Mitteilungen SEV

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **51 (1960)**

Heft 7

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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

http://www.e-periodica.ch

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Elektrische Anlagen in der Faserstoff- und Gummiindustrie

621.3—83 : 676/678

[Nach AEG-Buch: Elektrische Anlagen in der Faserindustrie]

Einleitung

Die Faserstoffindustrie mit der Papier-, Zellstoff- und Textilindustrie sowie die technologisch verwandte Gummi- und Kunststoffindustrie sind mit der weiterverarbeitenden Industrie (Papierverarbeitungs- und Bekleidungsindustrie, Druckerei- und Vervielfältigungsgewerbe) und der hierfür erforderlichen Spezialmaschinenindustrie eines der grössten Arbeitsgebiete der westdeutschen Wirtschaft. Von etwa 7 Millionen Beschäftigten in der Industrie Westdeutschlands sind rd. 1,5 Millionen (21,5 %) in diesen Industriezweigen tätig.

Bei der Mehrzahl dieser Betriebe handelt es sich um Fertigungen, die fast so alt sind wie die Kultur der Menschheit. Die Webvorrichtungen des Steinzeitmenschen unterscheiden sich im Prinzip nicht von modernen Webautomaten. Das Handsieb, mit dem in China vor etwa 2000 Jahren Papier aus Bütten geschöpft wurde, zeigt nur quantitative Unterschiede gegenüber dem mit einer Geschwindigkeit von 600 m/min (36 km/h) laufenden Siebtuch einer modernen Papiermaschine.

Der Unterschied zwischen der Technik des Altertums bzw. der Vorzeit und der Gegenwart auf diesem Gebiet ist wie folgt gekennzeichnet: Das Handwerkszeug wurde durch eine hochentwickelte Maschine ersetzt, die Muskelkraft durch Motorantrieb, das Auge durch hochempfindliche Messgeräte. Die Verstandesfunktion des Menschen, die die Folge der Arbeitsgänge bestimmt, wurde abgelöst durch automatische Mechanismen und Schaltungen.

Auch in diesem Industriezweig ist der erreichte Entwicklungsstand nur durch weitgehenden Einsatz elektrischer Energie möglich gewesen. Vom Hochdruckkraftwerk neuzeitlicher Bauart bis zum Kleinstmotor in Sonderausführung, vom Mess- und Regelgerät bis zum industriellen Fernsehen hat fast jedes Gebiet der Elektrotechnik Anteil an der Entwicklung der Faserstoff- und Gummiindustrie.

Eine Analyse der Entwicklungstendenz auf diesem Gebiet zeigt, dass die Herstellungs- und Verarbeitungsgeschwindigkeit der Stoffe ständig steigt. Damit werden Anforderungen an die Überwachung der Fertigung gestellt, die nicht mehr von Menschen, sondern oft nur noch durch elektrische Mittel erfüllt werden können. Als Folge dieser Tendenz ergibt sich das Bestreben, einen weitgehend kontinuierlichen Ablauf der Arbeitsgänge zu schaffen und Maschinen mit verschiedenen Funktionen zu einer selbsttätig arbeitenden Fliessfertigung zu kombinieren («Automatisierung»).

Geschwindigkeitssteigerung und Automatisierung bedingen ständig steigenden Bedarf an elektrischer Energie und Einsatz elektronischer und magnetischer Mess- und Regeleinrichtungen. Zur Lösung der immer schwieriger werdenden Regelprobleme müssen in zunehmendem Masse elektronische Rechengeräte eingesetzt werden.

Die Entwicklung ist in den letzten Jahren derart sprunghaft fortgeschritten, dass es wünschenswert ist, sich über Einzelheiten informieren zu können.

1. Papierindustrie

1.1 Schleiferantriebe

Einer der wichtigsten Grundstoffe für die Papierherstellung ist das Holz. Zur Weiterverarbeitung wird es entweder auf chemischem Wege (Zellstoff) oder mechanisch (Holzschliff) aufgeschlossen. Das mechanische Verfahren wurde 1943 erfunden und ist seitdem zu überragender Bedeutung in der gesamten Papier- und Kartonageherstellung gelangt. Während früher die Schleifer eine Antriebsleistung von 60...80 PS (40...60 kW) benötigten, werden heute Antriebsmotoren von 3000 PS (2200 kW) und grösser verlangt.

1.2 Schleifervorschubregelungen

Grundsätzliche Unterschiede bestehen zwischen den Regelungen für hydraulisch und elektrisch betätigten Vorschub. Beim hydraulischen Vorschub wird in Abhängigkeit von der Schleifermotorleistung ein Regelventil betätigt, während beim elektrischen Vorschub die Drehzahl des Vorschubmotors verändert wird.

1.3 Beitrag zum Problem der modernen Stoffaufbereitung und -dosierung in der Papierindustrie

Das Schema einer modernen Stoffaufbereitung zeigt Fig. 2 im Gegensatz zur herkömmlichen Anlage der Fig. 1. Eine Hauptaufgabe der modernen Stoffaufbereitung ist die Mengenmessung und -mischung der einzelnen Komponenten nach der Aufbereitung. Die Mengenmessung wird heute durch Stoffzentralen vorgenommen.

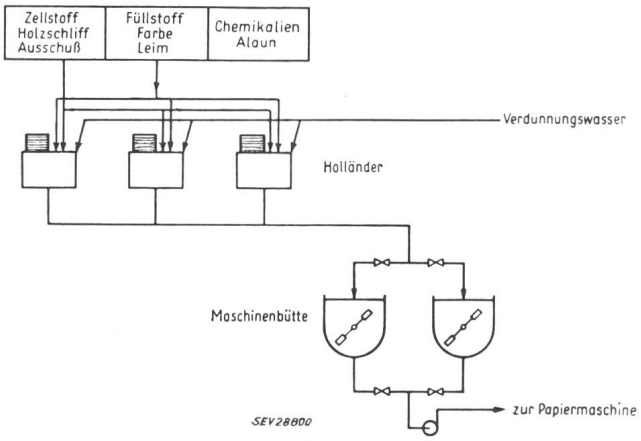


Fig. 1
Schema einer Stoffaufbereitung mit Holländer

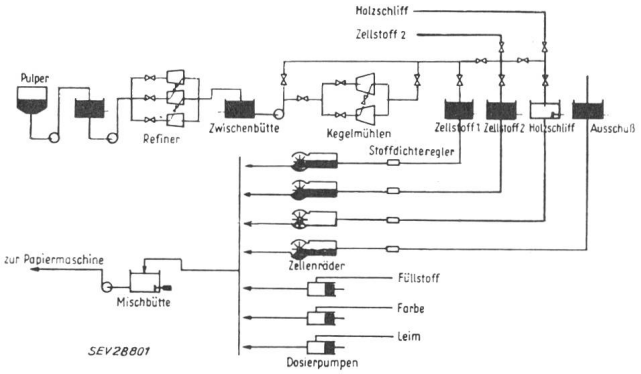


Fig. 2
Schema einer modernen Stoffaufbereitung

1.4 Papiermaschinen und ihre Antriebsmöglichkeiten

Die Entwicklung der Antriebstechnik von Papiermaschinen hat gezeigt, dass sämtliche Antriebs- und Regelprobleme optimal durch Mehrmotorenantriebe gelöst werden können. Ihre Vorteile sind:

a) geringer Platzbedarf an der Papiermaschine;

b) bessere Zugänglichkeit auf der Triebseite und damit leichtere Wartungs- und Reparatur- sowie Umbaumöglichkeiten;

c) geringere Wartungs- und Unterhaltungskosten;

d) verminderte Unfallgefahr durch Fortfall von Riemen und Transmissionen;

e) leichte Überwachung des Kraftbedarfes der einzelnen Gruppen und daraus resultierend:

f) laufende Beurteilung des richtigen Papierzuges, des Walzendruckes und sofortiges Erkennen etwaiger störender Kondensbildung in den Trockenzylindern, Lagerschäden usw.;

g) feinfühliges Einstellen des Zuges mit hoher Genauigkeit der Zugaufrechterhaltung und Zugeinstellungsrückmeldung, einfache Bedienung des Antriebes von der Führerseite der Maschine durch Druckknöpfe;

h) grosse Unempfindlichkeit gegen Einflüsse der feuchten Atmosphäre und des Spritzwassers, da keine Riemen, sondern gut geschützte Motoren und Getriebe an der Papiermaschine vorhanden sind;

i) bei grossen Antrieben geringere Investierungskosten im Vergleich zu den Aufwendungen für Transmission einschliesslich Einmotorantrieb.

1.5 Der Papiermaschinen-Einmotorantrieb

Papiermaschinen stellen besondere Ansprüche an die Antriebe hinsichtlich Einstellen und Konstanz der Geschwindigkeit. Gleichstromantriebe haben sich besonders bewährt; die Speisung der Gleichstrom-Nebenschlussmotoren erfolgt über rotierende Umformer oder gittergesteuerte Stromrichter. Bei rotierenden Umformern wird die Zu- und Gegenschaltung oft bevorzugt; hierdurch ergibt sich ohne Regeleinrichtung eine höhere Stabilität als bei *Leonard*-Umformern. Der günstigere Wirkungsgrad eines Stromrichters bekommt nur bei Einzweckmaschinen, die mit hoher Geschwindigkeit fahren, Bedeutung. Im unteren Geschwindigkeitsbereich ist der Wirkungsgrad eines Stromrichters allerdings schlechter als der eines rotierenden Umformers. Auf den Leistungsfaktor muss bei der Wahl des Umformers oder Stromrichters Rücksicht genommen werden.

1.6 Papiermaschinen-Mehrmotorenantrieb

Für grosse Schnelläufermaschinen ist es notwendig, die Regelgüte durch zusätzliche Proportionalregelung zu erhöhen.

