E T Z

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

INHALT

Das Kraftwerk Finkenheerd. Von W. Kraska. 689

Graphische Stromwandlerberechnung. Von W. Fleischhauer. 691

Beitrag zur Ermittlung der Betriebsverluste in elektrischen Anlagen. Von B. Boehm und C. Lampe. 693

Verzögerungschaltungen bei Aufnahmen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen. Von H. Baatz, M. Freundlich und W. Holzer. 696

Steuerung von Hochofen-Begichtungsanlagen mit Kippkübel. 699

Wirk-, Blind- und Scheinleistung in elektrischen Stromkreisen mit nichtsinusförmigem Verlauf von Strom und Spannung. (Schluß.) Von S. Fryze. 700

Rundschau

Synchrongenerator zur Kompensation der Leitungsinduktivität. 703

Drosselspulen mit Eisen als Schutzwehr und Dämpfungsmittel gegen Überspannungen. 703

Lichtquellen für Tonfilmaufnahmen und Fernsehapparate. 703

Einphasen-Gleichstrom-Umformerlokomotive der Österreichischen Bundesbahnen. 704

Ersatz von Kettenbahnen durch Bandförderanlagen. 705

Wachsende Elektrisierung der Landwirtschaft in den V. S. Amerika. 706

Das Fernsprechwesen in Rumänien 1930. 706

Preisausschreiben. 706

Jahresversamml., Kongresse, Ausstellungen. 706

Energiewirtschaft. 707

Vereinsnachrichten. 707 Bekanntmachungen des VDE. 708.

Sitzungskalender. 710

Persönliches: F. J. Sprague, E. Karel, L. Steiner, A. Grünhut, H. Luithlen, W. Wedding, M. Pirani, W. Dziobek, L. Schneider. 710

Briefe a. d. Schriftl.: H. Barkhausen. 710

Literatur: H. Rengert, A. B. Bryn. 711

Geschäftliche Mitteilungen. 711

Bezugsquellenverzeichnis. 712

Berichtigung. 712

Porzellanfabrik zu Kloster Veilsdorf

WERKE IN KLOSTER VEILSDORF
EISFELD, BRATTENDORF
UND MEUSELWITZ

Veilsdorf WERRA
gegründet 1765

Freileitungsisolatoren
Montage- und Installations-Porzellan für Hoch- und Niederspannung. Technische Porzellane aller Art.

Prüfanlagen bis 500,000 Volt
Eigene Versuchslaboratorien
Neuzeitlich eingerichtete Matrizen-Werkstätten

29. HEFT · 53. JAHRGANG · IM BUCHHANDEL DURCH JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9
(689—712) 21. Juli 1932

Kraft-Druckknopf-Schalter

Kraft-Druckknopf-Umschalter

zum Ein- und Anbau an

Werkzeugmaschinen

Holzbearbeitungs-Maschinen

u. dgl.

650

zum direkten Einschalten von Motoren

SPECIALFABRIK ELEKTR. APPARATE EDMUND KUSSI G·M·B·H DRESDEN·N·23

RHEOSTAT

Selen-Trockengleichrichter

Einbau-Elemente — Kompl. Geräte für alle Zwecke der Technik. Hohe Spannungsfestigkeit — geringer Rückstrom.

Selen-Photo-Elemente

— Höchstempfindlich —

Elektrolyt-Kondensatoren

für niedere u. hohe Spannungen, bis zu 9000 µF.

S.A.F. NÜRNBERG

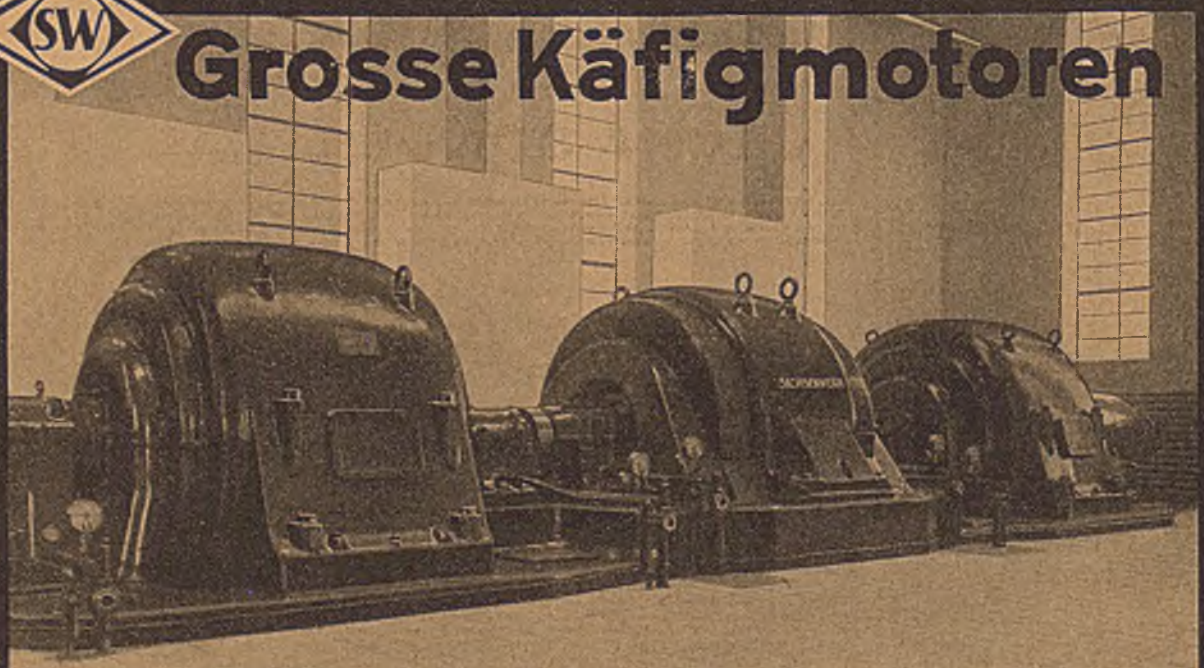
Süddeutsche Apparate-Fabrik G. m. b. H.

Nürnberg 2

Schließfach 282 Allersberger Str. 185

SW

Grosse Käfigmotoren



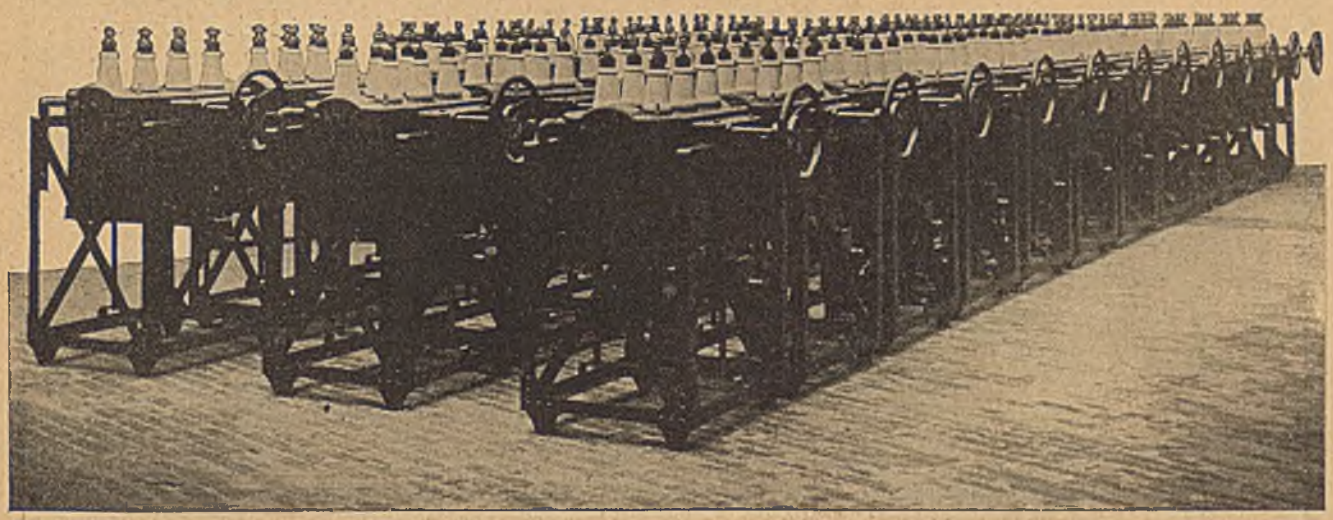
6000-kW-Käfigmotor (in der Mitte) gekuppelt mit zwei Drehstromgeneratoren. Das Anlassen des Aggregates erfolgt mit Hilfe eines zum Hauptmotor in Serie geschalteten Anwurfmotors.

SACHSENWERK

Der einfachste und preiswürdigste

HOCHSPANNUNGS-ÖLSCHALTER, TYPE LA

für VDE-Reihen 6—20; 200—600 Amp. Vierfache Traversenführung



Neulieferung: 3-pol. Hochspannungs-Ölschalter, Type LA, VDE-Reihe 10, 350 Amp., in Ausführung als Handschalter

Bitte verlangen Sie unsere neuesten Kataloge

E. NEUMANN, HOCHSPANNUNGS-APPARATE, GMBH

Berlin-Charlottenburg 5, Spandauer Straße 10a-11

LINDNER & CO.

JECHA-SONDERSHAUSEN

HÄNGE-ISOLATOREN

Hohe mechanische und elektrische Festigkeit.

Höchste Lebensdauer.

LJS

NORMA Leistungsmesser D.R.P.

Sondermeßgeräte zum Gebrauch in schwachbelasteten, unwirtschaftlich arbeitenden Transformatoren-Stationen (Verlustmessungen)

Norma Drehstrom-Leistungsmesser

Diese NORMA-Instrumente geben Ihnen die Möglichkeit in Trafo-Stationen und Umspannwerken mit schlechtem Leistungsfaktor, wie auch auf den Prüfständen bei Fertigstellung werkseigener Reparaturen von Maschinen und Transformatoren, alle Messungen rasch und zuverlässig auszuführen.

Es kommen zur Anfertigung:

a) **Leistungsmesser** mit Vollausschlag cos $\varphi = 1$ und bei kleineren Werten bis cos $\varphi = 0{,}1$; für 1—4 Strommeßbereiche.

b) **Wirk- u. Blindleistungsmesser;** für 1—4 Strommeßbereiche.

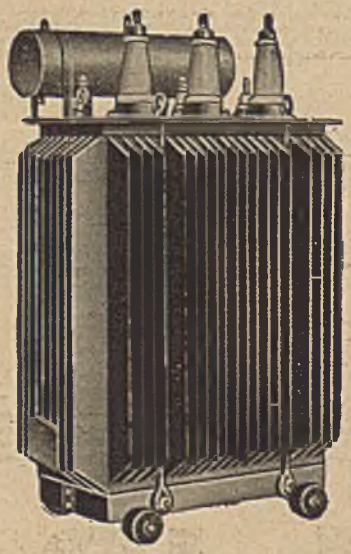
c) **Drehstrom-Instrumente** mit Doppelmeßwerk für 1—2 Strommeßbereiche.

NEU! Leistungsmesser mit doppeltgeschirmten, astatischen oder eisengeschlossenen Meßwerken zur Vermeidung von Fehlanzeigen durch Fremdfeldeinflüsse.

