

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 24  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 17.03.2025

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

nehmer bemerkbaren Folgen sind die folgenden: Wenn mehrere Teilnehmer eine grosse Zahl von Gesprächen bestimmter Länge führen würden, wäre die Verteilung der Anzahl Gespräche, für die ein Impuls mehr oder weniger verrechnet wird so, dass im Mittel für alle Gespräche wohl die gleiche Impulszahl in Verrechnung käme.

Das Prinzip der Abrechnung von Gesprächsgebühren durch Summierung auf einem Zähler pro Teilnehmer bedeutet, dass zahlreiche, über längere Zeit geführte Gespräche zusammen verrechnet werden. Damit werden die möglichen Variationen pro Gespräch — auch wenn die Uhrimpulsintervalle gegenüber der Gesprächsdauer gross sind — ganz ausgeglichen und sind für den Teilnehmer unmerkbar.

Anders wird es, wenn für öffentliche Sprechstellen oder in Münzautomaten eine Abrechnung pro Gespräch stattfinden muss. Dann wird, wenn die Uhrimpulsintervalle gegenüber der Gesprächsdauer gross sind, die Variation durchaus merkbar. Je kleiner die Intervalle werden, entweder durch Anwendung eines höheren Tarifs oder durch Zuerkennung eines kleineren Geldwertes an die Zählimpulse, um so kleiner werden die je Gespräch auftretenden Variationen. In den beiden in Fig. 2 dargestellten Fällen tritt z. B. die Variation 1 : 2 für die Zone I und Zone II bei 70 % bzw. 20 % der Gespräche auf. Es hängt nun ganz von den Umständen ab, ob es wirtschaftlich tragbar ist, Geld für Einrichtungen zu verwenden, die durch Verkleinerung der Variation die Gesprächsgebührenverrechnung vervollkommen.

Für jene Fälle, in denen bei zu vielen Gesprächen die Variation der verrechneten Zählimpulse zu gross würde, kann die in Fig. 3 gezeigte Lösung gewählt werden. Hierbei wird nicht bei Empfang jedes Uhrimpulses in der Zeitzoneneinrichtung ein Zählimpuls zum Teilnehmerzähler gegeben, sondern es werden zunächst z. B. 6 Uhrimpulse abgezählt. Diese Uhrimpulse selbst werden dann mit Intervallen gesendet, die gleichsam auf  $\frac{1}{6}$

des ursprünglichen Wertes reduziert sind. Dies hat zur Folge, dass nur für Gespräche mit einer Dauer von  $\frac{5}{6} T$  bis  $T$  ein oder zwei Impulse gegeben werden können. Aus dem gleichen Grunde werden dann nur für Gespräche zwischen  $1\frac{5}{6} T$  und  $2 T$  zwei oder drei Impulse gesendet. Für Gespräche, die kürzer als  $\frac{5}{6} T$  und solche mit einer Dauer zwischen  $T$  und  $1\frac{5}{6} T$  usw. wird immer die gleiche Gesprächsimpulszahl auf den Teilnehmerzähler registriert. Selbstverständlich kann die Zählgenauigkeit nach obenstehendem Grundsatz immer weiter gesteigert werden, indem einerseits die Geschwindigkeit der Uhrimpulse erhöht wird und andererseits mehr Uhrimpulse abgezählt werden, bevor ein Zählimpuls zum Teilnehmerzähler übermittelt wird.

Es ist klar, dass die in Fig. 3 angegebene Methode, die Variation der in Rechnung gestellten Gebühren für Gespräche zum Teil zu beseitigen, die Fernsprecheinrichtungen technisch komplizierter und teurer macht. Es ist je Zeitzoneneinrichtung eine Zählvorrichtung anzubringen. Je weiter die Vervollkommnung durchgeführt wird, um so grösser ist der damit verbundene Kostenaufwand. Das Abwägen der technisch vertretbaren Kosten gegen die grössere Genauigkeit in betrieblichem Sinne kann nur unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse erfolgen.

### 3. Schlussbemerkung

Die vorstehenden Betrachtungen hatten den Zweck, einen allgemeinen Eindruck von den Problemen hinsichtlich der Zeitimpulstarifizierung zu vermitteln. Um die einzuhaltende Richtlinie besser bis ins Einzelne bestimmen zu können, braucht man unbedingt Angaben über die angewandte Gesprächsabwicklungsmethode.

Adresse des Autors:

C. J. Kamerbeek, Ingenieur, N. V. Philips' Telecommunicatie Industrie, Hilversum (Niederlande).

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

061.2(100) CEI : 621.3

#### Sitzungen der Expertenkommissionen des CE 34 der CEI vom 9. bis 13. Oktober 1961 in Egham

PRESKO, EPC, COMEX und LUMEX<sup>1)</sup> kamen vom 9. bis 13. Oktober 1961 in Egham, England zu Sitzungen zusammen. Die Kommissionen behandelten in erster Linie die ihnen vom CE 34 mit seinen Unterkommissionen SC 34A...D in den Verhandlungen von Interlaken im Juni 1961 zugewiesenen Probleme und Aufgaben. Das CES war durch sein COMEX-Mitglied im COMEX als Mitarbeiter und im PRESKO als Gast vertreten. Die Teilnahme an den PRESKO-Sitzungen ist durch die sachgemäss bedingte und enger gewordene Zusammenarbeit von COMEX und PRESKO begründet. Beide sind aufeinander angewiesen, und es war deshalb in diesen Sitzungen von Anfang an üblich, dass Mitglieder der anderen Expertenkommissionen den Verhandlungen folgen. Dadurch bleibt in den Diskussionen der Zusammenhang der Teil-

gebiete weit besser erhalten und die Verhandlungen führen rascher zum Ziel.

Das COMEX tagte unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. L. Morren, Belgien und befasste sich zunächst mit der weiteren Vorbereitung der 3. Auflage der Publikation 82 der CEI, Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen. Zur Frage, in welchem Temperaturbereich die vom LUMEX aufgestellten neuen Werte für die Leerlaufspannungen an den Lampen- und Starterklemmen gelten sollen, wurde an der implizit vorhandenen oberen Temperaturgrenze von 35 °C festgehalten. LUMEX wird die Lampeneigenschaften für untere Temperaturgrenzen bekannt geben. Die Verschiebung oder Ausweitung des Temperaturbereiches nach tieferer Temperatur erfordert bei gleicher Lampe andere Vorschaltgeräte. Da in USA bereits drei Temperaturbereiche eingeführt sind, soll die fehlende untere Temperaturgrenze von dort übernommen werden.