1.7 Der elektrische Antrieb von Hochleistungs-Rollenschneidmaschinen

Rollenschneidmaschinen werden als Hochleistungsmaschinen bezeichnet, wenn die Arbeitsgeschwindigkeit 2000 m/min und mehr beträgt. Die zur besseren wirtschaftlichen Ausnutzung dieser hohen Geschwindigkeiten erforderliche grosse Beschleunigung führt zu unzulässiger Beanspruchung der Papierbahn. Deshalb müssen besondere Massnahmen getroffen werden. Besonders gut geeignet ist der Gleichstromantrieb in *Leonard*-Schaltung. Vier Regelungen werden benötigt, um alle Anforderungen an den Antrieb zu erfüllen und zwar:

a) Die Drehzahlregelung des Tragwalzenmotors gewährleistet konstante Beschleunigung.

b) Die Stromregelung des Bremsgenerators ist die Grundlage für das Aufrechterhalten der Papierbahnspannung bei konstanter Geschwindigkeit.

c) Die Spannungsregelung des Zusatzgenerators hat verschiedene Aufgaben. Als geregelte Steuerung dient sie der IR-Kompensation, damit der Bremsstrom ein echtes Mass für die Zugspannung des Papiers ist. Sie ermöglicht es, den Papierzug im Stillstand und bei geringen Geschwindigkeiten, wenn es noch keine Wechselwirkung zwischen Feld und Anker des Bremsgenerators gibt, aufrechtzuerhalten. Durch diese Einrichtung kann ferner die Mutterrolle zum Einziehen der Papierbahn bewegt und der Zug bereits zu Beginn des Wickelvorganges von einem Bedienungselement aus eingestellt werden.

d) Die Lageregelung des Nachlaufwerkes ermöglicht es, den zum Bilden der Führungsgrössen notwendigen Durchmesser der Mutterrolle zu ermitteln.

Alle Regler sind in den Anlagen der AEG als magnetische Verstärker ausgeführt. Bei geeigneter Auslegung der Antriebsmaschinen sind der weiteren Steigerung von Geschwindigkeit und Beschleunigung kaum Grenzen gesetzt.

2. Faserstoff- und Gummiindustrie

2.1 Der Doppelsternmotor in der Spinnereivorbereitung

Die Eigenart des Doppelsternmotors gestattet seine vielseitige Anwendung in der Textilindustrie, er lässt sich den technologischen Bedingungen beim Verarbeiten von textilem Gut optimal anpassen. Zahlreiche Bilder zeigen ausgeführte Antriebe an den Flyern verschiedener Spinnverfahren und an den Strecken der Kammgarnspinnerei.

2.2 Der Gleichstrom-Mehrmotorenantrieb in der Textilveredelungsindustrie

Für einwandfreien Continuebetrieb der Textilmaschinen ist der Gleichstrom-Mehrmotorenantrieb in *Leonard*-Schaltung die beste Lösung (Fig. 3). Die Trennung von Geschwindigkeitseinstellung und Gleichlaufregelung wird durch Gleichstrom-Nebenschlussmotoren durchgeführt.

2.3 Antrieb für Textildruckmaschinen

Unter den Textil-Veredelungsmaschinen gelten für die Druckmaschinen hinsichtlich Anlauf und Betrieb besondere Antriebsbedingungen. Auch hier gelten die Vorteile der Leonardschaltung.

2.4 Antrieb und Steuerung von Rotationsmaschinen

Bisher galt der Drehstrom-Nebenschluss-Kommutatormotor als Standardantrieb für Rotationsmaschinen. Da die Antriebsleistung ständig zunimmt, tritt der Gleichstromantrieb wegen seiner regeltechnischen Vorteile immer mehr hervor. Für die Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom hat sich der Magnetverstärker mit Siliziumgleichrichter besonders bewährt, da er aus ruhenden und praktisch wartungsfreien Bauelementen besteht. Für die sehr zahlreichen Hilfsantriebe sind teilweise umfangreiche Steuerungen nötig.

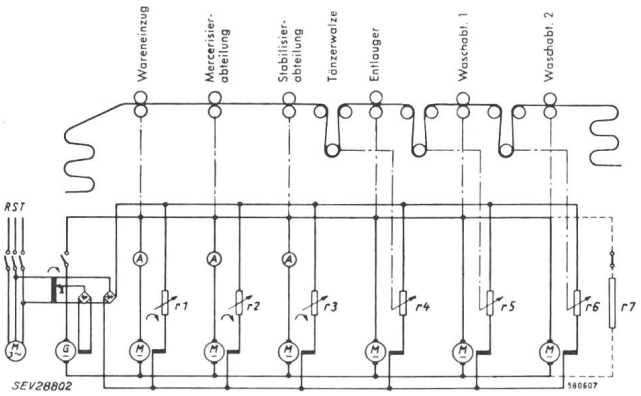


Fig. 3

Prinzipschaltbild eines Leonard-Mehrmotorenantriebes für eine Mercerisiermaschine

$r_1 \ldots r_3$ Handfeldsteller; $r_4 \ldots r_6$ Gleichlauf-Feldsteller; r_7 Bremswiderstand

2.5 Photoelektrische Steuer- und Regelgeräte in der graphischen Industrie

Zahlreiche Arbeitsgänge in der graphischen Industrie können durch Einsatz photoelektrischer Steuer- und Regelgeräte wirtschaftlich gestaltet werden. Von Bedeutung sind: Schnittregisterregler, Seitenkantenregler, Bahnreißschalter und Klebestellensucher.

Bemerkungen des Referenten

Das AEG-Buch gibt einen ausgezeichneten Einblick in den Entwicklungsstand und die Anforderungen, die an die elektrischen Anlagen in der Faserstoff- und Gummiindustrie gestellt werden. Die zahlreichen und zum Teil farbigen Abbildungen und Diagramme bereichern die vorzüglichen Aufsätze. Erwähnt seien noch zwei Abhandlungen und zwar «Kalanderantrieb in der Papierindustrie» und «Drehzahlmessung mit Hilfe von Transduktoren». Das Buch schliesst mit einer Abhandlung über «Kraftwerke für die Papierindustrie», über die wegen der besonderen Bedeutung getrennt berichtet wird.

B. Kretzschmar

Kurznachrichten über die Atomenergie

621.039.4

Anfangs März 1960 begann in Wien die Tagung einer Expertengruppe der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) über die Haftpflicht bei Unfällen von Atomschiffen. Die Expertengruppe wird zuerst einen Entwurf, der von dem Internationalen Maritimen Ausschuss im September 1959 in Jugoslawien ausgearbeitet wurde, prüfen. Da dieser Entwurf jedoch nicht den gesamten Fragenkomplex umfasst, müssen die Sachverständigen der Expertengruppe sich auch mit den noch offenstehenden Problemen beschäftigen. Der Bericht der Expertengruppe dient auch der Diplomatischen Weltkonferenz über Haftpflicht bei Atomschiffen, deren Einberufung von der belgischen Regierung beschlossen wurde. Der Entwurf des Internationalen Maritimen Ausschusses befasst sich mit folgenden Grundsätzen:

1. Schutz der Bevölkerung;
2. Möglichkeit des Betriebes von Atomschiffen durch private Organisationen auf kommerzieller Grundlage;

3. Schutz der Schiffe mit konventionellen Energieträgern;
4. Notwendigkeit, die einschlägigen Gesetzgebungen aller Länder zu koordinieren.

Die Expertenkommission konnte in Ermangelung einiger technischer Informationen auf verschiedene zu lösende Rechtsfragen keine Antwort geben und beschloss, wahrscheinlich noch im Laufe dieses Jahres wieder zusammenzutreten.

—

Vom 24. bis 27. Oktober 1960 soll in Prag ein internationales Symposium über die chemischen Wirkungen der Kernumwandlung abgehalten werden.

Wichtige Formen der Kernumwandlung sind unter anderem: Neutroneneinfang, isomerer Übergang, sowie Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung.

Anlässlich des Symposiums werden folgende Themen behandelt:

Die chemischen Wirkungen von Kernumwandlungen in organischen und anorganischen Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen, Strahlungsnachwirkungen; Reaktion von durch künstliche Beschleunigung gebildeten Ionen; Anwendungen der Chemie energiereicher Atome und Rückstossmarkierung von Verbindungen.

—

Zu den Staaten, die der Internationalen Atomenergie-Organisation spaltbares Material für ihre Mitgliedstaaten angeboten haben, hat sich nun Spanien gesellt, das über 140 t Uran zum Verkauf in den Jahren 1960 bis 1962 verfügt.

Schi.

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Überspannungsschutz für transistorisierte Geräte

621.316.933.9 : 621.314.7

[Nach *D. W. Bodle* und *J. B. Hays:* Electrical Protection for transistorized Equipment. Electr. Engng. Bd. 78(1959), Nr. 8, S. 812...817]

1. Einführung

Der Einsatz netzbetriebener transistorisierter Geräte erfordert Massnahmen zum Schutze der überspannungsempfindlichen Transistoren und anderer aktiver Halbleiter. Die vielerorts anzutreffenden Überspannungs-Funkenstrecken, deren Elektroden bei 0,0028 Zoll (0,071 mm) Abstand bei etwa 500 V Spitzenspannung ansprechen, sind allein zum Schutze von halbleiterbestückten Vorrichtungen ungeeignet.

1.1 Herkunft und Natur der Überspannungen

Überspannungen in den Verteilernetzen können folgende Ursachen haben: Blitzschläge in Freileitungen oder Kabel, Kabel-Erdschlüsse, Überschläge auf Freileitungen oder in deren Nähe, Induktion auf nichtabgeschirmte Anlagen [1]).