NORMA INSTRUMENTEN-FABRIK, BONWITT & CO.
WIEN XI., Fickeysstraße 11

Wir liefern in erstklassiger Ausführung und größter Betriebssicherheit

Transformatoren



für alle Spannungen und Leistungen sowie Hochspannungs-Apparate und Ölreinigungs-Anlagen. Auch führen wir sämtliche Reparaturen an vorgenannten Apparaten aller Fabrikate nach Zeichnung oder Musterstücken preiswert aus.

LANDELEKTRIZITÄT GMBH
FABRIK: HALLE (Saale)-BÜSCHDORF

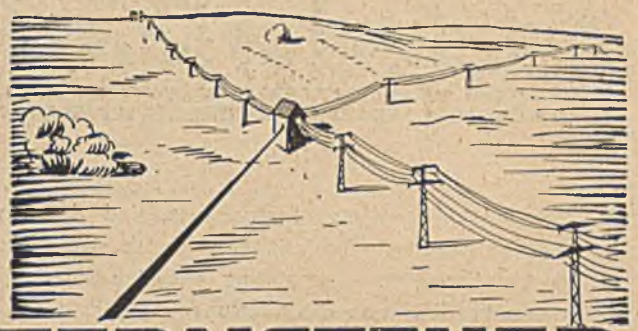
Wenn alles auf Zehenspitzen geht

um den Ruhebedürftigen nicht zu stören, wie kann da ein lärmender, knackender Lichtschalter den so lang ersehnten Schlaf jäh unterbrechen. Wählen Sie darum zur Installation in Schlafräumen, Krankenzimmern usw. nur

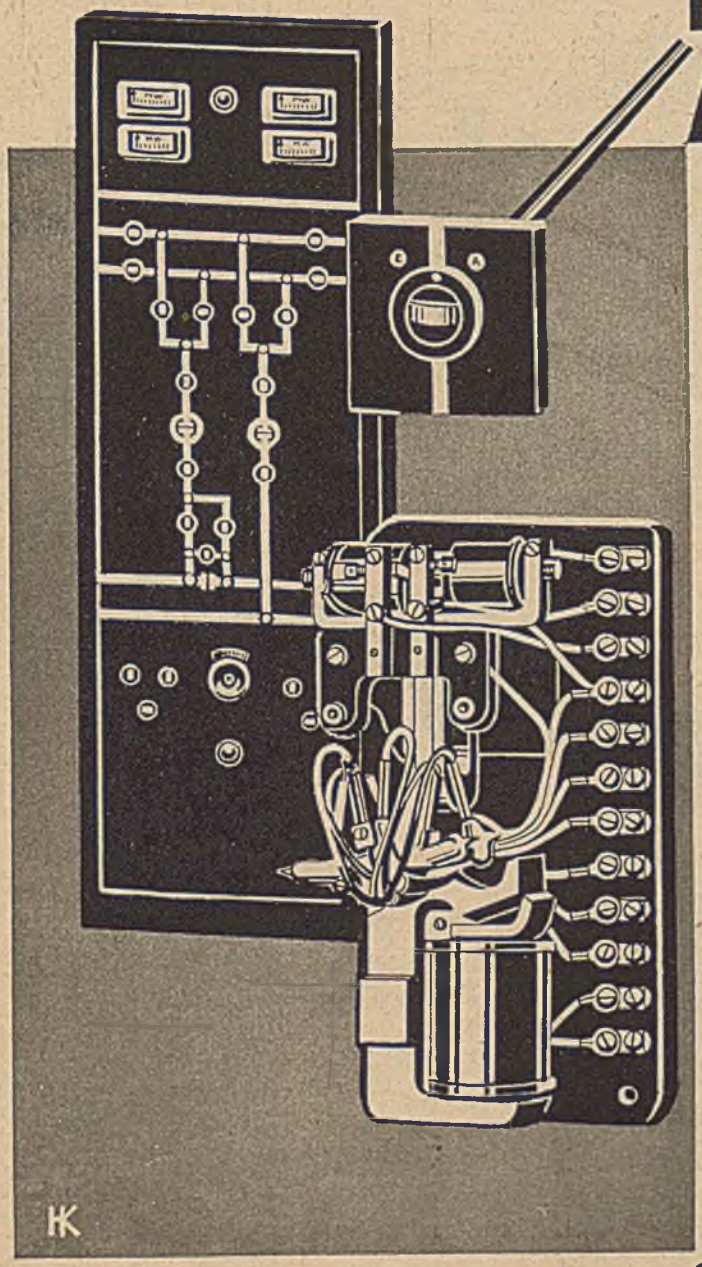
geräuschlosen Kippschalter

DI. DEISTING & CO. G.M.B.H. KIERSPE I. WESTF.

SIEMENS



FERNSTEUER-ANLAGEN



in zweckmäßiger Verbindung mit Siemens-Leuchtschaltbildern vereinfachen und erleichtern das Zusammenarbeiten von großen Stationen mit ihren Unterstationen. Sie sind das beste Mittel zur zentralen Leitung und Uberwachung des Gesamtbetriebes.

EINIGE VORZÜGE

Untrügliche Angabe der jeweiligen Schalterstellung durch Verwendung des Steuer- und Quittungsschalters — Befehlsschalter und Rückmeldung in einfacher, übersichtlicher Weise vereinigt.

Bei Störungen im Netz, rasches Eingreifen möglich — Abkürzung der Störungszeit. Läßt sich in bestehende, bisher bediente Stationen einfügen — zur Ubertragung genügen zwei Leitungen, die auch zum Fernsprechen verwendet werden können.

Äußerste Betriebssicherheit unserer Anlagen — mechanisch und elektrisch sichere Ausführung, Fehler in der Ubertragung ausgeschlossen.

Nähere Auskunft
und Drucksachen auf Wunsch.

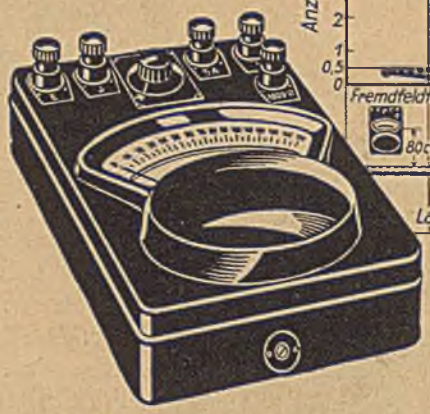
SIEMENS

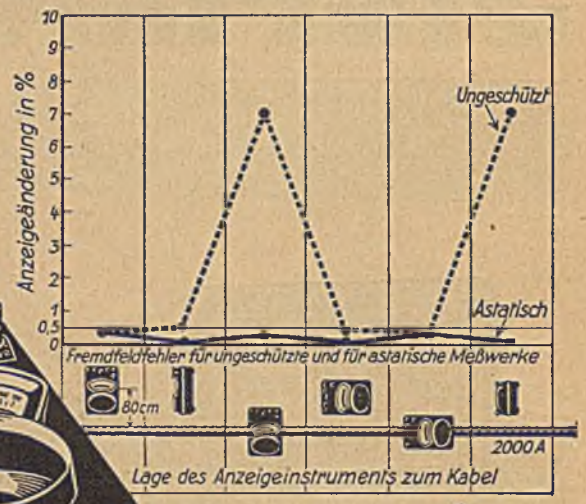
Siemens & Halske AG. Siemens-Schuckertwerke AG.
Berlin-Siemensstadt

SRG 052

Astatische Präzisions-Instrumente

Die Meßwerke dieser Instrumente sind durch Astasierung gegen die Beeinflussung durch fremde Magnetfelder geschützt. Der hiermit erreichte Schutz ist so wirksam, daß man die Instrumente auch in der Nähe magnetisch stark streuender Maschinen benutzen kann, ohne eine Verminderung ihrer Genauigkeit befürchten zu müssen. Da nicht nur die elektrodynamischen Leistungsmesser, sondern auch die mit Dreheisen-Meßwerk ausgerüsteten Strom- und Spannungsmesser astatisch ausgeführt werden, können wir einen vollständigen Satz fremdfeldgeschützter Wechselstrom-Instrumente liefern.





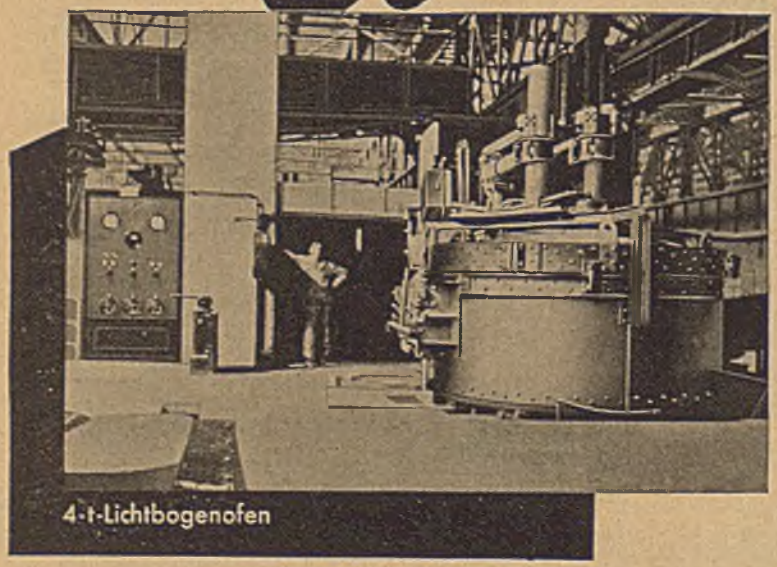
SIEMENS

SIEMENS & HALSKE AG
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

Ms 088

SIEMENS

Elektroöfen


4-t-Lichtbogenofen

für Gießereien und Stahlwerke.

Drehstrom-Lichtbogenöfen
zur Stahlherstellung, für Grauguß und für Ferrolegierungen,

Hochfrequenz-Induktionsöfen
für hochwertige Metalle.

Niederfrequenz-Induktionsöfen
zum Umschmelzen von Nichteisenmetallen, besonders Kupferlegierungen.

Umbau veralteter Ofenanlagen.

SIEMENS & HALSKE AG
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

El. 053

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftl.: E. C. Zehme, Prof. Dr. Dr. W. Windel, Dipl.-Ing. W. Kraska — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

53. Jahrgang | Berlin, 21. Juli 1932 | Heft 29

Das Kraftwerk Finkenheerd.

Eine planmäßige Elektrizitätsversorgung der Provinz Brandenburg begann verhältnismäßig spät. Erst mit der Gründung des Märkischen Elektrizitätswerks und dem Bau des Steinkohlenkraftwerks Heegermühle im Jahre 1909 kann man von einer eigentlichen Überlandversorgung reden. Der steigende Stromverbrauch führte zur Errichtung des Braunkohlenkraftwerks Finkenheerd[1], dessen Bau im Herbst 1921 begonnen wurde und in mehreren Stufen durchgeführt werden sollte. Z. Zt. ist man mit der 6. Stufe fertig. Die installierte Maschinenleistung beträgt jetzt 176 000 kW und soll sich im endgültigen Ausbau auf 225 000 kW belaufen.

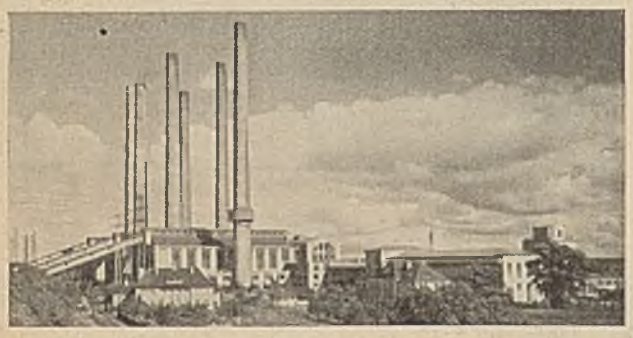


Abb. 1. Gesamtansicht des Kraftwerks Finkenheerd.