Die weitere Diskussion der Vorheizbedingungen ging vom notwendigen Schutz der Kathode gegen zu hohe Temperatur aus und kam zum Schluss, dass die Messung des Vorheizstromes bei

<sup>1)</sup> PRESKO: Preparatory Sub-Committee, SC 34A, Lampen.  
EPC: Experts Preparatory Committee, SC 34B, Lampenfassungen und Lampensockel.  
COMEX: Committee of Experts, SC 34C, Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen.  
LUMEX: Experts Preparatory Committee, SC 34D, Leuchten.

Lampen mit kleinem Kathodenwiderstand besser mit zwei verschiedenen Widerständen erfolgt, während bei grossem Kathodenwiderstand die Messung mit einem Widerstand genügt.

Für die Lösung des Problems der weiteren Eingrenzung der Toleranzen von Leistungs- und Stromabgabe von Vorschaltgeräten mit Starter an Referenzlampen soll die in den USA vorhandene grosse Erfahrung herangezogen werden. Eventuell kommt nur eine Verschiebung der Toleranzbereiche in Frage. Das Problem bedarf weiterer Studien. Für starterlosen Betrieb konnte jedoch die zulässige Reduktion des Lichtstromes der Referenzröhre bei Vertauschen des Referenzvorschaltgerätes mit dem zu prüfenden Vorschaltgerät von 10 % auf 7,5 % herabgesetzt werden. Mit dem Lichtstrom wird hier die Leistung erfasst.

Der in den Kathodenzuleitungen maximal zulässige Strom wird vorläufig nicht geändert. Der Wert 1,7 als Maximalwert für das Verhältnis aus Scheitelwert und Effektivwert des Lampenstromes wird ebenfalls beibehalten. Dem Vorschlag Schwedens, für die Feuchtprüfung die Anforderungen der CEE zu übernehmen, wurde zugestimmt. Dagegen erhoben sich Bedenken gegen die Glühornprüfung, die vielleicht besser durch eine Entflammungsprüfung ersetzt werden sollte.

Zu einer längeren Diskussion führte das Problem der zulässigen Erwärmung und der entsprechenden Kennzeichnung auf dem Vorschaltgerät, doch wurden noch keine Beschlüsse gefasst. Für die neu einzuführende abgekürzte Lebensdauerprüfung der Wicklung wurde in der Sitzung der dritte Entwurf vorgelegt, der nun auch statistisch hinreichend begründet erscheint und auf einer minimalen Lebensdauer des Vorschaltgerätes von zehn Jahren bei kontinuierlichem Nennbetrieb beruht. Zu diesem Dokument haben die COMEX-Mitglieder aus Deutschland, England, Holland und der Schweiz Beiträge geliefert. Die vorgeschlagene Prüfung soll ausprobiert werden.

Beim Abschnitt «Kondensatoren» wurde beschlossen, die Prüfung von Metallpapierkondensatoren anzufügen. Einen Entwurf werden die deutschen COMEX-Mitglieder ausarbeiten. In weiteren Diskussionen kamen Einzelfragen über Messmethoden und Stückprüfung zur Sprache.

Das zweite Haupttraktandum der Sitzung war die Vorbereitung von Empfehlungen für Vorschaltgeräte für Hochdruckquecksilberdampf-Fluoreszenzlampen. Die dazu als Unterlage vom LUMEX ausgearbeitete Zusammenstellung der zu berücksichtigenden Lampentypen mit den zugehörigen Daten wurde bereinigt. Ferner lag ein in England entstandener erster Entwurf für solche Vorschaltgeräte bereit, der bei der Diskussion der neuen Aufgabe als Wegleitung diente. Beim Abschnitt über den Kurzschlußstrom wurde erkannt, dass noch zu studieren ist, welche Eigenschaften das Vorschaltgerät aufweisen muss, um den Einschaltstrom der Lampe bei auftretendem Gleichrichtereffekt auf einen zulässigen Wert zu beschränken. Diesen Grenzwert wird LUMEX bestimmen.

Das PRESCO tagte unter dem Vorsitz seines Präsidenten, E. Astor, Frankreich. Es nahm Kenntnis vom Rücktritt des Präsidenten Goldberg der SWP (Statistical Working Party SC 34A), die mit der Aufgabe betraut ist, die statistischen Grundlagen der Lampenprüfungen, d. h. die Prüfstatistik zu bearbeiten.

Dann wurde die Zusammenarbeit mit der CEE in der Frage der Normung von Lampen, die sich als Wärmequellen für die Erwärmungsprüfung von Leuchten eignen sollen, besprochen. Es handelt sich darum, die Unsicherheit des Prüfergebnisses der Erwärmungsprüfung zu reduzieren. Eine kleine Gruppe von PRESCO-Mitgliedern wurde gebildet und beauftragt, die Lösung dieses Problems zu fördern.

Für die nächste, 4. Auflage der Publikation 64 der CEI, Glühlampen, ist die Aufteilung in Lampen für Haushalt und ähnliche Zwecke und in Lampen für Gebrauch in der Industrie ausschliesslich Haushalt vorgesehen. Ein erster Entwurf wird in Holland ausgearbeitet. Zur Frage der Lebensdauerprüfung wurde von Holland ein Untersuchungsbericht mit neuen Resultaten in Aussicht gestellt. Die Bestimmung der Anzahl der Prüflinge für Glühlampen über 200 W wird die SWP besorgen.

Anschliessend wurde die Vorbereitung der 3. Auflage der Publikation 81 der CEI, Fluoreszenzlampen, fortgesetzt. Auf Wunsch der USA werden weitere amerikanische Lampen in die Publikation aufgenommen. Für die vorgesehene Aufschrift der Startbedingungen lag noch kein Vorschlag zur Behandlung vor. Die Ausarbeitung des Codes besorgen die USA. Die benötigte Lampenzahl und das Prüfverfahren für die Farbprüfung wurden eingehend besprochen, aber noch nicht beschlossen. Für die Beseitigung der in Europa und den USA noch vorhandenen Unterschiede der Farbkoordinaten für Warmweiss einigte man sich auf einen Kompromissvorschlag, der den Amerikanern vorgelegt wird.