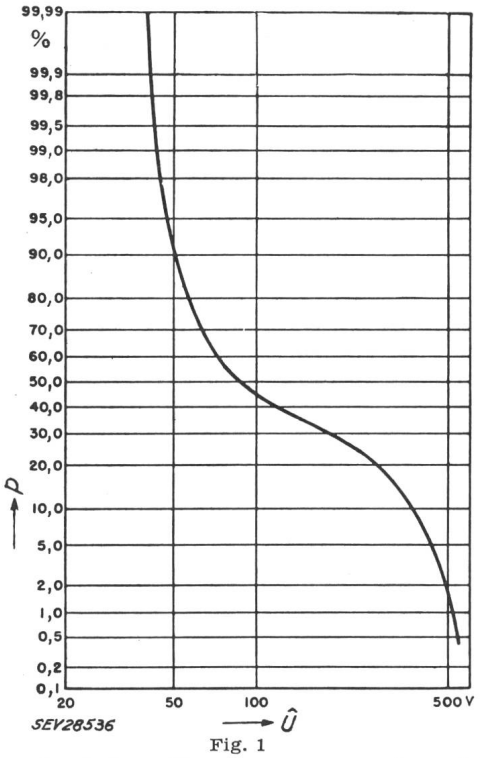


Fig. 1

Verteilung der Leitungsüberspannungen an einem belasteten Kabelpaar während 10 lokalen Gewittern

Die Kurve basiert auf 249 Überspannungen während 10 Gewittern; *p* Prozent gleich oder grösser als korrespondierende Abszisse; *Û* Spitzenspannung

[1]) Es wären auch als Folge von Schaltvorgängen oder durch elektrische Vorrichtungen hervorgerufene Überspannungen zu erwähnen.

Die in Freileitungen auftretenden Überspannungen können beträchtliche Werte annehmen, so dass sie sich auch auf der Sekundärseite von Gerätetransformatoren auswirken und mit Halbleitern bestückten Vorrichtungen, die mit Spannungen in der Grössenordnung von z. B. 40...50 V arbeiten, gefährlich werden können. Es wurden Wellenfronten von 1...1,5 ms Dauer mit Frequenzen um 20 kHz auch auf der Sekundärseite von Anschlusstransformatoren festgestellt. In Kabeln wurden stark gedämpfte Störschwingungszüge mit Grundfrequenzen von 1500...2000 Hz beobachtet, deren Halbwertszeit etwa 1 ms oder niedriger lag. Auf Grund dieser Feststellungen wurde ein Impulsgenerator gebaut, der Prüf-Impulswellen von 10|600 µs liefert; die Wellenstirn steigt innerhalb 10 µs zum Scheitelwert und sinkt in 600 µs auf den Halbwert ab; dieser Prüfgenerator wurde zu den Überspannungsschutz-Versuchen benützt. Dass auch Kabelnetze nicht frei von Überspannungen sind, zeigte eine Versuchsreihe während 10 Gewittern: in einem metallgepanzerten Kabel wurden insgesamt 249 Überspannungen in der Grösse von 40...550 V Scheitelwert beobachtet, wobei die 550-V-Grenze durch eine 0,0028-Zoll-Schutzfunkenstrecke gegeben war. Die Intensitätsverteilung ist aus Fig. 1 ersichtlich.

1.2 Schutzmassnahmen

Die bereits erwähnten Überspannungs-Funkenstrecken sind zwar preiswert, jedoch für den einwandfreien Schutz von Transistoren unzulänglich. Man hat sich daher vorerst bemüht, nebst den 0,0028-Zoll-/550-V-Typen solche mit geringeren Elektrodenabständen herzustellen, doch scheinen sich solche weder gut herstellen zu lassen, noch zu bewähren [2]). Hingegen erwies sich die Anwendung von Halbleiter-Schutzdioden als erfolgreich.

2. Halbleiter-Schutzdioden

2.1 Allgemeines

Die Eigenart der Sperrkennlinien von Halbleiterdioden erlaubt es, sie als Spannungsbegrenzer zu verwenden: sie zeigen einen hohen Sperrwiderstand bis zum *Zener*-Knick, wo bei einer kritischen Spannung ein lawinenartiger «Durchbruch» erfolgt (Kennlinie Fig. 2a). Der Begriff «Durchbruch» darf in diesem Zusammenhang nicht im üblichen Sinne eines destruktiven Vorganges aufgefasst werden; er ist vielmehr in der Halbleitertechnik für den Übergang einer Diodensperrkennlinie vom hochohmigen Zustand der Junction in den gutleitenden Zustand gebräuchlich. Es darf auch in der Regel nur bei Silizium-Dioden im Zenergebiet gearbeitet werden; bei Silizium-Zenerdioden ist der Durchbruch scharf innerhalb bestimmter Grenzen reproduzierbar; bei Germanium hingegen ist der Übergang allmählich und schon bei relativ kleiner Erwärmung der Junction nicht mehr reproduzierbar, sondern führt zu irreparablen Schäden; als Begrenzerdioden in Sperrichtung kommen daher ausschliesslich Silizium-Dioden in Betracht und zur Anwendung [3]).

[2]) In Europa werden daher nebst den «Grobschutz»-Funkenstrecken als «Feinschutz» bisweilen Glimmspannungs-Ableiter benützt, die schon bei Spannungen ab etwa 80 V ansprechen.

[3]) In Europa sind als Überspannungsbegrenzer auch sog. VDR-Widerstände (voltage dependant resistances) oder spannungsabhängige Widerstände, manchmal Varistors genannt, in Gebrauch.

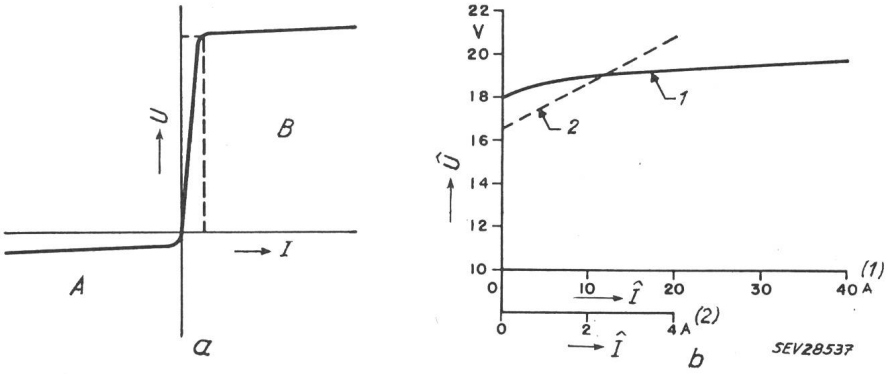
Es gibt zwei Arten von Silizium-Zenerdioden, welche für Spannungsschutzzwecke in Betracht kommen, die sich vorerst durch die Herstellungsweise unterscheiden: legierte Silizium-Flächendioden (n-Silizium mit auflegiertem Draht aus Reinaluminium, wodurch eine pn-Junction entsteht) und auf Grund der Diffusionstechnik erzeugte Si-Flächendioden (Fabrikation mit Dampfphase). Die grundsätzlichen Eigenschaften beider Typen stimmen weitgehend überein, jedoch lassen sich diffundierte Si-Dioden leicht mit grösseren Flächen und damit für höhere Momentanströme herstellen; die Kapazitätswerte liegen allerdings für Diffusionsdioden höher. Legierte Typen weisen derzeit Legierungsflächen von etwa 0,6 mm ⌀ auf, während kleine Diffusionsdioden mit Flächen von etwa 3 mm ⌀ und mehr verfügbar sind. Bei Schutzdioden spielt die höhere Kapazität (einige tausend gegenüber einigen hundert pF) der Diffusionsdioden meist keine grosse Rolle, wohl aber ist die grössere Fläche für eine hohe Impulsbelastung von Vorteil. Die grössere Ausdehnung der Junction scheint auch einen geringeren differentiellen Widerstand des Zenergebietes zu bewirken, wodurch beim Überstromdurchgang die Zenerspannung weniger hoch ansteigt, als bei kleinerer Fläche (Kennlinien Fig. 2 b).

Fig. 2

Kennlinien von Halbleiterdioden

a Grundsätzliche Kennlinie einer Halbleiterdiode
A Vorwärtskennlinie; *B* Inverskennlinie; *U* Spannung; *I* Strom

b Spannungsbegrenzungs-Charakteristik für typische Silizium-Schutzdioden (Zenerdioden)
$\hat{U}$ Spitzenspannung; $\hat{I}$ Spitzenstrom
1 diffundierte Junction (3 × 3 mm)
2 legierte Junction (0,6 mm Durchmesser)



Es ist übrigens auch möglich, die Vorwärtskennlinie von Si-Dioden für Begrenzerzwecke zu verwerten; dies kommt vor allem in Frage, wenn man Stromkreise mit sehr geringen Spannungen schützen will. Der Stromeinsatzbereich der Richtstromkennlinie einer Si-Diode liegt bei etwa 0,6 V und ist weniger scharf, als beim Zenerknick. Die Schutzwirkung ist dennoch günstig, da die Richtstromkennlinie bei höheren Stromwerten sehr steil verläuft [4]).

Da bei der Verwendung von Schutzdioden meist Überspannungen beider Polaritäten auftreten, benützt man zwei in Sperrichtung gepolte Dioden in Serieschaltung, jedoch entgegengesetzt gepolt; kommen Dioden in Vorwärtsschaltung zur Anwendung, so sind beide in Gegenpolung parallel zu schalten. Es gibt Hersteller, die derartige in ein gemeinsames Gehäuse eingebaute Schutzdiodenpaare liefern.

Die nachstehenden Angaben beziehen sich ausschliesslich auf Si-Dioden, die in Sperrichtung verwendet werden, wobei also das Zener-Durchbruchgebiet zum Zwecke des Überspannungsschutzes ausgewertet wird.

