdings die rechtzeitige Bereitstellung des dann notwendig werdenden Mehrbedarfes an Elektrizität, der sich dazu wenigstens auf eine Verdopplung im Zehnjahresrhythmus, wenn nicht sogar auf eine Verdreifachung, einstellen müsste. Außerdem werden für die Lösung der damit zusammenhängenden Probleme in den nächsten Jahren viele, gut ausgebildete Energietechniker zur Verfügung stehen müssen, worauf sich die Ingenieurfakultäten der Universitäten bewusst einstellen sollten. Es scheint aber, dass der akademische Nachwuchs diese Chance ehestens wahrzunehmen bereit ist, was sich beispielsweise darin bekundet, dass an der Ain-Shams-Universität nahezu die Hälfte aller Elektrotechnik-Studenten sich der Energietechnik zuwendet.

In diesem Zusammenhang mag es angebracht sein, einige Bemerkungen über die ägyptische Elektrizitätsversorgung anzufügen, um dem Leser einen Vergleich mit ihm bekannten Ländern zu ermöglichen. Soweit sich aus statistischen Unterlagen entnehmen lässt, hat sich die Elektrizitätsversorgung des Jahres 1972 mit 7,4 Mrd. kWh ausgewiesen [3] <sup>1)</sup>, was bei einer Gesamtbevölkerung von rund 36 Millionen Menschen einer Quote von 200 kWh/Einwohner entspricht. Vergleichsweise lag die Quote in der Schweiz zum gleichen Zeitpunkt 25mal höher. Bei dieser Sachlage wird verständlich, welche Anstrengungen notwendig sein werden, um wenigstens eine bescheidene Angleichung an den Elektrizitätsbedarf westeuropäischer Länder zu erreichen, der doch letztlich als Mass für den jeweiligen Lebensstandard angesehen werden kann. Seit der Inbetriebnahme des Assuan-Kraftwerkes, dessen Hochdamm einen Stauraum von 130 Mrd. m<sup>3</sup> beinhaltet und durch seine Abmessungen eine Kostenmehrung von rund 10 000 DM/kW Kraftwerksleistung zur Folge hatte, musste sich die gesamte Elektrizitätserzeugung Ägyptens auf die Produktivität dieses Kraftwerkes einstellen, das mit seinen 12 Generatoren von je 175 MW etwa 8 bis 9 Mrd. kWh zu erzeugen vermag. Wegen mangelnden Stromabsatzes konnte aber diese Energiemenge nicht voll in Anspruch genommen werden. Zu der gesamten Assuanleistung sind in Oberägypten noch 345 MW hydraulische Leistung und 90 MW thermische Leistung hinzuzufügen und im unterägyptischen Raum weitere 1240 MW thermische Leistung, so dass für das allägyptische Netz heute eine Engpassleistung von rund 3800 MW bereit steht, die jedoch im Jahre 1972 mit nur 2000 Benutzungsstunden zum Einsatz gekommen ist.

Im Hinblick auf den noch sehr niedrigen Energiekonsum im oberägyptischen Raum wird der grösste Teil der Assuanenergie

<sup>1)</sup> Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

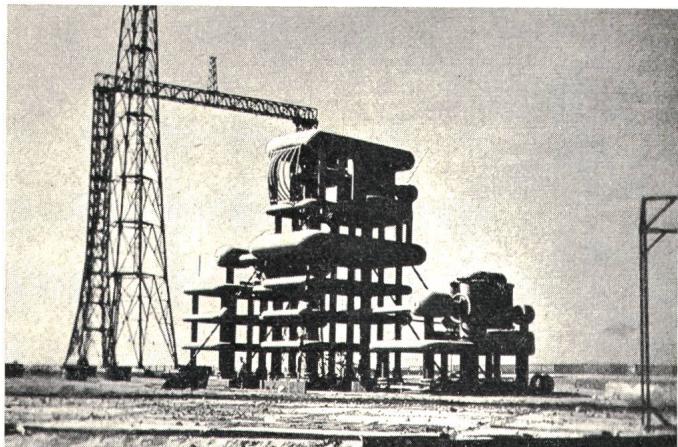


Fig. 2 2,25-MV-Kaskade im Hochspannungs-Forschungszentrum der Egyptian Electricity Corporation