Die Brennstoffbasis des Kraftwerks (Abb. 1) bildet das südlich von Frankfurt a. d. Oder gelegene Braunkohlen-Bergwerk Finkenheerd, wo die Kohle im Tage- und Tiefbau gewonnen wird. Der Wassergehalt der Kohle schwankt zwischen 51 und 53 %; bei einem mittleren Wassergehalt von 52 % beträgt der untere Heizwert rd. 2250 kcal/kg. Da sich die Kohle zur Brikettierung und Verfrachtung nicht eignet, war die Verfeuerung unter den Kesseln eines in unmittelbarer Nähe der Grube gelegenen Kraftwerks gegeben. Man wählte dafür eine Stelle am Brieskower See (Abb. 2), einem schiffbaren Oderarm, wo ausreichende Frischwassermengen und u. U. spätere Kohlenzufuhr auf dem Wasserwege zur Verfügung stehen.

Die Kohle wird aus Selbstentladewagen in Bunker entleert, aus denen sie mittels Plattenbändern den Brechern zugeführt wird; von da gelangt sie ohne Unterbrechung auf Förderbändern in die Kesselbunker (Abb. 3). Auf den Bedienungsflur oberhalb der Rostanlagen hat man verzichtet. Sämtliche Kessel sind Viertrommel-Steilrohrkessel. Die ersten 9 Kessel der ersten Ausbaustufe haben Halbgas-Treppenrostfeuerungen. Der bewegliche Rost wurde bis dahin für Braunkohle noch nicht angewendet. Da sich aber bei der Verfeuerung von Rohbraunkohle auf Treppen- und Muldenrosten nur geringe Betriebswirkungsgrade erreichen lassen und auch keine Möglichkeit bestand, die Leistung eines Kessels so weit zu steigern, wie es im Interesse geringer Anlage- und Betriebskosten erstrebenswert ist, hatte man in Finkenheerd in der ersten Ausbaustufe den 10. Kessel probeweise mit mechanisch betriebenem Vorschubrost und vorgewärmter Verbrennungsluft eingerichtet. Der Heißluftbetrieb bedingte Vorschubroste mit mechanischem Antrieb, weil mit geschlossenen Aschenfallräumen gearbeitet und demnach auf Schüren mit der Hand verzichtet werden mußte.

Bei dieser Versuchsfeuerung hat man zum ersten Male Heißluft zur Verbrennung von Rohbraunkohle im praktischen Betriebe verwendet. Man überwand also das Bedenken, daß beim Vortrocknen der nassen Braunkohle der Zerfall der letzteren den Luftdurchsatz erschweren würde, was der Verwendung vorgewärmter Verbrennungsluft bisher hinderlich gewesen war. Es zeigte sich aber, daß der befürchtete Zerfall der Rohkohle keine nachteiligen Folgen hatte, und die mit der Heißluft gemachten Erfahrungen waren grundlegend für die Gestaltung der Kesselfeuerungen in den folgenden Ausbaustufen, in denen nur noch Kesselfeuerungen mit Heißluftbetrieb und von Ausbaustufe zu Ausbaustufe verbesserten mechanischen Rosten zur Anwendung gelangten. Durch möglichst hohe Vorwärmung der Verbrennungsluft konnte die Brenngeschwindigkeit, die sowohl für die Leistungssteigerung als auch für den Wirkungsgrad wesentlich ist, gehoben werden. Um bei Lufttemperaturen

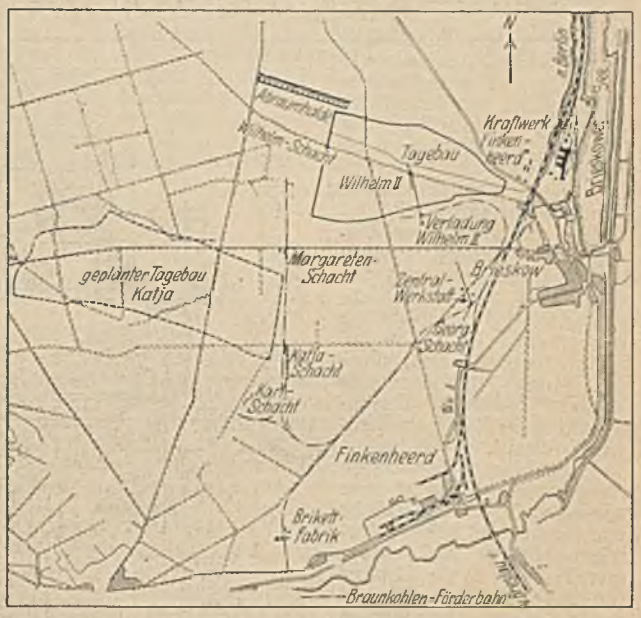


Abb. 2. Lageplan.

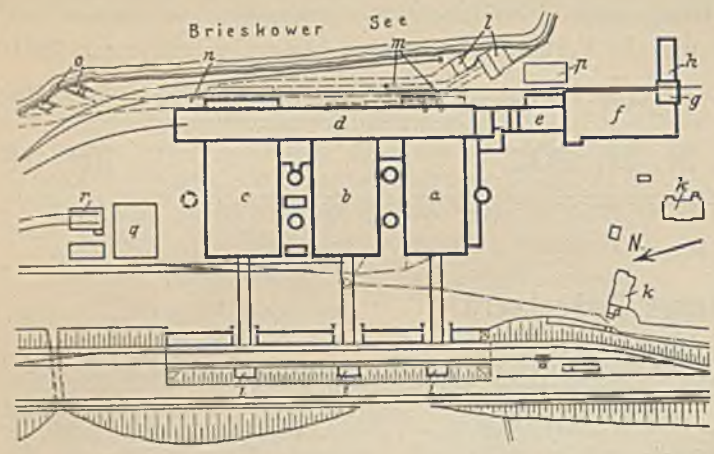
von mehr als 185 ° C Ansinterungen der Asche zu vermeiden, wurden die Rückwände der Verbrennungsräume mit Kühlrohren ausgerüstet (Abb. 4). Um Niederschläge und Verschmutzungen in den Lufterhitzern zu vermeiden, welche die Verbrennungsluft unter die Roste drücken, wird ein Teil der erhitzten Luft zurückgeführt, damit die Lufteintrittstemperatur nicht unter 45 ° sinken kann.

Die Kessel der letzten und vorletzten Ausbaustufe wurden im Interesse weiterer Leistungsteigerung mit Vorrosten ausgerüstet. Diese Vorroste können abgeschaltet werden, um im Bedarfsfalle den Hauptrost bei Kühlung der Roststäbe durch Dampf auch mit Steinkohle beschicken zu können.

Die als Vorschubroste ausgebildeten Hauptroste haben einen Belag, bei dem Gruppen von beweglichen Rost-

[1] Vgl. G. Warrelmann, Z. VDI Bd. 74, S. 709 (1930).

stäben mit Gruppen von feststehenden Roststäben wechseln. Während bei den Feuerungen einschließlich der vorletzten Ausbaustufe die beweglichen Gruppen sich gleichlaufend bewegen, sind bei den Feuerungen der letzten Ausbaustufe die Bewegungen gegenläufig. Hierdurch konnten eine vorteilhaftere Umwälzung des Brennstoffes und eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit erreicht werden bei gleichzeitiger Verminderung des Neigungswinkels der Hauptroste auf 18° (Abb. 4).



a Kesselhaus 1 (10 Kessel)
b Kesselhaus 2 (8 Kessel)
c Kesselhaus 3 (8 Kessel)
d Maschinenhalle
e 50 kV-Schalthaus
f 100 kV-Schalthaus
g Reparaturturm
h Werkstatt
i Brechergebäude
k Wohnhäuser
l Einlaufbauwerke
m Zuflußkanäle
n Ablaufkanal
o Auslaufbauwerke
p Magazin
q Lagerschuppen
r Lokomotivschuppen

Abb. 3. Anordnung der Gebäude und Kohlenzufuhr.

Die große Elastizität der vorletzten Ausbaustufe in bezug auf schnelle Anpassung an veränderliche Leistung konnte bei der letzten Ausführung noch weiter verbessert werden. Die sog. Breitenleistung konnte auf mehr als 3,750 t Kohle gesteigert werden, während infolge vorteilhafter Durchmischung der Brenngase der Kohlensäuregehalt betriebsmäßig bequem auf 15 ... 16 % gehalten werden kann, ohne daß man nennenswerte Verluste durch Unverbranntes in Kauf zu nehmen braucht.

Die Kessel der ersten Ausbaustufe besitzen eine wasserberührte Heizfläche von 650 m² und 468 m² Vorwärmerfläche und erzeugen bis zu 25 t/h Dampf von 375° C. Jeder Kessel der vorletzten und letzten Ausbaustufe hat eine wasserberührte Heizfläche von 1350 m² und 1091 bzw. 1196 m² Vorwärmer-Heizfläche und erzeugt bei der vorletzten Ausbaustufe bis zu 83 t/h, bei der letzten Ausbaustufe bis zu 116 t/h Dampf von 40 at und 450 °C.

Durch die Erhöhung des Dampfdruckes und der Temperaturen konnte der spezifische Wärmeverbrauch je kWh um 12,5% ermäßigt werden. Von nicht geringerer Bedeutung sind die durch die fortschrittliche Ausgestaltung der Feuerungs- und Kesselanlage erzielten Erfolge in bezug auf Wirkungsgrad und Leistungssteigerung. So konnte der maximale Wirkungsgrad der Kessel von 78 % auf 88 % gehoben werden und die bei den Kesseln des ersten Ausbaues stark gekrümmte Wirkungsgrad-Kennlinie so verflacht werden, daß in dem weiten Belastungsbereich von 15 ... 75 t der Wirkungsgrad nicht unter 85 % sinkt. Abb. 5 stellt die Wirkungsgradkurve auf Grund kürzlicher Messungen des Dampfkesselüberwachungsvereins dar. Die Leistung je Kesseleinheit, die bei den Kesseln des ersten Ausbaues 4750 kW erreichte, konnte bei dem Kessel der letzten Ausbaustufe auf mehr als 25 000 kW gesteigert werden. Sowohl Wirkungsgrad als auch Leistung dürften die günstigsten Ergebnisse darstellen, die bisher bei Kesseln mit Rohbraunkohlen-Rostfeuerung überhaupt erreicht wurden.

Die Betriebserfahrungen haben zu Klagen über zu geringe Speicherfähigkeit der Hochdruckkessel keinen Anlaß gegeben. Der Verschleiß an Roststäben und Kesselmauerwerk stellt sich allerdings höher als bei feststehenden Mulden- oder Treppenrosten; das gefährliche Spucken ist aber weniger zu befürchten als bei Mitteldruckkesseln. Die Mehrkosten in der Anlage von Hochdruckkesseln sind gegenüber der Gesamtanlage so gering, daß sie praktisch vernachlässigt werden können. Da z. Zt. nichts auf eine wesentliche Verkürzung der Lebensdauer der Hochdruckanlagen deutet, so steht dem Minderaufwand an Brennstoffkosten kein nennenswerter Mehraufwand an Kapitalkosten und sonstigen Ausgaben gegenüber.