2.2 *Bemessung hinsichtlich Durchbruchspannung*

Schutzdioden werden gemäss dem Nennwert ihrer Durchbruchspannung in der Sperrichtung bemessen, d. h. jener Spannung, die am Knie des einsetzenden Sperrstromes von ca. 0,5 mA liegt (Zenerspannung). Derzeit können derartige Dioden für Zenerspannungen zwischen ca. 6 und 150 V [5]) Gleichspannung hergestellt werden. Die Ansprechzeit liegt in der Grössenordnung von einigen ns, so dass angenommen werden darf, dass der Sperrdurchbruchsspannungs-Punkt für eine Blitz-Überspannung mit jenem der Gleichspannungs-Bemessung übereinstimmt [6]).

[4]) Für Begrenzerzwecke ist auch die Verwendung von in Vorwärtsrichtung gepolten Germanium-Flächendioden möglich; der Stromeinsatz erfolgt schon bei ca. 0,2...0,25 V und ist meist sehr steil.

[5]) Zenerdioden mit höheren Spannungen als etwa 20...30 V weisen gegenüber niedergespannten Typen einen bedeutend höheren differentiellen Widerstand auf, was sich in gewissen Anwendungen ungünstig auswirken kann; als Schutzdioden ergibt sich ein grosser Spannungsanstieg bei hohen Stromwerten.

[6]) Übrigens zeigt der differentielle Widerstand bei hohen Zenerströmen sinkende Tendenz, d. h. die Steilheit der Zenerkennlinie ist bei Impulsen grösser.

2.3 *Überstrom-Standfestigkeit in Sperrichtung*

Halbleiterdioden weisen im Zenergebiet einen höhern Widerstand auf, als in der Durchlassrichtung. Die Belastungsbemessung hat auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen, d. h. für Überspannungsschutz-Zwecke ist die max. zulässige Belastung einer Diode durch das Verhalten im Zenergebiet festgelegt. Die betreffenden katalogmässigen Firmenangaben beziehen sich allerdings (bei den vorläufig erhältlichen Typen) auf eine Gleichstrom-Dauerbelastung und haben damit wenig Beziehung zur Fähigkeit einer Diode, intermittierende Stromspitzen auszuhalten. Es müssen also diesbezügliche Werte — solange die Diodenlieferanten keine Angaben über Stossbelastungen machen — anhand einer Prüfanlage ermittelt werden, welche eine Wellenform benützt, die jener der in 1.1 erwähnten Impulse von 10|600 µs entspricht. Versuchsreihen zeigten, dass Dioden, welche derartigen Impulsen ausgesetzt werden, offenbar keine progressiven Verschlechterungen zeigen, so lange man sich innerhalb gewisser Grenzen der Belastung in Ws (Joule) bewegt [7]). Sollte übrigens in einer

Sperr-Überstrom-Belastungsfähigkeit von Silizium-Schutzdioden

Tabelle I

Mittlere Durchbruchs-(Zener-) Spannung [V]	Wellenform der angewandten Überspannung [µs]	Ausgehaltene Spitzenströme[1]) Minimum [A]	Mittel [A]	Maximum [A]
A. Si-Legierungs-Dioden, 0,6 mm ⌀ [2])				
6,0	1,5|40	80	90	100
6,0	10|600	10	12	24
9,5	1,5|40	11	17	55
9,5	10|600	5	9	11
17,5	1,5|40	16	28	32
17,5	10|600	4	7	8
59	1,5|40	3	4	5
59	10|600	1	1	1,25
B. Si-Diffusions-Dioden, 11 mm [3])				
8,0	10|600	10	—	—
38,0	1,5|40	20	22	24
38,0	10|600	3,5	3,5	4
72,0	10|600	1,5	1,6	2
C. Si-Diffusions-Dioden, 3 mm [3])				
17,0	1,5|40	170	—	—
17,0	10|600	35	40	50
66,0	1,5|40	45	50	65
66,0	10|600	8	9	10

[1]) Die geprüften Musterstücke waren vorwiegend experimentelle Typen oder entstammten Vorserien, so dass sie nicht unbedingt die endgültigen Eigenschaften von serienmässig erzeugten Typen aufweisen.
[2]) Ungefährer ⌀ der kreisförmigen, effektiven Junction von Legierungstypen. Dieser Typ weist eine Dauerbelastung von etwa 0,4 W auf.
[3]) Dimension der in den Diffusionstypen benützten quadratischen Plättchen; die wirksame Junction umfasst ungefähr die gesamte Plättchenfläche. Der 3 × 3-mm-Typ weist eine Dauerbelastung von ungefähr 0,4 W und der 11 × 11-mm-Typ ungefähr 1,5 W auf.

[7]) Es ist offensichtlich, dass man bei Stossbelastung eine durch die Wärmekapazität gegebene Grenze nicht überschreiten darf. Allein der Kristall selbst und dessen nächste Umgebung sind für die thermische Kapazität massgebend; diese ist demnach gering, jedoch für die max. Stossleistung in Joule bestimmend.

Anlage eine Diode bei mässiger Überlast ausfallen, so weist sie einen Kurzschluss auf, was vom Sicherheitsstandpunkt aus betrachtet einem Unterbruch vorzuziehen ist. Übrigens zeigt sich bei Bemessungsversuchen schon nach wenigen Proben, ob eine Tendenz zum Ausfallen vorliegt; dementsprechend wird man die Belastungsgrenze festlegen.

Die Sperr-Überstrom-Standfestigkeit einer Junction ist direkt proportional ihrer Flächenausdehnung und umgekehrt proportional ihrer Zenerspannung. Dementsprechend weisen die Dioden mit höheren Zenerspannungen (mit Junction-Flächen von ca. 3 × 3 mm) eine geringere Strombemessung auf, wodurch ihre Anwendungsmöglichkeit beschränkt ist. Anderseits lassen sich Dioden mit niedrigeren Zenerspannungen — die auch viel tiefere und damit vorteilhaftere Werte des differentiellen Widerstandes im Zenergebiet aufweisen — erforderlichenfalls zwecks Erhöhung der Spannung in Serie schalten; solche Anordnungen können dann gleichzeitig höhere Ströme, Spannungen und Leistungen verarbeiten.

In Tabelle I ist die Überstrom-Belastungsfähigkeit für einige Si-Zenerdioden angegeben und zwar sowohl Legierungs- wie Diffusions-Typen, die sich als Schutzdioden eignen.

2.4 Dioden-Kapazitäten

Die Kapazitätswerte der Silizium-Dioden können als etwa proportional der Flächenausdehnung der Junction angenommen werden. Grundsätzlich ist zwischen Legierungs- und Diffusionsdioden zu unterscheiden; diese weisen gegenüber den Legierungstypen etwa 5...10fache Werte auf. Zudem ist die Kapazität von der angelegten Spannung abhängig, indem sie mit steigender Spannung sinkt; demgemäss zeigen Dioden mit hoher Zenerspannung kleinere Kapazitätswerte als solche niedriger Spannung. Im allgemeinen kommt der Kapazität einer als Überspannungsschutzdiode benützten Zenerdiode — grössenordnungmässig einige hundert pF für legierte und einige tausend pF für diffundierte Typen — in den benützten Schaltungen keine grosse Bedeutung zu; in einzelnen Fällen können aber hohe Werte störend wirken.

2.5 Abmessungen

Die Abmessungen der verwendeten Dioden sind klein, da sie ohne Kühlbleche zur Anwendung kommen (z. B. 0,4-W-Type 0...10 mm lang bei 3...5 mm ⌀, 1,5-W-Typ ca. 10 mm lang bei 8 mm ⌀). Für Zwecke des Überspannungsschutzes hat es wenig Sinn, eine Wärmeableitung vorzusehen, wie dies für die Dauerbelastung von grösseren Zener-Referenz- oder Gleichrichterdioden bei höheren Strömen notwendig ist, denn die im Kristall einer auf Überspannungsstösse ansprechenden Diode erzeugte Stromwärme tritt so rasch auf, dass einzig die Wärmekapazität des Kristalls und seiner allernächsten Umgebung, und die zulässige maximale Junctiontemperatur (gewöhnlich zwischen 150...200 °C liegend) für die Belastungsgrenze massgebend sind. Eine zusätzliche Wärmeableitung durch Aufsetzen des Gehäuses bzw. dessen Metallbodens, auf dem der Kristall aufgelötet ist, auf ein Kühlblech wäre nur dann sinnvoll, wenn mit zeitlich rascher Wiederholung des Überspannungsvorganges gerechnet werden müsste; dies dürfte aber nur in Ausnahmefällen vorkommen.

3. Anwendung der Schutzdioden in der Praxis

3.1 Feinschutzmassnahmen

Halbleiterdioden eignen sich zum Schutze vor Raumwellen, wie auch leitungsgerichteten Überspannungsfronten; praktisch überwiegen die letztgenannten, da die in den heutigen Netzen angeordneten Verteilertransformatoren nur diese übertragen. In Fig. 3 a und b sind Tonfrequenzgeräte gezeigt, bei welchen in Sperrichtung gepolte (Zener-) Dioden Verwendung finden. Die Widerstände *4* in Fig. 3 a sind so zu bemessen, dass der maximal zulässige Stoss-Zenerstrom des benützten Diodentyps nicht überschritten wird. Der Maximalwert von *4* hängt von der Art der Diode und der Dauer des (zu erwartenden) Überstroms ab; in vielen Fällen erwiesen sich 10...20 Ω als entsprechend. In Trägerstromapparaten können die eingezeichneten Seriekapazitäten zur Fernhaltung der 50-Hz-Netzspannung nützlich sein. In Fig. 3 b ist anstelle der Seriekapazitäten eine Feinsicherung eingefügt, welche die Dioden gegen langandauernde Fremdströme sichern soll.