über die beiden nach Norden führenden 500-kV-Leitungen über 800 km hinweg in die Räume von Kairo und Alexandria eingespeist und dort über 220-kV- und 66-kV-Netze verteilt, so dass deren Versorgungssicherheit in entscheidendem Masse von der Betriebssicherheit der beiden Assuanleitungen abhängig ist. Bei einer ausgewiesenen Administrationsfläche Kairos von 214 km<sup>2</sup> dürfte die mittlere Lastdichte derzeit bei höchstens 3 bis 4 MW/km<sup>2</sup> liegen, so dass in den nächsten Jahren erhebliche Aufwendungen notwendig sein werden, um den Energiekonsum nur einigermassen einer Bevölkerungsdichte von 30 000 Menschen/km<sup>2</sup> anzugleichen.

Im oberägyptischen Raum erfolgt die Stromverteilung über ein 132-kV- und 33-kV-Netzsystem, das in den nächsten Jahren weiter ausgebaut werden soll, um die landwirtschaftlich noch weniger erschlossenen Gebiete, die 4000 Dörfer und 30 000 Siedlungen umfassen [2], in weit stärkerem Masse als bisher an der Energiekapazität des Assuan-Kraftwerkes zu beteiligen. In diesem Sinne wird die «Rural Electrification» unbestreitbar mit an erster Stelle in einen auf weite Sicht orientierten Elektrifizierungsplan des Landes einzuordnen sein, dessen Verwirklichung nach und nach eine fühlbare Erleichterung für die dort tätigen Menschen einbringen wird. Für die Betriebsführung der beiden Assuanleitungen wird sich die Laststeigerung insofern auswirken, als ihr Blindleistungsbedarf zurückgehen wird, der mit den 12 auf 60 Mvar untererregbaren Assuan-Generatoren, den sieben 500-kV-Kompensationsdrosselpulen von je 125 Mvar und den drei in Kairo aufgestellten 80-Mvar-Synchronphasenschiebern ohnehin sehr reichlich bemessen worden ist.

Bei der zentralen Lage Ägyptens innerhalb einer arabisch sprechenden Welt, deren Areal mit seinen 100 Millionen Menschen sich in Ost-West-Richtung über 6000 km und in Nord-Süd-Richtung über 2000 km erstreckt, wird dem dortigen Hochspannungsnetz im Rahmen eines zukünftigen allarabischen Verbundnetzes eine recht bedeutsame Rolle zufallen [1]. Ein allererstes Beginnen in dieser Richtung ist in den bereits bestehenden grenzüberschreitenden Leitungen zu erkennen, die in den kommenden Jahren weiter ausgebaut werden sollen (Fig. 1). Ein starkes Verbundnetz wird insbesondere dann notwendig sein, wenn das an der Katara-Senke geplante 8000-MW-Kraftwerk fertiggestellt sein wird und weitere Energievorkommen auf Erdöl- und Erdgasbasis erschlossen sein werden. Für späterhin wäre auch ein Verbundbetrieb nach dem Süden denkbar, wenn einmal die im Sudan gelegenen Gefäße des Nils nördlich und südlich von Khartum ausgebaut sein werden, von denen jährlich Energiemengen in der Größenordnung von 50 Mrd. kWh erwartet werden können – also etwa das 5fache des Assuan-Kraftwerkes.