Die Ausarbeitung einer Empfehlung für Messmethoden zur Prüfung von Hochdruckquecksilberdampf-Fluoreszenzlampen wurde den englischen PRESCO-Mitgliedern übertragen. Die vom COMEX weiter benötigten Unterlagen über diese Lampen sollen noch eingehender studiert und abgeklärt werden. In der Diskussion über die Aufstellung von Empfehlungen für Natriumdampflampen zeigten sich Schwierigkeiten wegen der grossen Unterschiede zwischen den europäischen und amerikanischen Lampen. Deutsche PRESCO-Mitglieder werden jedoch versuchen, zunächst eine Charakteristiken-Tafel für diese Lampen aufzustellen. Für Automobillampen wird von französischer Seite auf die nächste Sitzung ein neues Dokument vorbereitet.

In längerer Diskussion wurden nochmals die Methoden zur Prüfung von Glimmstartern für Fluoreszenzlampen behandelt. Verschiedener Meinung war man bei der Frage, ob das Startvermögen mit Lampen oder mit Ersatzwiderstand zu prüfen sei. Dieses Problem muss weiter studiert werden. *H. Bühler*

## Kurznachrichten über die Atomenergie

[Nach Presseberichten der IAEO und Bull. der Schweiz. Vereinigung für Atomenergie]

621.039.4

Jugoslawien beabsichtigt an den Universitäten von Belgrad und Zagreb je einen Ausbildungsreaktor aus den USA zu beschaffen. Der dazu nötige Brennstoff, 1,6 kg U-235 in Form von auf 20 % angereichertem Uran, soll ebenfalls aus den USA bezogen werden. Die jugoslawische Regierung wandte sich zwecks finanzieller Unterstützung in dieser Angelegenheit an die Internationale Atomenergie-Organisation in Wien.

Zahlreiche Forschungsreaktoren stehen bereits in Betrieb, und viele weitere werden gebaut. Aus diesem Grund müssen sich die meisten Länder mit dem Problem auseinander setzen, wie diese kostspieligen Anlagen voll auszulasten und richtig zu verwenden sind und auf welchen Forschungsgebieten trotz beschränkter Arbeitskräften und finanziellen Mitteln entsprechende Erfolge erzielt werden können.

Um den Regierungen eine Wegweisung zu geben, wurde in Wien vom 16. bis 21. Oktober 1961 ein internationales Symposium

über die Aufstellung von Programmen für Forschungsreaktoren veranstaltet.

Kürzlich ist es gelungen, das künstliche Metall Technetium chemisch nachzuweisen. Dieses Element fügt sich mit seinen Eigenschaften in die 7. Nebengruppe des periodischen Systems ein.

In den USA wird ein transportables Klein-Atomkraftwerk von 2 MW Leistung entwickelt, das für abgelegene Gebiete bestimmt ist. Es stellt eine Weiterentwicklung des TRIGA-Reaktors dar und soll vollautomatisch und praktisch wartungsfrei arbeiten.

Die Radioisotope haben der Landwirtschaft in den USA massgebend geholfen, rationale Düngemethoden zu entwickeln. Es wird geschätzt, dass die amerikanische Landwirtschaft dadurch etwa 180 Millionen Dollar einsparen kann.

Radioisotope können noch in milliardenfacher Verdünnung nachgewiesen werden, wodurch die verschiedensten chemischen und biologischen Prozesse verfolgt werden können. Als Beispiel

sei erwähnt, dass man früher in den USA mit erheblichen finanziellen Mitteln die Maispflanzen düngte, bevor diese noch Blütenstände angesetzt hatten. Durch Versuche mit Isotopen konnte nun festgestellt werden, dass diese Pflanzen den Dünger erst dann verwerten, wenn sie mindestens kniehoch sind. Die vorzeitige Düngung war also zwecklos.

Dieses und unzählige andere Beispiele tragen dazu bei, dass die in der Landwirtschaft angewandten Methoden rationalisiert werden können.

In den USA haben Versuche über die Entfernung von Strontium-90 aus der Milch dazu geführt, dass 98 % des radioaktiven Strontiums zurückbehalten werden kann, wenn die kalte, mit verdünnter Zitronensäure behandelte Rohmilch Ionenaustauscher-Kolonnen passiert. Das Verfahren bedingt nur einen geringen Mehraufwand und kann in den Molkereien durchgeführt werden, ohne dass der Geschmack der Milch beeinträchtigt würde.

Am 18. Juli 1961 wurde in Bern die Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA) gegründet. Diese steht unter dem Vorsitz von alt Bundesrat H. Streuli.

Das erste Projekt der NGA stellt das Versuchskraftwerk Lucens dar, dessen Planung, Bau und Erprobung einer Arbeitsgemeinschaft übertragen wurde. An dieser sind die Elektro-Watt, Therm-Atom, Société Générale pour l'Industrie und das Ingenieurbüro Bonnard & Gardel beteiligt. Die Arbeitsgemeinschaft steht unter der Leitung von Direktor W. Bänninger.

Die niederländische Regierung hat mit der Euratom ein Abkommen unterzeichnet, wonach in Verbindung mit dem niederländischen Kernforschungszentrum in Petten eine Kernforschungsanstalt errichtet wird.

In Kalifornien, 50 Meilen nördlich von San Franzisko soll eines der z. Z. grössten Atomkraftwerke gebaut werden. Das bis Ende 1965 erstellte Werk wird mit einem einzigen Siedewasser-Reaktor ausgerüstet sein. Die installierte Leistung beträgt 310 MW. Der Reaktor wird Dampf erzeugen mit einer Tempe-

ratur von 285 °C und einem Druck von etwa 70 kg/cm<sup>2</sup>. Das Gewicht des Reaktorkernes soll etwa 75 t betragen und aus zu 2,5 % angereichertem Uran bestehen. Die Lebensdauer des Kernes wird auf 3,5 Jahre geschätzt. Der Energiepreis soll (bei einem Belastungsfaktor von 90 %) 2,41 Rp./kWh betragen.