In der Praxis stellt man fest, dass eine beträchtliche Freiheit in der Diodenanwendung besteht. Da manche Teile, wie Linienspulen im allgemeinen Überspannungen bis zur Höhe bei der die Funkenstrecke anspricht, aushalten, wird man die Schutzdioden nicht im Geräte-Eingang anordnen, sondern direkt bei den zu schützenden Transistoren. In diesem Falle kann auch oft eine vorhandene Impedanz der Schaltung zugleich die Überstrombegrenzung der Schutzdiode übernehmen. Ebenfalls kann die Möglichkeit bestehen, dass man die Diode mit einer Vorspannung betreibt, so dass — wie in Fig. 4 a gezeigt — eine einzige Schutzdiode genügt. Schliesslich

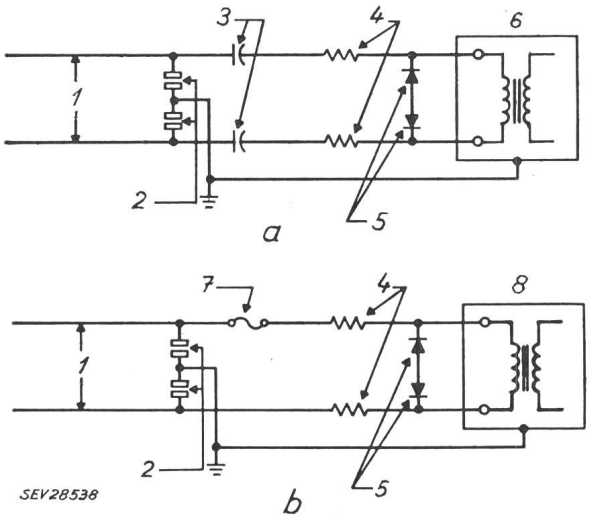


Fig. 3
Schutzdioden in Niederspannungsgeräten
a Schutz eines Niederspannungs-Trägerfrequenzgerätes
b Schutz eines Niederspannungs-Tonfrequenzgerätes
1 Linie; *2* Schutzfunkenstrecken; *3* Trennkapazität; *4* Begrenzerwiderstände; *5* Halbleiter-Begrenzerdioden; *6* Trägerfrequenz-Telephoniegerät; *7* träge Schmelzsicherung; *8* Tonfrequenz-Telephoniegerät

ist in Fig. 4 b eine Schaltung dargestellt, bei welcher die Durchlasskennlinie der Dioden ausgenützt wird, denn die hier maximal auftretende Tonfrequenzspannung kann zu 0,1 V angenommen werden; die zwei benützten Dioden in bipolarer Schaltung bewirken eine Spannungsbegrenzung, die um ca. 0,7 V liegt.

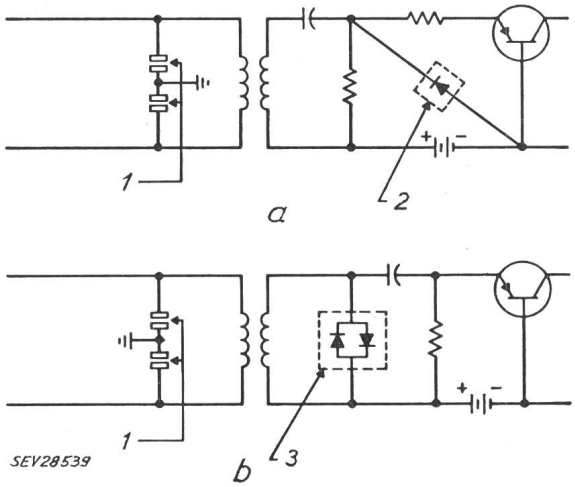


Fig. 4
Schutz eines Transistors
a Anwendung einer einzigen Diode zum Schutz eines Transistors
1 Schutzfunkenstrecken; *2* Halbleiter-Diode
b Anwendung einer Bipolar-(Doppel)Diode zum Schutz eines Transistors
1 Schutzfunkenstrecke; *3* bipolaire Halbleiterdioden-Einheit

3.2 Grobschutzmassnahmen gegen Überspannungen im Verteilernetz

Vom Netz herrührende Überspannungen wird man in erster Linie durch auf der Sekundärseite angeordnete Überspannungsableiter verringern (Fig. 5 a); solche sind z. B. für 1600 V Spitzenspannung erhältlich, bei Arbeitsspannung von z. B. 175 V gegen Erde, oder 2800 V Spitzenspannung mit

650 V gegen Erde. Oft werden Kohle-Schutzfunkenstrecken in Reihe mit einem nichtlinearen Element, meist Siliziumkarbid-Ableitern, benützt (Fig. 5 b). Diese weisen bei 120 V etwa 15 Ω Mindestwiderstand auf, wodurch ein Kurzschluss-Strom nach dem Ansprechen vermieden wird. Die beiden Figuren zeigen auch zwei Versionen der Anschaltung: in Fig. 5 a ist der Grobschutz direkt über die 3 Leiter des Kabeleingangs gelegt; in Fig. 5 b befindet sich dieser nach der Kabelleitung (und nach dem Abschaltautomaten) angeordnet.

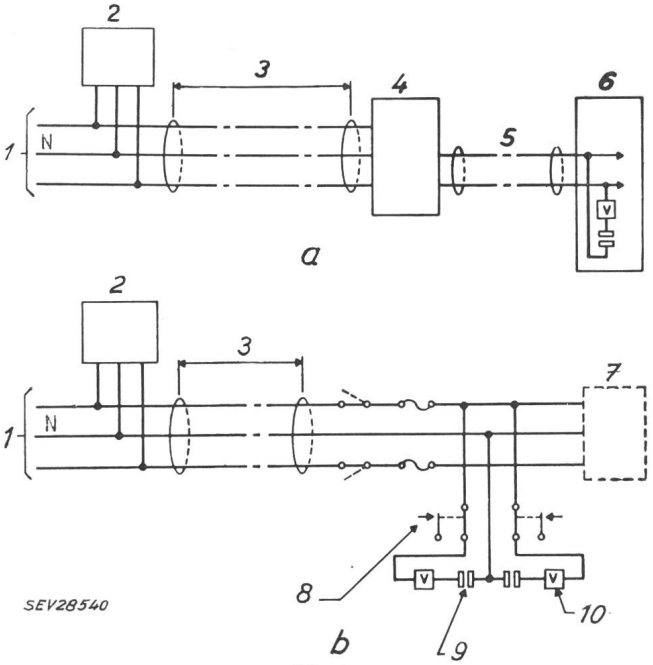


Fig. 5

Grobschutzmassnahmen im Verteilernetz

a Niederspannungsschutz in einem Zweigkreis

b Niederspannungsschutzmassnahmen an zentralem Speisungspunkt

1 120/240-V-Netz; *2* Sekundärschutz, Bemessung 175 V; *3* gepanzertes Netzkabel (mindestens 6 m); *4* Schalttafel; *5* Zweigkreis; *6* Fernsprech-Bucht; *7* Verteilertafel; *8* träge Magnetsicherung («Stotz») mit Alarmkontakt; *9* Kohleschutzfunkenstrecke; *10* nichtlineares Element; N Nulleiter

Bemerkungen des Referenten:

Zur Schutzbedürftigkeit der Transistoren an sich ist zu sagen, dass man gegenwärtig bestrebt ist, bei allen Germanium- und Silizium-Transistoren mit den max. zulässigen Arbeits-Kollektorspannungen usw. unter Einhaltung einer kleinen Sicherheitsmarge an die Grenze zu gehen, so dass sich leider für Überspannungen keine bedeutenden «Reserven» mehr ergeben. Dieselbe Tendenz besteht übrigens auch in bezug auf Ge- und Si-Leistungsgleichrichterdioden und erst die Erzeugung viel höher sperrender Dioden wird es ermöglichen, bei der Bemessung höhere Sicherheitswerte zu berücksichtigen; eine diesbezügliche Tendenz ist bei europäischen Erzeugern festzustellen, scheint aber bei Transistoren noch nicht möglich zu sein.

Was die Stossbelastung von Zenerdioden betrifft, so ist aus den veröffentlichten Angaben ersichtlich und wurde auch bereits ausdrücklich angedeutet, dass noch Unklarheiten bestehen. Es sind auch in Prospekten und der Literatur fast keine Angaben zu finden. Bei den bekannten Zenerdioden, welche für den vorgesehenen Zweck vorzugsweise in Betracht kommen, beziehen sich die katalogmässigen Angaben über die zulässige Strom- oder Leistungs-Belastung immer auf Dauerbetrieb [8]). Bei der Bemessung einer gegebenen Zenerdiode für einmalige Stossbelastung mit nachfolgender längerer Abkühlungspause wird man sich daher gerne auf Angaben eines Herstellers beziehen. In Fig. 6 ist eine Kurve für eine Silizium-Leistungsdiode des Legierungstyps wiedergegeben, die uns seitens des Halbleiterwerkes Intermetall in Freiburg i. Br. zur Verfügung gestellt wurde. Obwohl es sich um eine «Leistungs-Gleichrichter-Diode» und nicht eine Zenerdiode handelt, lässt sich die Kurve auswerten, da der Aufbau beider Diodenarten derselbe ist. Aus der Darstellung lässt sich die dem Halbleiter zumutbare Stossbelastung «Strom (oder Leistung) in Funktion der Zeit» erkennen; man kann einen «Multiplikationsfaktor» für kurzzeitige Belastungen errechnen, der auch für gleichartig gebaute Zenerdioden Gültigkeit hat. Die Kurve ist somit sinngemäss auf Schutzdioden anwendbar. Es ist natürlich vom Dauerbelastungswert ohne zusätzliche Kühlung auszugehen, da eine Kühlung bei Stossbelastung auf die Belastungsgrenze des Halbleiters ohne Einfluss ist.

