Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 48 (1957)

Heft: 5

Rubrik: Communications ASE

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: 13.12.2025

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 Stemag-Werke in Lauf eingehend zu besichtigen.

In ihrem herbstlichen Farbenkleid 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, Holenbrunn, 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 Untertagbau (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 Trommelnassmühlen;

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 Presslinges. 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.

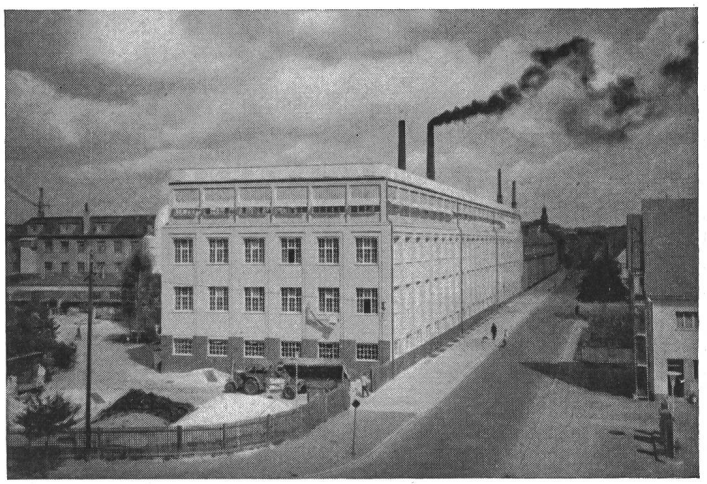


Fig. 2
Die Stemag-Werke in Lauf

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 Flachschliff Genauigkeiten bis zu 0,015 mm erzielt. Für Grobschliff sind Siliziumkarbidscheiben eingesetzt.

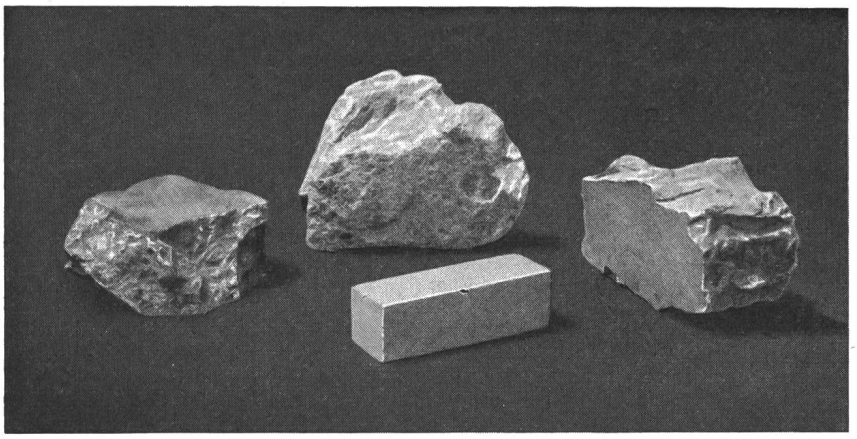


Fig. 3
Speckstein

Der Vormittagsrundgang schliesst mit der *Chamotte-Kapselfabrikation.* 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 regelmässigen 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-Trommelmühlen 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 Einpudern 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 Widerstandmessung 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 annähernd 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 anzeigt 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:* Warmteproblemen 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-

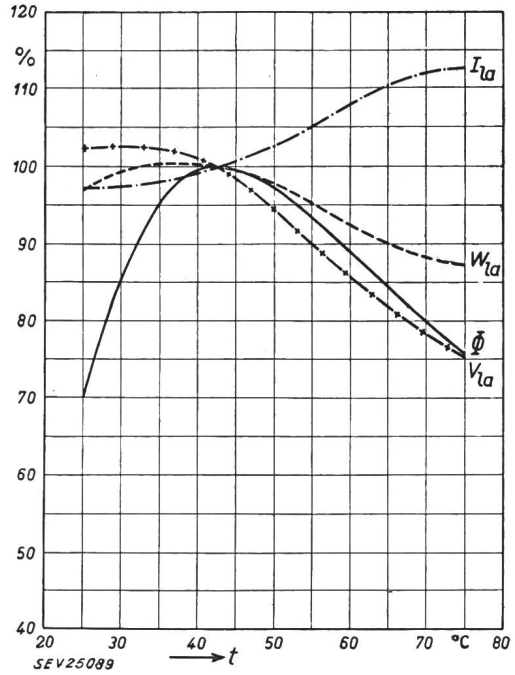


Fig. 1

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.

