

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 48 (1957)
Heft: 5

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

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

- zug auf Abschaltleistung und Eigenfrequenz. Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 22, S. 1065...1067.
- [19] Gert, R.: Untersuchung der wiederkehrenden Spannung in tschechoslowakischen Netzen. [in tschechischer Sprache.] Elektrotechn. Obz. Bd. 44(1955), Nr. 12, S. 641...651.
- [20] Gert, R. und S. Svoboda: Die wiederkehrende Spannung und ihr Einfluss auf die Betriebssicherheit energetischer Anlagen. [in tschechischer Sprache.] Techn. Informationen, UTEIN, Prag. Reihe 12(1956), Nr. 1, 69 S.
- [21] Fukuda, S. und F. Mori: Les caractéristiques de la tension de réamorçage sur les réseaux japonais. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), Paris 1956, rapp. 105, 15 S.

- [22] Horst, D. Th. J. ter und F. S. Bertrums: Influence d'une charge en parallèle sur le facteur d'amplitude de la tension transitoire de rétablissement sur court-circuit, dans les réseaux. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), Paris 1956, rapp. 121, 10 S.
- [23] Meyer, H. und H. Schiller: Rapport sur l'activité du comité d'études n° 3 (Interrupteurs). Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), Paris 1956, rapp. 139, 8 S.

Adresse des Autors:

Dipl. Ing. R. Gert, Gajdošova 107/b, Brno 15 (Tschechoslowakei).

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique**Ein Besuch bei der Steatit-Magnesia A.-G.,
Werk Lauf bei Nürnberg**

666.593.3(43-2.64)

Der schweizerischen elektrotechnischen Industrie wie auch den eidgenössischen Verwaltungen wurde Gelegenheit geboten, die Stomag-Werke in Lauf eingehend zu besichtigen.

In ihrem herbstlichen Farbleid zieht die württembergische Landschaft an unserem Auge vorüber. Via Stuttgart erreichen wir das östlich gelegene Nürnberg im bayerischen Flachland. Die im Krieg stark mitgenommene Stadt hat sich inzwischen gut erholt. Der Wiederaufbau zeigt das Stadtbild in seinen schönen alten und neuen Formen, wobei sich die «Burg» aus dem 12. Jahrhundert mit ihrem Sinwell- und Heidenturm majestätisch aus dem Ganzen emporhebt.

Aus den im Werk gehaltenen Vorträgen, sowie der daran anschliessenden Werkbesichtigung sollen im folgenden einige Merkmale wiedergegeben werden:

Die Aktiengesellschaft wurde im Jahre 1921 durch Fusion mehrerer Werke gegründet und beschäftigt heute in den vier Werken Lauf, Hohenbrunn, Porz und Berlin insgesamt über 5000 Arbeiter und Angestellte. Die Firma hat sich — dank unermüdlichem Schaffen, grosser Entwicklungs- und Forschungsarbeit — zu einem der grössten Unternehmen der Steatitbranche auf dem europäischen Kontinent emporgearbeitet.

Fig. 1
Lauf bei Nürnberg
Marktplatz mit Rathaus

**Der Werkstoff Steatit**

Steatit ist ein dichter keramischer Werkstoff von gelblichweisser Brennfarbe und weissem Bruch. Sein Hauptbestandteil bildet Speckstein, ein wasserhaltiges Magnesiumsilikat. In Deutschland gewinnt man das Material im Fichtelgebirge als kompakten Stein in Gruben im Tag- wie im Untertagebau (Fig. 3).

Gemahlener Speckstein ergibt gebrannt, mit geringen Zuschlägen von Tonsubstanz zur Erhöhung der Plastizität und von Feldspat zur besseren Sinterung, einen dichten Scherben.

Steatit ist ein elektrotechnisches Isoliermaterial, das ausser der Säure- und Laugenbeständigkeit besonders gute elektrische Eigenschaften, wie hohe Durchschlagfestigkeit, hohes Isoliervermögen und überragende mechanische Festigkeitseigenschaften aufweist. Steatitpulver gestattet infolge der Gleiteigenschaft des in der Masse vorhandenen rohen Specksteines ein Verpressen im trockenen Zustand. Durch dieses Fertigungsverfahren erreicht man eine geringe Schwindung des Formlings. Die gefertigten Steatit-Teile werden für Hoch- und Niederspannungszwecke sowie für die Hochfrequenztechnik und für chemisch-technische Zwecke verwendet. Sie können unglasiert und glasiert, sowohl farblos wie farbig, verwendet werden.

Beim Durchlaufen der verschiedenen Fabrikationsabteilungen fällt die gute Arbeitsdisziplin, der grosse Ordnungswille und die Sauberkeit im Werk auf.

Die Masseaufbereitung geschieht nach den in der Keramik üblichen Verfahren:

- a) Mahlen des Versatzes in Trommel Nassmühlen;
- b) Absieben des Masseschlammes unter Vorschaltung eines Magneten zum Abscheiden von metallischen Eisenverunreinigungen;
- c) Abpressen auf der Filterpresse mittels Membranpumpe;
- d) Die so gewonnene Masse kann zum Feuchtverformen direkt verwendet werden. Es kommen in Frage: Ein- und Aufdrehen sowie Strangziehen;

e) Die Filterkuchen getrocknet und pulverisiert werden mit Wasser und Öl versetzt und so im Nasspressverfahren verarbeitet. Der Staub wird für das Trockenpressverfahren granuliert und getrocknet.

Auf den Werkzeug- und Maschinenbau wird besonderer Wert gelegt. Da die Firma voll autark arbeitet, bilden diese Abteilungen sozusagen das Herz der Produktion. Ausser den Spezialwerkzeugen werden alle Steatitpressen nach eigenen Plänen hergestellt und bilden ein Geheimnis der Fertigung. In den erwähnten Abteilungen werden nur gelernte Fachkräfte eingesetzt, und es ist daher nicht verwunderlich, dass die Firma eine 80 Lehrlinge umfassende Ausbildungs- und Musterierungsabteilung unterhält. Die Lehrlinge machen eine 4jährige Lehrzeit als Werkzeugmacher durch.

Das wichtigste Gebiet stellt das *Pressverfahren* dar. Man kennt das Trocken- und Nasspressverfahren. Hinzu kommt noch das sehr interessante Strangpressen. Die Herstellung feinkeramischer Erzeugnisse geht in der Weise vor sich, dass die fein vermahlene rohe Masse im Presswerkzeug, mit Wasser und Ölzusatz im Nasspressverfahren oder granuliert im Trockenpressverfahren, verformt, beim Nasspressen anschliessend getrocknet und bei beiden Verfahren verputzt und im gasgefeuerten Tunnelofen bei 1410 °C gebrannt wird.

Mit grossem Interesse betritt man den Trockenpressraum. Unübersehbare Kolonnen von insgesamt 160 vollautomatischen Pressen sind in Aktion. Jede Maschine arbeitet äusserst rationell. Die selbsttätigen Bewegungen der Maschine sind:

a) Materialzuführung und Einfüllen in die Matrize;
b) Abstreifen des Füllraumes und Dosierung des benötigten Massequantums;

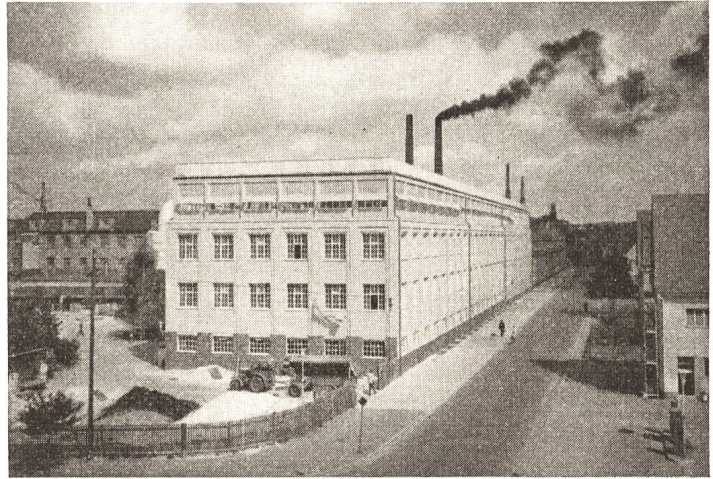
c) Pressen;

d) Auswerfen des Presslings. Eine automatische Zange reicht die fertigen Stücke der Arbeiterin direkt in die Hand zum Verputzen und schon geht es damit in die Brennkapsel und weiter auf die Transportanlage. (Diese führt durch alle Abteilungen und hat eine Länge von 5000 m.)

Ein ähnliches Bild zeigt sich im *Feuchtpressraum*. Die Automation wurde auch hier stark vorgetrieben. Alle Bewegungen z. B. einer grossen Presse, auf der gerade Funkenkammern hergestellt werden, sind vom Einfüllen bis zur fertigen Funkenkammer selbsttätig. Der Pressling hat ein Mass von ca. 200×200 mm, der Automat gibt alle 18 s eine Funkenkammer frei. Dies ist wirklich eine beachtenswerte Leistung, um so mehr, als die Pressform und die Maschine so gebaut sind, dass der Druck von vier Seiten aus angreift.

Fig. 2

Die Stemag-Werke in Lauf



Wichtige Abteilungen bilden ferner die *Sortiererei* und das *Kontrollwesen*, weiter die *Putzerei* mit Sandstrahlen.

Das Glasieren geschieht im Spritzverfahren. Bekanntlich erheischt auch die Glasur einen weiteren, besonderen Brand. Er erfolgt bei 1000°C . Die Glasur selbst ist ein Alkali-Kalk-Blei-Borsilikat mit Tonerdezusatz, um die Entglasung zu vermeiden. Zur Färbung werden die üblichen Metalloxyde verwendet.

Der Rundgang führt weiter durch die Dreherei, Bohrerei, Fräserei und Schleiferei.

Die *Schleiferei* für gebrannte Steatit-Teile zieht die Aufmerksamkeit erneut in Bann. Es werden mittels Diamanten im Rundschliff und Flachschiiff Genauigkeiten bis zu $0,015$ mm erzielt. Für Grobschliff sind Siliziumkarbidscheiben eingesetzt.

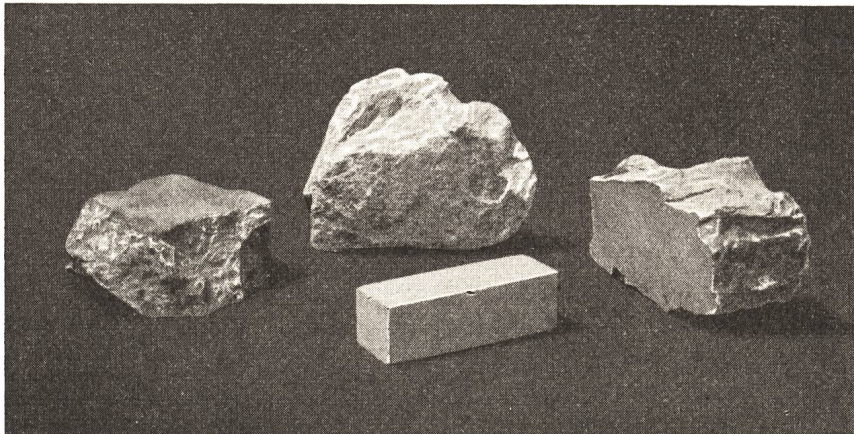


Fig. 3

Speckstein

Der Vormittagsrundgang schliesst mit der *Chamotte-Kapselherstellung*. Die Kapseln entstehen im Handeindreh-Formverfahren. Nach dem Trocknen erfolgt der Vorbrand bei 1400°C . Die Kapseln dienen zur Aufnahme der Presslinge. Sie werden mit der Ware durch die vorhandenen sechs Scharfbrandtunnelöfen geschleust, wobei die Durchlaufzeit bei dem längsten Ofen mit 80 m 72 h beträgt. Der Gasverbrauch der Tunnel- und sonstigen Öfen ist übrigens so enorm, dass damit eine Stadt von $150\,000$ Einwohnern versorgt werden könnte. Aus diesem Grunde verfügt die Stemag über ein eigenes Gaswerk. Die Generatorenanlage ist doppelt vorhanden, da der ganze Brennbetrieb von der regel-

mässigen Gasversorgung abhängig ist. Es wird aus Braunkohlenbriketts ein Schwachgas mit einem Heizwert von 1550 cal erzeugt. Die Öfen laufen kontinuierlich, da bei Reparaturarbeiten an der einen Gasanlage die zweite in Betrieb genommen und dann die erste erst abgestellt wird. Somit laufen die Tunnelöfen seit der Betriebsaufnahme nach Kriegsende bereits über 10 Jahre ununterbrochen.

Den Abschluss der Nachmittagsbesichtigung bildet der Besuch der Hauptverwaltung, des Zentrallaboratoriums und des Hochfrequenzlaboratoriums. Es fällt auf, dass der Forschung und Entwicklung grosse Bedeutung beigemessen wird. So verfügt das Hochfrequenz-Laboratorium über alle Messapparaturen, die für dieses Gebiet der Technik notwendig sind. Die Messeinrichtungen wurden von den Ingenieuren und Technikern selbst aufgebaut und auf die zu prüfenden Spezialmaterialien abgestimmt. Im Hochfrequenz-Laboratorium ist die Messung der Temperaturabhängigkeit der Frequenz mit einer Genauigkeit von $1,5/1\,000\,000$ möglich.