Ein 1-MW-Forschungsreaktor in den USA verwendet versuchsweise als Brennstoff geschmolzenes Plutonium. Damit soll der Nachteil des niedrigen Schmelzpunktes des Plutoniums (640 °C) ausgemerzt werden.

In Kanada wurden bestrahlte Kartoffeln für den Konsum freigegeben.

Im Bayerischen Wald wurde ein reiches Thorium-Lager entdeckt. Aus 1 t Granatgneis konnten 2500 g Thorium und 150 g Uran gewonnen werden.

Das eidg. Gesundheitsamt hat provisorisch (bis zum Inkrafttreten des Strahlungsschutzgesetzes) Empfehlungen für Schuhdurchleuchtungsapparate herausgegeben. Dadurch soll den Schuhhändlern ermöglicht werden, Apparate, die das Verkaufspersonal gefährden, ausser Betrieb zu setzen. Der schweiz. Schuhhändler-Verband wird seinen Mitgliedern empfehlen, nur Apparate zu beschaffen, die den erwähnten Empfehlungen entsprechen, und die bereits in Gebrauch stehenden Apparate beim SEV zur Kontrolle anzumelden.

In Kalifornien wurde ein neues Elementpartikel entdeckt, das den Namen «Omega-Meson» erhielt. Das Teilchen besitzt keine elektrische Ladung und ist kleiner als die Protonen und Neutronen. Die Lebensdauer dieses Partikels ist sehr kurz, indem es bald in 3 noch kleinere Teilchen zerfällt.

Eine Bestrahlung von Kupfer mit  $\alpha$ -Teilchen hat die Glättung der Metalloberfläche zur Folge. Schi.

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Halbleiter-Schaltungsgruppen

621.38-181.4 : 621.382.061  
[Nach W. Lathrop, E. Lee und H. Phipps: Semiconductor Networks. Electronics 33(1960)20, S. 69...78]

In den letzten Jahren wurden verschiedene Systeme von Baugruppen für elektronische Geräte entwickelt, deren Zweck darin bestand, die elektronischen Baugruppen möglichst klein und kompakt zu gestalten. Ein neuer Weg in diesem Bestreben ist durch die Möglichkeit erschlossen worden, in einem einzigen Halbleiterplättchen eine grössere Zahl von Schaltungselementen unterzubringen. So lassen sich auf einem einzigen Plättchen mehrere Kondensatoren, Widerstände, Dioden und Transistoren aufsetzen. Die gleichzeitig angebrachten Verbindungen sorgen dafür, dass auf einem Plättchen eine ganze Schaltungsgruppe entsteht. Das Halbleiterplättchen wird chemisch und mechanisch so behandelt, dass an den dafür vorgesehenen Stellen des Plättchens Kondensatoren, Widerstände, Dioden und Transistoren entstehen. Die äusseren Abmessungen eines solchen Plättchens, das luftdicht vergossen ist, beträgt mit seinen 9 Anschlüssen  $6,4 \times 5,8 \times 0,8$  mm (Fig. 1).

Die Halbleiter-Schaltungsgruppe wird nach den gleichen Verfahren hergestellt, die für die Fabrikation von Transistoren entwickelt wurden. Der Unterschied zwischen der Herstellung von Transistoren und der Fabrikation von Halbleiter-Schaltungsgruppen besteht nur darin, dass bei diesen die Zahl der Arbeitsgänge grösser ist. Mit den heute bekannten Mitteln lassen sich Widerstände und Kapazitäten mit kleinen und mittleren Werten

herstellen. Grosse Widerstände und Kondensatoren sowie Induktivitäten lassen sich mit dem Halbleiterverfahren noch nicht realisieren. Besonders geeignet hat sich die Methode zum Aufbau von Schaltungsgruppen für logische Schaltungen, elektro-

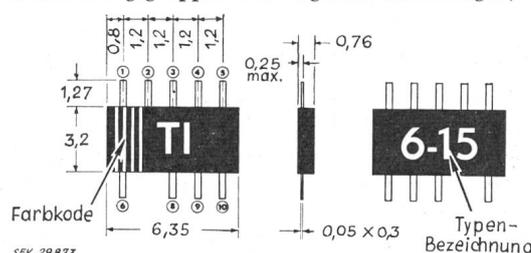


Fig. 1  
Aussehen und Abmessungen einer hermetisch vergossenen Halbleiter-Schaltungsgruppe  
Masse in mm

nische Zählwerke, elektronische Schalter, Umkehrstufen und dergleichen. Der Wegfall langer Leitungen zwischen den einzelnen Schaltungselementen hat sich als grosser Vorteil erwiesen. Die Arbeitsgeschwindigkeit der Halbleitergruppen ist durch den Wegfall langer Verbindungen grösser. Transistoren werden in der Regel so dimensioniert, dass ihre Verwendungsmöglichkeit möglichst gross ist. Die Transistoren für die Halbleiter-Schaltungsgruppen lassen sich für den betreffenden Zweck optimal ausführen.

Den Aufbau einer elektronischen Schaltungsgruppe zeigt Fig. 2. Das Prinzipschema der Schaltungsgruppe (Fig. 2a) zeigt, dass die Gruppe aus 1 Kondensator, 4 Dioden, 1 Transistor und

ratur kurz. Es muss nur eines der vielen Einzelteile defekt werden, und die Anlage steht still. Deshalb sind die Hersteller elektronischer Geräte bemüht, die Güte und Lebensdauer der