Um einen solchen Verbundbetrieb technisch vorzubereiten, hat die Egyptian Electricity Corporation vor einigen Jahren ein

Hochspannungs-Forschungszentrum errichtet, das wegen seiner Lage zu den Gizeh-Pyramiden unter dem Namen «The Pyramids High Voltage Research Center» bekanntgeworden ist. Es ist beabsichtigt, in diesem Zentrum alle mit dem Hochspannungsnetzbetrieb zusammenhängenden Probleme gleichsam in Eigenverantwortlichkeit zu lösen und dabei auch die bestehenden schwierigen klimatischen Verhältnisse mit einzubeziehen. Zu diesem Zwecke steht eine 3 × 750-kV-Kaskade für 1 A Dauerstromentnahme in Freiluftausführung zur Verfügung (Fig. 2) mit einem dazugehörigen Synchron-Synchronumformer sowie zwei 350 m lange Versuchsleitungen, um daran Koronamessungen bis zu Spannungen von 1300 kV vornehmen zu können. Des Weiteren ist eine Klimakammer für Fremdschichtuntersuchungen bis zu Spannungen von 200 kV vorgesehen. Mit Hilfe dieser Einrichtungen konnte bereits in den vergangenen Jahren eine Reihe wichtiger Aufgaben gelöst werden, wie beispielsweise die Problematik der zahlreichen Fremdschichtüberschläge, wie sie nach der ersten Inbetriebnahme der 500-kV-Assuanleitungen gegen Ende des Jahres 1967 beobachtet worden sind. Eine genaue Analyse von A. El-Sarky hat interessanterweise ergeben, dass es in erster Linie die in grosser Zahl vorhandenen feinen Sandpartikeln sind, die in einer mittleren Korngrösse von 0,074 µm und mit einer statistischen Häufigkeit von 95 % auftreten und rund 95 % des gesamten Salzgehaltes des betreffenden Wüstensandes ausmachen, so dass verständlich wird, dass mit einer Sandaufwirbelung gerade die salzreichen Partikeln an die Isolatorenoberflächen herangeführt werden, dort haftenbleiben und dann bei Taubildung störende Überschläge verursachen. In der Zwischenzeit hat man sich dazu entschlossen, auf der besonders stark gefährdeten Nordtrasse zwischen Kairo und Samalut, wo innerhalb von 5 Minuten 0,3 mg NaCl/cm<sup>2</sup>-Oberfläche gemessen worden sind, die Zahl der Kappenglieder zu erhöhen und außerdem sämtliche Isolierketten dieser Trasse zweimal im Jahr mit Wasser von 8 bis 10 bar Druck abzusprühen [4]. Nachdem es bei diesem Absprühprozess zeitweilig zu Mastüberschlägen gekommen ist, wird neuerdings überlegt, den Nassprozess durch einen Trockenprozess zu ersetzen und dazu die zu reinigenden Isolierketten mit Druckluft von 8 bar anzublasen, wobei zerkleinertes Maiskobengut beigegeben werden soll, das einerseits fest genug ist, die Sandteilchen mitzunehmen, und andererseits aber die Glasur der Isolatoren nicht irgendwie beschädigen kann.