Jedes Kesselhaus ist zwecks örtlicher Überwachung des Betriebes mit einer Warte versehen; außerdem ist eine Zentralüberwachung der wärmetechnischen Vorgänge eingerichtet. Die Kommandos für einzelne Verrichtungen der Kesselwärter werden durch Lichtsignale vermittelt. Schlacke und Asche wandern aus den Aschentrichtern im Spülverfahren zur Aschenhalde bzw. zum ausgekohlten Teil des

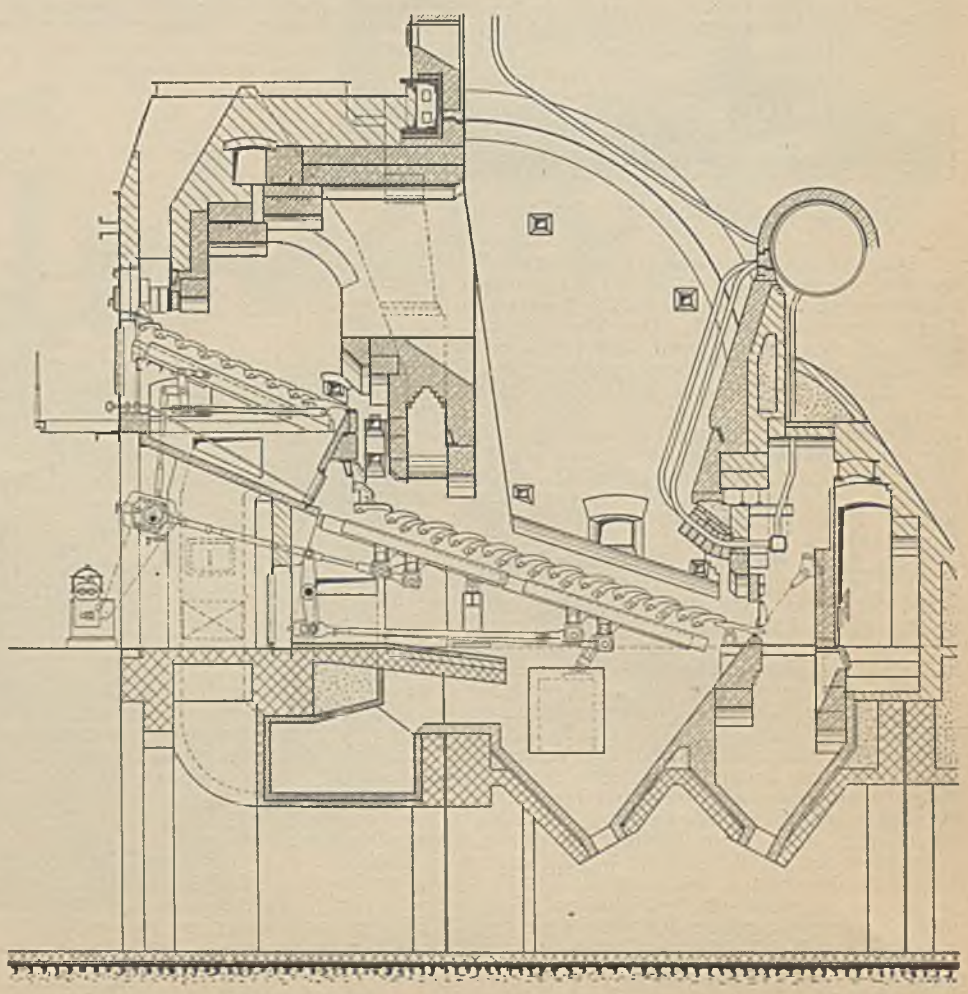


Abb. 4. Mechanisch betriebener Doppelvorschubrost eines Braunkohlenkessels.

Tagebaues der Gruben, u. zw. hat man für die Kesselhäuser 2 und 3 die Anlage so vervollkommnet, daß sich Verschlüsse für die Schlacken- und Aschenbunker erübrigen.

Die Maschinenhalle (Abb. 6) ist 16 m breit und 167,5 m lang; die Maschinen sind so aufgestellt, daß ihre Achsen alle in einer geraden Linie liegen. Während die ersten beiden Turbinen je 16 000 kW maximale Leistung bei 3000 U/min aufweisen, ist die Leistung für die beiden folgenden Maschinen doppelt so hoch. Turbine 5 hat eine Dauerhöchstleistung von 40 000 kW, Turbine 6 eine solche von 50 000 kW bei 1500 U/min. Die Turbinen sind zwecks Entnahme von Dampf zum Vorwärmen des Speisewassers mit Anzapfungen versehen. Die Kondensation wird elektrisch betrieben; zur Reserve laufen aber Hilfsdampfturbinen in der Luftleere mit. Während die Kesselspeisepumpen der alten Mitteldruckanlage Dampfantrieb haben, hat man in der Hochdruckanlage teilweise Elektromotoren vorgesehen. Jeder Stromerzeuger ist mit dem zugehörigen Transformator für 6000/55 000 V bzw. 6000/110 000 V unmittelbar verbunden. Der Strom für Eigenbedarf wird an den Generatorklemmen abgenommen. Am Ende der Maschinenhalle, zwischen dieser und den 50 kV- und 100 kV-Schalthäusern, befindet sich der Kommandoraum der Schaltanlage. Die 6 kV-Schaltanlage und Hauptverteilung für den Eigenbedarf liegt in den beiden Geschossen unterhalb der Warte. Für die Eigenbedarfs-50 kV- und 100 kV-Schaltanlage wurde das Zellensystem gewählt.

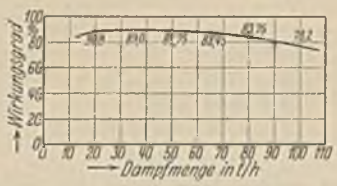


Abb. 5. Kurve des Kesselwirkungsgrades.

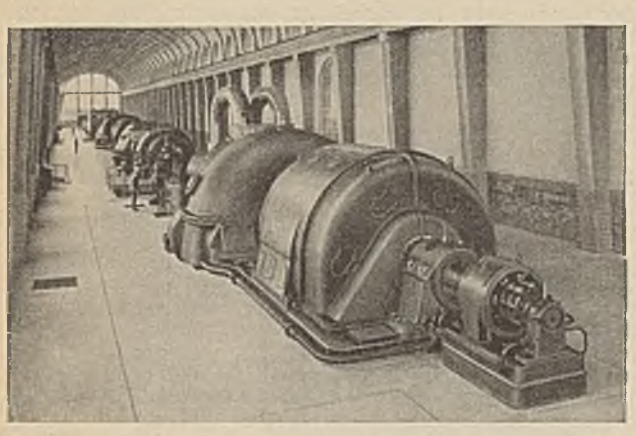


Abb. 6 Blick in die Maschinenhalle.

Abb. 7. Hochspannungsnetz des MEW.

Abb. 7 zeigt das an das Kraftwerk angeschlossene Hochspannungsnetz des MEW, das u. a. die Metallindustrie in Hennigsdorf und Eberswalde, die chemische Industrie in Oranienburg, die märkische Textilindustrie in der Gegend von Guben und Sorau, die optische Industrie in Rathenow, die Ziegelindustrie in Zehdenick und Herzfelde, die Zementindustrie in Kalkberge versorgt. Wie man aus der Abbildung ersieht, sind auch Teile von Pommern, Mecklenburg und Niederschlesien angeschlossen; Stichleitungen führen sogar ins Hannoversche (Bleckede) und in die Grenzmark. Das Versorgungsgebiet umfaßt eine Fläche von 51 000 km². W. Kraska.

Graphische Stromwandlerberechnung.

Von Dr.-Ing. Wilhelm Fleischhauer, Berlin.

Übersicht. Aus den früher besprochenen Kurven[1] wird eine neue graphische Darstellung $B = f(n)$ entwickelt, die speziell der schnellen Berechnung der „Überstromziffer" n und ähnlichen Aufgaben dienen soll. An einem Beispiel wird die Verwendung erläutert. — Die Anwendbarkeit der „Graphischen Stromwandlerberechnung" bei Herstellung der Wandlerkerne aus verschiedenartigen Eisenlegierungen wird besprochen und ein Weg zur Vermeidung der jedesmaligen Aufzeichnung der Kurven für jede Blechart gezeigt.

Für solche Stromwandler, die für den Anschluß von Selektivschutzrelais bestimmt sind, ist vor allem ihr Verhalten bei Überstrom maßgebend, da ja die Tätigkeit der Relais meistens erst dann beginnt, wenn der Nennstrom der Wandler überschritten ist. Von den „Relaiswandlern" muß daher im Gegensatz zu den „Meßwandlern" verlangt werden, daß sie im Strombereiche zwischen Nennstrom und größtem Netz-Kurzschlußstrom eine gute Überstrom-Fehlerkurve aufweisen, damit das zuverlässige Arbeiten der Relais nicht beeinträchtigt wird.

Als Maßstab für das charakteristische Verhalten eines Stromwandlers im Überstromgebiet kann die sog. „Überstromziffer" n gelten, die in den Regeln für Wandler R.E.W./1932[2] definiert ist als „das Vielfache des Nenn-Primärstromes, bei dem bei Nennbürde ohne Rücksicht auf den Leistungsfaktor der Stromfehler 10 % ist". Ist die Überstromziffer eines Stromwandlers für Nennbürde bekannt, so kann, wenn die tatsächliche Bürde und ihr $\cos\varphi$ ins Verhältnis zur Nennbürde und zu dem zu n gehörigen $\cos\varphi$ gebracht wird, eine Entscheidung über die Eignung des Wandlers für den Anschluß des in Aussicht genommenen Relais getroffen werden, obwohl ein Punkt an sich zur Festlegung der gesamten Überstrom-Fehlerkurve nicht genügt. Denn die Stromfehler eines Wandlers sind, über einen bestimmten Bereich betrachtet, teils positiv, teils negativ[3]. Da jedoch das Schild des Wandlers außer dem n noch die Klasse und damit die Fehlergrenzen für Bürden bis zur Nennbürde hinauf angibt, so ist auch der Stromfehler bei Nennstrom eingegrenzt, wodurch wiederum ein Maß für den größten Plus-Stromfehler (bei $\mu = \max$) der Kennlinie erhalten wird, so daß tatsächlich die „Überstromziffer" 3 Punkte festlegt und dadurch den ungefähren Verlauf der Überstrom-Kennlinien von Relaiswandlern genügend genau angibt[4].

Die Berechnung der „Überstromziffer" konnte mit den uns bekannten Zwiebelschnittkurven (Abb. 1 entspricht Diagramm 2 a der Dissertation) in der einfachsten Weise so erfolgen, daß die für den betreffenden Fall errechnete B/aw_2-Kurve (ohne jede Berücksichtigung der Verringerung der Impedanz eisenhaltiger Relais mit wachsendem Strom einerseits und eines bestimmten Leistungsfaktors der Bürde anderseits) mit der unter 45°

[1] a) Dissertation T. H. Berlin 1930. Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 10, S. 98 (1931). b) ETZ 1931, S. 1257 (Auszug).

[2] ETZ 1931, S. 1285.

[3] Vgl. Bild 8/9 der Hauptabhandlung in den Wiss. Veröff. Siemens-Konz. 1931.