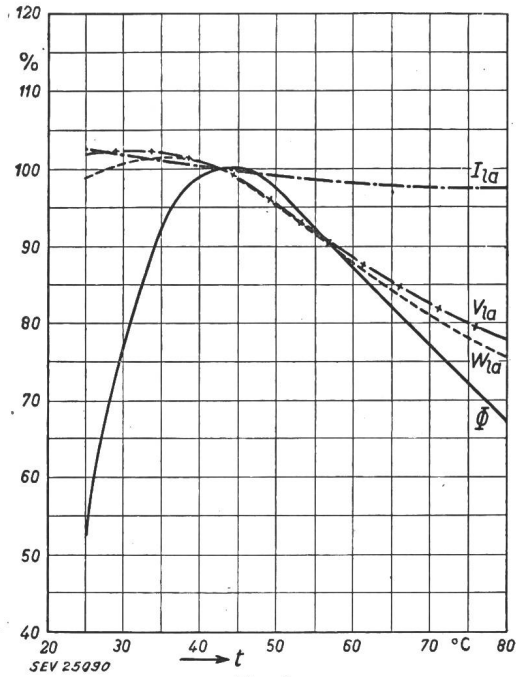


Fig. 2

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 hiebei fast keine Rolle. Erst wenn die mechanischen Eigenschaften sich bis zu einer gewissen Grenze verschlechtert 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 Vorschaltgeräten, 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 Trogarmaturen, 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 ausgenützt 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.

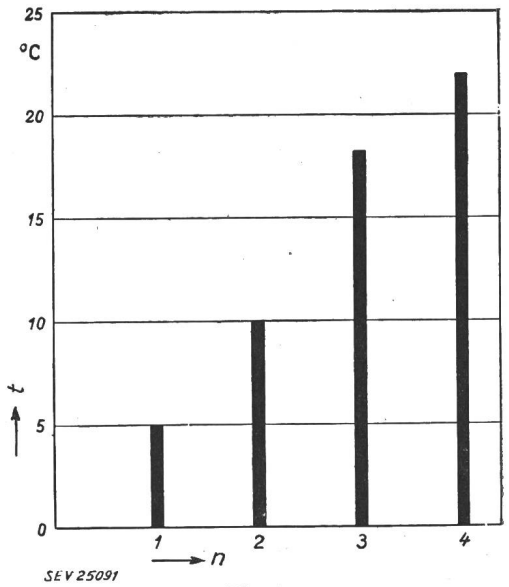


Fig. 3

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.

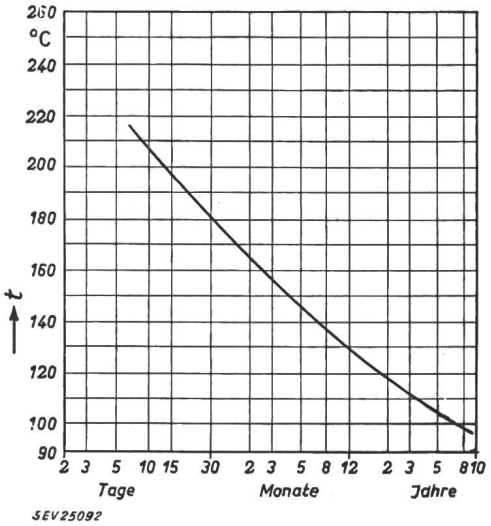


Fig. 4
Mindestlebensdauer von Isolierstoffen der Klasse A in Abhängigkeit von der Temperatur

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 Betriebszeiten. 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 Isolationen 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 Lichtanwendung, 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 Leuchtdecke 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, Farbtüchtigkeit 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 Arbeitschicht 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 Kasten 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 protokollarisch 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