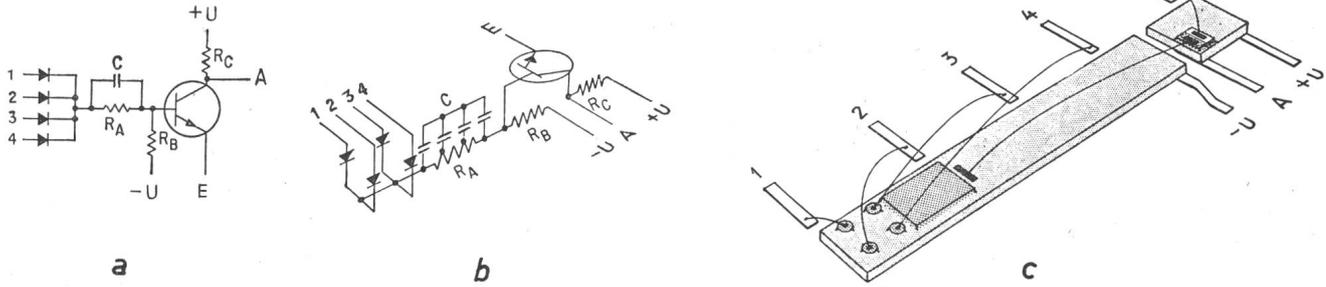


Fig. 2

**Entstehung einer Halbleiter-Schaltungsgruppe**

a Prinzipschema; b Anordnung der Einzelteile, wie sie in der Halbleiter-Schaltungsgruppe liegen; c Ausführung der Halbleiter-Schaltungsgruppe

1...4 Eingänge; A Ausgang; E Erde  
Weitere Erklärungen siehe im Text

3 Widerständen besteht. Aus Fig. 2b ist ersichtlich, dass in der Halbleiter-Schaltungsgruppe die Parallelschaltung des Widerstandes  $R_A$  mit dem Kondensator  $C$  aus einer Kombinationschaltung besteht, die im Prinzip den gleichen Zweck erfüllt. Der Aufbau des Halbleiterplättchens ist aus der schematischen Zeichnung Fig. 2c zu entnehmen. Ganz links liegen die 4 Dioden und daran anschliessend die Schaltungskombinationen  $C$  und  $R_A$ . Der Transistor ist auf der rechten Seite des Plättchens angeordnet. Die Widerstände  $R_B$  und  $R_C$  liegen links und rechts vom Transistor und sind mit den Anschlüssen  $-U$  und  $+U$  verbunden.

einzelnen Bauelemente möglichst gross zu machen. Einen Fortschritt in diesen Bemühungen bilden die Halbleiter-Schaltungsgruppen.  
H. Gibas

**Rückgekoppelter Transistor-Verstärker mit Stabilisierungs-Widerstand zwischen Basis und Emittter**

621.375.43

[Nach W. D. Roehr: Characteristics of Degenerative Amplifiers Having a Base-Emitter Shunt Impedance. Trans. IRE, Audio, Bd. AU-7(1959)6, S. 165...169]

Verstärker nach Fig. 1 in Emitter-Folger-Schaltung lassen sich nach den bekannten Methoden berechnen. Aus Stabilitätsgründen schaltet man einen Widerstand  $R_B$  zwischen Basis und Emittter des zweiten Transistors. Dieser Widerstand aber ändert die Belastungsimpedanz am Emittter des ersten Transistors. Meistens wird nur die Eingangsimpedanz des zweiten Transistors berücksichtigt, doch verlangt eine höhere Genauigkeit nach der Erfassung der Belastungsänderung in Funktion des Widerstandes  $R_B$ . Durch eine rechnerische Behandlung solcher Schaltungen lässt sich ausserdem eine grosse Eingangsimpedanz bezogen auf den Gleichstrom-Widerstand erreichen. Diese Bedingung ist wegen des hohen Kollektor-Nullstromes bei Germanium-Transistoren schwer zu berücksichtigen, aber dennoch wünschenswert zur Anpassung als Leistungsverstärker an z. B. Kristall-Tonabnehmer.

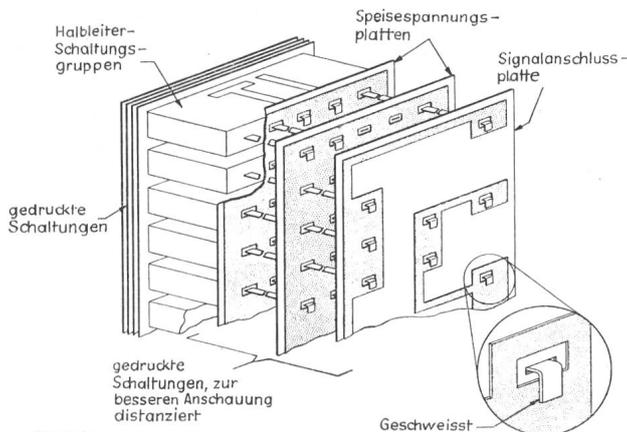


Fig. 3

**Zusammenstellung einiger Halbleiter-Schaltungsgruppen zu einer Baugruppe**

Für den Zusammenbau einiger Schaltungsgruppen zu einer Baugruppe liess sich eine elegante Lösung (Fig. 3) finden. Die Enden der Schaltungsgruppen ragen zu beiden Seiten durch die Öffnungen einiger dünner gedruckter Schaltungen hindurch. Die Enden werden an den dafür bestimmten Stellen gekürzt und mit den gedruckten Schaltungen verschweisst. Die gedruckten Schaltungen sorgen für die Verbindung zwischen den einzelnen Schaltungsgruppen und tragen die Anschlüsse der ganzen Baugruppe. Auf diese Weise wurde eine Baugruppe aus 13 Schaltungsgruppen zusammengestellt. Sie zählte insgesamt 85 Einzelteile, hatte ein Volumen von  $0,33 \text{ cm}^3$  und wog  $1,5 \text{ g}$ . Umgerechnet bedeutet dies, dass sich in einem Volumen von  $1 \text{ Lit}$ .  $2,6 \cdot 10^5$  Einzelteile unterbringen lassen. Die nach dem oben angegebenen Verfahren hergestellten Schaltungsgruppen und Baugruppen haben nicht nur kleines Volumen und Gewicht, sie sind auch sehr zuverlässig und robust. Bei modernen umfangreichen elektronischen Anlagen, die aus vielen Tausend Einzelteilen bestehen, wird die Zeit zwischen zwei Ausfällen der Appa-