Die üblichen Untersuchungen, z. B. Biegefestigkeit, Durchschlagfestigkeit, Dielektrizitätskonstante, dielektrischer Verlustfaktor bei verschiedenen Temperaturen, spezifischer Widerstand, Oberflächenwiderstand, werden im Zentral-Laboratorium durchgeführt.

Die Kondensatorbaustoffe Kerafar, die in einem besonderen Gebäude verarbeitet werden, verlangen von der keramischen Fertigung wohl die höchsten Anforderungen. Als Rohstoff greift man zum Titandioxyd, das je nach Lage der Kristall-Achse eine Dielektrizitätskonstante von 80 bzw. 120 aufweist. Die Rohstoffüberwachung, die Masseaufbereitung, Formgebung und der Brand muss bei dieser Fertigung genauestens beherrscht werden, damit die gewünschten Werte

erreicht werden. So muss auch der Temperaturgang, die Dielektrizitätskonstante und der Verlustwinkel genau eingehalten werden. Aus diesem Grunde erfolgt die Aufbereitung der HF-Massen in kleineren Nass-Trommelmöhlen und die Plastifizierung des getrockneten Massestaubes in kleinen Mischmaschinen. Die Weiterverarbeitung wird dann in besonderen Abteilungen durchgeführt, damit keine Fremdstoffe die sehr empfindliche Masse beeinflussen können. Der Brand der hochkapazitiven Massen erfolgt in elektrischen Spezialöfen.

Die Verkaufsleitung gab abschliessend einen Einblick in ihre Absatzgebiete, die vor allem Länder umfassen, bei denen die Elektrotechnik einen gewissen Stand erreicht hat. So ge-

hört die Schweiz — bei der die Entwicklung auf allen Gebieten der Elektrotechnik führend ist — zu den besten Abnehmergruppen.

L. Probst

Explosionen durch statische Elektrizität in Operationsräumen

621.319.7 : 725.519.2

[Nach R. Beach: Electrostatic Explosion Controls in Hospital Operating Rooms. Trans. AIEE Bd. 75(1956), Part III: Power Apparatus and Systems, Nr. 23, S. 68...77]

Von statischer Elektrizität verursachte Funken können in Operationsräumen wie in der Industrie Explosionen und Brände verursachen, indem sie Gemische von Dämpfen der Anästhetika mit Luft oder Sauerstoff entzünden. In den verhältnismässig kleinen Operationsräumen ist die Gefahr der Entzündung durch statische Elektrizität grösser als in industriellen Anlagen, und bei einer Explosion steht das Leben des Patienten in unmittelbarer Gefahr.

Elektrostatische Aufladungen können in Operationsräumen entstehen durch rasche Bewegungen auf und mit Tüchern, Decken, Unterlagen, durch das Strömen von Gasen durch Leitungen und Ventile der Narkoseapparatur, sowie durch nicht leitendes Schuhwerk, nicht leitende Böden und Einrichtungsgegenstände.

Um die Bildung elektrostatischer Aufladungen zu vermeiden, sollten alle in Operationsräumen verwendeten Hilfsmittel und Einrichtungen, einschliesslich der Kleider und des Schuhwerks des Personals und der Fussböden, eine ausreichende Leitfähigkeit aufweisen. Das Einpulvern von Handschuhen sollte unterlassen werden. Auch Gummiunterlagen, Gummischläuche, Räder und dergleichen müssen leitend sein und einen geringen Übergangswiderstand besitzen.

Eine Kommission der National Fire Protection Association (NFPA) empfiehlt Fussböden mit einem Widerstand zwischen 25 kΩ...1 MΩ, wobei die Widerstandsmessung mit einem 500-V-Ohmmeter und definierten Elektroden vorgenommen werden soll. Diese Empfehlung bietet aber beim untern Grenzwert weder Sicherheit gegen elektrische Unfälle des 125-V-Netzes noch verhindert sie Entzündungen allfällig vorhandener explosionsfähiger Gemische durch Funken.

Elektrische Ströme in der Grösse von 70...100 mA wirken tödlich, während Ströme von 1 mA bereits zu Zuckungen einzelner Muskeln, besonders der Finger, führen. Bei Operationen sind solche Erscheinungen aber unzulässig, weshalb die Stromstärke keinesfalls grösser als 1 mA sein darf. Daraus folgt bei 125 V ein Widerstand von 125 kΩ zwischen irgend einem Teil des Fussbodens und der Erde. Wenn aber ein gewisser Sicherheitsfaktor eingerechnet wird, sollte der untere Grenzwert des Widerstandes ungefähr 250 kΩ betragen.

Der obere Grenzwert des Widerstandes von Fussböden ist bestimmt durch die Zeit, welche nötig ist, um die höchste auftretende elektrostatische Aufladung zu entladen. Wenn nämlich die für die Aufladung nötige Zeit grösser ist als die Zeit der Entladung, können sich keine gefährlichen Ladungen bilden. Studien haben nun ergeben, dass die Entladungszeit ungefähr 0,01 s beträgt, während für die Aufladung in Operationsräumen 15...30mal längere Zeiten nötig sind. In den gleichen Untersuchungen konnte auch nachgewiesen werden, dass Fussböden mit einem Widerstand von 50 MΩ gegen Erde eine ausreichende Ableitung elektrostatischer Aufladungen gewährleisten.

Aus den Untersuchungen und Überlegungen geht hervor, dass der Widerstand des Fussbodens gegen Erde zweckmässig im Bereich zwischen 350...600 kΩ gewählt wird. Nie darf aber der Widerstand von Personen oder Einrichtungsgegenständen gegen Erde grösser als 10 MΩ sein und der Übergangswiderstand zwischen solchen und dem Fussboden soll 250 kΩ nicht überschreiten. Selbstverständlich ist darauf zu achten, dass Übergangswiderstände und Leitfähigkeit durch die Behandlung der Böden mit Reinigungsmitteln nicht verschlechtert oder durch Flüssigkeiten, nasse Tücher und dgl. nicht wesentlich verringert werden.

Ein besonderes Problem stellt die Bestimmung des Widerstandes von Fussböden dar. Vergleichsmessungen mit verschiedenen Messinstrumenten haben stark voneinander abweichende Resultate ergeben. Die Messinstrumente und Hilfseinrichtungen, wie Elektroden, sollten möglichst den praktisch auftretenden Verhältnissen entsprechen. Der Kontaktdruck und die Kontaktfläche der Elektroden müssen an-

nähernd gleich sein wie bei den Einrichtungsgegenständen des Operationsraumes. Auch dürfte die Verwendung eines 1000-V-Ohmmeters statt des von der NFPA-Kommission empfohlenen 500-V-Instrumentes angezeigt sein, treten doch zündfähige Funken erst ungefähr bei dieser Spannung auf.

Die technischen Massnahmen, vor allem diejenigen für ausreichende Leitfähigkeit und Erdung, müssen aber ergänzt werden durch zweckmässiges Verhalten des im Operationsraum beschäftigten Personals, und es ist unbedingt nötig, das Personal in dieser Beziehung entsprechend auszubilden. In besonderen Ausbildungskursen sollte dem Personal das zweckmässige Verhalten beigebracht werden, wobei durch Messung des elektrischen Feldes an verschiedenen Stellen jedes Ansteigen der Feldspannung über 1000 V angezeigt und registriert werden sollte.

Auch während den Operationen selbst sollte das elektrostatische Feld ständig überwacht und das Ansteigen der Spannung über 1000 V durch besondere Signale angezeigt werden. Es ist zweckmässig, eine Anzahl tragbarer Überwachungsinstrumente zu verwenden, die in unmittelbarer Nähe derjenigen Personen angebracht werden, deren Tätigkeit zu statischen Aufladungen Anlass geben kann.

E. Bitterli

Wärmeprobleme von Leuchtstofflampen

621.327.43

[Nach Th. Hehenkamp: Wärmeproblemen bij gebruik van fluorescentielampen. Elektrotechniek Bd. 33(1955), Nr. 26, S. 511...515]

Das in Niederdruck-Leuchtstofflampen (Fluoreszenzlampen) erzeugte Licht wird «kaltes» Licht genannt, weil man mit einem relativ geringen Energieverbrauch einen bestimmten Lichtstrom erreicht. Die Glühlampe strahlt etwa 5% der aufgenommenen Leistung in der Form von sichtbarem Licht aus, die Leuchtstofflampe dagegen mehr als 20%, so dass die Glühlampe bei gleichem Lichtstrom etwa 5mal so viel Wärme abgibt wie die Leuchtstofflampe.

Dass trotz dieser günstigen Eigenschaft der Leuchtstofflampe doch noch Wärmeprobleme auftreten, hat seine Ursache in der Temperaturempfindlichkeit der Lampe und des Vorschaltgerätes.

Einfluss der Temperatur auf die Fluoreszenzlampe

Es ist bekannt, dass die Umgebungstemperatur einen starken Einfluss auf die Lichtausbeute der Leuchtstofflampe aus-

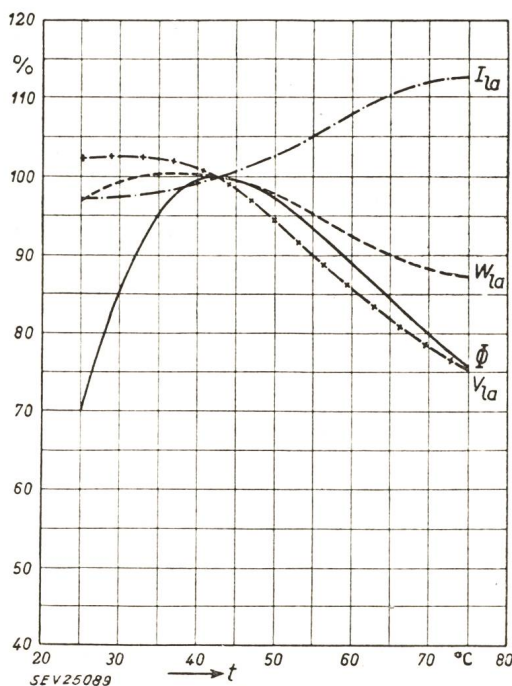
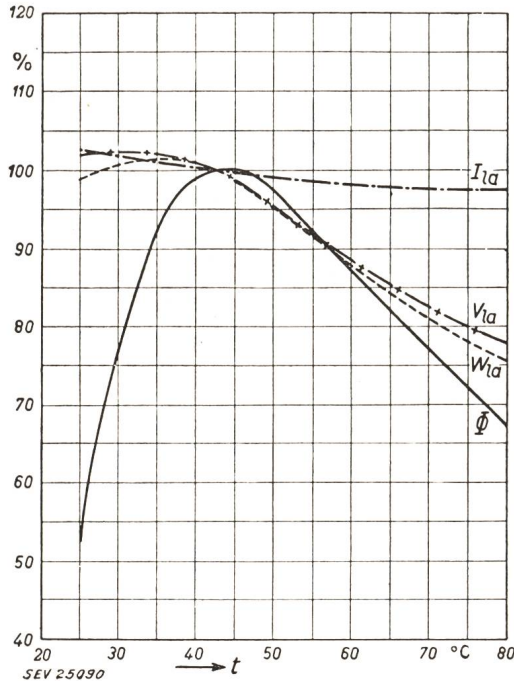


Fig. 1

Lichtstrom Φ einer TL-40-W-Fluoreszenzlampe in Abhängigkeit von der Wandtemperatur

V_{la} Brennspannung; W_{la} Lampenleistung; I_{la} Lampenstrom

übt. Diese nimmt sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Temperaturen ab. Aus diesem Grunde ist man bestrebt, bei niedrigen Temperaturen arbeitende Lampen möglichst gut zu isolieren (z. B. geschlossene Armaturen für Strassenbeleuchtungen), bei hohen Temperaturen dagegen möglichst gut zu ventilieren. Hier kommt man jedoch mit den Bestrebungen in Widerspruch, auch bei Innenbeleuchtung staubdicht geschlossene Armaturen zu verwenden.



Wie Fig. 1, jedoch für eine Fluoreszenzlampe mit einem kapazitiven Vorschaltgerät für 230 V

Eine weniger bekannte Folge hoher Umgebungstemperaturen ist die Abnahme der Lampenbrennspannung mit zunehmender Umgebungs- bzw. Wandtemperatur (diese kann z. B. 1 V pro °C bei einer 40-W-Lampe abnehmen), wodurch die Leistungsaufnahme und damit auch der Lichtstrom kleiner wird. Das Mass der Spannungsabnahme hängt, wie Fig. 1 und 2 zeigen, vom Vorschaltgerät ab. An Hand dieser Figuren wird man überall dort, wo hohe Temperaturen nicht völlig zu vermeiden sind, einen Kompromiss zwischen der Lichtausbeute und den anderen gewünschten Eigenschaften der Leuchten suchen müssen.

Einfluss der Temperatur auf das Vorschaltgerät

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen bestehen aus Drosselspulen, Transformatoren und Kondensatoren. Alle diese Bauelemente haben eine Lebensdauer, die von der Temperatur abhängig ist.