[4] Bei Wandlern kleiner AW-Zahl und großer Belastung (B/aw_2 groß!) bestimmt oft der positive Fehler die Überstromziffer, was selten beachtet wird.

geneigten 10 %-Fehlerlinie zum Schnitt gebracht und der Abszissenwert $aw_{1_{10\%}}$ bestimmt wurde. Der Quotient aus $aw_{1_{10\%}}$ zu $aw_{1_{Nenn}}$ ergibt die „Überstromziffer" n. Selbstverständlich läßt Abb. 1 auch zu, das Vielfache des Nennstromes zu ermitteln, bis zu dem der Fehler 5 %, 2 % o. dgl. bleibt, wenn man die Schnittpunkte mit den entsprechenden Fehlerlinien feststellt[5]. (Bei kleinen Fehlern bzw. großen B/aw_2 muß auf den positiven Fehler mit geachtet werden, vgl. Fußnoten 4 und 6).

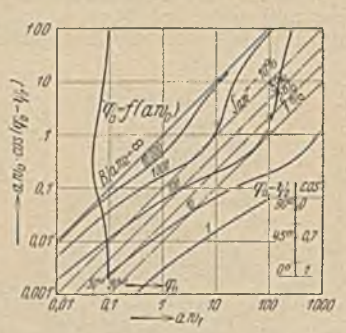


Abb. 1. Diagramm zur Ermittlung der Ströme und Fehler. (Die Kurven gelten für $\varphi_0 - \psi_2 = 0$.)

Wenn man nun umgekehrt, etwa bedingt durch die Kurzschlußverhältnisse in der Anlage, von einem Stromwandler die Einhaltung einer ganz bestimmten „Überstromziffer" verlangen muß, dann muß man die Wandlerdaten entsprechend wählen oder die Bürde so festlegen, daß der Wandler die gewünschte Kennziffer erhält. Solche oder ähnliche Aufgaben lassen sich mittels Abb. 1 schwieriger lösen. Daher wurde aus den Daten von Abb. 1 eine neue graphische Darstellung entwickelt, die auf die Kenntnis der gesamten Überstrom-Fehlerkurve gewollt verzichtet, dafür aber sofort die „Überstromziffer" oder allgemein das Vielfache des Nennstromes für gegebene Bürde und einen bestimmten Höchstfehlerwert bzw. die für vorgeschriebenes n und verlangte Genauigkeit zulässige Bürde angeben kann.

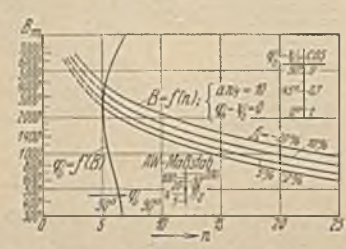


Abb. 2. Ermittlung der Überstromziffer n.

In Abb. 2 sind die aus Abb. 1 nach ganz bestimmten Gesichtspunkten ermittelten Zahlen in der Darstellung

$$B = f(n) \; (f_i = \text{konst.} = 2 \ldots 10\,\%)$$
$$(aw_1 = \text{konst.} = 10)$$

aufgetragen[6]. Da sich für jedes $aw_1 = AW_1/l_m$ vier besondere Kurven gleichen Charakters aber verschiedener Lage ergeben, deren gemeinsame Aufzeichnung Schwierigkeiten bereitet, wurden nur die vier Kurven für $aw_1 = 10$ dargestellt und der Einfluß der von 10 abweichenden AW.-Zahl durch einen sog. AW.-Maßstab berücksichtigt. Bei $aw_1 > 10$ muß man sich die Fehlerkurven um ein am AW.-Maßstab abzugreifendes Stück parallel nach oben verschoben denken, bei $aw_1 < 10$ in gleicher Weise nach unten.

Die Rechnungsweise mit den Kurven von Abb. 2, die erkennen lassen, daß nur die Größe von B_{normal} für die Genauigkeit innerhalb eines bestimmten Strombereiches bestimmend ist, sei an einem Beispiel erklärt:

Beispiel. — Gegeben: der Stromwandler mit seinen Daten, wie z. B.

$$AW_1 = 1500, \quad \ddot{u}_{Nenn} = \frac{150}{5}\,\text{A}, \quad w_1 = 10, \quad w_2 = 298,$$

$$r_{2_i} = 0{,}423\,\Omega, \quad \omega\lambda_2 = 0{,}93\,\Omega, \quad Z_{2_i} = 1{,}02\,\Omega,$$

$$Q_e = 21{,}6\,\text{cm}^2, \quad l_m = 49\,\text{cm}^{*7}.$$

Zur Berechnung der Überstromziffer n wird die Induktion B für z. B. 2,4 Ω induktiver Bürde berechnet, wobei $AW_2 \approx AW_1$ gesetzt wird. Man erhält:

$$B = \frac{Z_2\, I_2^2 \cdot 10^8}{4{,}44\, V\, Q_e\, AW_2} = \frac{(2{,}4 + 1{,}02) \cdot 5^2 \cdot 10^8}{4{,}44 \cdot 50 \cdot 21{,}6 \cdot 1500} \approx 1190\,\text{G}^{*8}$$

$$aw_1 = \frac{AW_1}{l_m} = \frac{1500}{49} = 30{,}6.$$

Der AW.-Maßstab fordert eine geringe Parallelverschiebung der Kurven nach oben, und man erhält mit $B = 1190$ und der 10 %-Fehlerkurve eine „Überstromziffer" n von rd. 18. Bestimmt man den Schnittpunkt mit der „verschobenen" 5 %-Kurve, dann erhält man $n' = 15$ usw. Wenn nun z. B. die zulässige Bürde bestimmt werden soll, bei der der Fehler bis zum 25fachen Nennstrom kleiner als 10 % bzw. 5 % bleibt, dann errichtet man in $n = 25$ eine Ordinate und bestimmt im Schnittpunkt mit der „verschobenen" 10 %-Kurve den Wert $B = 900$ G (für 5 % Fehler ergibt sich $B = 760$ G). Nunmehr wird die Impedanz Z_2 berechnet zu:

$$Z_2 = \frac{4{,}44\, V\, Q_e\, AW_2\, B}{I_2^2 \cdot 10^8} = 2{,}6\,\Omega \; (2{,}2\,\Omega \text{ für } B = 760\,\text{G}).$$

Hieraus folgen die zulässigen Bürden

$$Z_{2a} = 2{,}6 - 1{,}02 \approx 1{,}6\,\Omega \text{ für } 10\,\% \text{ Fehler und}$$
$$Z_{2a} = 2{,}2 - 1{,}02 \approx 1{,}2\,\Omega \;\; „ \;\; 5\,\% \;\; „ \;.$$

Der Stromwandler kann also mit 1,6 Ω bzw. 1,2 Ω belastet werden, ohne daß der Fehler bis zum 25fachen Nennstrom über ± 10 % bzw. ± 5 % anwächst. —

In dem Zahlenbeispiel wurde ein bestimmter cos φ der Bürde nicht berücksichtigt, vielmehr Phasengleichheit der Ströme und somit Gleichheit der Winkel φ_0 und ψ_2 vorausgesetzt. Wir müssen uns nun daran erinnern, daß früher in den Rechnungen mit den Kurven von Abb. 1 der Einfluß des Bürden-Leistungsfaktors durch den von 1 abweichenden Wert für $\cos(\varphi_0 - \psi_2)$ ausgedrückt wurde[9]. Es mußte die Gleichung:

$$aw_2 = aw_1 \cos\delta - aw_0 \cos(\varphi_0 - \psi_2) \text{ statt } aw_2 = aw_1 - aw_0$$
$$\text{und } f_{aw} = \frac{aw_0 \cos(\varphi_0 - \psi_2)}{aw_1 \cos\delta} \text{ statt } aw_0/aw_1$$

angesetzt werden, wobei φ_0 aus der Magnetisierungskurve mittels aw_0 gefunden und ψ_2 aus den Daten des Wandlers und der Bürde berechnet werden konnte[10]. Übertragen in Abb. 2 kann man jetzt annäherungsweise mit einem fiktiven Wert $B \cos(\varphi_0 - \psi_2)$ statt B rechnen, um dem Bürden-Leistungsfaktor Rechnung zu tragen. Da hierbei die Annahme gemacht wurde, daß B mit aw_0 linear veränderlich ist, kann das Ergebnis der Rechnung nur als guter Anhalt gewertet werden. Eine zahlenmäßige Kontrolle ergibt jedoch zufriedenstellende Resultate. —

In der Schlußbetrachtung der Hauptabhandlung wurden Untersuchungen mit dem Ziel in Aussicht gestellt, die Diagramme der „Graphischen Stromwandlerberechnung" auch bei abweichenden magnetischen Eigenschaften des Wandlereisens von der Ausgangs-Magnetisierungskurve nutzbar zu machen, ohne die Diagrammkurven für jede Magnetisierungskurve neu entwerfen zu müssen. Dabei wurde an eine Umrechnung oder an eine Überführung der zugrunde liegenden Magnetisierungskurve in eine beliebige andere gedacht. Dies macht jedoch Schwierigkeiten. Zweckmäßig ist es in solchen Fällen, wo selbst die Verzeichnung einer oder zweier Diagrammblätter (denn eine Anzahl Kurvenblätter diente doch lediglich zum Verständnis und zur Veranschaulichung des magnetisch-elektrischen Verhaltens) zu zeitraubend erscheint, die Methode der „Graphischen Stromwandlerberechnung" auf den vorliegenden Einzelfall zu beschränken, d. h. die mittels der Grundelemente B/aw_2, $(B\,aw_2)$ und aw_0/aw_1 gefundenen Zahlen, ohne sie in einem allgemeingültigen Diagrammblatt festzuhalten, direkt zu verwerten. Was also früher für die beliebigsten Aufgaben im voraus rechnerisch oder graphisch zum Zwecke der Gewinnung aller Diagrammdaten unter Benutzung nur einer bestimmten Magnetisierungskurve allgemein gemacht wurde[11], wird jetzt, u. zw. graphisch, mit dem Ziel der direkten Lösung der gerade gestellten Aufgabe ausgeführt, wobei völlige Freiheit bezgl. der anzuwendenden Magnetisierungskurve besteht.

Abb. 3 deutet den graphischen Weg solcher direkten Rechnungen an, wenn man sich erinnert, daß $(B\,aw_2)$ proportional der Leistung gleich Inhalt des Rechtecks, B/aw_2 proportional dem sekundären Scheinwiderstand

[5] Bei Berücksichtigung des cos φ der Bürde entspr. Abschnitt III und IV der Dissertation muß auf die Änderung der B/aw_2-Werte mit aw_1 infolge Änderung von φ_0 mit B geachtet werden.

[6] Die Windungszahl-Abgleichung ist schon berücksichtigt, daher f_i statt f_{aw}. Außerdem ist auf den Plusfehler acht gegeben (vgl. Fußnote 4). n bedeutet allgemein das Vielfache des Primärnennstromes.

[*7] Dem Beispiel liegt derselbe Wandler wie in der Hauptabhandlung zugrunde, damit Vergleiche gezogen werden können.

[*8] Bei kleinen aw_1 muß der Unterschied zwischen AW_2 und AW_1 in der Formel berücksichtigt werden.

[9] Siehe Abschn. III und IV der Dissertation.