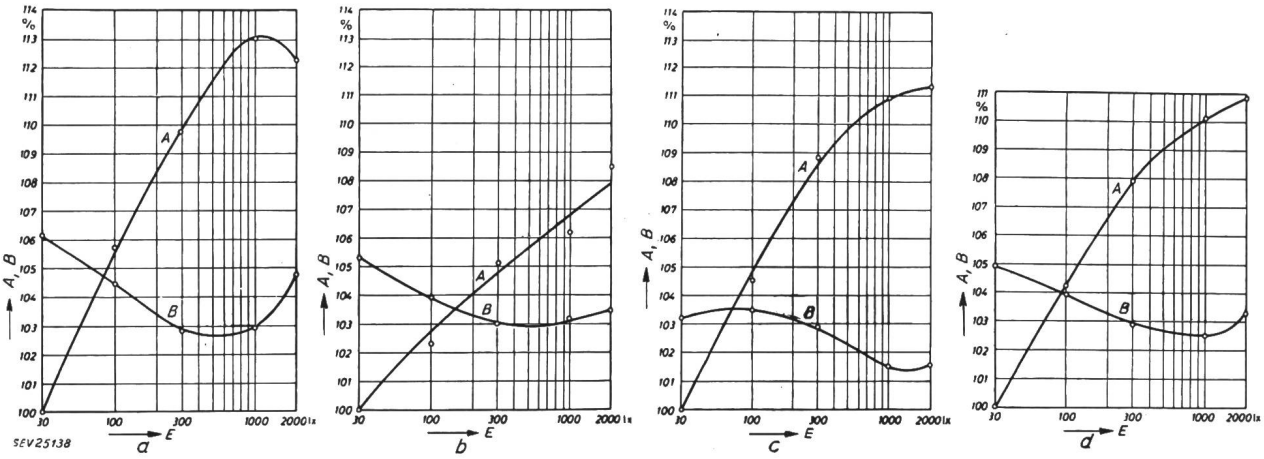


Fig. 1
Relative Arbeitsleistung und relative Ermüdung bei verschiedenen Beleuchtungsarten
a bei Glühlampenlicht; *b* bei Quecksilberdampflicht; *c* bei Fluoreszenzlicht; *d* Mittelwert bei allen drei Beleuchtungsarten; *A* relative Arbeitsleistung; *B* relative Ermüdung; *E* Beleuchtungsstärke

dabei auftretenden Adaptationsschwierigkeiten nicht das bekannte Flimmerverfahren benützt, sondern die Veränderung der oberen Hörgrenze. Die altersbedingte Hörgrenze (die Frequenz f_h) 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 Langlebensdauerröhren 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 zusammengeschaltet 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 Spannungsverstärker 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.

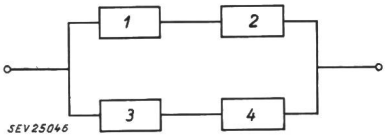


Fig. 1
«Vierer»-Schaltung zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Dioden, Widerständen und Kondensatoren
1, 2, 3, 4 vier gleiche Elemente

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 heruntergesetzt 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,

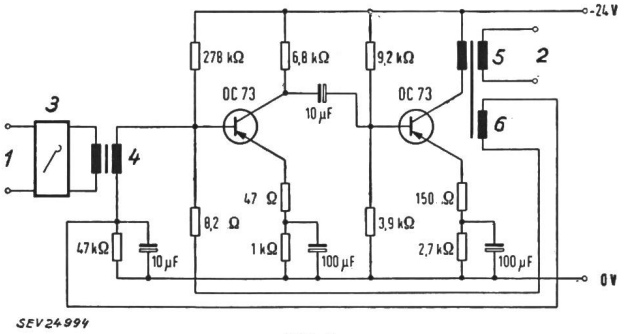


Fig. 1
Transistor-Kanalverstärker
1 Eingang; *2* Ausgang; *3* Abschwächer; *4* Eingangsübertrager; *5* Ausgangsübertrager; *6* Gegenkopplungswicklung

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 $< 1\,\%$ 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.