Drosselspulen und Transformatoren sind prinzipiell gleich gebaut und können daher als eine Gruppe betrachtet werden. Die mechanischen Eigenschaften der darin verarbeiteten Isolierstoffe gehen in qualitativer Hinsicht unter dem Einfluss der Temperatur zurück, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die sich etwa pro 10-°C-Temperaturerhöhung verdoppelt. Die elektrische Beanspruchung der Isolation spielt hierbei fast keine Rolle. Erst wenn die mechanischen Eigenschaften sich bis zu einer gewissen Grenze verschlechtern haben, erfolgt der elektrische Durchschlag im Transformator oder in der Drosselspule.

Bei den Kondensatoren sind die Verhältnisse komplizierter, da hier der Rückgang der Isolationsfähigkeit auch von der elektrischen Feldstärke beeinflusst wird. Wir wollen diese Erscheinung diesmal jedoch ausser Betracht lassen.

Die Temperatur der Bauteile von Vorschaltgeräten ist also im Betriebszustand auf einen solchen Wert zu begrenzen, dass eine lange Lebensdauer sichergestellt ist. Dies kann erreicht werden, indem man entweder die Verluste im Vorschaltgerät klein hält oder die Wärmeabfuhr möglichst steigert. Die erste Möglichkeit führt zu grossen, schweren Vor-

schaltgeräten, so dass man sich besser an die zweite Möglichkeit hält.

Wärmeabgabe der Vorschaltgeräte

Bei der Wärmeabgabe von Vorschaltgeräten spielen Strahlung, Konvektion und Leitung eine Rolle. Um möglichst grosse Wärmeabstrahlung zu erreichen, müssen die strahlenden Oberflächen und die umgebenden, Wärme absorbierenden Flächen «geschwärzt» werden. Dies bedeutet bei den langwelligen Infrarotstrahlen, die bei diesen Temperaturen auftreten, dass alle Oberflächen mit einem metallfreien Anstrich beliebiger Farbe versehen werden müssen.

Die Wärmeabgabe durch Konvektion spielt in den meisten Fällen nur eine untergeordnete Rolle. Nur dort, wo die Vorschaltgeräte mit mehreren Flächen frei in der umgebenden Luft montiert sind (z. B. oberhalb von Trogrammaturen, in Hohlkehlen usw.) erlangt die Wärmeableitung durch Konvektion eine Bedeutung.

Die Wärmeabgabe durch direkte Leitung ist der wichtigste Faktor der Wärmeableitung, wenn das Vorschaltgerät in eine Armatur montiert ist. Diese Möglichkeit muss daher auch in vollem Umfang ausgenutzt werden.

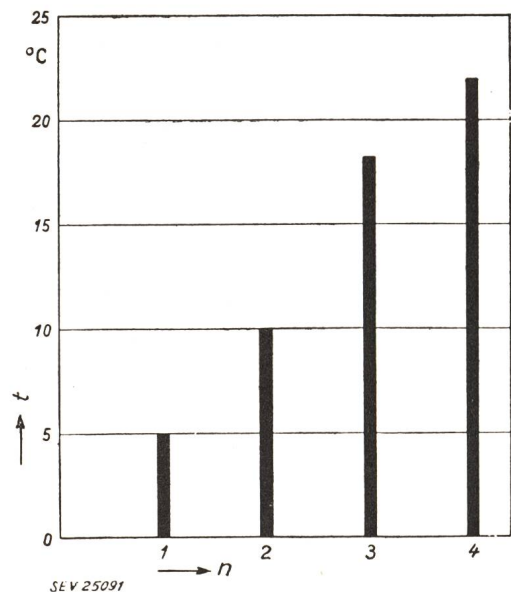
Inneres Temperaturgefälle

Die Wärmeabgabe geschieht an der Oberfläche des Vorschaltgerätes. Die Oberfläche wird dadurch eine niedrigere Temperatur aufweisen, als dies im Innern des Vorschaltgerätes der Fall ist. Der Temperaturunterschied zwischen dem Innern des Vorschaltgerätes und der Oberfläche muss so klein wie möglich gehalten werden. Dies lässt sich erreichen, wenn man den inneren Wärmewiderstand reduziert, indem man z. B. den Zwischenraum zwischen den einzelnen Teilen und dem Gehäuse des Vorschaltgerätes mit zerknitterter Aluminiumfolie ausfüllt.

Einfluss der Leuchten

Zum Temperaturanstieg infolge der Energieverluste im Vorschaltgerät selber kommen noch weitere Faktoren:

- a) Wärmeentwicklung der Lampen.
- b) Gegenseitige Erwärmung mehrerer Vorschaltgeräte in einer Leuchte.
- c) Behinderte Wärmeabgabe durch Verschluss der Lampen und der Vorschaltgeräte.
- d) Höhere Lampenströme infolge kleinerer Brennspannung warmer Lampen.



Mittlere zusätzliche Temperaturzunahme des Vorschaltgerätes durch den Einfluss der Leuchte in Funktion der Lampenzahl

Nach dem Aufkommen der Leuchtstofflampen war ein grosser Teil der Leuchten nur für eine oder zwei Lampen bestimmt, die wenig oder gar nicht abgeschirmt waren. Die Aufhängung geschah häufig an Pendeln, so dass das Vorschaltgerät gut gekühlt und von den Lampen wenig beein-

flusst wurde. Bald verliess man aber die Pendelaufhängung und montierte die Leuchten direkt an die Decke, meistens aneinanderschliessend in Reihen. Ausserdem nahm die Anzahl der Lampen pro Armatur zu und auch die Abschirmungen wurden stets geschlossener. Schliesslich verschwanden viele Leuchten in der Decke. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass die Wärmeabfuhr stets schwieriger wurde und dass die von den Lampen entwickelte Wärme das Vorschaltgerät stark beeinflusste.

Messungen an zahlreichen unterschiedlichen Leuchten ergaben, dass man bei dieser Bauweise eine zusätzliche Temperaturerhöhung bei den Vorschaltgeräten berücksichtigen muss (Fig. 3). Die in Fig. 3 angegebenen Werte sind Mittelwerte für wärmetechnisch gute Konstruktionen. In manchen Fällen kann der zusätzliche Temperaturanstieg erheblich grösser sein.

Zulässige Temperatur des Vorschaltgerätes

Durch die Temperaturerhöhung des Vorschaltgerätes stellt sich die Frage, welche Temperatur für die Isolation des Vorschaltgerätes als zulässig betrachtet werden soll. Wie bereits erwähnt, ist die Lebensdauer der Isolation direkt von der Temperatur abhängig. *Montsinger* hat schon vor 25 Jahren darauf hingewiesen, dass es hier keine kritischen Temperaturen gibt, sondern dass die Lebensdauer bei steigender Isolationstemperatur allmählich abnimmt. Fig. 4 wurde auf Grund von ausgedehnten eigenen Versuchen und aus Literaturangaben zusammengestellt. Dazu ist zu bemerken, dass die mittlere zu erwartende Lebensdauer von Isolierstoffen mindestens das Doppelte der kürzesten beträgt.

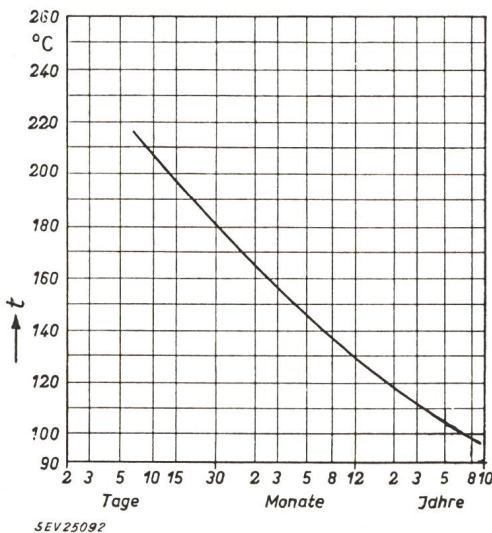


Fig. 4

Mindestlebensdauer von Isolierstoffen der Klasse A in Abhängigkeit von der Temperatur

Nimmt man z. B. ein Vorschaltgerät, das bei der Prüfung nach der CEE-Messmethode eine Grenztemperatur von 70 °C über die Umgebungstemperatur erreichte, und montiert es in einer üblichen Vierlampenleuchte, was einen zusätzlichen Temperaturanstieg von 22 °C verursacht, dann beträgt der gesamte Temperaturanstieg der Isolation im Mittel 92 °C. Für innere Temperaturunterschiede ist es üblich, in der Wicklung mit einem Sicherheitszuschlag von 5 °C zu rechnen (Wärmestauung), so dass in diesem Falle im Vorschaltgerät stellenweise 97 °C erreicht werden können. Bei der Netzspannung, auf welche die Lebensdauer bezogen werden muss, ist diese Temperatur etwa 15 % niedriger, sie wird also 82 °C betragen. Bei einer Umgebungstemperatur von 35 °C stellt sich dann eine effektive Temperatur von 117 °C ein, die einer Mindestlebensdauer von 2,5 Jahren bei Dauerbetrieb entspricht. Bei den meisten Beleuchtungsanlagen ist die Betriebsdauer zwar bedeutend kürzer als 24 h/Tag, doch ist die Lebensdauer auch bei 8stündigem Betrieb pro Tag immer noch zu klein.

Angemessener scheint eine Lebensdauer von 5 Jahren im Dauerbetrieb zu sein, also von 10 Jahren bei 12stündigem Betrieb pro Tag und noch mehr bei noch kürzeren Betriebs-

zeiten. Die höchstzulässige Isolationstemperatur wäre in diesem Falle 105 °C und der mittlere Temperaturanstieg der Isolation im Betrieb unter Zugrundlegung obiger Werte 80 °C (bei 10 % Überspannung). Der Beitrag der Leuchte an die Temperaturerhöhung des Vorschaltgerätes darf also nicht mehr als 10 °C betragen oder die Vorschaltgeräte müssen reichlicher bemessen werden. Dies ist auch in manchen Fällen nicht zu umgehen.

Wie lange die hier vorgeschlagene Temperatur von 80 °C beibehalten werden muss, hängt von der weiteren Entwicklung der Isolierstoffe ab. Der ständige Fortschritt auf diesem Gebiet (z. B. die synthetischen Lacke) wird wahrscheinlich innerhalb absehbarer Zeit höhere Temperaturen für die Isolation ermöglichen. Bei der Untersuchung neuer Werkstoffe und Methoden wird die Kurve der Fig. 4 von grossem Nutzen sein, da sie die Möglichkeit bietet, stark beschleunigte Lebensdauerversuche (z. B. während eines Jahres) auszuführen. Dies gilt aber nur, wenn sich die Kurve ohne wesentliche Änderung ihrer Steilheit nach den längeren Lebensdauerzeiten verschiebt. Tauchen in einem bestimmten Fall starke Änderungen der Steilheit auf, dann sind länger dauernde Versuche nötig, um zuverlässig extrapolieren zu können. *Arf.*

Untersuchungen über Leistung und Ermüdung des Menschen bei verschiedenen Lichtbedingungen

628.979 : 612.014.44
 [Nach *Studiengemeinschaft Licht e. V. für fortschrittliche Lichtenwendung*, Wiesbaden: Untersuchungen über Leistung und Ermüdung des Menschen bei verschiedenen Lichtbedingungen. *Lichttechnik* Bd. 8(1956), Nr. 7, S. 296...300]

Nachdem in Deutschland bisher nur wenig Untersuchungen über die menschliche Arbeitsleistung bei künstlichem Licht durchgeführt worden sind, wurde von der Studiengemeinschaft Licht eine neue Untersuchung veranlasst. Diese sollte Aufschluss geben über die Auswirkung verschiedener Lichtbedingungen auf Arbeitsleistung und Ermüdung bei künstlichem Licht.

Sorgfältige Überlegungen und Vorversuche führten zu folgenden Testbedingungen:

1. Beleuchtungsstärken: 30, 100, 300, 1000 und 2000 lx;
2. Beleuchtungsart: diffus wirkende Leuchdecke mit für die Versuchspersonen unsichtbar angeordneten Lichtquellen;
3. Lichtquellen: Glühlampen, Hochdruck-Quecksilberdampflampen mit Leuchtstoffbelag, Niederspannungs-Leuchtstofflampen mit weisser Lichtfarbe;
4. Testarbeit: Aufziehen von Perlen verschiedener Farbe und Form auf Drähte, welche Arbeit nach DIN 5035 als «mittelfein» anzusprechen ist.

Die ausgewählten Versuchspersonen, von denen 15 die ganze Versuchsreihe mitmachten, wurden auf Sehschärfe, Farb-tüchtigkeit und Hörfähigkeit besonders untersucht. Die Versuchspersonen wurden in vier Versuchsgruppen eingeteilt, von denen jede je einen Tag unter den 15 Lichtbedingungen arbeitete. Die Lichtbedingungen wurden während einer Arbeitsschicht konstant gehalten, während die Beleuchtungsstärken mit einem nach der Kurve der spektralen Hellempfindlichkeit korrigierten Luxmeter überprüft wurden.

Auf den in grauer Farbe gehaltenen Arbeitstischen befanden sich lediglich die Kästen mit den Perlen und einige 39 cm lange Drähte von 1,3 mm Durchmesser zum Aufziehen der Perlen. In jedem Perlenkasten befand sich ungefähr die dreifache Menge unsortierter Perlen, die nach der Erfahrung der den Versuchen vorangegangenen Einübungszeit von einer Versuchsperson in einer Arbeitsschicht aufgezogen werden konnte. Die Versuchspersonen hatten nur Perlen gleicher Sorte auf einen Draht aufzuziehen.