[10] Wenn man Diagramm 2a der Dissertation durch eine Kurve $\varphi_0 = f(aw_0)$ und durch einen Umrechnungsmaßstab für $\cos(\varphi_0 - \psi_2)$ ergänzt, wie es in Abb. 1 getan ist, lassen sich die Fehlerberechnungen von S. 118/19 der Dissertation ohne Zuhilfenahme von Ergänzungskurven mit Abb. 1 allein ausführen. Als Ordinate gilt $aw_0 \cos(\varphi_0 - \psi_2)$ statt aw_0; Abb. 1 gibt, wenn man die aus aw_0 berechneten Werte $aw_0 \cdot \cos$ wieder rückwärts einträgt, direkt den AW.-Fehler und die gesamte Fehlerkurve wie bei den früheren einfachen Rechnungen ohne Berücksichtigung des cos φ. Diese Tatsache verdient wegen der erzielten erhöhten Übersichtlichkeit besondere Beachtung.

[11] Vgl. S. 104/6 der Dissertation und Bild 7 dort.

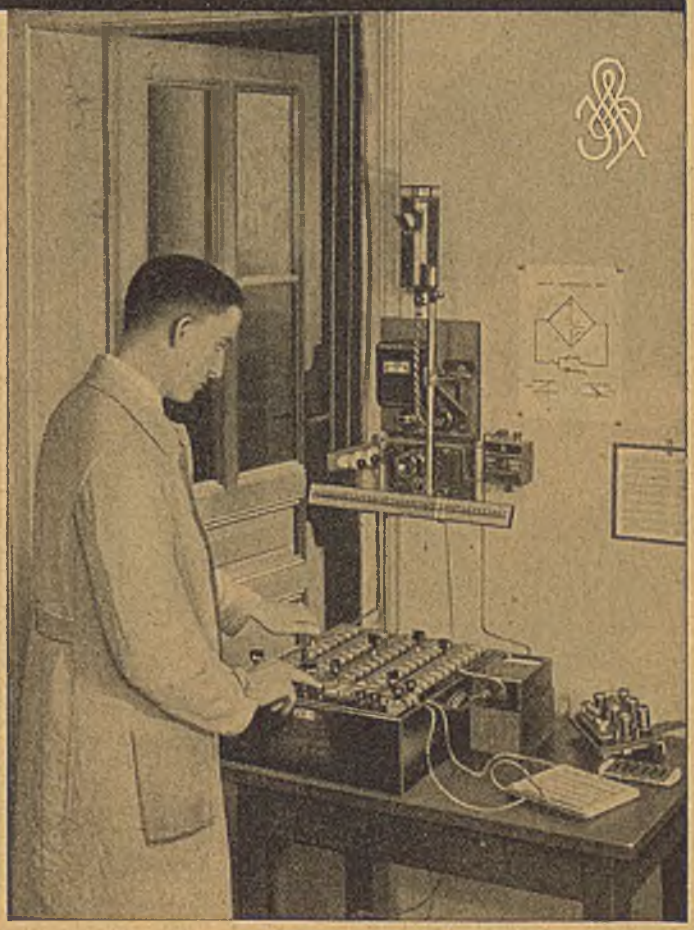
H&B MESSBRÜCKEN

für Laboratorium und Prüffeld

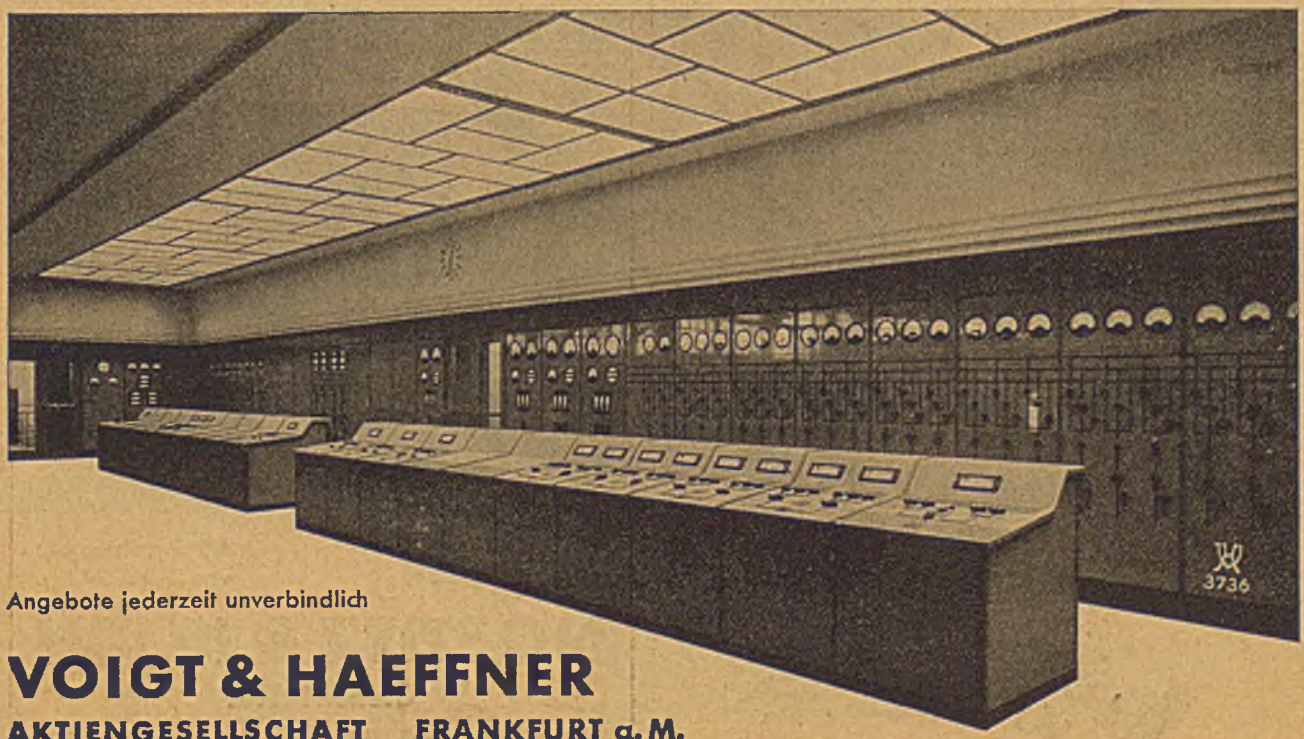
Stöpsel-Meßbrücken
mit Dekaden- und Reihenschaltung
Kurbel-Meßbrücken
Schleifdraht-Meßbrücken
Walzen-Meßbrücken
inbesondere zur Messung elektrolytischer Leiter
Doppel-Meßbrücken mit Thomsonschaltung
zur Messung kleiner Widerstände
Kompensatoren
für genauste Gleich- und Wechselstrommessung
Zubehör
Spiegel- und Zeiger-Galvanometer
Ablese-Einrichtungen / Normalwiderstände

Die Präzisionsausführung begründet den Ruf der wissenschaftlichen H&B-Meßgeräte.

HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN

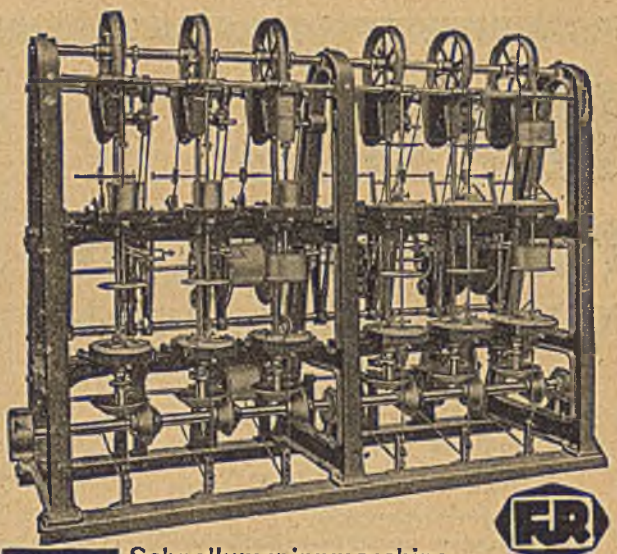


SCHALTWARTEN JEDER GRÖSSE



Angebote jederzeit unverbindlich

VOIGT & HAEFFNER
AKTIENGESELLSCHAFT FRANKFURT a. M.



FJR

Schnellumspinnmaschine
für Präzisions-Umspinnungen mit Baumwolle, Papier, Draht, Asbest usw. mit zwangsläufigem Spinnerantrieb. Ferner liefern wir: Schnellflechtmaschinen, Kabelmaschinen jeder Art, Spulenwickelautomaten für alle Drahtstärken

MASCHINEN-FABRIK
FROITZHEIM & RUDERT

GEGR. 1890

Berlin-Weißensee, Langhansstr. 126/31

Zur Großen Deutschen Funkausstellung 1932 vom 19.—28. 8., Halle 3, Stand 333

TARIFWÄCHTER
zur Begrenzung der Stromentnahme

für Strombereiche von 2—200 Amp.

NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ
Fabrik elektrotechnischer Apparate

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955—56.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In-** und **Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 320,—, ½-, ¼-, ⅛-seitige Anzeigen anteilig.
Gelegenheitsanzeigen von Strich zu Strich gemessen RM 0,35 für die einspaltige Millimeterzeile oder deren Raum, ohne Abschlag.

Rabatt: bei jährlich

13	26	52maliger Aufnahme
10	20	30 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.
[Für die gewöhnliche Schriftzeile von 5 Silben sind 3 mm, für eine fettere Überschrift 6 mm vorzusehen, für einen Rand 4 mm bei nur 4 Silben pro Zeile.]

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit RM 0,15 pro Millimeterzeile berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.
Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:
a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: Kurfürst 6050 und 6326.
b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9.
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.
für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

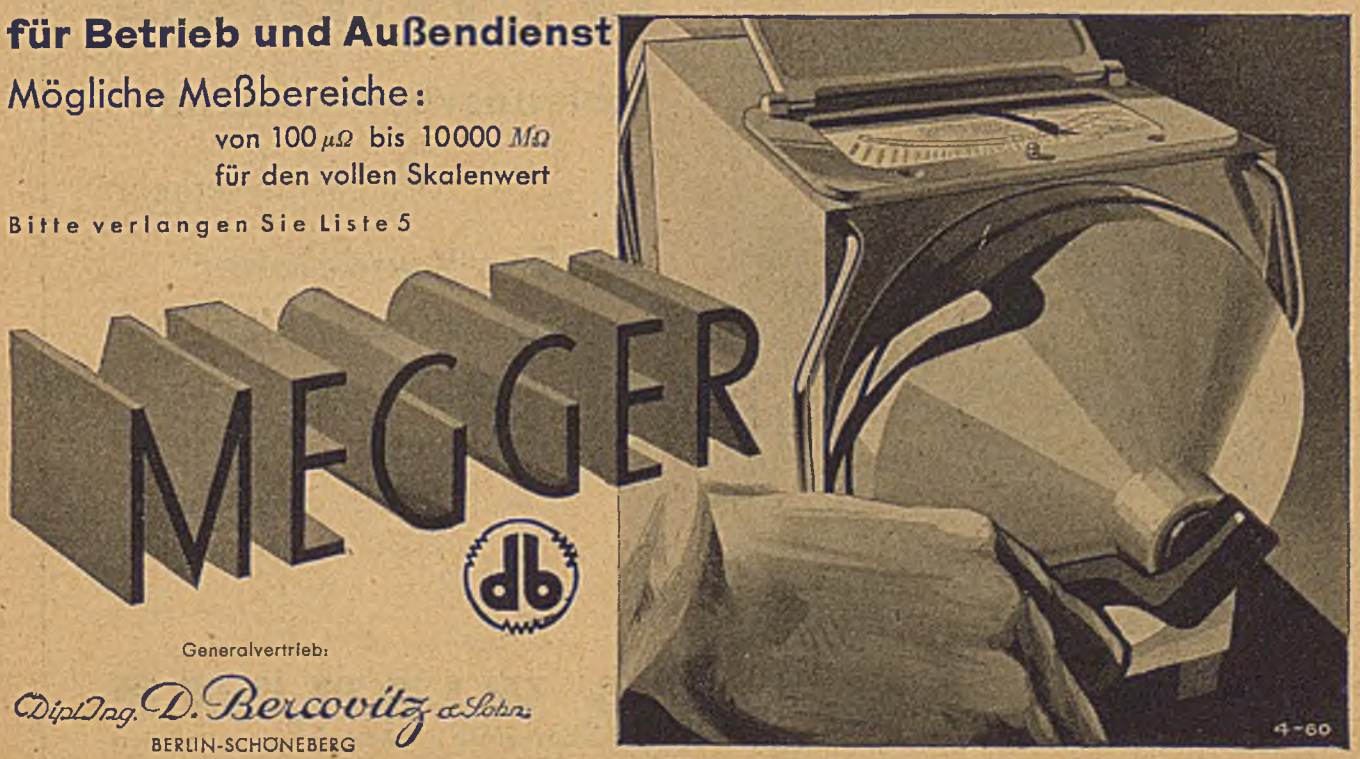
Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