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, anderseits 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 Vollausschlag 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

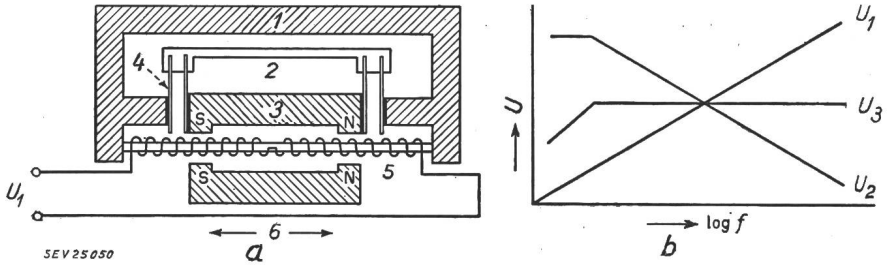


Fig. 1

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

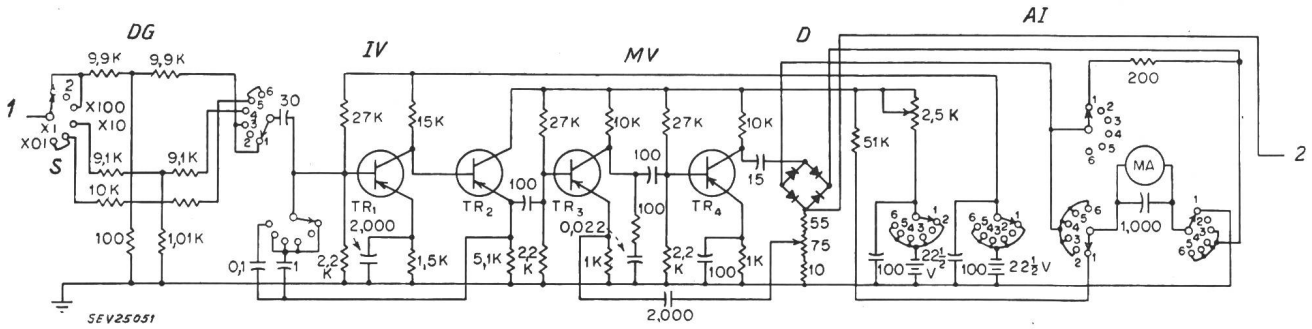


Fig. 2

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* Bereichumschalter (Stellung 1: Prüfen; 2: «aus»; 3: × 100; 4: × 10; 5: × 1; 6: × 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-

beträgt ± 5...10 % im Frequenzbereich von 10...1000 Hz und im Temperaturbereich von —30...+50 °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*

Communications de nature économique

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Métaux

		Février	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) [1].	fr.s./100 kg	310.—	335.—	520.—
Etain (Banka, Billiton) [2]	fr.s./100 kg	940.—	960.—	1005.—
Plomb [1]	fr.s./100 kg	140.—	146.—	144.—
Zinc [1]	fr.s./100 kg	123.—	128.—	122.50
Fer (barres, profilés) [3]	fr.s./100 kg	67.50	67.50	63.—
Tôles de 5 mm [3] . .	fr.s./100 kg	73.—	73.—	65.—

[1]) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t.
[2]) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t.
[3]) Prix franco frontière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 15 t.

Combustibles et carburants liquides

		Février	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthylée [1]	fr.s./100 kg	49.52	49.52	42.—
Carburant Diesel pour véhicules à moteur . .	fr.s./100 kg	46.10 [3])	46.10 [3])	39.85 [2])
Huile combustible spéciale [2]	fr.s./100 kg	26.60 [3])	26.60 [3])	19.30
Huile combustible légère [2]	fr.s./100 kg	25.80 [3])	25.80 [3])	18.30
Huile combustible industrielle moyenne (III) [2]	fr.s./100 kg	22.05 [3])	22.05 [3])	14.70
Huile combustible industrielle lourde (V) [2]	fr.s./100 kg	20.85 [3])	20.85 [3])	13.50

[1]) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse, dédouané, ICHA y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.
[2]) Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Buchs, St-Margrethen, Bâle, Genève, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Chiasso, Pino et Iselle: réduction de fr.s. 1.—/100 kg.
[3]) Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Bâle, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Chiasso, Pino et Iselle, les prix doivent être diminués de fr.s. 1.—/100 kg; pour livraisons à Buchs, St-Margrethen et Genève, les prix doivent être majorés de fr.s. —.80/100 kg.