Um unerwünschte, ausserhalb des Wechsels der Lichtbedingungen liegende Einflüsse, wie Anreiz oder Hemmung bei der Testarbeit und trotz zweitägiger Einarbeitungszeit noch auftretender Leistungsfortschritt, über alle Lichtbedingungen zu verteilen, wurde deren Reihenfolge unter den vier Versuchsgruppen gewechselt.

Gemessen und protokolliert festgehalten wurden: die Mengen der aufgesteckten Perlen im ganzen und nach Farbe, die durch den Arbeitsablauf bedingten und willkürlichen Pausen, die obere Hörgrenze (Tonfrequenzgrenze), alle spon-

tanen Äusserungen jeder Versuchsperson und das Arbeitsklima. Als Mass der Arbeitsleistung unter einer bestimmten Lichtbedingung galt der Durchschnittswert der pro halbe Stunde von allen Versuchspersonen sortierten Anzahl Perlen. Für die Bestimmung der Ermüdung wurde wegen der

der Versuchspersonen ist nämlich recht gering und die Streuung der Leistungen fällt verhältnismässig stark ins Gewicht. Es ist auch wahrscheinlich, dass die gewählten Perlenfarben bei Gasentladungslicht bessere Leistungen ergaben als bei Glühlampenlicht. Wenn nun aber Mittelwerte aus

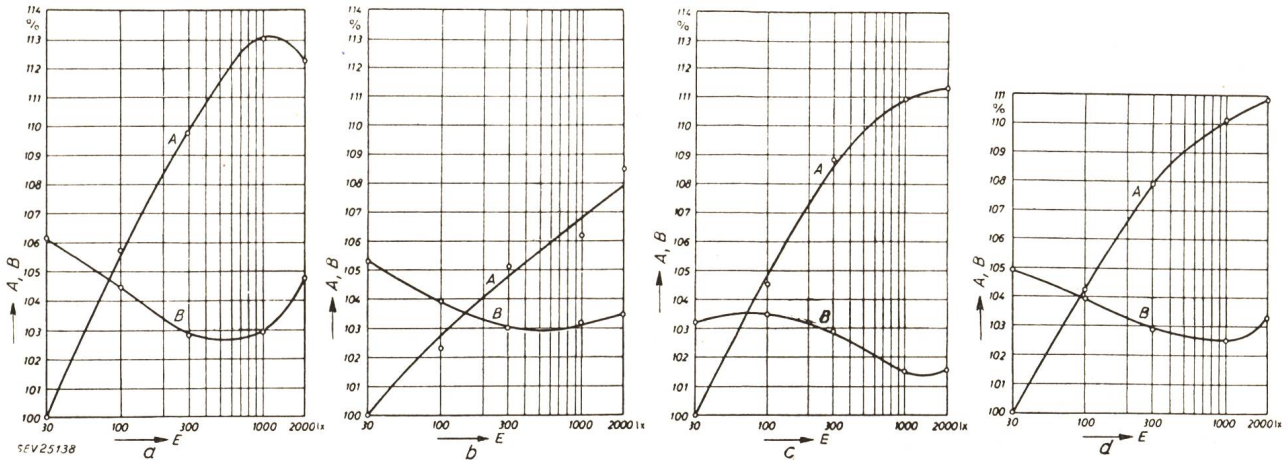


Fig. 1

Relative Arbeitsleistung und relative Ermüdung bei verschiedenen Beleuchtungsarten

a bei Glühlampenlicht; b bei Quecksilberdampflicht; c bei Fluoreszenzlicht; d Mittelwert bei allen drei Beleuchtungsarten; A relative Arbeitsleistung; B relative Ermüdung; E Beleuchtungsstärke

dabei auftretenden Adaptationsschwierigkeiten nicht das bekannte Flimmervorgehen benützt, sondern die Veränderung der oberen Hörgrenze. Die altersbedingte Hörgrenze (die Frequenz f_{ha}) des Menschen, die zwischen 20...10 kHz liegt, sinkt im Laufe des Arbeitstages um so stärker ab, je grösser die Ermüdung ist. Da das Ermüdungsproblem sehr vielschichtig und noch nicht restlos abgeklärt ist, sind die bei der Bestimmung der oberen Hörgrenze erhaltenen Werte mit Zurückhaltung zu beurteilen.

Grundsätzlich zeigten die Messungen, dass die obere Hörgrenze bis zu einer eingeschalteten Arbeitspause absinkt, durch die Erholung während der Pause wieder ansteigt, um während der anschliessenden Arbeitszeit wieder abzufallen. Um der Unsicherheit in der Beurteilung des Abfalles der Hörgrenze Rechnung zu tragen, wurde als Mass der Ermüdung pro Arbeitstag der folgende Quotient angenommen,

$$(f_{ha} - \Delta f) / f_{ha}$$

worin f_{ha} der Wert der oberen Hörgrenze am Morgen (Ausgangswert) und Δf die Abnahme der Hörgrenze pro Arbeitstag bedeuten.

Der reziproke Wert des Ausdruckes wurde als *relative Ermüdung* bezeichnet. Für eine bestimmte Lichtbedingung gilt das Mittel der Werte aller Versuchspersonen als Kennzeichen der Ermüdung pro Arbeitsschicht. 1% relative Ermüdung bedeutet beim Mittelwert der Hörgrenze von 15 000 Hz eine Abnahme der Hörgrenze um 150 Hz, was für die gewählte Testarbeit als nennenswerter Ermüdungsanstieg zu betrachten ist, wie auch eine Arbeitsleistungssteigerung von 1% von Bedeutung ist. Der Verlauf der Leistung und der relativen Ermüdung geht aus Fig. 1 hervor.

Es wäre sicher verfrüht, aus den Ergebnissen dieser Untersuchung allgemein gültige Schlüsse zu ziehen. Die Zahl

Leistung und relativer Ermüdung aus den Messergebnissen bei allen drei Lichtarten gebildet werden, wird die Zahl der Versuchspersonen gewissermassen verdreifacht, und die Ergebnisse werden zuverlässiger, wobei allerdings die Wirkungen der drei Lichtarten verwischt werden.

Diese Mittelwertbildung ist aus Fig. 1d ersichtlich. Es geht daraus hervor, dass die Leistung mit wachsender Beleuchtungsstärke zunimmt und bei ungefähr 2000 lx ein Maximum erreicht. Die relative Ermüdung ist bei 30 lx am grössten, erreicht bei 1000 lx ein Minimum, um bis zu 2000 lx wieder etwas anzusteigen. Das Arbeitsoptimum (grosse Leistung bei geringer Ermüdung) liegt bei ungefähr 1000 lx, also beim Ermüdungsminimum. Dieses Arbeitsoptimum gilt — solange nicht durch weitere Untersuchungen eine gewisse Gesetzmässigkeit gesichert ist — für die den Messergebnissen zugrunde liegenden Testbedingungen.

Bemerkungen des Referenten:

Die Untersuchung kommt grundsätzlich zum gleichen Ergebnis wie verschiedene andere Untersuchungen. Auffallend scheinen aber doch die verhältnismässig geringe Leistungszunahme und Ermüdungsabnahme (nach Fig. 1d 10% bzw. 2,5%) bei einer Steigerung der Beleuchtungsstärke von 30 lx auf 1000 lx. Ein solcher Aufwand dürfte in der Praxis kaum gerechtfertigt sein. M. E. hängt das weitgehend mit der gewählten Testarbeit zusammen, die vielleicht doch zu wenig Anforderungen an das Sehorgan stellte. Wirklich bemerkenswerte Leistungsverbesserungen lassen sich offenbar nur bei hohen Anforderungen erzielen. Auch die gewählte Methode der Ermittlung der Ermüdung durch das Messen des Absinkens der oberen Hörgrenze ist noch ziemlich umstritten, kann sie doch zu bedeutenden Fehlern Anlass geben, wenn in einem gewissen Frequenzbereich die Hörfähigkeit der Versuchspersonen stark vermindert ist. E. Bitterli

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Erhöhung der Betriebssicherheit durch Anwendung von «Redundant Circuits»

621.385.8

[Nach C. J. Creveling: Increasing the Reliability of Electronic Equipment by the Use of Redundant Circuits. Proc. IRE Bd. 44(1956), Nr. 4, S. 509...515]

In den letzten Jahren sind elektronische Geräte entstanden, die durch ihre Grösse und Kompliziertheit geringere Betriebssicherheit und grösseren Unterhalt zur Folge hatten. Störungen und die nachfolgende Reparaturzeit schränken natürlich den Nutzen eines solchen Gerätes ein. Aus diesem Grunde ist es wünschenswert, eine Bauweise zu entwickeln,

die die Wahrscheinlichkeit einer Störung während einer bestimmten Zeit (z. B. für die Dauer eines Fluges) auf ein Minimum beschränkt.

Die Betriebssicherheit der Einzelteile

Die Zuverlässigkeit eines elektronischen Gerätes, die im wesentlichen von der der Röhren und Transistoren bestimmt ist, wird mit der Zunahme der Röhrenzahl kleiner. Will man dieser Verschlechterung entgegenwirken, so müssen Röhren mit einer wesentlich grösseren Lebensdauer entwickelt werden. Die heute erhältlichen Langlebensdaueröhren haben eine grösste voraussichtliche Lebensdauer von 10 000 h. Nun ist es aber nicht so, dass ein mit Röhren bestücktes Gerät ein paar Jahre im Betrieb steht, um dann plötzlich auszufallen, da alle seine Röhren auf einmal defekt werden. Infolge der beschränkten, nicht voraussagbaren Lebensdauer der Röhren ist die Lebenserwartung einer ganzen Röhrengruppe viel kleiner als die einer einzelnen Röhre. Enthält z. B. ein Gerät 1000 Röhren, wobei jede Röhre eine mittlere Lebensdauer von 1000 h besitzt, wird durchschnittlich jede Stunde eine Röhre ausfallen. Ersetzt man diese Röhren durch solche mit einer Lebensdauer von 10 000 h, wird alle 10 Stunden eine defekt.

Redundant Circuits (doppelt ausgeführte Schaltungen, Schaltungen mit überflüssigen Elementen)

Eine wesentliche Verbesserung der Betriebssicherheit wird durch die Anwendung von doppelt ausgeführten Schaltungen erreicht: fällt der eine Teil aus, so übernimmt der andere die ganze Funktion, ohne dass dabei eine wesentliche Qualitätseinbusse auftritt. Um die grösstmögliche Verbesserung zu erreichen, müssen die beiden Einheiten so zusammengeschatet sein, dass beide ständig im Betrieb stehen. Ist die Wahrscheinlichkeit für den Ausfall einer Einheit p_a , so beträgt sie für das doppelt ausgeführte P_a^2 . Als Beispiel sei ein Gerät betrachtet, das aus 20 gleichen Einheiten besteht, die je eine Wahrscheinlichkeit des Ausfalls (p_a) von 0,001 besitzen.

Die Wahrscheinlichkeit P_a für den Ausfall des ganzen Gerätes hat den Wert:

$$P_a = 1 - (1 - p_a)^n = 1 - (1 - 0,001)^{20} = 0,02$$

Wird das ganze Gerät doppelt ausgeführt, d. h. werden zwei komplette Geräte parallel geschaltet, ist die Ausfallswahrscheinlichkeit:

$$P_a = [1 - (1 - p_a)^n]^2 = [1 - (1 - 0,001)^{20}]^2 = 0,0004$$

Bei doppelter Ausführung jeder einzelnen Einheit ergibt sich als Ausfallswahrscheinlichkeit des ganzen Gerätes:

$$P_a = 1 - (1 - p_a^2)^n = 1 - (1 - 0,001^2)^{20} = 0,000 02$$

An diesen drei Fällen erkennt man, dass die Erhöhung der Betriebssicherheit am grössten ist, wenn ein Gerät in viele doppelt ausgeführte Einheiten unterteilt wird.

Praktische Anwendung doppelt ausgeführter Schaltungen

Digitale Geräte. Die digitalen Geräte arbeiten mit gequantelten Signalen. Bei Rechenmaschinen z. B. heisst das, dass sie stellenmässig rechnen (Zählrahmenprinzip). Sie beruhen auf Schaltungen, die nur einzelne stabile Zustände zulassen: Multivibratoren, Sperrschwingern usw. Der doppelt ausgeführten Schaltungstechnik ist jene Bauweise am besten zugänglich, bei der alle logischen Operationen durch passive Elemente ausgeführt werden und aktive Elemente (Röhren, Transistoren) nur die in den passiven Elementen entstandene Dämpfung kompensieren. Die aktiven Elemente, die in doppelt ausgeführter Schaltung zusammenarbeiten, müssen jedoch voneinander unabhängige Wahrscheinlichkeiten für das Ausfallen besitzen: die Arbeitsweise des einen Teiles der Schaltung darf nicht vom Defekt des andern beeinträchtigt werden. Es wäre z. B. falsch, Bestandteile, die im Falle eines Defekts einen Kurzschluss verursachen, parallel zu schalten. In diesem Falle würde die Ausfallswahrscheinlichkeit auf $2p_a$ ansteigen, anstatt auf p_a^2 zu fallen. Es muss darauf geachtet werden, dass alle Spannungen gut gesichert und entkoppelt sind. Die Gitter sind mit Seriewiderständen zu versehen, um zu vermeiden, dass ein kurzgeschlossenes Gitter auch das Signal kurzschliesst.