[8]) In einem neueren Prospekt von Texas Instruments sind Ansätze hiefür vorhanden, indem für 400-mW- und 10-W-Typen Stoßströme aus Kurven entnommen werden können; die Kurven ergeben z. B. beim 400-mW-Typ ca. 3 A für 1 ms (bei etwa 60 mA Dauerstrom) und 10 A für den 10-W-Typ.

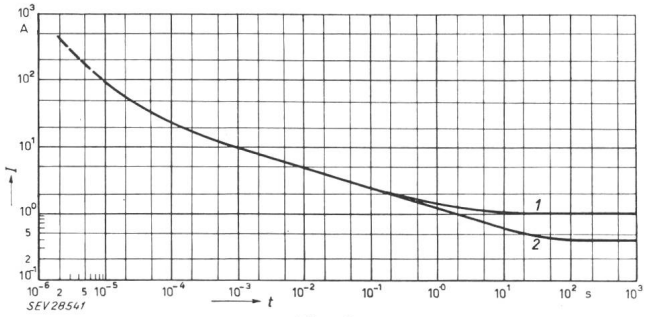


Fig. 6

Überlastungsmöglichkeit von legierten Silizium-Leistungsdioden (OY-Dioden) bei Strossbelastung

Der zulässige Dauerstrom der OY-Diode frei montiert ist 0,4 A, was einer zulässigen Dauerbelastung von ca. 1,25 W bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C entspricht

I Strom; *t* Zeit; *1* mit Kühlblech 60 × 60 × 2 mm; *2* ohne Kühlblech

Ein Stromstoss von z. B. 10 µs Dauer kann demnach den rund 200...250fachen Wert der dauernd zulässigen Belastung (mit Kühlung in freier Luft) betragen; ein Stoss von 1,5 µs den rd. 1000fachen Wert. Grössenordnungsmässig stimmen diese Werte mit den Durchschnittswerten von Tabelle I überein. Nimmt man nämlich die 11×11-mm-Diode (B) zu 1,5 W an, so ergibt sich bei einer Zenerspannung von 17 V eine Dauerstrombelastung von knapp 100 mA. Für einen Stoss von 10 µs Dauer liegt der Multiplikationsfaktor nach Kurve Fig. 6 zwischen 200 und 250, so dass man auf rd. 20...25 A kommt. Der Typ B in Tabelle I ist nicht eine Legierungsdiode, sondern eine Diffusionsdiode, welche — wie im Abschnitt 2.1 dargelegt — eine etwas grössere Stossbelastung erträgt; die Tabellenwerte von 35, 40 und 50 A stimmen daher grössenordnungsmässig überein.

Die gezeigte ungefähre Bestimmung der Stossbelastungs-Ströme aus der katalogmässigen Angabe des zulässigen Dauerstroms hat deswegen eine gewisse Bedeutung, weil bisher spezielle Zener-Schutzdioden von der Industrie noch nicht angeboten werden und anderseits Angaben der Lieferanten von Zenerdioden hinsichtlich Stossbelastung noch fast ganz fehlen. Es wäre daher sehr am Platze, wenn die Hersteller brauchbare Angaben über die Stossbelastungs-Bemessung (und Kurvenform der Impulse) veröffentlichen würden.

G. Lohrmann

Objektiv arbeitendes Hörmessverfahren

534.771

Benützt man eine Stimmgabel oder Flüstersprache, um die Hörfähigkeit einer Person festzustellen, dann bleibt das Prüfungsergebnis stets in gewissen Grenzen subjektiv beeinflusst. Die Unsicherheitsfaktoren werden bei einem auf Anregung holländischer Ohrenfachärzte und Schulärzte entwickelten Audiometer ausgeschlossen. Das Gerät, das vom Technischen Handelsbüro Hawinco, Arnhem (Holland), vertrieben wird, ist einfach gebaut und tragbar, leicht zu bedienen und legt die Untersuchungsergebnisse auf eigens dafür gelieferten Diagrammen fest. Es wird mit 12 auf einem Armaturenbrett vereinigten Druckknöpfen bedient, von denen jeder eine bestimmte Lautstärke erzeugt. Es kann aus den Frequenzen 500, 1000, 2000 und 4000 Hz gewählt werden. Die obere Druckknopfreihe gibt diese Töne bei einer Lautstärke von 15 dB wieder, die zweite von 30, die dritte von 45 dB. Zum Abhören erhält die Versuchsperson einen Kopfhörer. Sie wird jeweils nach dem Betätigen des Knopfes gefragt, ob der Ton noch gehört wurde. Das Gerät hat eine Frequenzgenauigkeit von ± 10 %; die Amplitude wird innerhalb von 2 dB eingehalten. Die Frequenzstabilität ist besser als ± 5 %, die der Amplitude besser als ± 1 dB.

E. Bickel

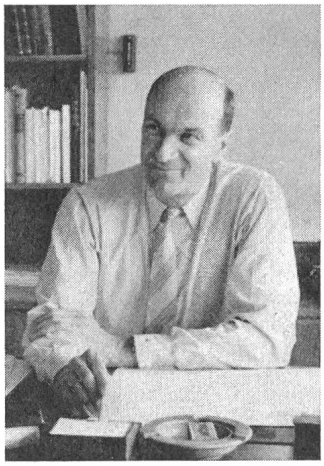
Miscellanea

In memoriam

Werner Hauser †. Werner Hauser wurde am 24. Oktober 1912 als Sohn des in Elektrizitätskreisen noch in bester Erinnerung stehenden Vizedirektors der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK), Adolf Hauser, in Ennetbaden geboren. Nach den Schuljahren in Ennetbaden, Baden und Zürich ergriff er das Ingenieurstudium, das er 1935 mit dem Diplom der ETH abschloss.

In der Folge war Werner Hauser für die AG Brown, Boveri in Baden und Le Havre tätig, übernahm dann die Bauleitung des Kraftwerkes Mörel und der Nufenenleitung der Aluminium-Industrie AG und trat schliesslich 1947 in den Dienst der Atel, wo er innert kurzer Zeit zum Direktor aufstieg.

Seine Aufgabe als Leiter der technischen Abteilung eines grossen Elektrizitätsunternehmens erfüllte er nicht nur auf Grund umfassender Erfahrung und fundierter Kenntnisse; es war vor allem auch seine freudige Tatkraft, die ihn zum idealen Vorgesetzten machte. Er plante ruhig und weitblickend, scheute sich nicht vor Entschlüssen und verwirklichte seine Ziele mit Eifer und grosser Hingabe. In hohem



Werner Hauser
1912—1960

Masse besass er die Fähigkeit, sowohl seine engeren Mitarbeiter im Büro, wie auch die Werkangehörigen, denen er volles Vertrauen schenkte, für fortschrittliche technische Lösungen zu begeistern; er war stolz und glücklich, wenn selbst schwierige technische Revisionen und Umbauten mit eigenen Personalequipen durchgeführt werden konnten. Der grossen Initiative von Direktor Hauser verdankt die Atel eine ganze Reihe schöner, moderner Anlagen, deren Gestaltung er massgeblich beeinflusst hat. Als Beispiel seien lediglich erwähnt: der schwierige Umbau der Gotthard- und Lukmanier-Leitung auf Bündelleiter, eine Änderung, die mit Rücksicht auf den nicht zu unterbrechenden Betrieb besonders sorgfältig geplant werden musste; ferner der Bau der Hochspannungs-Schaltanlagen Koblenz, Flumenthal und Gösgen, sowie die Erstellung der 220/380-kV-Leitungen Gösgen–Flumenthal und Gösgen–Mettlen. Unzählig sind überdies im Betrieb der Atel die Vervollkommnungen, die auf Betreiben von Direktor Hauser eingeführt wurden und sich bestens bewährt haben.

Mit grosser Anteilnahme hat er auch den technischen Fortschritt bei anderen Werken in der Schweiz und im Ausland verfolgt und sich tatkräftig und erfolgreich für die Entwicklung eines leistungsfähigen Verbundbetriebes verwendet. Beim Ausbau der für die schweizerische Elektrizitätsversorgung besonders wichtigen Gemeinschaftsanlage Mettlen hat er ebenfalls mit grossem Einsatz mitgewirkt. In diesem Zusammenhang sei auch das Präsidium der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen erwähnt, eine Aufgabe, die ihm sehr am Herzen lag und der er während mehr als sieben Jahren trotz seiner bereits grossen Beanspruchung viel Zeit gewidmet hat.

Durch seine ausserordentliche Auffassungsgabe, sein sicheres Urteil in allen technischen Belangen und sein umfassendes Wissen genoss er nicht nur bei der Atel, sondern darüber hinaus in weiten Kreisen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft hohe Wertschätzung. Dies kam denn auch darin zum Ausdruck, dass sich eine ganze Anzahl von Unternehmungen seine wertvolle Mitarbeit sicherte. Er wurde u. a. Verwaltungsratsmitglied der Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, der Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG, der Blenio-Kraftwerke, der Kraftwerke Hinterrhein. Im weitern gehörte der Dahingegangene verschiedenen Fachverbänden und Kommissionen an.