Charbons

		Février	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II	fr.s./t	133.—	133.—	108.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II	fr.s./t	135.50	135.50	110.—
Noix III	fr.s./t	135.50	135.50	107.50
Noix IV	fr.s./t	135.50	135.50	104.—
Fines flambantes de la Sarre	fr.s./t	89.50	89.50	85.50
Coke de la Sarre	fr.s./t	—	—	108.—
Coke français, Loire . .	fr.s./t	144.50	144.50	107.—
Coke français, nord . .	fr.s./t	136.50	136.50	103.50
Charbons flambants polonais				
Noix I/II	fr.s./t	130.50	130.50	102.—
Noix III	fr.s./t	128.—	128.—	99.50
Noix IV	fr.s./t	128.—	128.—	99.50

Tous les prix s'entendent franco St-Margrethen, marchandise dédouanée, pour livraison par wagons entiers à l'industrie, par quantité d'au moins 15 t.

Miscellanea

Zwei Hochschuljubilare der Elektrotechnik

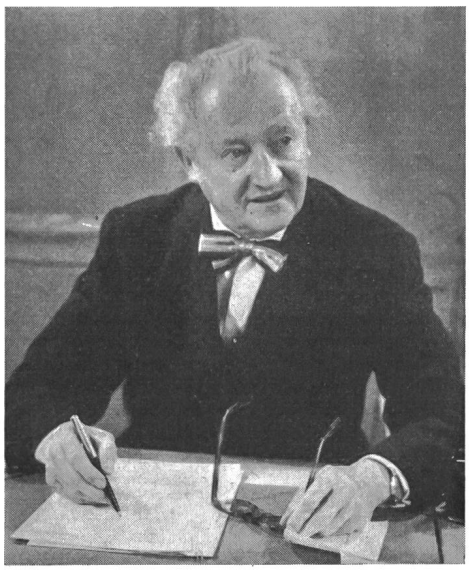
Am 27. Februar dieses Jahres wird Prof. B. Bauer und am 2. März Prof. E. Dünner die Vollendung des siebzigsten Altersjahres feiern können. Beide Jubilare treten nun nach langer, erfolgreicher Lehrtätigkeit an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in den wohlverdienten Ruhestand. Die grosse elektrotechnische Gemeinde der Schweiz übermittelt 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. Neuhausen 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 Netzwerkmodelles 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 amtet 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. 10 836,5*[1]

Fernsehtechnik. 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 vermisste 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 Bildfeldzerlegung. 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, Wiely; London, Chapmann & 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 Transformatorenbauer. Wie der Titel andeutet, werden nur solche Transformatoren behandelt, die in elektronischen Geräten Verwendung finden, also Netztransformatoren, Ausgangsübertrager, Impulstransformatoren und dgl. Magnetische Verstärker, gesättigte Eisendrosselspulen sowie Transformatoren für Thyratronschaltungen 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 bedeutsame 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 hiefür 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 Prüfmethoden.

Es scheint, dass die Verfasser vor allem darauf Wert gelegt haben, dem Studenten nicht durch eine Aufzählung von Einzelerscheinungen 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 Küchler.* 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. Anderseits 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 Spartransformatoren 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 Stratege: 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 jeweilen 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*

Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE

IV. Procès-verbaux d'essai

Valable jusqu'à fin novembre 1959.

P. N° 3248.

Objets: **Quatre relais à mercure**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 31912, du 27 novembre 1956.

Commettant: Carl Geisser & Cie, 12, Kasinostrasse, Zurich.