Analogiegeräte. Hier wird die Methode der doppelt ausgeführten Schaltung in einer anderen Form angewendet wie im vorangehenden Fall. Man hat z. B. bei einem Spannungsver-

stärker die folgende Methode mit Erfolg angewendet: jede Stufe besitzt eine grössere Verstärkung als benötigt, sie ist dafür gegengekoppelt. Durch die Gegenkopplung wird die Verstärkung praktisch unabhängig von den aktiven Elementen. Sind mehrere solcher Stufen in Kaskade geschaltet, so kann beim Ausfall einer solchen Stufe die Verstärkungsvariation durch eine Gegenkopplung über alle Stufen kompensiert werden. Diese Methode wurde bei einem Zwischenfrequenzverstärker angewendet, wobei als Gegenkopplung ein Widerstand von der Anode zum Gitter wirkt. Beim Ausfall einer solchen Stufe gelangt das Signal über den Gegenkopplungspfad zur nächsten Stufe. — In Endverstärkern werden Gegentakt- und Parallelausgangsstufen angewendet. Als Beispiel sei der Gegentakt-Verstärker angeführt, bei dem die Gegenkopplung normalerweise die Verzerrungen vermindert, beim Ausfall einer Röhre jedoch die Verstärkung kompensiert. Diese Verstärker sind so dimensioniert, dass eine Röhre allein die volle Leistung abgeben kann.

Doppelt ausgeführte Schaltungen bei passiven Elementen

Dioden, Widerstände und Kondensatoren können, wenn es die beim Ausfall eines Teilelementes entstehende Wertänderung erlaubt, je durch «Vierer» zu «redundant circuits» erweitert werden (Fig. 1). Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalles wegen Kurzschluss oder Unterbruch wesentlich kleiner.

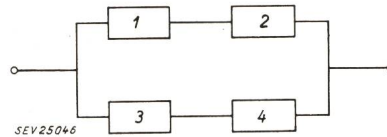


Fig. 1

«Vierer»-Schaltung zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Dioden, Widerständen und Kondensatoren
1, 2, 3, 4 vier gleiche Elemente

Schlussbemerkungen

Auf den ersten Blick scheint es widersinnig zu sein, dass sich durch das Hinzufügen von zusätzlichen Röhren die Betriebssicherheit einer Schaltung erhöhe. Durch die Anwendung von «redundant circuits» kann aber die Ausfallswahrscheinlichkeit eines Gerätes mit vielen Röhren auf ein erträgliches Mass herabgesetzt werden. Die Anwendung von doppelt ausgeführten Schaltungen in Apparaten verteuert diese natürlich: sie werden grösser, schwerer und benötigen mehr Leistung. Aus diesem Grunde bleibt ihre Anwendung vorläufig noch auf solche Fälle beschränkt, bei denen es auf ein unbedingtes Funktionieren ankommt.

F. von Ballmoos

Transistor-Kanalverstärker

621.375.4 : 621.395.4

[Nach A. F. Eilken: Transistor-Kanalverstärker für Trägerfrequenz-Telephonieanlagen. ETZ-B Bd. 8(1956), Nr. 9, S. 332]

Der vorliegende Kanalverstärker (Fig. 1) ist für den Frequenzbereich 300...3000 Hz ausgelegt und eingangsseitig mit einem stufenweise einstellbaren Abschwächer 3 versehen,

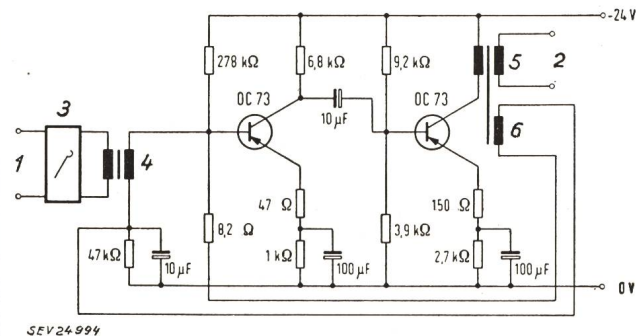


Fig. 1

Transistor-Kanalverstärker

1 Eingang; 2 Ausgang; 3 Abschwächer; 4 Eingangskopplung; 5 Ausgangskopplung; 6 Gegenkopplungswicklung

mit dem der Pegel der ausgangsseitig angeschlossenen Zweidrahtleitung eingestellt werden kann. Die Leistungsverstärkung beträgt 40 db; der Eingangswiderstand ist 300 Ω, der Ausgangswiderstand 600 Ω. Die Ausgangsleistung ist 10 mW. Um den geforderten Wert des Klirrfaktors von < 1% zu erreichen zu können, wurde eine Gegenkopplung von 20 db verwendet (die Leistungsverstärkung ohne Gegenkopplung beträgt somit 60 db). Durch die Wahl einer verhältnismässig hohen Speisespannung von 24 V konnte eine wirksame Arbeitspunkt-Stabilisierung durch einfache Mittel verwirklicht werden (überbrückte Emitterwiderstände). Wegen des geforderten kleinen Klirrfaktors mussten die Übertrager 4 und 5 verhältnismässig gross gewählt werden. (Der Eingangsübertrager 4 hat einen M-20-Kern aus Nickelblech und der Ausgangsübertrager 5 ist mit einem 25-EI-Kern versehen.)

Gegenüber einem Röhrenverstärker bietet der mit Transistoren bestückte Kanalverstärker folgende Hauptvorteile: erhebliche Verkleinerung der Abmessungen, geringere Erwärmung und beträchtliche Senkung des Leistungsbedarfs (200 mW verglichen mit 4 W).

R. Shah

Vibrationsmessgerät mit Transistoren

621.317.799 : 621.314.7 : 534.1

[Nach J. F. Kinkel und M. Carr Wilson: Vibration Meter Uses Transistors. Electronics Bd. 29(1956), Nr. 4, S. 127..129]

Für Vibrationsmessgeräte, die mannigfaltige Anwendungen finden, sind Tragbarkeit, Temperaturunabhängigkeit und Unempfindlichkeit der Verstärkerelemente gegen Erschütterungen wesentliche Anforderungen. Geräte, die mit Transistoren ausgerüstet sind, erfüllen diese Bedingungen weitgehend.

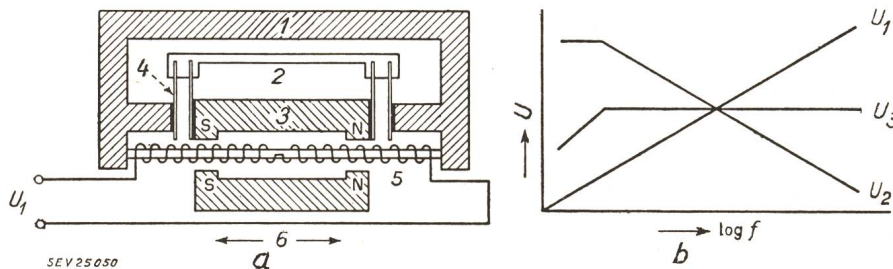


Fig. 1

Elektromagnetischer Transduktor eines Vibrationsmessgerätes mit Übertragungs-Charakteristiken

a Schwingungsaufnehmer (Sonde)

1 Gehäuse; 2 Verbindungsstab; 3 Magnet; 4 parallele Federn; 5 Spule mit gegenläufigen Wicklungshälften; 6 Bewegungsrichtung des Gehäuses; U_1 Ausgangsspannung des Schwingungsaufnehmers

b Frequenzgangdarstellung des Schwingungsaufnehmers (U_1), des anschliessenden Verstärkers (U_2) und des ganzen Messgerätes (U_3); U Ausgangsspannung; f Vibrationsfrequenz

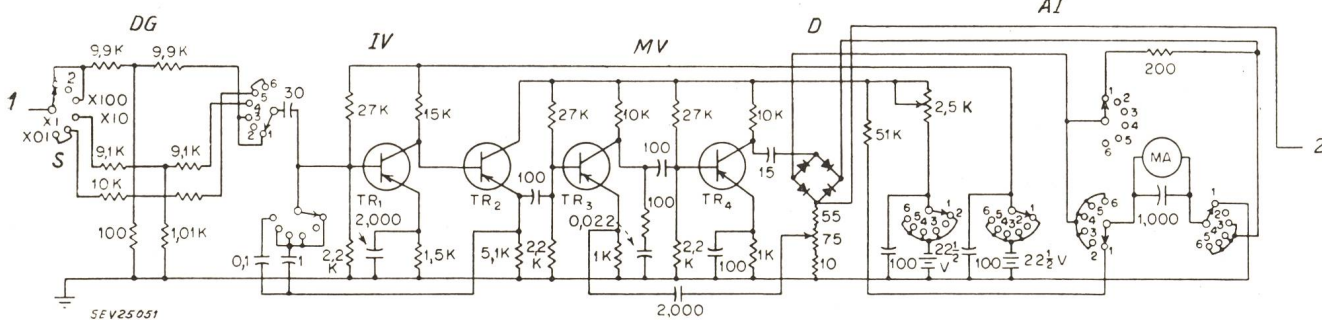


Fig. 2

Schaltung des Transistorverstärkers

$TR_1...TR_4$ Transistoren vom Typ 2 N 64 oder 2 N 43 A; DG Dämpfungsglied; IV Integrationsverstärker; MV Messverstärker; MG Messgleichrichter (Dioden 1 N 54 A); MI Messinstrument; 2 Ausgang; S Bereichschalter (Stellung 1: Prüfen; 2: «aus»; 3: $\times 100$; 4: $\times 10$; 5: $\times 1$; 6: $\times 0,1$)

Im Frequenzgebiet von 5...1000 Hz werden vorzugsweise elektromagnetische Transduktoren als Schwingungsaufnehmer verwendet (Fig. 1a). Das in Vibration gesetzte Gehäuse trägt die Spule. In ihr wird vom Feld des federnd aufgehängten Dauermagneten eine Spannung induziert. Diese ist direkt proportional zur Verschiebung und umgekehrt proportional zur Schwingungsdauer; sie ist also ein Geschwindigkeits-

signal. Der ansteigende Frequenzgang dieses Signales (U_1 in Fig. 1b) muss durch den nachfolgenden, integrierenden Verstärker U_2 verflacht werden U_3 .

Schaltet man Filter zwischen Transduktor und Verstärker, so können tiefe und hohe Frequenzkomponenten, wie sie z. B. einerseits vom Propeller, andererseits von der Turbine eines Turbopropellers stammen, voneinander getrennt und analysiert werden.

Der Verstärker (Fig. 2) folgt auf ein variables Dämpfungsglied DG. Er besteht aus einem 2stufigen Integrationsverstärker IV mit den Transistoren TR_1 in Emitterschaltung und TR_2 in Kollektorschaltung. Die Gegenkopplung über diese zwei Stufen bewirkt die Integration.

Die folgenden zwei Transistoren in Emitterschaltung, TR_3 und TR_4 , dienen als Messverstärker (MV in Fig. 2). Eine variable Gegenkopplung, ausgehend vom Seriewiderstand zum Messgleichrichter MG, dient zur Verstärkungsregelung. Das Instrument MI zeigt Mittelwerte an. Ausgehend von der letzten Stufe ist ein Anschluss für einen Oszillographen vorgesehen 2.

Der Frequenzgang wird durch die Elektrolyt-Kondensatoren begrenzt und zwar umso mehr, je tiefer die Temperatur ist (bedingt durch den ansteigenden internen Seriewiderstand, der eine Vergrösserung der lokalen Gegenkopplung verursacht). Die Temperaturabhängigkeit der Transistoren wird durch zweckmässige Wahl von temperaturabhängigen Widerständen kompensiert.

Die Empfindlichkeit des Gerätes beträgt 35 μV bei Vollauschlag des Instrumentes. Somit ist das Rauschen beträchtlich, und man muss den Eingangstransistor sorgfältig auslesen. Der höchst zulässige Rauschpegel beträgt 15 db bei 1 kHz Messfrequenz und 1 Hz Bandbreite. Die Messtoleranz

beträgt $\pm 5...10\%$ im Frequenzbereich von 10...1000 Hz und im Temperaturbereich von $-30...+50^\circ C$, mit einer Einschränkung für den empfindlichsten Bereich.

Das Gerät ist in gedruckter Schaltung ausgeführt, und eine einzige Montageplatte trägt alle elektrischen Schaltelemente mitsamt dem Messinstrument. Das würfelförmige Gehäuse enthält im übrigen zwei 22,5-V-Batterien. H. Neck

Wirtschaftliche Mitteilungen

Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

Metalle

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) ¹⁾	sFr./100 kg	310.—	335.—	520.—
Banka/Billiton-Zinn ²⁾	sFr./100 kg	940.—	960.—	1005.—
Blei ¹⁾	sFr./100 kg	140.—	146.—	144.—
Zink ¹⁾	sFr./100 kg	123.—	128.—	122.50
Stabeisen, Formeisen ³⁾	sFr./100 kg	67.50	67.50	63.—
5-mm-Bleche ³⁾	sFr./100 kg	73.—	73.—	65.—

¹⁾ Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.

²⁾ Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.