WIDERSTANDSMESSER

für Betrieb und Außendienst

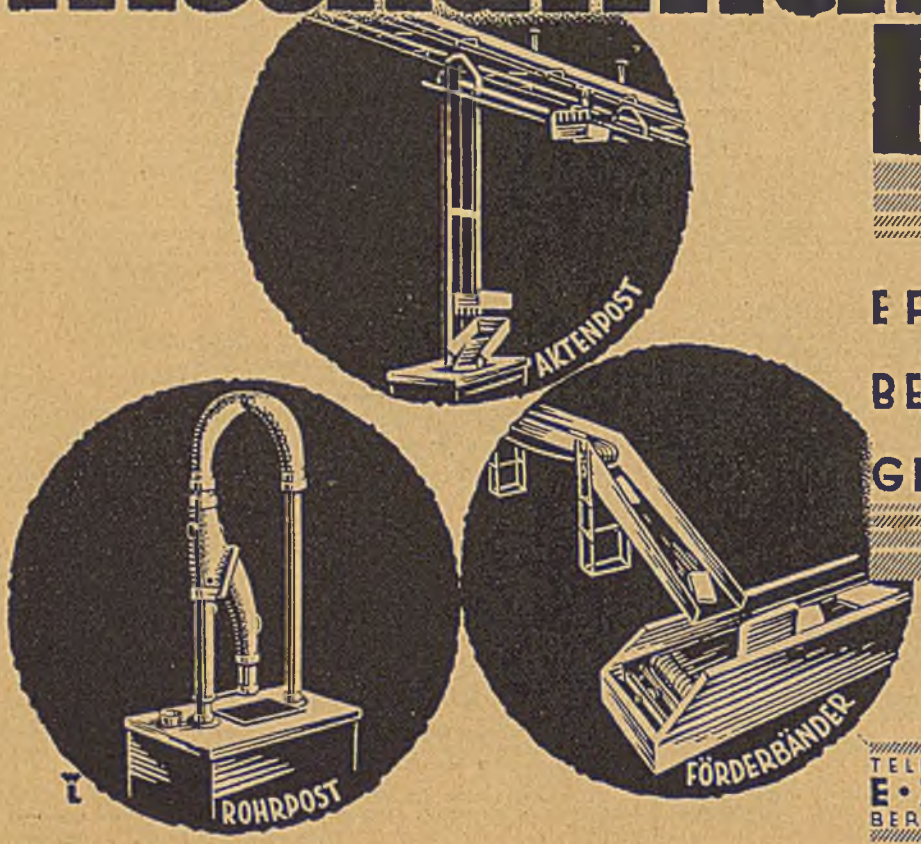
Mögliche Meßbereiche:
von 100 μΩ bis 10000 MΩ
für den vollen Skalenwert

Bitte verlangen Sie Liste 5



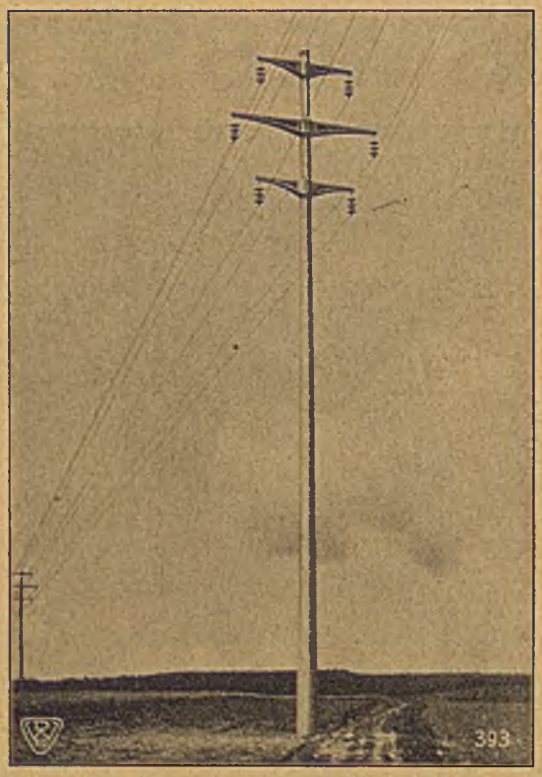
Generalvertrieb:
Dipl.Ing. D. Bercovitz & Sohn
BERLIN-SCHÖNEBERG

Mechanische Boten



BRINGEN ERSPARNISSE UND BESCHLEUNIGEN DEN GESCHÄFTSGANG

TELEPHON-APPARAT-FABRIK
E. ZWIETUSCH & CO GMBH
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2



DYWIDAG

Schleuderbetonmasten
für
Licht, Kraft, Verkehr

Straßen-Kandelaber
Leitungsmaste aller Art
Rammpfähle
Säulen

Unbegrenzte Lebensdauer
Keine Unterhaltungskosten

DYCKERHOFF & WIDMANN
Aktiengesellschaft **BETONWERKE COSSEBAUDE** Niederlassung Dresden
Fernsprecher Amt Dresden 25991

gleich tg γ und aw_0/aw_1 = tg α = Übersetzungsfehler bedeuten. Man berechnet also z. B. bei einer Fehlerberechnung den Wert B/aw_2 = tg γ wie früher und zieht unter ∢ γ den Widerstandsstrahl in aw_{1n}, $\frac{1}{2}aw_{1n}$, $2aw_{1n}$ .... Man gewinnt aus den verschiedenen zur Wahl stehenden Magnetisierungskurven verschiedene Werte aw_0 und aw_0/aw_1, so daß die Stromfehler bekannt werden bzw. bei vorgeschriebenen Fehlern die entsprechende Blechsorte bestimmt wird. Die maximale Leistung kann durch die Subtangentenkonstruktion[12] ermittelt werden; die „Überstromziffer" n dadurch, daß für aw_0/aw_1 = 10% (oder 13,5%, wenn der Normalfehler von —3,5 % durch Abgleichung korrigiert wird) die gestrichelten Linien unter ∢ α entsprechend einer Reihe angenommener Punkte auf den Magnetisierungskurven gezeichnet werden. Dort, wo sich der Widerstandsvektor B/aw_2 eines Punktes mit dem 10 %-Fehlerstrahl des entsprechenden Punktes auf der x-Achse treffen (Punkt B), ist dasjenige aw_1, bei dem der Fehler 10% erreicht. $aw_{1\,10\%}/aw_1$ ergibt dann die gesuchte Überstromziffer n, z. B. 2,0. — Umgekehrt kann man für ein gewolltes n die zugehörige Magnetisierungskurve finden usw. In ähnlicher Weise lassen sich alle früher an den Diagrammen erläuterten Rechnungen ausführen, wobei natürlich auf die Übersichtlichkeit und Allgemeinheit, die die im voraus in den Diagrammen allgemein verankerten Werte ausdrücken, verzichtet wird. Diese Einzelrechnungen sollen ja auch nur in Sonderfällen, wo sich die Aufzeichnung der Diagramme für die betreffende Magnetisierungskurve nicht lohnt, ausgeführt werden.

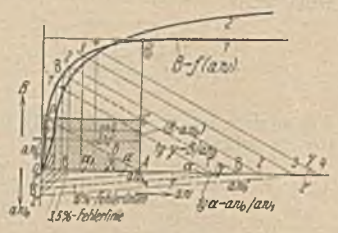


Abb. 3. Graphische Rechnung mittels B/aw_2 und $B \cdot aw_2$.

Die vorstehenden Ergänzungen und Hinweise können nur im Zusammenhang mit der „Graphischen Stromwandlerberechnung"[13] gewertet werden, deren Kenntnis vorausgesetzt werden mußte.

[12] Vgl. Abb. 14 auf S. 110 der Dissertation.

[13] Vgl. Fußnote 1.

Beitrag zur Ermittlung der Betriebsverluste in elektrischen Anlagen.

Von Reichsbahnrat B. Boehm, Muldenstein, und Reg.-Baumeister a. D. C. Lampe, Friedrichshafen.

Übersicht. Es wird gezeigt, daß infolge der Zähler- und Wandlerfehler aus Zählerangaben brauchbare Schlüsse auf die Betriebsverluste in elektrischen Anlagen vielfach nicht gezogen werden können. Die theoretische Ermittlung der mittleren Tagesverluste wird an einem Beispiel aus dem Vollbahnbetrieb erläutert. Für die Berechnung der mittleren Jahresverluste wird ein einfaches Verfahren angegeben und an Hand eines weiteren Beispiels aus dem Vollbahnbetrieb erläutert.

I. Ermittlung aus Zählerangaben.

Die Tatsache, daß in unseren weitverzweigten Stromverteilungs- und -erzeugungsanlagen 20 % der elektrischen Durchgangsarbeit und mehr verloren gehen, macht es lohnend, sich über die Einzelwerte dieser Verluste Klarheit zu verschaffen. Aus solchen Beobachtungen werden sich vielfach für die Betriebsführung und für Neubestellungen wertvolle Schlüsse ziehen lassen.

Nun ist aber eine einigermaßen genaue Errechnung der Betriebsverluste nicht so einfach, wie man zunächst annehmen möchte. Zähleranlagen großer Genauigkeit sind bei hohen Spannungen sehr teuer. Um eine Aufteilung der Betriebsverluste in die Einzelwerte vorzunehmen, sind daher meistens nicht genügend derartige Anlagen vorhanden. Aber selbst wo sie vorhanden sind, führt die einfache Differenzbildung oft zu gänzlich falschen Ergebnissen, wie aus Nachstehendem hervorgeht.

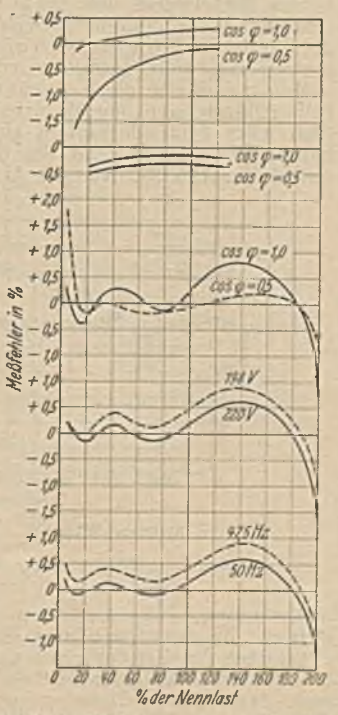


Abb. 1. Fehlerkurven guter Wandler und Zähler.