Désignations:

Relais n° 1: Relais de commande, 3 A, 220 V, 50 Hz, type 115-12.14/204
» » 2: Relais de puissance, 15 A, 220 V, 50 Hz, type 100-15.14/204
» » 3: Relais d'effacement, 6/1 A, 220 V, 50 Hz, type 184-45.14/204
» » 4: Relais à retardement, 6 A, 220 V, 50 Hz, type 172-08.14/204

Inscriptions:

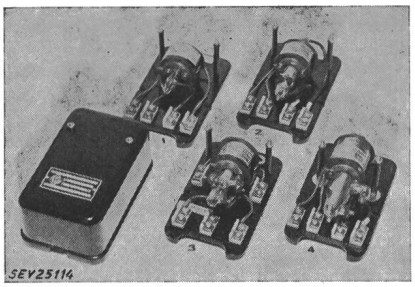
EBERLE & CO Nürnberg

ECO Ty .... Nr .... 220 V 50 Hz

Kontakt: 220 V 50 Hz .. A

Description:

Relais unipolaires à mercure, selon figure. Tube à mercure fixé dans la bobine de l'électroaimant. Plaque de base et couvercle en matière isolante moulée noire. Bornes de connexion sur socles en matière céramique. Le relais n° 4 fonctionne avec un retard de 8 s à l'enclenchement et au déclenchement.



Ces relais à mercure ont subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les Prescriptions pour les interrupteurs et pour les contacteurs (Publ. n°s 119 f et 129 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Communications des organes des Associations

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels de l'ASE et des organes communs de l'ASE et de l'UCS

Nécrologie

Nous déplorons la perte de Monsieur *Robert Rüttimann*, co-fondateur et pendant plus de 40 ans directeur de la S. A. Rüttimann frères, Zoug, membre collectif de l'ASE. Monsieur Rüttimann est décédé le 12 février à Zoug, à l'âge de 65 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à l'entreprise qu'il dirigeait.

Comité Electrotechnique Suisse (CES)

Le CES a tenu sa 50° séance le 8 février 1957, à Aarau, sous la présidence de M. A. Roth, président. Il a pris connaissance du programme technique des réunions du Comité d'Action et de différents Comités d'Etudes et Sous-Comités de la CEI, qui se tiendront à Moscou, en juillet 1957, conformément à la décision du Comité d'Action, et discuté de la marche à suivre à ce sujet. Il procéda ensuite à la nomination des membres de tous les Comités Techniques pour la période de 1957 à 1959. Il a examiné une proposition à soumettre au Comité de l'ASE, visant à admettre sans modifications, comme Règles de l'ASE, les Spécifications pour condensateurs au papier pour courant continu publiées par la CEI et décidé d'obtenir désormais une décision de principe du Comité de l'ASE, d'une manière générale et non pas seulement pour le cas en question, qui se présentait pour la première fois. Il a approuvé une proposition de différents Comités Techniques relative à la constitution d'une Commission d'Experts chargée de fixer certaines notions climatiques, cela étant devenu indispensable par suite de l'utilisation de nouvelles matières premières. Il décida d'autre part de procéder,

Le 10 février 1957 est décédé à Lausanne, à l'âge de 73 ans,

Monsieur

R. A. Schmidt, Dr ès sc. techn. h. c.

Membre d'honneur de l'ASE
Président de la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse
Président de l'UCS de 1931 à 1945
Membre du Comité Electrotechnique Suisse (CES)
Président de la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE)
Membre permanent du Comité de direction de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPEDE)

Le 11 février 1957 est décédé à Baden (AG), à l'âge de 70 ans,

Monsieur

Henri Niesz, Dr ès sc. techn. h. c.

Membre d'honneur de l'ASE
Vice-président du Conseil d'administration de la S. A. Motor-Columbus
Président du Comité National Suisse de la Conférence mondiale de l'Energie jusqu'en 1956

Dans ces deux personnalités décédées à un si bref intervalle, l'ASE perd des membres d'honneur d'un grand mérite, dont elle n'oubliera pas les services éminents et dont elle conservera un souvenir respectueux et reconnaissant.