³⁾ Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzin ¹⁾	sFr./100 kg	49.52	49.52	42.—
Diesöl für strassenmotorische Zwecke	sFr./100 kg	46.10 ³⁾	46.10 ³⁾	39.85 ²⁾
Heizöl Spezial ²⁾	sFr./100 kg	26.60 ³⁾	26.60 ³⁾	19.30
Heizöl leicht ²⁾	sFr./100 kg	25.80 ³⁾	25.80 ³⁾	18.30
Industrie-Heizöl mittel (III) ²⁾	sFr./100 kg	22.05 ³⁾	22.05 ³⁾	14.70
Industrie-Heizöl schwer (V) ²⁾	sFr./100 kg	20.85 ³⁾	20.85 ³⁾	13.50

¹⁾ Konsumenten-Zisternenpreis franko Schweizer-grenze, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

²⁾ Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Schweizer-grenze Buchs, St. Margrethen, Basel, Genf, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Chiasso, Pino und Iselle reduzieren sich die angegebenen Preise um sFr. 1.—/100 kg.

³⁾ Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Schweizer-grenze Basel, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Chiasso, Pino und Iselle reduzieren sich die angegebenen Preise um sFr. 1.—/100 kg, bei Bezug in Buchs, St. Margrethen und Genf erhöhen sie sich um sFr. —.80/100 kg.

Kohlen

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Breckkoks I/II	sFr./t	133.—	133.—	108.—
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II	sFr./t	135.50	135.50	110.—
Nuss III	sFr./t	135.50	135.50	107.50
Nuss IV	sFr./t	135.50	135.50	104.—
Saar-Feinkohle	sFr./t	89.50	89.50	85.50
Saar-Koks	sFr./t	—	—	108.—
Französischer Koks, Loire	sFr./t	144.50	144.50	107.—
Französischer Koks, Nord	sFr./t	136.50	136.50	103.50
Polnische Flammkohle				
Nuss I/II	sFr./t	130.50	130.50	102.—
Nuss III	sFr./t	128.—	128.—	99.50
Nuss IV	sFr./t	128.—	128.—	99.50

Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon St. Margrethen, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie, bei Mindestmengen von 15 t.

Miscellanea

Zwei Hochschuljubilare der Elektrotechnik

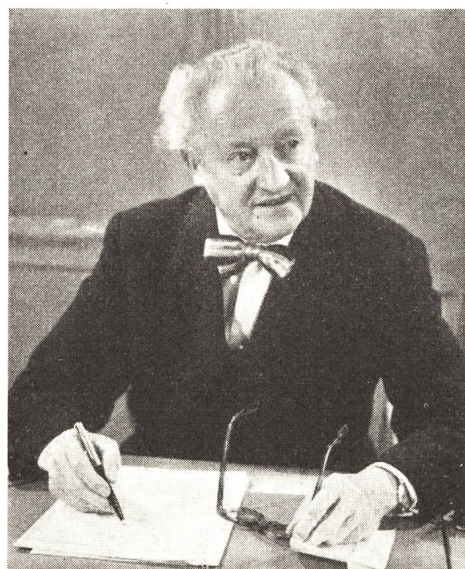
Am 27. Februar dieses Jahres wird Prof. B. Bauer und am 2. März Prof. E. Dünner die Vollendung des siebzigsten Altersjahres feiern können. Beide Jubilare treten nun nach langer, erfolgreicher Lehrtätigkeit an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in den wohlverdienten Ruhestand. Die grosse elektrotechnische Gemeinde der Schweiz übermietet ihnen Gruss und Glückwunsch. Beide in Zürich aufgewachsen, schon früh befreundet, gleichen Alters — mit wenigen Tagen Unterschied — widmeten sie sich in derselben Zeitperiode — etwa 1905 bis 1910, unterbrochen durch ein Jahr Praxis — an der «Abteilung für Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik» der «Eidgenössischen Polytechnischen Schule» dem Studium der Elektrotechnik. Zusammenarbeit und gegenseitige Ergänzung, die sich später bei beiden in so vorbildlicher Weise verwirklichten, schien ihnen vorausbestimmt.

Nachdem sie in der Industrie sich reifes Können und ausgedehnte Erfahrung erworben hatten, wurden sie an unsere Hochschule gewählt — Dünner 1923 auf den neugeschaffenen Lehrstuhl für Elektromaschinenbau, Bauer 1927 als Nachfolger von Prof. Wyssling für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft. Während drei Jahrzehnten hier Schulter an Schulter wirkend, vertraten sie in massgebender Weise die Starkstromtechnik an der ETH. Hunderte von Schülern besuchten in diesem Zeitraume ihre Vorlesungen, viele führten unter ihrer Leitung die Diplomarbeit aus, und eine Auswahl unter den besten wurde bei ihnen Assistenten oder wissenschaftliche Mitarbeiter.

Neben der Lehrtätigkeit widmeten sich sowohl Prof. Bauer wie Prof. Dünner, nie rastend, wissenschaftlichen, technischen und organisatorischen Fragen ihrer Fachgebiete. Sie verstanden es, dadurch eine ausgezeichnete Brücke zwischen Hochschule und Praxis zu schlagen.

*

Bekannt sind Bauers grundlegende Studien über die Theorie des elektrischen Leistungsschalters, deren Anfänge während seiner Assistentenzeit bei Prof. Wyssling entstanden und die 1915 zu Dissertation und Doktorpromotion führten. Von 1919 bis 1925 treffen wir ihn als Oberingenieur und späteren Direktor der Schweizerischen Kraftübertragungs-A.-G. in



Prof. Dr. B. Bauer

Bern. Die Forderungen des Tages verdichteten sich für ihn zu wissenschaftlichen Problemen. So sehen wir ihn mit Studien über den Aufbau des Schweizerischen Hochspannungsnetzes und mit theoretischen Betrachtungen über die Energiewirtschaft beschäftigt. Die Aluminiumindustrie A.-G. Neuhäusen gewann ihn dann als beratenden Ingenieur für Kraftwerkbauten, in welcher Stellung er 1925 bis 1927 ver-

blieb. Es folgten, nach Übernahme der Professur, Arbeiten über den Parallelbetrieb von Kraftwerken, dann 1930 die Planung und Bauleitung für den mechanischen und elektrischen Teil des Fernheizkraftwerkes an der ETH, in Zusammenarbeit mit den Professoren Salvisberg und Quiby. Die Aufgaben des Fernheizkraftwerkes, dem er von 1932 an als Direktor vorstand, wurden ihm Anregung und Ausgangspunkt zu technischen und energiewirtschaftlichen Studien über die Fernheizung. Diese fanden teilweise 1942 ihren Niederschlag in der Planung und anschließenden Bauleitung des Wärmepumpenwerkes der ETH. Nicht unerwähnt möge ferner die Schaffung eines Netzwerkmodells sein (1950), welches der experimentellen Ermittlung komplizierter Betriebszustände in vermaschten Netzen dient. Die ausserordentlichen Möglichkeiten, welche die Gewinnung von Energie aus kernphysikalischen Prozessen in sich schliesst, und welche nach Beendigung des Weltkrieges die technische Welt zu tiefst bewegten, wurden von Bauer von Anfang an auf das aufmerksamste geprüft und in ihrer Entwicklung verfolgt. Die durch ihn 1956 aufgenommenen Studien in Gemeinschaftsarbeit mit einer Industriegruppe über die Errichtung eines Atomenergie-Versuchskraftwerkes der ETH als Erweiterung des Fernheizkraftwerkes bilden einen eindrucksvollen Abschluss eines Lebenswerkes im Dienste von Hochschule und Technik.

*

Ernst Dünner trat nach Abschluss seiner Hochschulstudien als junger Ingenieur in die Maschinenfabrik Oerlikon ein, wo die Berechnung elektrischer Maschinen der verschiedensten Art ihn besonders fesselte und zu dem von ihm mit Vorzug gepflegten Fachgebiete wurde. Mit Ausnahme eines einzigen Jahres (1913/14), das er bei der Westinghouse Comp. in Le Havre verbrachte, blieb er bis zu seiner Berufung an die ETH dieser Firma treu. Schon früh interessierten ihn auch Ausbildungs- und Unterrichtsfragen. Zweimal war er an der ETH Vorstand der Abteilung für Elektrotechnik (1935 bis 1939 und 1949 bis 1952); beide Male fiel in seine Amtsperiode die schwierige Aufgabe der Ausarbeitung neuer Studienpläne. Ein grosser Teil seiner Schüler und Mitarbeiter blieb auf Jahre hinaus eng mit ihm verbunden. Enge Beziehungen pflegte er auch mit dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, der ihm viel verdankt. Von 1934 bis 1943 gehörte Dünner dessen Vorstand an und war 1942 bis 1943 Vizepräsident. In das Schweizerische Elektrotechnische

Komitee wurde er 1932 gewählt; seit 1941 amtiert er als dessen Vizepräsident. Seine Mitarbeit in den Fachkollegien des SEV, besonders in den von ihm seit vielen Jahren geleiteten Fachkollegien «Elektrische Maschinen», «Transformatoren» und «Traktionsmaterial» wurde stets sehr geschätzt. Seine Erfahrung und seine Lehrbegabung bildeten beste Voraussetzungen auch für das literarische Schaffen. Dafür legt sein treffliches Buch «Einführung in die Elektrotechnik», das 1947 im Verlage Rascher in Zürich erschien, Zeugnis ab.



Prof. E. Dünner

Beide Jubilare treten in körperlicher und geistiger Frische in das achte Lebensjahrzehnt ihres an Arbeit und Erfolgen reichen Lebens ein, zurückblickend auf eine grossartige Entwicklung der gesamten Elektrotechnik und innerhalb derselben auf ein abgerundetes, eigenes Lebenswerk. Mögen sie noch während vieler Jahre sich des verdienten otium cum dignitate erfreuen.

Tank

Literatur — Bibliographie

621.397.5 : 621.397.3

Nr. 10 836,51

Fernsehtchnik. 1. Teil: Grundlagen des elektronischen Fernsehens. Bearb. von *F. Schröter*, *R. Theile* und *G. Wendt*. Hg. von *F. Schröter*. Berlin, Springer, 1956; 8°, XV, 772 S., 632 Fig., Tab. — Lehrbuch der drahtlosen Nachrichtentechnik, hg. v. *Nicolai v. Korshenewsky* und *Wilhelm T. Runge*, 5. Bd., 1. Teil. — Preis: geb. DM 88.50.

Der Studierende wie der Fachmann vermisse bisher ein deutschsprachiges Werk, welches die vielschichtige Technik des elektronischen Fernsehens in wissenschaftlich einwandfreier Art darbringt und es dem geschulten Leser erlaubt, die Einzelprobleme auf ihre physikalischen Grundlagen zurückzuverfolgen. Der heute vorliegende erste Teilband, welcher im wesentlichen den beständigen Grundlagen der Fernsehtechnik gewidmet und thematisch in sich abgeschlossen ist, verspricht durchaus, dass es dem Verlag gelingen wird, diese Lücke im technischen Schrifttum auszufüllen.

Die Bearbeiter haben ein ausserordentlich umfangreiches Schrifttum verarbeitet und den Stoff mit didaktischer Ausführlichkeit behandelt. Nach der einheitlichen Prinzipdarstellung des Fernsehens und der Bearbeitung der physiologischen und psychologischen Grundlagen der Schwarzweiss- und Farbenübertragung folgen drei Kapitel über die Theorie der Bildfelderzerlegung. In eindimensionaler Betrachtung werden zunächst alle möglichen Einflüsse von Strahlquerschnitt (Blende) und Übertragungscharakteristik (Frequenzband) erschöpfend erörtert, worauf eine geschlossene Theorie beide Einflüsse und ihr Zusammenwirken im Übertragungsergebnis nach beiden Koordinatenrichtungen des Bildes berücksichtigt. Über 150 Seiten sind sodann dem physikalischen

Mechanismus des Umsatzes der Lichtenergie in freie Elektronenbewegung sowie dessen Umkehrung, der elektrischen Steuerung von Lichtintensitäten, gewidmet. Dabei wurde der zukünftigen Entwicklung durch besonders eingehende Behandlung der lichtelektrischen Halbleiter, Kathoden- und elektrolumineszierenden Schichten und der Lichtverstärkung Rechnung getragen, Gebiete, in denen die Forschung zur Zeit wohl am stärksten vorgetrieben wird. Nach den elektronenoptischen Grundlagen schliesst der Band mit den allgemeinen Prinzipien der Bildabtast- und Bildwiedergabegeräte und leitet damit über zu der Beschreibung der realgegenständlichen Technik, welcher der zweite Teilband gewidmet sein wird.

H. Probst

622.314.21

Nr. 11 283

Electronic Transformers and Circuits. By *Reuben Lee*. New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 2nd ed. 1955; 8°, XVI, 360 p., 263 fig., tab. — Price: cloth \$ 7.50.