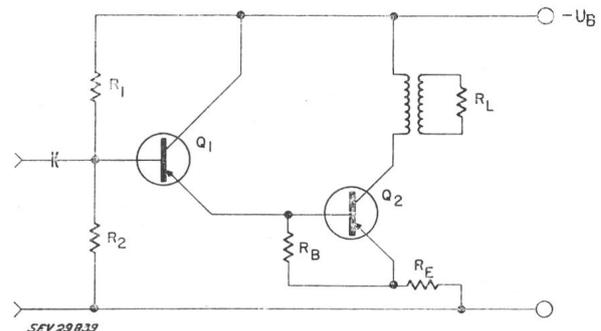


Fig. 1

**Emittter-Folger-Schaltung**  
Bezeichnungen siehe im Text

Die Berechnung der Eingangsimpedanz  $Z_{ein}$  zur zweiten Stufe führt unter Berücksichtigung einer Verallgemeinerung aller Widerstände in Form von frequenzabhängigen Impedanzen zu folgendem Ausdruck:

$$Z_{ein} = \frac{Z_E (\alpha + 1) + Z_{be} \left(1 + \frac{Z_E}{Z_B}\right)}{1 + \frac{Z_{be}}{Z_B}} \quad (1)$$

Die Stromverstärkung  $\alpha$  ist definiert durch:

$$i_e = (\alpha + 1) i_b \quad (2)$$

$Z_{be}$  bedeutet die Eingangsimpedanz eines Transistors in Emitter-Schaltung mit kurzgeschlossenem Kollektor-Kreis.

Die Messungen an einer Versuchsschaltung bestätigten das rechnerische Ergebnis innerhalb der Toleranzen der Schaltelemente. Ausserdem zeigte sich folgender Effekt: die Eingangsimpedanz vermehrt sich um einen Faktor 10, je nachdem ob der Transistor entfernt oder eingeschaltet wird. Somit kann die Schaltung eine hohe Eingangsimpedanz für Wechselstrom und einen niedrigen Gleichstromwiderstand zur erhöhten Stabilisierung aufweisen. Fig. 2 zeigt eine solche Schaltung zur Widerstands-Multiplikation. Bei Wechselstrom ist  $R_E$  der resultierende Widerstand der parallel-Schaltung der Widerstände  $R_1, R_2$  und  $R_5, R_B$  die parallel-Schaltung von  $R_3$  und  $R_4$ . Bei Gleichstrom ist  $R_E$  gleich dem Widerstand  $R_1$  allein und  $R_B$  die parallel-Schaltung der beiden Werte  $R_2 + R_3$  und  $R_4 + R_5$ .

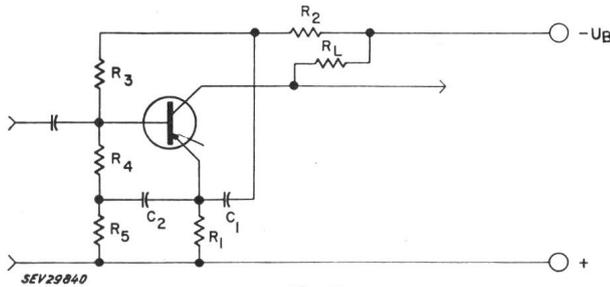


Fig. 2  
Widerstand-Vervielfacher-Schaltung  
Bezeichnungen siehe im Text

Bei der Berechnung einer solchen Schaltung möchte man zunächst die Grössenordnung der Widerstände  $R_E$  und  $R_B$  festlegen.  $R_1$  (Fig. 2) und der Basis-Gleichstromwiderstand sind durch die Speise-Gleichspannung, die gewünschte Ausgangsspannung und die Gleichstrom-Stabilität begrenzt. Wird der Ausgang an  $R_L$  abgegriffen, so werden Veränderungen in der folgenden Stufe keinen Einfluss auf die Eingangsimpedanz haben.  $R_E$  wird aus Gleichung 1 ermittelt, nachdem der Ausdruck zweckdienlich vereinfacht und  $\frac{Z_{be}}{Z_B} = k$  gesetzt wurde:

$$R_E = \frac{R_{ein} (1 + k)}{\alpha} \quad (3)$$

Für eine gegebene Eingangsimpedanz nimmt  $R_E$  in Funktion von  $k$  ab, was die Leistungsverstärkung erhöht, wie im folgenden Ausdruck für die Verstärkung bei hoher Eingangsimpedanz ersichtlich ist:

$$g_E \approx \frac{\alpha^2 R_L}{R_E (\alpha + 1)} \quad (4)$$

Dem Wert  $k$  ist eine untere Grenze durch die Stabilität der Schaltung und des Stromes  $I_{CO}$  des Transistors gesetzt. Es darf angenommen werden, dass der Wert  $k = 0,5$  in der Nähe des Optimums liegt, womit  $R_3$  und  $R_4$  bestimmt sind. Nachdem  $R_E$  berechnet worden ist, können  $R_1, R_2$  und  $R_5$  grössenordnungsmässig festgelegt werden.

B. Hammel

### Eine analytische Methode zur Bestimmung der Lage der Pole bei gewissen Typen von gegengekoppelten Verstärkern

621.375.13.001  
[Nach R. L. Gamblin: An Analytical Method of Determining Pole Locations of Certain Types of Feedback Amplifiers. Trans. AIEE-III, Applic. & Industr., Bd. 79(1960), Nr. 48, S. 41...44]

Die bekannten graphischen Methoden zur Bestimmung der Pole eines gegengekoppelten Verstärkers verlangen in ihrer Handhabung einige Erfahrung. Wenn nun die Übertragungsfunktion der offenen Schleife nicht mehr als zwei verschiedene Zeitkonstanten enthält, so lässt sich auf analytischem Wege eine Näherungslösung für die Pole des gegengekoppelten Verstärkers geben.

Das Verfahren geht nur für Verstärker, bei denen die Übertragungsfunktionen der einzelnen Stufen höchstens die erste Potenz der Operatorvariablen  $p$  enthalten.

Untersucht man das Hochfrequenzverhalten einer Verstärkerstufe, so findet man in erster Näherung eine Übertragungsfunktion  $G(p)$  in der Form

$$G(p) = \frac{K}{p + a} \quad (1)$$

die reelle Konstante  $K > 0$  und die reelle reziproke Zeitkonstante  $a = \frac{1}{\tau}$  lassen sich aus den Daten der Schaltung berechnen.