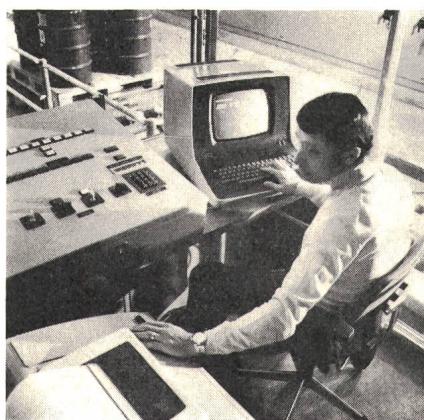
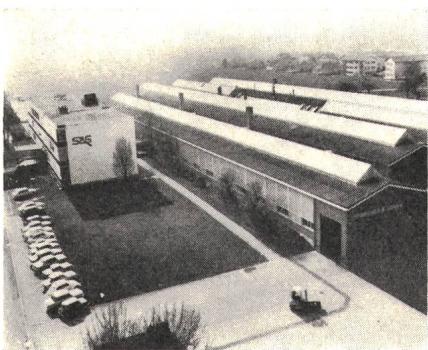
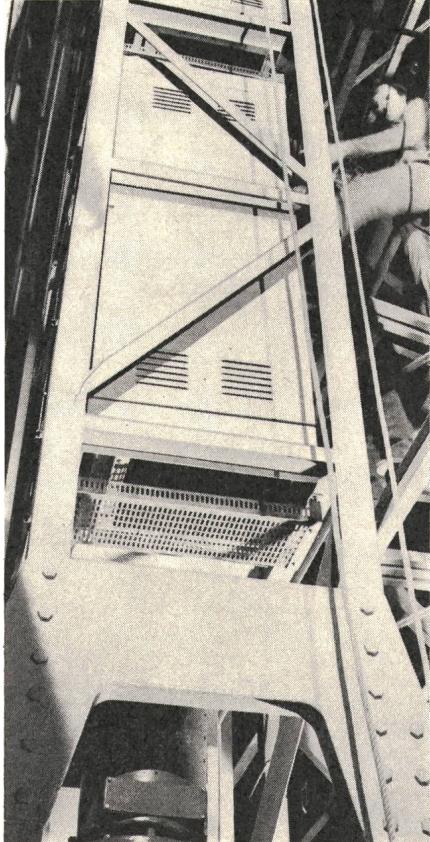
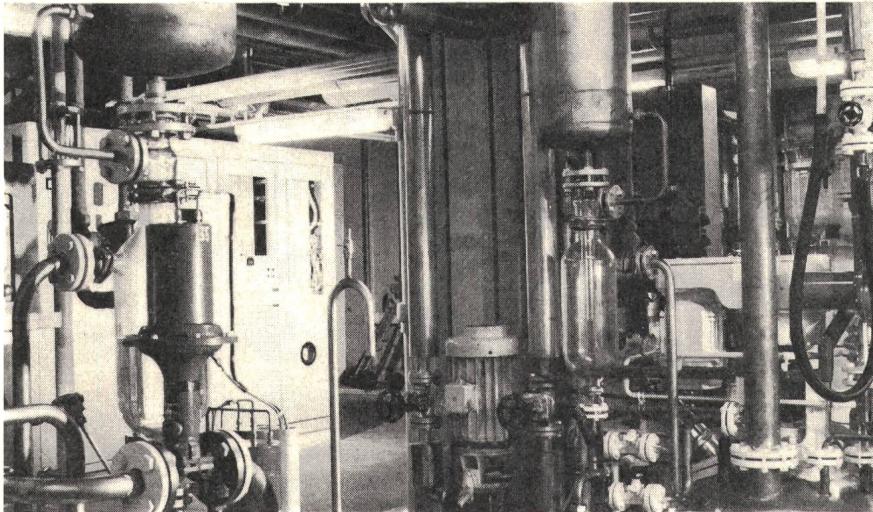
Aber auch für die Zukunft wird das Forschungszentrum lohnende Aufgaben zu lösen haben, vor allem dann, wenn die geplante 5-MV-Stossanlage aufgestellt sein wird, wozu allerdings eine genügend grosse Hochspannungshalle errichtet werden sollte, um von externen Wetterparametern unabhängig zu sein und insbesondere auch Entladungsmechanismen beobachten zu können, wozu eine vollkommene Dunkelheit unerlässliche Voraussetzung ist. Für eine wissenschaftliche Analyse der jeweils anfallenden Probleme sollte eine möglichst umfassende Mitwirkung der Universitäten angestrebt werden, nachdem sich auch anderswo gezeigt hat, dass eine Zusammenarbeit wissenschaftlich orientierter Institutionen dem jeweiligen Vorhaben nur nützlich sein kann. In dieser Hinsicht möge allem Bemühen um ein besseres Verstehen der Dinge viel Erfolg beschieden sein, um auf diese Weise für die Bereitstellung von mehr Elektrizität wirksam sein zu können und letztlich dazu beizutragen, den Wohlstand des Landes und seiner Menschen stetig zu mehren.