dans toutes les Prescriptions et Règles élaborées par ses Comités Techniques, à une nette distinction entre les essais de type et les essais de routine du matériel, ainsi que d'introduire une température ambiante uniforme de base. Il approuva la constitution d'un nouveau Comité Technique 42 (Technique des essais à haute tension), dont les membres seront les mêmes que ceux du CT 8 (Tensions et courants normaux, fréquences normales) et du CT 36 (Isolateurs). Il approuva également l'entrée du Comité National de la République populaire de Chine au sein de la CEI, ainsi que les Règles pour le matériel utilisé en atmosphère passagèrement déflagrante, élaborées par le CT 31 (Appareils antidéflagrants), dont le projet sera transmis au Comité de l'ASE pour publication dans le Bulletin de l'ASE. *H. Marti*

Comité Technique 2/14 du CES

CT 2: Machines électriques tournantes
CT 14: Transformateurs

Le CT 2/14 du CES a tenu sa 50e séance le 31 janvier 1957, à Zurich, sous la présidence de M. E. Dünner, président. Celui-ci fit une brève rétrospective du travail fourni par ce CT au cours de 25 années, durant lesquelles il a tenu 50 séances plénières et d'innombrables séances de sous-commissions et de groupes de travail, puis il remercia tous les membres du CT, notamment les secrétaires, dont M. H. Abegg, qui assume cette fonction depuis 15 ans. Le secrétaire du CES exprima à son tour les remerciements du CES à M. E. Dünner, qui reçut une splendide azalée à titre symbolique.

Le CT 2/14 approuva ensuite un projet de publication de la CEI concernant l'association des dimensions normalisées des bouts d'arbres de moteurs électriques aux couples maximums admissibles en service continu. Il repoussa une proposition du Comité National britannique de conférer au Sous-Comité 2C (Classification des matériaux isolants) le statut d'un Comité d'Etudes, car il estime qu'aucune raison ne justifie une telle modification. M. J. Châtelain, membre suisse du Comité d'Etudes n° 17 (Générateurs) de la CIGRE, discuta avec les membres du CT des problèmes urgents qui devraient être traités par le CE 17. Une sous-commission, présidée par M. M. Itschner, a été chargée d'examiner différents documents se rapportant au domaine du CE 14 (Transformateurs), tandis qu'une autre sous-commission s'occupera de l'examen de règles américaines devant servir de base à des Recommandations internationales pour les tôles magnétiques.

A l'issue de la séance, les membres du CT se rendirent à Kloten pour le dîner, au cours duquel le président de l'ASE, M. H. Puppikofer, les félicita et les remercia au nom de l'ASE. L'après-midi, ils visitèrent les installations des Ateliers de Construction Oerlikon et assistèrent notamment à d'intéressantes démonstrations au Laboratoire d'essais à haute tension. Cette visite s'acheva par une agréable collation.

H. Lütolf

Mise en vigueur de la Publ. n° 0159.1957 de l'ASE,

Valeurs normales de tensions, fréquences et courants de réseaux et de matériels électriques

En vertu des pleins pouvoirs qui lui ont été conférés par la 71e Assemblée générale à Lucerne, en 1955, le Comité de l'ASE a mis en vigueur pour le *1er février 1957* la seconde édition de la Publication «Valeurs normales de tensions, fréquences et courants de réseaux et de matériels électriques». Le projet du texte avait été publié dans le n° 7 du Bulletin, le 31 mars 1956. Parue sous le numéro 0159.1957, la Publication est en vente au prix de 3.— fr. (2.— fr. pour les membres) au Bureau commun d'administration de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.

Assemblée de discussion concernant la Coordination de l'isolement des installations à courant alternatif à haute tension

Rectification

A la page de couverture du dernier numéro du Bulletin (n° 4), nous avons annoncé par erreur que cette Assemblée aurait lieu à Zurich. En réalité, l'Assemblée se tiendra à *Berne*, ce que nos lecteurs attentifs auront certainement noté d'après le programme imprimé à la p. 188 du même numéro. Nous publions à la page de couverture du présent numéro l'avis corrigé.

Prochains examens pour contrôleurs

Les prochains examens pour contrôleurs d'installations électriques auront lieu, si le nombre des inscriptions est suffisant, au printemps 1957.

Les intéressés sont priés de s'annoncer à l'Inspectorat fédéral des installations à courant fort, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, jusqu'au *15 mars 1957*.