Baut man aus mehreren solchen Stufen einen Verstärker zusammen und führt man den Bruchteil  $\beta$  der Ausgangsspannung auf den Eingang zurück, so entsteht die Übertragungsfunktion

$$G(p) = \frac{K_1 K_2 K_3 \dots K_n}{(p - a_1)(p - a_2) \dots (p - a_n) - \beta K_1 K_2 \dots K_n} \quad (2)$$

Treten nun nicht mehr als zwei verschiedene Zeitkonstanten auf, so führt die Bestimmung der Pole auf eine Gleichung in der Form

$$(p - a_1)^n (p - a_2)^m = A \quad (3)$$

mit der Abkürzung  $A = K_1 K_2 K_3 \dots K_{n+m} \cdot \beta < 0$ .

Für  $m = 0$  ist die exakte Lösung

$$p = -a_1 + \sqrt[n]{|A|} e^{j \frac{\pi(2k+1)}{n}}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, (n-1) \quad (4)$$

Ebenso lässt sich für  $m = n$  eine exakte Lösung angeben:

$$p = -\frac{a_1 + a_2}{2} + \sqrt[n]{\frac{|A|}{2}} e^{j \frac{\pi(2k+1)}{n}} + \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)^2 e^{j \pi k'} \quad (5)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, (n-1); \quad k' = 0, 1$$

In allen andern Fällen sind nur Näherungslösungen möglich.

Ein wichtiger Fall ist der Verstärker mit  $n$  breitbandigen und einer schmalbandigen Stufe. Es ist dann  $m = 1$  und  $a_2/a_1 \ll 1$ .

Mit der Substitution  $z = p/a_1 + 1$  erhält man

$$z^n \left(z - 1 + \frac{a_2}{a_1}\right) \approx z^n (z - 1) = \frac{A}{a_1 a_2 \dots a_m} = A' \quad (6)$$

Ist  $A'$  nicht sehr klein oder sehr gross, so wird sich der Absolutbetrag von  $z$  nicht stark von 1 unterscheiden. Die Gleichung schreibt sich dann

$$z^{n+1} (1 - e^{-j \arg(z)}) = A' \quad (7)$$

und hat die Lösung

$$z = \sqrt[n+1]{|A'|} \frac{1}{n+1} e^{\pm j \left[ \frac{(4k+1)\pi}{(4n+2)(n+1)} + \frac{2\pi k'}{n+1} \right]} \quad (8)$$

$$k, k' = 0, 1, 2, \dots, n$$

Theoretisch hat Gl. (6)  $(n+1)$  Lösungen. Mit unserer Näherung erhalten wir aber  $(n+1)^2$  Lösungen, die sich in Gruppen zu  $(n+1)$  um die wahren Pole herum gruppieren. Der Fehler  $E$  für  $z^{n+1}$  beträgt nach Betrag und Winkel

$$E(|z^{n+1}|) = E[\arg(z^{n+1})] = \frac{|z^{2n+2}| \left(1 - \frac{1}{|z|}\right)}{A'} \quad (9)$$

Treten nun mehrere schmalbandige Stufen auf, so hat man  $m > 1$  und  $a_2/a_1 \ll 1$ . Es sei aber immer noch  $n \gg m$ . Mit der gleichen Substitution wie oben hat man nach dem Ziehen der  $m$ -ten Wurzel

$$\frac{n}{z^m} (z - 1) = \sqrt[m]{|A'|} e^{j \frac{(2k+1)\pi}{m}}, \quad k = 0, 1, \dots, (m-1) \quad (10)$$

Die Gl. (10) kann genau gleich wie Gl. (6) gelöst werden.

Untersuchungen an der unteren Bandgrenze des Verstärkers führen zu Übertragungsfunktionen in der Form

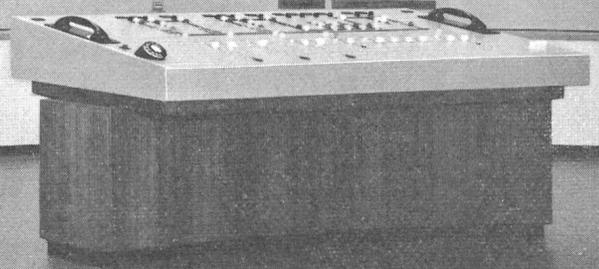
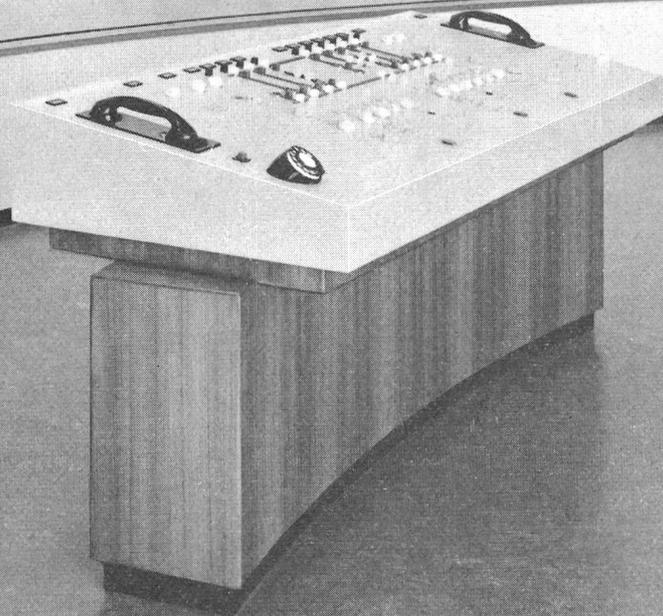
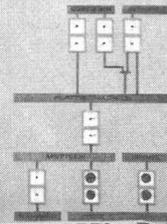
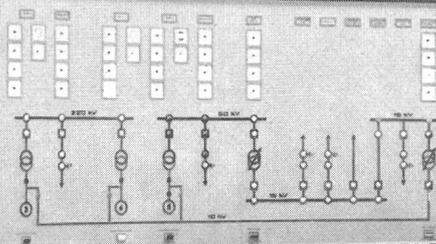
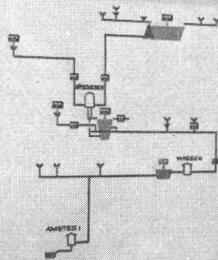
$$G(p) = \frac{k}{\frac{1}{p} + a} \quad (11)$$

durch die Substitution  $w = l/p$  lassen sich die Übertragungsfunktionen so umformen, dass die oben beschriebenen Methoden zur Bestimmung der Pole angewendet werden können.