#### Literatur

- [1] M. F. Sakr: Interconnection of electric power systems in Arab countries. Proc. Middle East Power Conf. Bd. 1 (1973), 12 S.
- [2] F. Taher: Planning of rural electrification in Egypt. Proc. Middle East Power Conf. Bd. 1 (1973), 12 S.
- [3] M. K. E. Nabih und H. M. El Shaer: Five years experience in operating the unified power system in Egypt. Proc. Middle East Power Conf. Bd. 1 (1973), 19 S.
- [4] A. H. Aly: Comparative studies and researches on contamination and performance of h. v. insulators in the Arab Republic of Egypt. Proc. Middle East Power Conf. Bd. 1 (1973), 28 S.

Prof. Dr. H. Prinz, München

# Wenn Sie mit uns **steuern**, fahren Sie **gut** ...



... in der industriellen Steuerungs-technik!

Einige Schwerpunkte aus unserer langjährigen Erfahrung:

- Steuerungen und Regelungen in der Verfahrenstechnik
- Steuerungen für Förderanlagen und automatische Lagerhäuser
- Maschinensteuerungen
- Steuerungen für die Energie-versorgung

Unser Programm umfasst den gesamten Bereich vom einfachen Schütz-kasten bis zur rechnergesteuerten Anlage für die Automatisierung ganzer Fabrikationsprozesse.

Sprecher+Schuh als Hersteller von Hoch- und Niederspannungs-apparaten verfügt über ein Sortiment von Bausteinen elektromechanischer und elektronischer Schaltgeräte für den Einsatz in Steuerungen und Schaltanlagen. Sorgfältig ausgewählte Fremdfabrikate wie Computer gewährleisten ein ausgewogenes und allen Anforderungen angepasstes Produkteangebot.

Dieses Spektrum technischer Mittel erlaubt optimale Anwendungen von

- fest verdrahteten Steuerungen
- programmierbaren Steuergeräten
- Prozessrechnern.

Anwendungsorientierte Fachleute mit besonderem Verständnis für die Probleme des Kunden stehen für die Lösung anspruchsvollster Aufgaben zur Verfügung.

Lassen Sie uns beweisen, dass Sie mit Sprecher+Schuh gut fahren.

Bitte richten Sie Ihre Anfragen an:

**sprecher+schuh**

Sprecher+Schuh AG  
5001 Aarau/Schweiz  
Telefon 064 25 21 21

S 41.665.1.74

Die  
Nationale  
Vereinigung für die  
Elektrotechnische und  
Elektronische Industrie  
und die  
Nationale Vereinigung  
der Grosshaendler  
von Elektrischem  
Material

kuendigen an

# intel

# 75

# miland

# 8/12-2-75

## 1. Internationale Elektrotechnische Ausstellung

Mailänder Messegelände

Um in der elektrotechnischen Welt zu sehen, zu vergleichen, zu sprechen, zu treffen, zu entscheiden, zu verkaufen, zu organisieren, nachzupruefen, zu vereinigen, vorzuschlagen, zu fragen, zu hoeren.



### zugelassene Sektoren

- Transformatoren für mittlere und kleine Leistungen
- Rotierende Maschinen für mittlere und kleine Leistungen
- Hochspannungsgeräte
- Niederspannungsgeräte
- Kondensatoren der Starkstromtechnik
- und Stromrichter
- Installationsgeräte
- Beleuchtungsgeräte
- Lampen
- Messgeräte, Regelgeräte und Messwandler
- Isolierstoffe und Kohle-Erzeugnisse
- Isolatoren und Pressteile aus Keramik, Glas und anderen Werkstoffen

für eine grundsätzliche Teilnahme oder jede weitere Information wenden Sie sich schriftlich oder telephonisch an:  
**intel s.p.a. via luciano manara, 1 20122 milano tel. 790912/799064/799066 telex 35616 anie**