Das Buch wendet sich an alle, die als Entwicklungsingenieure mit Transformatoren zu tun haben, sei es als Geräte- oder als Transformatorbauer. Wie der Titel andeutet, werden nur solche Transformatoren behandelt, die in elektronischen Geräten Verwendung finden, also Netztransformatoren, Ausgangsübertrager, Impuls- und Transformatorpulsen und dgl. Magnetische Verstärker, gesättigte Eisendrosselspulven sowie Transformatoren für Thyatronschaltungen werden ebenfalls beschrieben. Ein einführendes Kapitel gibt einen guten Überblick über Bauformen und Dimensionierungsfragen sowie über Kernmaterialien und Isolierstoffe. Gegenüber der ersten Auflage des Buches wurden einige neueren Entwick-

lungen vermehrt berücksichtigt, so Breitbandtransformatoren und solche für Netzgeräte zur Erzeugung hoher Gleichspannungen mittels Hochfrequenz. Ein besonderer Vorzug dieses empfehlenswerten Werkes sind die zahlreichen graphischen Darstellungen und Nomogramme sowie die vielen durchgerechneten Beispiele.

M. Müller

621.793.1 : 533.5

Nr. 11 335

Vacuum Deposition of Thin Films. By *L. Holland*. London, Chapman & Hall, 1956; 8°, XIX, 541 p., 167 fig., 54 tab., 25 pl. — Price: cloth £ 3.10.—.

Die Herstellung dünner Schichten im Vakuum spielt nicht nur bei vielen wissenschaftlichen Untersuchungen, sondern auch bei zahlreichen technischen Anwendungen eine bedeutende Rolle, so z. B. bei der optischen Vergütung von Gläsern, der Erzeugung von Interferenzfiltern, der Metallisierung von Kondensatorfolien, Schwingquarzen und Kunststoffteilen. Über die Physik der dünnen Schichten liegen zusammenfassende Darstellungen vor, nicht aber bisher über deren Technologie. Diese Technologie in einer besonders umfassenden und dem Stande der modernen Vakuumtechnik Rechnung tragenden Weise dargestellt zu haben, ist zweifellos ein grosses Verdienst, das sich der Autor mit seinem Buch erworben hat. Mit Recht geht er nur am Rande auf Fragen wie Wachstum, Struktur und sonstige Eigenschaften, sowie Theorie der dünnen Schichten ein, da hierfür andere Werke zuständig sind. Dennoch werden die für das Verständnis der Erscheinungen notwendigen Vorstellungen in einer sehr anschaulichen Weise begründet. Das Buch behandelt im einzelnen: Aufbau von Vakuumanlagen, Reinigen und Entgasen von Oberflächen, Dampfquellen, Aufdampftechniken bei bestimmten Verdampfungsmaterialien (Metalle, Oxyde, Legierungen) und bei bestimmten zu belegenden Flächen (Glas, Kunststoffe, Guss- und Pressteile), elektrisch leitende Filme und optische Vergütungsschichten, Schrägbedampfung, Kathodenzerstäubung. Die Bedeutung des Buches liegt darin, dass man von einem Fachmann das «know how» erfährt, das nötig ist, um z. B. optische Gläser zu reinigen, für ein bestimmtes Verdampfungsgut das geeignete Schiffchenmaterial, für einen bestimmten Zweck die geeignete Schutzschicht und für ein bestimmtes Vorhaben die geeignet dimensionierte Vakuumanlage auszuwählen. Das Buch kann jedem auf dem Gebiet der dünnen Schichten Tätigen wärmstens empfohlen werden.

R. Haefer

658.562 : 519.2

Nr. 11 345

Statistische Güteüberwachung. Von *Helmar Strauch*. München, Hanser, 1956; 8°, 176 S., 128 Fig., 66 Tab. — Preis: geb. DM 24.—.

Das vorliegende Buch ist bis jetzt wohl das einzige deutsche Werk, das sich in einem angenehm beschränkten Rahmen der Qualitätskontrolle widmet. Trotzdem ist es ausführlich genug, um mehr als nur eine Einleitung in die Materie zu bieten.

In drei ungefähr gleich grossen Teilen werden folgende Gebiete behandelt: die Häufigkeitsverteilungen nach Bernoulli, Poisson und besonders gründlich nach Gauss (graphische Methoden, Wahrscheinlichkeitspapier, Mischverteilungen); die Grundtypen der Kontrollkarten-Methoden zur Überwachung der laufenden Fabrikation; die wissenschaftlichen Stichprobenpläne (Prozent-Stichprobenpläne, Einfach- und Doppelstichprobenverfahren, Folgeprüfung) für die Abnahmeprüfungen von Erzeugnissen. Fünfzig zum Teil ausführlich durchgearbeitete Beispiele, fast alle aus der technischen Praxis und viele aus dem Gebiet der Elektrotechnik, bilden einen wesentlichen Bestandteil des Buches. Wertvoll ist die auf vier Stellen genau tabellierte Poissonsche Verteilung für Mittelwerte von 0,05 bis 50. Mit ihrer Hilfe lassen sich alle Aufgaben, die mit dem Auftreten seltener Ereignisse zusammenhängen, wie zum Beispiel Ausschussprobleme und Fragen aus dem Gebiet der Nachrichtenübermittlung, ohne zeitraubende Rechenarbeit leicht lösen. Sie liefern ferner die nötigen Zahlenwerte zur schnellen und sicheren Beurteilung von Einfach- und Doppelstichprobenplänen. Das ausführliche Literaturverzeichnis bietet einen guten Überblick sowohl über die deutsche als auch die englisch-amerikanische Fachliteratur.

Das Buch ist in erster Linie für diejenigen Ingenieure, Techniker, Betriebsleiter und Konstrukteure bestimmt, die sich vorwiegend mit Serienproduktionen zu befassen haben.

Th. Gerber

621.315

Nr. 11 347

Werkstoffe der Elektrotechnik. Von *N. P. Bogorodizki, W. W. Pasynkow* und *B. M. Tarejew*. Berlin, Verlag Technik, 1955; 8°, 225 Fig., 74 Tab., 420 S. — Preis: geb. Fr. 23.95.

Wie im Vorwort zu diesem Buch betont wird, handelt es sich um ein Unterrichtswerk für Studenten der elektrotechnischen Fächer. Es vermittelt in sehr klarer Weise neben einer theoretischen Voraussetzung eine Charakteristik der verschiedenen Werkstoffe und ihres Verhaltens sowie der konventionellen Mess- und Prüfmethode.

Es scheint, dass die Verfasser vor allem darauf Wert gelegt haben, dem Studenten nicht durch eine Aufzählung von Einzelercheinungen und Ausnahmen von den skizzierten Grundzügen den Überblick zu erschweren. Der theoretische Teil des Buches ist deshalb auch für den Praktiker in seiner Knappheit und Klarheit sehr lesenswert. Bei der Behandlung der Werkstoffgruppen fehlt besonders im chemischen Teil eine Nachführung auf den heutigen Stand der Technik.

Störend wirkt an dem Buch die Einseitigkeit der Zitate. Schon im Vorwort vernehmen wir, welche Russen die grundlegenden Erfindungen der Elektrotechnik gemacht haben, und im Text werden ausschliesslich Hinweise auf Arbeiten russischer Forscher gegeben.

H. Mosimann

621.314.21

Nr. 11 355

Die Transformatoren. Grundlagen für ihre Berechnung und Konstruktion. Von *Rudolf Kückler*. Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer, 1956; 8°, XI, 321 S., 276 Fig., Tab. — Preis: geb. DM 33.—.

Obschon es nicht leicht ist, zu der vorhandenen guten Literatur über Transformatoren ein Buch hinzuzufügen, das etwas Neues bietet, hat es der Verfasser auf Grund seiner überaus reichen praktischen Erfahrung bei der AEG verstanden, einen interessanten, vollständigen und auf den letzten Stand der Technik ausgerichteten Überblick über die mit dem Bau von Transformatoren zusammenhängenden Probleme zu geben. Das Buch richtet sich vor allem an Berechner und Konstrukteure, bietet aber auch Betriebsleuten sowie Studenten eine ausgezeichnete Übersicht. Es enthält alle wesentlichen Berechnungsgrundlagen unter bewusstem Verzicht auf lange theoretische Ableitungen. Die Betrachtungen stützen sich vorwiegend auf die deutsche Praxis im Transformatorenbau.

Ein erster Abschnitt über den magnetischen Kreis behandelt neben den Magnetisierungsströmen bei verschiedenen Schaltungen und Kernbauarten den Einfluss verschiedener Stossfugen und die besonderen Verhältnisse bei der Verwendung kornorientierter Bleche, wobei möglichst alle Erscheinungen mathematisch erfasst werden. In zwei weiteren Abschnitten sind die Streuflüsse, Streuspannungen und Zusatzverluste im praktisch benötigten Rahmen behandelt, gefolgt von den Betrachtungen über die Kurzschlusskräfte. Bei den Spannungsbeanspruchungen bilden naturgemäss die Stoßspannungsfragen den Hauptbestandteil. Die Beanspruchungen zwischen Wicklungen und Windungen werden rechnerisch erfasst. Andererseits ist die allgemeine Theorie des Transformators nur kurz gestreift und die Vektordiagramme erscheinen nur, soweit sie für die Berechnung von Spannungsabfällen und Wirkungsgraden nötig sind. Je ein ganzer Abschnitt ist den Belastungs- und Überlastfragen sowie den heute an Bedeutung gewinnenden Sparttransformatoren gewidmet. Die Spannungsregulierung unter Last wird mehr vom Gesichtspunkt des Transformators aus betrachtet, während die Laststufenschalter nur kurz gestreift sind. Die letzten drei Abschnitte enthalten die Grundlagen für die Berechnung der Kühlung, die konstruktive Gestaltung der Details und das Geräusch der Transformatoren.

Das Buch kann allen, die sich in irgend einer Form mit Transformatoren zu beschäftigen haben, als umfassendes Nachschlagewerk sehr gute Dienste leisten.

Hch. Lutz

621.391

Nr. 90 048, 3, 1956

Nachrichtentechnische Fachberichte. Bd. 3: Informationstheorie = Information Theory. Braunschweig, Vieweg, 1956; 4°, 118 S., Fig., Tab. — Beihefte der NTZ. — Preis: brosch. DM 22.—.

Die in diesem Heft zusammengefassten Beiträge geben dem Leser eine Idee, was alles unter den Begriff Informationstheorie fallen kann. Als Extreme seien genannt «Der Ingenieur als Strategie: Verhaltenstheorien» von B. Mandelbrot und «Schaltalgebra» von H. Zemanek. Im ersten Beitrag wird versucht, dem Begriff «Kybernetik» eine erweiterte Definition zu geben, während der zweite eine Übersicht und Zusammenfassung aller möglichen Darstellungen der Wahrheitsfunktionen und ihrem Kalkül erstrebt.

Mehr den physiologischen Aspekt behandeln die Berichte von F. Enkel, «Ein Beitrag zur Typologie des Gehörs», K. Küpfmüller und O. Warns, «Sprachsynthese aus Lauten», A. Moles, «Informationstheorie der Musik» und C. R. Sankaran and P. C. Ganeshsundaram, «Structure in Speech; the Physical Reality of the Phoneme».

Ein für die Praxis noch ungelöstes Problem, nämlich die Kompression der Sprache, wird auch in dem vorliegenden Heft von verschiedenen Seiten beleuchtet, so im bereits genannten Beitrag von K. Küpfmüller, der beim Empfänger

einen Speicher für 60 verschiedene Laute vorsieht und von F. Vilbig und K. H. Haase, «Über einige Systeme zur Sprachbandkompression», welche drei verschiedene Systeme des «Vocoders» systematisch untersuchen.

Dass mathematische Statistik und Korrelationsrechnung in der Informationstheorie entscheidend mitwirken, zeigen die Beiträge von W. Fucks «Die mathematischen Gesetze der Bildung von Sprachelementen aus ihren Bestandteilen; Theorie der Wortbildung aus Silben und der Silbenbildung aus Lauten», G. Guanella, «Einige Anwendungen der Korrelationsmethode beim Schwingungsempfang» und W. Meyer-Eppler und G. Darius, «Die Autokorrelation von ebenen zweidimensionalen Bildvorlagen».

Schliesslich werden bestimmte Nachrichtensysteme untersucht und auch andere vorgeschlagen, so von P. Neidhardt «Der informationstheoretische Wirkungsgrad (Wiedergabefaktor) einer Fernsehkette» und von F. Schröter, «Modellvorschläge für Quantisierung und Speicherung».

Wie aus dieser Aufstellung hervorgeht, erstrecken sich die Beiträge über ein recht ausgedehntes Gebiet, so dass der Fachmann sich jeweils nur für wenige interessiert. Aus diesem Grunde wäre zu wünschen, dass in solchen Sonderheften, wie sie die Fachberichte darstellen, eine straffere Ausrichtung auf bestimmte Themen getroffen würde. Es wäre dies informationstechnisch sicher rationeller. *H. Weber*

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

IV. Prüfberichte

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3248.

Gegenstand: **Vier Quecksilber-Relais**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31912 vom 27. November 1956.

Auftraggeber: Carl Geisser & Co., Kasinostrasse 12, Zürich.