C. Isetin

Fortsetzung auf Seite 1001

# Kommando-Anlagen für Kraftwerke

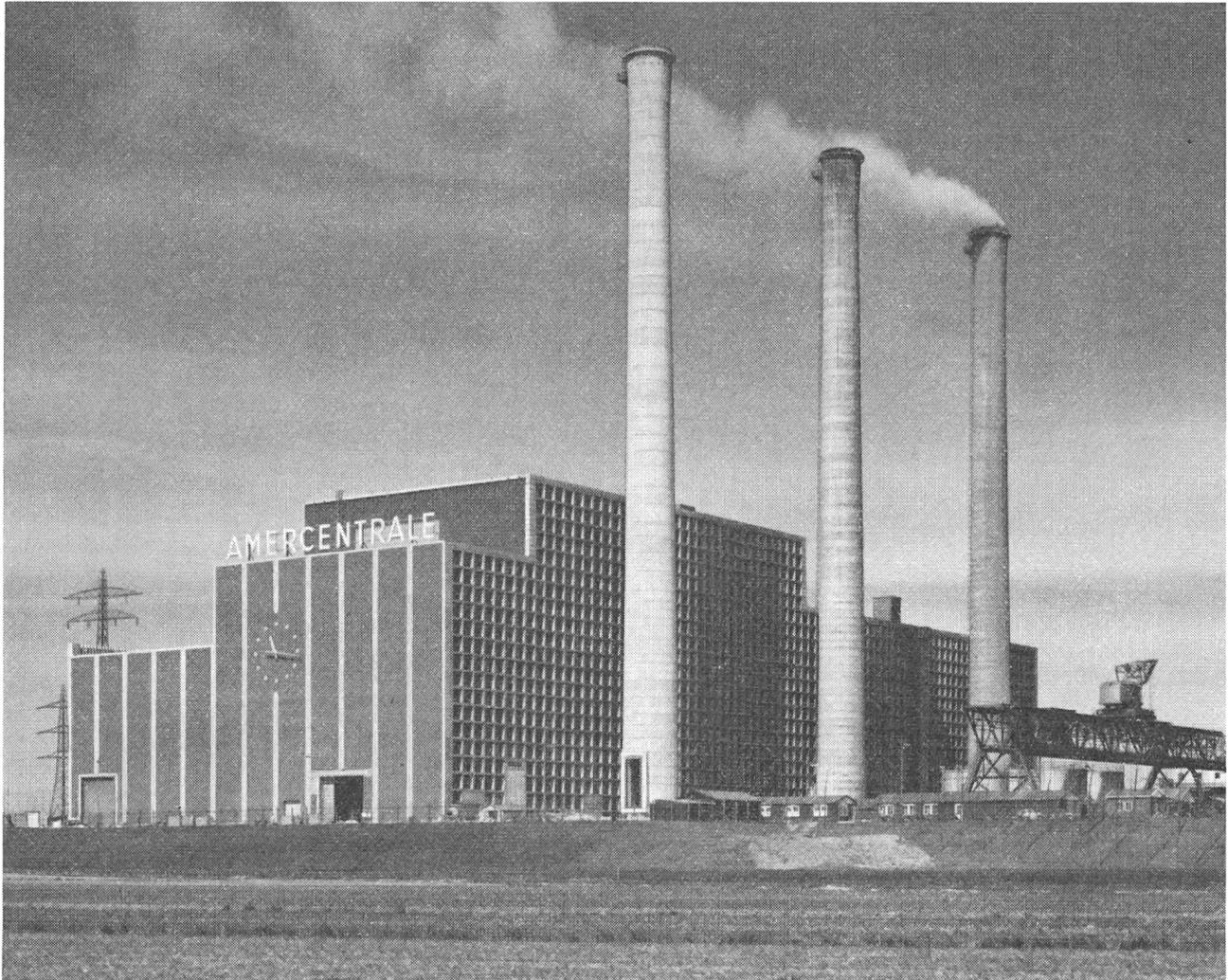


Zentrale des Kraftwerkes Göschenen, der SBB und CKW  
installierte Leistung: 4 x 50 MVA und 2 x 20 MVA

**CMC**

**Carl Maier & Cie, Schaffhausen**

Fabrik elektr. Apparate und Schaltanlagen Tel. 053 / 5 61 31



493

Thermisches Kraftwerk Amer der N. V. Provinciale Noordbrabantse Electriciteits-Maatschappij. 175 MW — Block ausgerüstet mit Schelde-Sulzer Einrohrdampferzeuger, 510 t/h, 180 atü, 570 °C.

## Sulzer Einrohrdampferzeuger für Industrie- und Elektrizitätswerke

Auf dem Gebiete der **Dampferzeugungsanlagen** haben wir stets bahnbrechende Neuerungen herausgebracht. Sowohl durch ständige Vervollkommnung unserer Kesselbauarten wie durch Steigerung der Frischdampfdrücke, Temperaturen und Leistungen versuchen wir immer höhere Gesamtwirkungsgrade zu erzielen.

Unser Fabrikationsprogramm umfasst alle wichtigen Kesseltypen sämtlicher Leistungsbereiche. Doch bauen wir nicht nur den Dampferzeuger, sondern auch die zugehörigen Speicher-, Umformer-, Regel- und Verteilanlagen einschliesslich aller Hilfsmaschinen und -einrichtungen. Besondere Sorgfalt widmen wir der **Speisewasserfrage** und projektieren die entsprechenden Aufbereitungsanlagen. Als Her-

steller der zugehörigen Steuer- und Regelorgane werden von uns die **Probleme der automatischen Regelung** ganzer Dampfkraftwerke schon bei deren Projektierung berücksichtigt.

Unsere reichen Erfahrungen in der Dampftechnik sowie als Generalunternehmer für thermische Industrie- und Kraftwerkenanlagen bieten Gewähr für individuelle Sonderlösungen von höchster Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit. Die Kesselanlagen werden den jeweiligen Betriebsverhältnissen und der Brennstoffversorgung angepasst, um technisch und wirtschaftlich rationelle Lösungen zu erhalten, deren Bau entweder für ausschliessliche oder für kombinierte Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe erfolgt.

**Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft  
Winterthur, Schweiz**

**SULZER**