Den Fragen des Energietransportes und der Betriebssicherheit schenkte Ingenieur Hauser stets besondere Aufmerksamkeit. Es sei hier lediglich die Verwirklichung des Lastverteilers erwähnt — der ersten derartigen Anlage in der Schweiz —, welche die Überwachung des Atel-Netzes in bestmöglicher Weise gestattet. Mit den Geschäftsleitungen der in- und ausländischen Kraftwerkunternehmungen unterhielt er loyale und herzliche Beziehungen. Seine offene Art und sein ungezwungenes, frohmütiges Wesen gewannen ihm überall das spontane Vertrauen und die Sympathie seiner Mitmenschen. Gross war auch seine Aufgeschlossenheit allen sozialen Fragen gegenüber. Für die Anliegen des Personals zeigte er stets volles Verständnis. Jedermann kannte seine warme, menschliche Anteilnahme und wusste, dass er sich in einer geschäftlichen oder persönlichen Angelegenheit an ihn wenden konnte. Manchem ist denn auch Direktor Hauser in einer schwierigen Lebenslage mit Rat und Tat zur Seite gestanden. Die Erschütterung, die seine Kollegen und Untergebenen am 27. Januar 1960 bei der Nachricht über seinen jähen Tod empfanden, hat deutlich gezeigt, was ihnen Werner Hauser bedeutete. Man konnte es kaum fassen, dass dieser lebensfrohe, kräftige und gesunde Mensch, der Mitte Januar in die Ferien verreist war, um sich seinem geliebten und mit Meisterschaft ausgeübten Skisport zu widmen, nicht mehr zurückkehren werde, und die Trauer, welche diese Botschaft auslöste, war äusserst tief und schmerzlich.

Neben den Gaben des Geistes waren es vor allem das frohe Gemüt und die Freude an allem Schönen, die als Gegengewicht zur täglichen Arbeit Direktor Hauser die Kraft gaben, seine vielen und oft nicht leichten Aufgaben zu meistern. Entspannung und Erholung fand er vor allem in der Familie und mit dieser in der Natur. Er suchte die Stille, konnte mit grosser Geduld ein Tier beobachten, eine schöne Landschaft oder eine Blume im Bilde festhalten. Die gemeinsame Liebe zur Natur vereinigte ihn mit seiner Gattin und seiner Tochter in einer kameradschaftlichen Freundschaft, die weit näher und inniger war als eine übliche Beziehung des Vaters zur Familie.

Die hohe Achtung und Wertschätzung, die Direktor Hauser genoss, wurde so richtig offenbar, als sich am 1. Februar 1960, einem strahlenden Wintertag, eine überaus grosse Trauergemeinde in der Oltner Friedenskirche einfand, um von ihrem verehrten Freund, Kollegen und Vorgesetzten in einer schlichten und würdigen Feier Abschied zu nehmen. Werner Hauser wird im Andenken seiner Mitarbeiter weiterleben als ein heiterer und gütiger Mensch, dessen freudige Tatkraft und Frische für seine ganze Umgebung ein täglicher Ansporn war.

E. T.

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Dr. sc. techn. **C. G. Keel,** Mitglied des SEV seit 1942, Direktor des Schweiz. Vereins für Schweisstechnik, Privatdozent an der ETH, wurde von der International Acetylene Association, New York, als diesjährigen Preisträger der «James-Turner-Morehead-Verdienstmedaille» bezeichnet. Die erstmals einem Schweizer zugefallene Ehrung erfolgt in Würdigung der Verdienste Keels um die Förderung der Autogenverfahren und der Anwendungen von Azetylen und Kalziumkarbid, sowie einer langjährigen Mitarbeit in internationalen schweisstechnischen Organisationen.

Micafil AG, Zürich. Kollektivprokura wurde P. Frey erteilt.

Cerberus AG, Männedorf (ZH). Die Generalversammlung vom 11. Feburar 1960 hat die Statuten geändert. Die Firma lautet nun Cerberus AG. Durch Ausgabe von 500 neuen Namenaktien zu Fr. 500 ist das Grundkapital von Fr. 250 000 auf Fr. 500 000, eingeteilt in 1000 Namenaktien zu Fr. 500,

erhöht worden. Das Grundkapital ist voll liberiert. Kollektivprokura wurde erteilt Dr. G. Brumm und *M. Vollenweider*, Mitglied des SEV seit 1959.

Cerberus GmbH, Bad Ragaz (SG). An der ausserordentlichen Gesellschafterversammlung vom 11. Februar 1960 wurden die Statuten teilweise revidiert. Die Firma lautet nun Cerberus GmbH, Bad Ragaz. Die Gesellschaft bezweckt den Erwerb und die Verwaltung von Beteiligungen an in- und ausländischen Unternehmungen, insbesondere auf dem Gebiet der Elektrotechnik, Physik und Chemie.

Sauber und Gisin AG, Zürich. Kollektivprokura wurde *W. Stein*, Elektroingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1949, und H. Palmer, Maschineningenieur, erteilt.

Kleine Mitteilungen

Verein für ein technisches Museum in Winterthur

Der Verein für ein Schweizerisches Technisches Museum in Winterthur [1]) führte am 17. März 1960 in Winterthur seine Generalversammlung durch.

Dem Jahresbericht des Präsidenten, Ingenieur H. C. Egloff, ist zu entnehmen, dass eine lebhafte Werbetätigkeit mit Vorträgen und Filmvorführungen sowie der Herausgabe von Bulletins und die Orientierung der Öffentlichkeit über die Idee eines Technischen Museums das vergangene Vereinsjahr kennzeichnete. Der Verein zählt nach dreijähriger aktiver Tätigkeit mehr als 1200 Mitglieder. Die Sammlung wertvoller Maschinen, Modelle und Apparate brachte einen erfreulichen Zuwachs, welcher dem Verein Einlagerungssorgen bereitet. Die aus den verschiedensten Fachgebieten stammende Sammlung beherbergt manch markantes Sammelstück und diese bilden Marksteine für eine spätere Ausstellung.

Das zukünftige Museum soll nach Beschluss der Versammlung «Technorama» heissen und zur Umschreibung den Untertitel «Schweizerisches Technisches Museum» tragen. Dem 15 Mitglieder umfassenden Vorstand wird ein Patronatskomitee angegliedert. In dieses werden Mitglieder berufen, welche die Bemühungen des Vereins fördern.

Die Veranstaltung wurde durch einen Lichtbildervortrag des Vorstandsmitgliedes, Herrn Professor Dr. J. Ackeret, gekrönt, welcher über «Leonhard Euler als Begründer der Hydrodynamik und der Turbinentheorie» sprach. Der fesselnde Vortrag, welcher das umfassende, kaum zu überblickende Lebenswerk Eulers nahe brachte, beeindruckte die Zuhörer tief. Die im Betrieb vorgeführte Turbine, nach Zeichnungen und Berechnungen Eulers gefertigt, ergänzte das gesprochene Wort. Mit Genugtuung vernahm man, dass diese interessante Maschine dem Verein in sein Sammelgut übergeben wird.

K. Schulthess

[1]) Vgl. Bull. SEV Bd. 49(1958), Nr. 3, S. 123.

Journées de la Lumière. En fêtant son trentenaire, l'Association Française de l'Eclairage organise ses Journées de la Lumière devenues traditionnels du 30 mai au 2 juin 1960. Les séances se dérouleront au Palais de l'Unesco à *Paris* et seront complétées chaque soir par des illuminations nouvelles de monuments. Adresse du secrétariat: 33, Rue de Naples, Paris 8e.

4es Journées Internationales de la Couleur. Le Centre d'information de la Couleur (CIC) arrange ses 4es Journées de la Couleur à *Rouen*. Elles se tiendront du 28 au 30 avril 1960 sous la présidence du Professeur Yves Le Grand. L'inauguration du «Salon de la Couleur» organisé dans le cadre de la Foire de Rouen (28 avril au 8 mai 1960) est prévue dans le programme. Celui-ci prévoit 36 rapports qui seront présentés dans les séances techniques des quatre sections et dont chaque congressiste recevra un dossier de prétirages. Le siège social se trouve à Paris 2e, 23, Rue Notre-Dame-des Victoires.

IES-Summer Meeting. The Illuminating Engineering Society (Londres) annonce son Summer Meeting qui se déroulera du 15 au 18 mai 1960 à *Harrogate*. Des prétirages des rapports, présentés aux séances, seront envoyés aux participants avant la réunion. Pour des renseignements ultérieurs on s'adresse au secrétariat de la IES, 32 Victoria Street, Londres SW 1.

Analyses des Circuits Linéaires. La Société Royale Belge des Electriciens (SRBE) organise un cycle de cours «Analyse des Circuits Linéaires» comprenant 12 leçons de théorie et 8 leçons d'application à l'Electrotechnique. Des notes distribuées aux participants avant les conférences permettront de suivre plus aisément le cycle de cours qui se tiendra chaque lundi entre le 25 avril et le 30 mai 1960. Pour des renseignements ultérieurs on s'adresse au secrétariat de la SRBE, Hôtel Ravenstein, 3, rue Ravenstein, Bruxelles 1.

Fernseh- und Radio-Club, Zürich. H. Sax hält am 13. April 1960, um 20.15 Uhr, im Zunfthaus zur Waag, Münsterhof, Zürich 1, einen Vortrag mit Lichtbildern über «Moderne Elektronenröhren-Technik». Der Eintritt ist für Mitglieder frei. Für Nichtmitglieder beträgt er Fr. 1.65; für Schüler, Studenten und Lehrlinge Fr. —.85.

Literatur — Bibliographie

681.14–523.8 + 621–52 *Nr. 11 529,2*

Handbook of Automation, Computation, and Control. Vol. 2: Computers and Data Processing. Ed. by *Eugene M. Grabbe, Simon Ramo* and *Dean E. Wooldridge*. New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 1959; 8°, XXIII, 1061 p., fig., tab. — Price: cloth $ 17.50.

Der vorliegende zweite Band des dreibändigen Werkes ist der Praxis der digitalen und analogen Rechenmaschinen gewidmet. Die Verfasser sind dem Handbuchstil treu geblieben, indem die sprachliche Formulierung unkompliziert, prägnant und möglichst quantitativ gehalten ist. Das Buch liest sich erstaunlich leicht, da der Leser in jedem einzelnen Kapitel von einfachen Definitionen und einleitenden Beschreibungen zum anspruchsvollen Teil übergeführt wird.