Conformément à l'article 4 du Règlement relatif aux examens pour contrôleurs d'installations électriques intérieures, il y aura lieu de joindre à la demande d'inscription:

un certificat de bonnes mœurs;
un curriculum vitae rédigé par le candidat;
le certificat de fin d'apprentissage;
des certificats de travail.

La date exacte et le lieu de l'examen seront publiés ultérieurement. Des Règlements au prix de 50 ct. la pièce peuvent être retirés auprès de l'Inspectorat fédéral des installations à courant fort.

Nous tenons à préciser que les candidats doivent se préparer soigneusement.

Inspectorat fédéral des installations à courant fort:
Commission des examens de contrôleurs

Modifications à la première édition des Règles pour les essais diélectriques

Le Comité de l'ASE publie ci-dessous un projet de «Modifications à la 1re édition des Règles pour les essais diélectriques», Publ. n° 173 de l'ASE, élaboré par le CT 36, Essais à haute tension, traversées isolées et isolateurs, du CES. Ces modifications sont fondées sur les nouvelles expériences dont les résultats ont été publiés sous le titre «La nouvelle installation à gicleurs capillaires de l'Association Suisse des Electriciens pour les essais de rigidité diélectrique sous pluie artificielle et son utilisation» [1]).

Le Comité invite les membres de l'ASE à examiner ce projet et à présenter leurs remarques éventuelles *par écrit, en 2 exemplaires, jusqu'au 23 mars 1957 au plus tard*, au Secrétariat de l'ASE, Seefeldstrasse 301, Zurich 8. Si aucune objection n'est formulée jusqu'à cette date, le Comité admettra que les membres de l'ASE approuvent le projet; il le mettra en vigueur en vertu des pleins-pouvoirs qui lui ont été conférés par la 72e Assemblée générale de l'ASE à Soleure.

Projet

Modifications apportées à la 1re édition des Règles pour les essais diélectriques

1° Essais sous tension alternative de fréquence industrielle

[1]) Voir Bull. ASE, t. 45(1954), n° 14, p. 561...570.

ID. Exécution des essais diélectriques Mesure des tensions de contournement et de perforation

Nouvelle teneur du chiffre 20:

20. Essai sous pluie. Avant l'essai, l'objet est exposé pendant 5 minutes à la pluie artificielle. La composante horizontale du débit de l'eau est de 2,2 mm ± 10 % par minute et la résistivité de l'eau est réglée entre 9 000 et 11 000 Ωcm. La pluie artificielle, dont la température ne doit pas différer de plus de ± 10 °C par rapport à la température de l'air, atteint l'objet en essai sous un angle de 40 à 50° sur la verticale.

L'essai diélectrique sous pluie a lieu pendant la durée prescrite, à la suite de l'étalonnage avec l'objet en essai raccordé et mouillé.

Nouvelle teneur du premier alinéa du commentaire du chiffre 21:

Commentaire: L'expérience a montré que la détermination de la tension de contournement donne des résultats très différents selon les laboratoires d'essais. Une installation avec laquelle la pluie prescrite peut être obtenue sans dispersion notable est décrite dans le Bulletin de l'ASE t. 45(1954), n° 14, p. 561...570, en français dans l'édition à couverture jaune et en allemand dans celle à couverture verte. Le texte a d'ailleurs fait l'objet d'un tirage à part S 1893, que l'on peut obtenir, comme le Bulletin de l'ASE, auprès du Bureau commun d'administration de l'ASE et de l'UCS.

Ce numéro comprend la revue des périodiques de l'ASE (8...11)

Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — **Rédaction:** Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektroverein Zurich. Pour les pages de l'UCS: place de la Gare 3, Zurich 1, adresse postale Case postale Zurich 23, adresse télégraphique Electrunion Zurich, compte de chèques postaux VIII 4355. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — **Administration:** case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — **Abonnement:** Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 50.— par an, fr. 30.— pour six mois, à l'étranger fr. 60.— par an, fr. 36.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix des numéros isolés fr. 4.—.

Rédacteur en chef: **H. Leuch**, ingénieur, secrétaire de l'ASE.
Rédacteurs: **H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, R. Shah**, ingénieurs au secrétariat.