Bezeichnungen:

- Prüf-Nr. 1: Steuerrelais, 3 A 220 V 50 Hz, Typ 115-12.14/204
 » » 2: Leistungsrelais, 15 A 220 V 50 Hz, Typ 100-15.14/204
 » » 3: Wischrelais, 6/1 A 220 V 50 Hz, Typ 184-45.14/204
 » » 4: Verzögerungsrelais, 6 A 220 V 50 Hz, Typ 172-08.14/204

Aufschriften:

EBERLE & CO Nürnberg

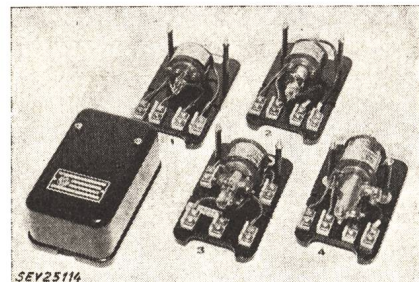


Ty Nr ☞ 220 V 50 Hz

Kontakt: 220 V 50 Hz . . A

Beschreibung:

Einpolige Quecksilberrelais gemäss Abbildung. Quecksilber-Schaltröhren in Magnetspule fest angeordnet. Grundplatte und Deckel aus schwarzem Isolierpreßstoff. Anschlussklemmen auf keramischem Material befestigt. Relais Prüf-Nr. 4 mit Ein- und Ausschaltverzögerung von je 8 s.



Die Quecksilber-Relais haben die Prüfung in Anlehnung an die Vorschriften für Schalter und Schaltschütze bestanden (Publ. Nr. 119 d und 129 d). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Vereinsnachrichten

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

Totenliste

Am 12. Februar 1957 starb in Zug im Alter von 65 Jahren **Robert Rüttimann**, Mitbegründer und während mehr als 40 Jahren Leiter der Gebrüder Rüttimann A.-G., Zug, Kollektivmitglied des SEV. Wir entbieten der Trauerfamilie und dem Unternehmen, dem er angehörte, unser herzlichstes Beileid.

Schweizerisches Elektrotechnisches Komitee (CES)

Das CES hielt am 8. Februar 1957 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Dr. A. Roth, in Aarau seine 50. Sitzung ab. Es nahm Kenntnis vom technischen Programm der Tagungen des Comité d'Action und von verschiedenen Comités d'Etudes und Sous-Comités der CEI, welche im Juli 1957 gemäss Beschluss des Comité d'Action in Moskau stattfinden werden,

und besprach das weitere Vorgehen. Hierauf wählte es die Mitglieder sämtlicher Fachkollegien für die Amtsdauer 1957...1959. Es befasste sich ferner mit einem dem Vorstand des SEV einzureichenden Antrag, eine von der Commission Electrotechnique Internationale herausgegebene Empfehlung für Gleichstrom-Kondensatoren ohne Änderung als Regeln in das Vorschriftenwerk des SEV aufzunehmen und beschloss, nicht nur im Hinblick auf den vorliegenden, erstmals auftretenden Fall, sondern auch auf die Zukunft, einen grundsätzlichen Entscheid des Vorstandes des SEV zu erwirken. Weiter nahm das CES zustimmend von einem Antrag verschiedener Fachkollegien Kenntnis, eine besondere Expertenkommission für die Festlegung bestimmter klimatischer Begriffe, die sich im Zusammenhang mit der Verwendung neuer Werkstoffe der Elektrotechnik aufdrängen, zu bilden. Es beschloss ferner, in allen von seinen Fachkollegien erstellten Vorschriften und Regeln eine klare Unterscheidung der Typen- und der Stückprüfung am Material aufzunehmen, sowie eine

Am 10. Februar 1957 verschied in Lausanne im Alter von 73 Jahren

Dr. sc. techn. h. c. R. A. Schmidt

Ehrenmitglied des SEV

Präsident der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse

Präsident des VSE von 1931 bis 1945

Mitglied des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees (CES)

Präsident der Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE)

Membre permanent du Comité de direction der Union Internationale
des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPED)

Am 11. Februar 1957 verschied in Baden (AG) im Alter von 70 Jahren

Dr. sc. techn. h. c. Henri Niesz

Ehrenmitglied des SEV

Vizepräsident des Verwaltungsrates der Motor-Columbus A.-G.

Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz bis 1956

Der SEV verliert in den beiden so kurz nacheinander verstorbenen Ehrenmitgliedern hervorragende Persönlichkeiten, die ihm grosse und bleibende Dienste erwiesen haben. Er wird ihr Andenken in hohen Ehren halten.

einheitliche Umgebungstemperatur als Basis einzuführen. Schliesslich stimmte es der Bildung eines neuen Fachkollegiums 42 (Hochspannungsprüftechnik) zu und beschloss dessen Personalunion mit den FK 8 (Normalspannungen, Normalströme und Normalfrequenzen) und 36 (Durchführungen und Leitungsisolatoren). Der Aufnahme des Nationalkomitees der Volksrepublik China in die CEI wurde zugestimmt. Schliesslich wurden die vom FK 31 (Explosionssicheres Material) aufgestellten Regeln für schwadensicheres Material genehmigt und zur Weiterleitung an den Vorstand des SEV zwecks Veröffentlichung im Bulletin des SEV freigegeben.

H. Marti

Fachkollegium 2/14 des CES

FK 2: Elektrische Maschinen

FK 14: Transformatoren

Das FK 2/14 des CES trat am 31. Januar 1957 unter dem Vorsitz von Prof. E. Dünner in Zürich zur 50. Sitzung zusammen. Der Präsident gab einen kurzen Rückblick über die 25 Jahre, während denen in 50 Plenarsitzungen und in zahllosen Sitzungen von Unterkommissionen und Arbeitsgruppen beachtenswerte Arbeit geleistet worden ist. Er dankte allen Mitgliedern des Fachkollegiums, insbesondere auch den Protokollführern, von denen der gegenwärtige, H. Abegg, seit 15 Jahren im Amte steht. Der Sekretär des CES überbrachte seinerseits den Dank des CES, der Prof. E. Dünner gegenüber symbolisch durch Überreichung einer blühenden Azalee zum Ausdruck gebracht wurde.

Das FK 2/14 stimmte sodann einem Entwurf für eine CEI-Publikation zu, in welcher genormte Wellenenden von Elektromotoren den im Dauerbetrieb maximal zulässigen Drehmomenten zugeordnet werden. Einen Vorschlag des britischen Nationalkomitees, dem Sous-Comité 2C, Classification des matériaux isolants, den Status eines Comité d'Etudes zu geben, lehnte es ab, da seines Erachtens kein Grund für

eine solche Änderung vorliegt. Ing. J. Châtelain, schweizerisches Mitglied des Comité d'Etudes Nr. 17 der CIGRE, liess sich durch die Mitglieder des FK 2/14 in einer angeregten Aussprache darüber orientieren, welche Probleme im CE 17, Générateurs, der CIGRE nach ihrer Meinung dringlich behandelt werden sollten. Das Studium verschiedener Dokumente aus dem Fachgebiet des CE 14, Transformatoren, wurde einem von Ing. M. Itschner präsidierten Ausschuss übertragen, während der Ausschuss für Magnetbleche mit dem Studium amerikanischer Regeln betraut wurde, die bei der Schaffung internationaler Regeln für Magnetbleche als Basis dienen sollen.

Im Anschluss an den geschäftlichen Teil fuhren die Sitzungsteilnehmer in Privatwagen nach Kloten, wo Ihnen der Präsident des SEV, Dir. H. Puppikofer, bei einem festlichen Mittagessen die Glückwünsche und den Dank des SEV entbot. Am Nachmittag erfolgte eine freundlicherweise von der Maschinenfabrik Oerlikon offerierte Besichtigung ihrer Fabrikanlagen, die nach interessanten Demonstrationen im Hochspannungslaboratorium bei einem gemütlichen Imbiss den Abschluss fand.

H. Lütolf

Inkraftsetzung der Publ. Nr. 0159.1957 des SEV, Genormte Werte der Spannungen, Frequenzen und Ströme für elektrische Netze und für elektrisches Material

Der Vorstand des SEV hat auf Grund der ihm von der 71. Generalversammlung (1955) in Luzern erteilten Vollmacht die zweite Auflage der Publikation «Genormte Werte der Spannungen, Frequenzen und Ströme für elektrische Netze und für elektrisches Material» auf den 1. Februar 1957 in Kraft gesetzt. Der Entwurf des Textes war im Bulletin Nr. 7 vom 31. März 1956 veröffentlicht worden. Die Publikation ist unter der Nummer 0159.1957 in Druck erschienen und kann bei der Gemeinsamen Verwaltungsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zum Preise von Fr. 3.— (Fr. 2.— für Mitglieder) bezogen werden.

Diskussionsversammlung über die Koordination der Isolation in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen

Berichtigung

Bei der Ankündigung dieser Diskussionsversammlung auf der Umschlagseite des letzten Bulletin-Heftes (Nr. 4) wurde der Tagungsort irrtümlicherweise mit Zürich angegeben. Diese Tagung findet in *Bern* statt, was unsere aufmerksamen Leser zweifellos dem im gleichen Heft auf S. 188 abgedruckten Programm entnommen haben. Die Ankündigung ist im richtigen Wortlaut auf der Umschlagseite des vorliegenden Heftes wiederholt.

Nächste Kontrolleurprüfung

Die nächste Prüfung von Kontrolleuren findet, wenn genügend Anmeldungen vorliegen, im Frühling 1957 statt.

Interessenten haben sich beim eidg. Starkstrominspektorat, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bis spätestens am 15. März 1957 anzumelden.

Dieser Anmeldung sind gemäss Art. 4 des Reglementes über die Prüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen beizufügen:

das Leumundszeugnis,
ein vom Bewerber verfasster Lebenslauf,
das Lehrabschlusszeugnis,
die Ausweise über die Tätigkeit im Hausinstallationsfach.

Die genaue Zeit und der Ort der Prüfung werden später bekanntgegeben. Reglemente können beim eidg. Starkstrominspektorat in Zürich zum Preise von 50 Rp. das Stück bezogen werden.

Wir machen besonders darauf aufmerksam, dass Kandidaten, die sich dieser Prüfung unterziehen wollen, gut vorbereitet sein müssen.

Eidg. Starkstrominspektorat:
Kontrolleurprüfungskommission

Änderungen an der ersten Auflage der Regeln für Spannungsprüfungen

Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiemit den Entwurf zu «Änderungen an der 1. Auflage der Regeln für Spannungsprüfungen», Publ. Nr. 173 des SEV, der vom FK 36, Spannungsprüfungen, Durchführungen und Leitungsisolatoren, des CES ausgearbeitet wurde. Die Änderungen bezwecken, die Erkenntnisse zu verwerten, die in der Arbeit «Die neue Kapillardüsen-Berechnungsanlage des SEV für Spannungsprüfungen und ihre Anwendung»¹⁾ dargelegt sind.

Der Vorstand bittet die Mitglieder des SEV, den Entwurf zu prüfen und eventuelle Einsprachen bis spätestens 23. März 1957 beim Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, schriftlich in 2 Exemplaren einzureichen. Falls bis zu diesem Termin keine Einsprachen eintreffen, wird der Vorstand sich die Annahme gestatten, die Mitglieder des SEV seien mit dem Entwurf einverstanden. Er wird ihn in diesem Falle auf Grund der ihm von der 72. Generalversammlung des SEV in Solothurn erteilten Vollmacht in Kraft setzen.

Entwurf

Änderungen an der 1. Auflage der Regeln für Spannungsprüfungen

I. Prüfung mit Wechselspannung von Industriefrequenz

¹⁾ Siehe Bull. SEV, Bd. 45(1954), Nr. 14, S. 561...570.

ID. Durchführung der Spannungsprüfung und Messung der Überschlag- und Durchschlagspannung

Neue Fassung von Ziff. 20:

20. Prüfung unter Regen. Das Prüfobjekt wird vor der Prüfung während der Dauer von 5 Minuten beregnet. Die Horizontalkomponente der Regenmenge beträgt $2,2 \text{ mm} \pm 10\%$ pro Minute, der spezifische Widerstand des Regenwassers wird einreguliert auf $9\,000 \dots 11\,000 \text{ } \Omega \text{cm}$. Der Regen, dessen Temperatur nicht mehr als $\pm 10^\circ \text{C}$ von der Lufttemperatur abweichen soll, fällt mit einer Neigung von $40 \dots 50^\circ$ gegen die Vertikale auf das Prüfobjekt.

Die Spannungsprüfung unter Regen erfolgt während der vorgeschriebenen Dauer nach der Eichung mit dem angeschlossenen beregneten Prüfobjekt.

Neue Fassung des 1. Alineas der Bemerkung in Ziff. 21:

Bemerkung: Nach Erfahrung treten bei der in verschiedenen Prüflokalen durchgeführten Bestimmung der Überschlagspannung unter Regen Streuungen auf. Eine Anlage, mit welcher sich der vorgeschriebene Regen ohne wesentliche Streuung erzeugen lässt, ist im Bulletin SEV Bd. 45(1954), Nr. 14, S. 561...570 beschrieben, in der grünen Ausgabe in deutscher Sprache und in der gelben Ausgabe in französischer Sprache. Vom Text besteht überdies ein Sonderdruck S 1893, der wie das Bulletin bei der Gemeinsamen Verwaltungsstelle des SEV und VSE erhältlich ist.

Dieses Heft enthält die Zeitschriftenrundschau des SEV (8...11)

Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion:** Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. Für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telephon (051) 27 51 91, Telegrammadresse Electrunion, Zürich, Postcheck-Konto VIII 4355. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 50.— pro Jahr, Fr. 30.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 60.— pro Jahr, Fr. 36.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern Fr. 4.—.

Chefredaktor: H. Leuch, Ingenieur, Sekretär des SEV.

Redaktoren: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, R. Shah, Ingenieure des Sekretariates.