Der Stoff über analoge und digitale Rechenmaschinen zerfällt in je zwei Teile: Anwendung und Konstruktion der Rechengeräte. — Bei den Digitalrechnern wird eine bemerkenswert vollständige Einleitung in die Technik des Programmierens gegeben. Neben den allgemein bekannten Anwendungen für administrative und kaufmännische Aufgaben werden aber auch die Randgebiete wie Spiele (Schach), Sprachenübersetzung usw. gestreift. Die Analogrechner werden im letzten Drittel des Buches behandelt. Neben den populären elektronischen Typen wird auch eine Übersicht der mechanischen Analogrechner, der DDA, der Geräte zur statistischen Auswertung und der analog-digitalen Zwittermaschinen (hybrids) geboten.

Das Buch ist eine Fundgrube von Raritäten, die man sonst nur schwerlich auffinden kann, falls man überhaupt von ihrer Existenz weiss. Viele der aufgezeichneten elektrischen Schaltungen lassen sich direkt kopieren, was sogar für transistorisierte Systeme gilt. In Anbetracht der grossen Streuung im dargebotenen Stoff und dem reichen Literaturverzeichnis ist das Buch ein nützlicher «Pfadfinder» für weitere vertiefte Studien.

F. Gasser

518.5 : 621.372.5 *Nr. 11 599*

Mathematical Programming and Electrical Networks. By *Jack B. Dennis*. Boston, Technology Press of MIT; New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 1959; 8°, VI, 186 p., fig. — Technology Press Research Monographs — Price: cloth $ 4.50.

Die sog. «lineare Programmierung» dient zur Lösung von Maximal- und Minimalproblemen, in denen lineare Ungleichungen als Nebenbedingungen gegeben sind, und ist hauptsächlich im Zusammenhang mit Aufgaben aus der Unternehmensforschung (Operations Research) bekannt geworden, wo es sich darum handelt, die verschiedenen Variablen, die bei der Führung eines Unternehmens festzulegen sind, so zu wählen, dass das Resultat optimal wird. Die «nichtlineare Pro-

grammierung» ist eine Verallgemeinerung, in der auch nichtlineare Ungleichungen zulässig sind. Eine relativ neue Erkenntnis besagt, dass die linearen Aufgaben auch mit Hilfe von elektrischen Netzwerken, die nur Spannungsquellen, Stromquellen und ideale Dioden enthalten, gelöst werden können. Das Buch befasst sich mit der Aufstellung dieser Analogien. Es vermittelt zuerst eine allgemeine Studie über die Natur der gestellten Aufgaben und leitet dann auf die Herleitung und die Anwendung der äquivalenten elektrischen Netzwerke über. Die Schrift ist, wie der Autor sagt, eine Zwischenstufe zwischen einem Zeitschriften-Artikel und einem eigentlichen Buch. Sie ist klar aufgebaut und kann Lesern, die mit dem Gegenstand bereits gut vertraut sind und die sich für die Auflösung von derartigen Problemen mittels elektrischer Schaltungen interessieren, bestens empfohlen werden.

A. P. Speiser

Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV und der gemeinsamen Organe des SEV und VSE

Totenliste

In Bern starb im Alter von 78 Jahren *Karl Jahn*, Elektrotechniker, Mitglied des SEV seit 1933 (Freimitglied), Mitglied des Vorstandes des VSE von 1934 bis 1942 und anschliessend Techniker beim Sekretariat des VSE. Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzliches Beileid.

Fachkollegium 2 des CES

Elektrische Maschinen

Unterkommission «Motordimensionen» (UK-2B)

Die Unterkommission 2B trat am 27. Januar 1960 unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Oberingenieur W. Jaggi, in Zürich zur 3. Sitzung zusammen. Sie besprach fünf vom schwedischen Sekretariats-Komitee des SC 2B vorgelegte Dokumente, die Vorschläge für die bevorstehende erste Revision der Publikation 72–1 der CEI, Recommandations pour les dimensions et puissances normales des moteurs électriques, 1re partie: Moteurs à fixation par pattes, enthalten. Die UK-2B beschloss, zu vier dieser Dokumente international Stellung zu nehmen und beauftragte den Protokollführer und den Sachbearbeiter des Sekretariates mit der Ausarbeitung von Entwürfen. Unter den vier Dokumenten befindet sich ein Fragebogen zu Handen der nächsten Zusammenkunft des SC 2B, die im Herbst 1960 in New Delhi stattfindet, durch welchen das Sekretariats-Komitee den Stand der Normung der Motordimensionen in den verschiedenen Ländern zu erfahren wünscht. Die übrigen Dokumente betreffen die Aufnahme von drei weiteren Wellenend-Durchmessern, wobei den Werten 7, 9 und 11 mm der Vorzug gegeben wurde, ferner den Ersatz der Nennleistungen 0,4 — 0,6 — 0,8 kW der Hauptreihe durch die Werte 0,37 — 0,55 — 0,75 kW. Vorschläge für die Einführung weiterer Koten und deren Bezeichnung mit Buchstabensymbolen wurden von der UK-2B nicht ausgearbeitet, da sie der Überzeugung ist, die Auswechselbarkeit der Motoren sei durch die bis heute definierten und mit Massen versehenen Koten gesichert.

R. Walser

Fachkollegium 24 des CES

Elektrische und magnetische Grössen und Einheiten

Das FK 24 hielt am 4. März 1960 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, M. K. Landolt, die 25. Sitzung ab.

Nachdem der Präsident bereits in der 24. Sitzung ausführlich über die Sitzungen des CE 24 in Madrid 1959 Bericht erstattete, konnte das Protokoll dieser Sitzungen rasch zur Kenntnis genommen werden. Einzelne Probleme, die in den Sitzungen des CE 24 aufgeworfen wurden, führten zu ausgedehnten Diskussionen. So z. B. wurde über die Namengebung des auf vier Grundeinheiten (m, kg, s, A) beruhenden Masssystems diskutiert. Das FK 24 ist nach wie vor der Auffassung, dass nach dem Beschluss des Comité International des Poids et Mesures, wonach ein auf 6 Grundeinheiten (m, kg, s, °K, A, cd) beruhendes Maßsystem als Système International d'Unités (SI) benannt werden soll, der Name des auf 4 Grundeinheiten beruhenden Giorgi-Systems nicht mehr befürwortet werden kann.

E. Schiessl

Fachkollegium 39–2 des CES

Halbleiter

Das Fachkollegium 39–2 führte am 8. Februar 1960 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Zürich seine 8. Sitzung durch. Im Anschluss an die 7. Sitzung wurden im Hinblick auf die vom 8. bis 14. Juli 1960 in London stattfindende Tagung des SC 39–2 weitere internationale Dokumente besprochen. Dabei wurde beschlossen, zum Dokument 39–2 (Secrétariat)20, Liste der als «Engineering Terms» festgelegten physikalischen Begriffe und Definitionsvorschläge, Stellung zu nehmen. Das FK 39–2 beantragt unter anderem, die Begriffe «Diffused Junction» und «Terminal» in die Liste aufzunehmen und einige andere Begriffe wegzulassen. Die Durchsicht des Dokumentes 39–2(Secrétariat)21, Wesentliche Daten und Charakteristiken von Halbleiterelementen, führte zum Beschluss, in einer Stellungnahme den Vorschlag zu unterbreiten, der Begriff «Zener Diodes» möchte durch den Ausdruck «Voltage reference and regulator diodes» ersetzt werden. Anstelle der im Dokument vorgesehenen Unterscheidung von Dioden-Typen mit Luftkühlung und solchen mit Wärmeableitung schlägt das Fachkollegium eine Unterteilung des Textes nach Betriebsarten vor und beantragt, die Daten und Charakteristiken für alle Dioden nach den Betriebsarten «Luftkühlung» und «Kühlung durch Wärmeableitung» gegliedert festzulegen. Zu den im Dokument 39–2(Secrétariat)22, Wesentliche Daten und Charakteristiken — Zukunftsprogramm, gestellten Fragen nach der Notwendigkeit von Kurven für die Charakterisierung von Halbleiterelementen wurde eine eher einschränkende Stellungnahme beschlossen. Schliesslich bestellte das Fachkollegium zu Handen des CES die Delegation an die Sitzungen von London, an welchen 2 bis 3 seiner Mitglieder teilnehmen dürften.

H. Lütolf

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE)

Session 1960

Die Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques, seit langem bekannt als CIGRE, hält ihre nächste (18.) Session vom 15. bis 25. Juni 1960 in Paris ab.

An diesem Kongress, zu dem 130 «Rapports» eingereicht wurden, werden diejenigen Fragen behandelt, welche auf internationalem Gebiet der CIGRE zum Studium zugewiesen sind, d. h. alle technischen Probleme der Erzeugung, Umwandlung und Verteilung der elektrischen Hochspannungs-Energie.

Im einzelnen betrifft das Studium hauptsächlich Generatoren, Schalter, Erdkabel und Freileitungen.

Beim Netzbetrieb kommen vor allem zur Sprache die Stabilität der Netze, die Überspannungen und der Blitzschutz, die Last- und Frequenzregelung, sowie spezielle Fragen der Höchstspannungsleitungen (über 220 kV Nennspannung).

An der letzten Session, welche 1958 stattfand, nahmen rund 1800 Ingenieure aus 50 Ländern teil. Zweifellos wird auch die Session 1960 dem selben lebhaften Interesse begegnen wie ihre Vorgängerinnen. Sie wird im gewohnten zweijährigen Turnus der Abklärung der durch die technische Entwicklung entstehenden Probleme auf dem Gebiet der hochgespannten Elektrizität dienen und damit ein Ziel anstreben, an dem die Fachkreise höchst interessiert sind.

Einschreibungen zur Session 1960 der CIGRE nimmt das Schweizerische Nationalkomitee der CIGRE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Tel. (051) 34 12 12, entgegen, wo weitere Auskunft gerne erteilt wird.