In Abb. 1 sind Fehlerkurven guter Wandler und Zähler in Abhängigkeit von den verschiedenen schwankenden Betriebsfaktoren dargestellt. Es läßt sich leicht übersehen, daß beim Zusammentreffen mehrerer Fehler die Gesamtabweichung leicht 1 % und mehr erreichen kann. Das gilt insbesondere, wenn die Art der Belastung ein häufiges Spiel im Gebiet der geringen und der Überlast zur Folge hat. Im Mittel wird man daher auch bei sehr guten Zähleranlagen mit insgesamt 0,5 ... 1 % Fehler zu rechnen haben. Bei schlechteren Anlagen werden 2 % und mehr nicht selten sein. Da die Verluste in Maschinen und Transformatoren meistens in der Größenordnung von 2 %, die Leitungsverluste bei 5 ... 15 % liegen, bringt ihre Errechnung aus den Zählerangaben im ersten Falle Fehler bis 100 %, im zweiten Falle von 15 ... 40 % mit sich.

II. Beispiel einer zeichnerischen Ermittlung für den Tagesmittelwert.

Aus vorstehenden Gründen wird man oft gezwungen sein, die Verluste theoretisch zu bestimmen. Um hierbei möglichst genaue Werte zu erzielen, empfiehlt es sich, nicht die Garantiewerte der Lieferfirmen für die Maschinen und Transformatoren, sondern die meist nicht unerheblich günstiger liegenden Prüffeldwerte zugrunde zu legen. Bei nahezu konstanter Last ergibt sich dann mit dem linearen Mittelwert des Stromes eine sehr einfache Rechnung. Bei stark schwankender Last ergibt diese Rechnung aber, wie nachstehend ersichtlich, bei Vollbahn-Lastkurven Fehler von etwa 7 ... 13 %. Um zu genauen Werten zu gelangen, müssen die Lastschwankungen in geeigneter Weise berücksichtigt werden.

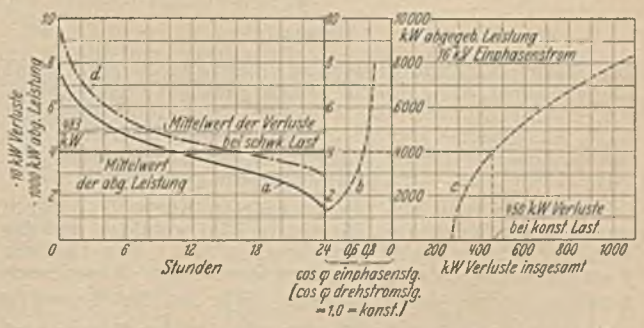


Abb. 2. Umformerverluste bei Vollbahnlast.

In Abb. 2 sind z. B. die Umformerverluste im Tagesmittel bei einer typischen Vollbahn-Lastkurve zeichnerisch ermittelt. Ausgangspunkt ist das „geordnete Diagramm[1]" (*a*) der Tageslast des betreffenden Umformerwerkes, die cos φ-Kurve (*b*) des Umformerwerkes auf der Einphasenseite in Abhängigkeit von der Belastung und die Umformerverluste (*c*) in Abhängigkeit von der abgegebenen Einphasenleistung und dem oben genannten cos φ. Nach Ermittlung der mittleren Leistung sind in der Verlustkurve ohne weiteres 450 kW bei Betrieb mit konstanter Last abzulesen. Durch punktweise Bestimmung ergibt

[1] Vgl. Klingenberg, Der Bau großer Elektrizitätswerke

sich anderseits die geordnete Verlustkurve (*d*) und durch Planimetrierung der Mittelwert von 483 kW. Damit ist zunächst nur über den einzelnen Tag für die betreffende Lastkurve etwas Bestimmtes ausgesagt. Von Bedeutung ist aber meistens der Jahresmittelwert. Um ihn möglichst rasch und bequem errechnen zu können, haben wir nachstehend beschriebenes Verfahren angewendet, das vielleicht auch an anderer Stelle mit Nutzen verwendet wird. Es gilt für die Ermittlung der Kupferverluste und dient demgemäß in erster Linie zur Bestimmung der Leitungsverluste. Es kann jedoch auch zur Ermittlung von Maschinen- und Transformatorenverlusten verwendet werden, da die Eisen- und Reibungsverluste meistens mit ausreichender Genauigkeit als konstant angenommen werden können.

III. Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung von Jahresmittelwerten.

A.

Verwendete Begriffe und Bezeichnungen.

a) Der lineare Mittelwerte der Stromstärke i über die Zeit t ist

$$\bar{I} = \frac{1}{t}\int_0^t i\,dt, \tag{1}$$

b) der quadratische Mittelwert der Stromstärke i über die Zeit t

$$\bar{\bar{I}} = \sqrt{\frac{1}{t}\int_0^t i^2\,dt}, \tag{2}$$

c) der „Formfaktor" der Stromkurve, definiert als das Verhältnis des quadratischen zum linearen Mittelwert der Stromstärke

$$f = \frac{\bar{\bar{I}}}{\bar{I}}. \tag{3}$$

Dieser „Formfaktor" stellt, ähnlich dem Belastungsfaktor, ein Charakteristikum der Verbrauchskurve dar; ist es gelungen, den Formfaktor zu ermitteln, so läßt sich aus dem meist bekannten linearen der quadratische Mittelwert leicht errechnen.

B.

Bestimmung des Formfaktors.

a) Für einen Tag.

$$\bar{I}_T = \frac{1}{T}\int_0^T i\,dt, \text{ worin } T \text{ die Zeit eines Tages ist,} \tag{4}$$

$$\bar{\bar{I}}_T = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\,dt} \tag{5}$$

$$f_T = \frac{\bar{\bar{I}}_T}{\bar{I}_T}. \tag{6}$$

Die Stromverlaufskurve wird zu einer „geordneten Kurve" umgezeichnet, d. h. zu einer Kurve gleichen Flächeninhaltes, deren Ordinaten in fallender Reihenfolge geordnet sind. Aus dieser Kurve wird durch Ausplanimetrieren oder durch streifenweise Berechnung der lineare tägliche Mittelwert bestimmt. Zur Bestimmung des quadratischen Mittelwertes $\bar{\bar{I}}_T$ wird aus der geordneten Kurve $i(t)$ durch punktweises Quadrieren die Kurve $i^2(t)$ gebildet, aus der sich der quadratische Mittelwert ergibt. Der tägliche Formfaktor ist dann gleich dem Quotienten. Es sei noch bemerkt, daß es durchaus nicht nötig ist, die Werte $\bar{I}_T$ und $\bar{\bar{I}}_T$ in Ampere zu bestimmen. Da nur der Formfaktor f_T als ihr Quotient gesucht ist, genügt es, die Bestimmung in einem beliebigen, gleichen Maßstab vorzunehmen.

b) Für das gesamte Jahr.

Der jährliche lineare Mittelwert ist formelmäßig:

$$\bar{I}_J = \frac{1}{365\,T}\int_0^{365\,T} i\,dt. \tag{7}$$

Durch Umformung ergibt sich:

$$\bar{I}_J = \frac{1}{365}\int_0^{365}\frac{1}{T}\int_0^T i\,dt = \frac{1}{365}\sum_0^{365}\bar{I}_T. \tag{8}$$

Ein verständliches Ergebnis: Der jährliche lineare Mittelwert ist gleich dem arithmetischen Mittel der täglichen linearen Mittelwerte.

Ebenso ergibt sich der jährliche quadratische Mittelwert zu

$$\bar{\bar{I}}_J = \sqrt{\frac{1}{365\,T}\int_0^{365\,T} i^2\,dt} = \sqrt{\frac{1}{365}\sum_0^{365}\bar{\bar{I}}_T^2}. \tag{9}$$

Außerdem ist ähnlich Gl. (6) für den jährlichen Formfaktor zu setzen:

$$f_J = \frac{\bar{\bar{I}}_J}{\bar{I}_J}. \tag{10}$$

Macht man die vereinfachende Annahme, daß der tägliche Formfaktor annähernd gleich bleibt, so kann man setzen:

$$f_J = \sqrt{\frac{1}{365}\sum_0^{365}\bar{\bar{I}}_T^2} = \sqrt{\frac{f_T^2}{365}\sum_0^{365}\bar{I}_T^2} \tag{11}$$

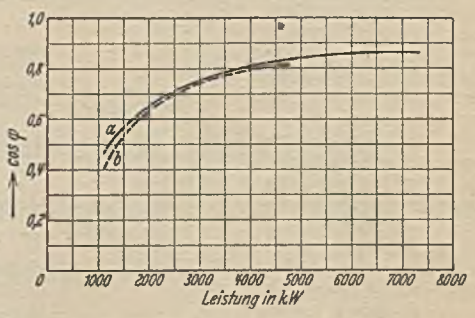
$$f_J = f_T\left[\frac{\sqrt{\frac{1}{365}\sum_0^{365}\bar{I}_T^2}}{\frac{1}{365}\sum_0^{365}\bar{I}_T}\right] \tag{12}$$

$$f_J = f_T\,f_{T_J} \tag{13}$$

worin f_{T_J} gleich dem Klammerinhalt ist, den man als „Formfaktor" der Jahresbelastung dann bezeichnen kann, wenn die Jahresbelastung durch die linearen Tagesmittel ausgedrückt wird.

An der praktischen Durchführung wird die Einfachheit des Verfahrens nachstehend erkenntlich:

Die linearen Tagesmittel erhält man am einfachsten aus den täglichen Zählerablesungen. Trägt man die an 1 Tag abgegebenen Kilowattstunden über der Zeit geordnet auf, so kann direkt der Formfaktor dieser Kurve ermittelt und als f_{T_J} angenommen werden, wenn man die vereinfachende Annahme macht, daß die täglichen Mittelwerte von $\cos\varphi$ und Spannung konstant sind. Das besagt nun nicht etwa, daß $\cos\varphi$ und die Spannung als dauernd konstant angenommen werden, sondern lediglich die täglichen Mittelwerte von $\cos\varphi$ und der Spannung für die einzelnen Tage einander gleich sind — für die Ermittlung der täglichen Formfaktoren sind ja direkt Stromverlaufskurven zugrunde gelegt worden. Für genauere Untersuchungen dürfte diese Annahme für die Spannung ebenfalls zulässig sein, jedoch nicht für den $\cos\varphi$. Dessen Einfluß wäre folgendermaßen zu berücksichtigen: Die Abhängigkeit des $\cos\varphi$ von der Leistung wird empirisch ermittelt (s. Abb. 3). Aus der Anzahl der abgegebenen Kilowattstunden wird die mittlere Leistung für jeden Tag bestimmt. Zu dieser mittleren Leistung wird aus der Kurve $\cos\varphi$ über der Leistung der zugehörige $\cos\varphi$ entnommen. Den linearen täglichen Mittelwert der Stromstärke erhält man dann durch Division der täglichen Arbeitsabgabe durch den ermittelten $\cos\varphi$ und die Spannung.



a Richtung Wahren *b* Richtung Gommern

Abb. 3. Abhängigkeit des $\cos\varphi$ von der Belastung.

IV. Ableitung eines vereinfachten Verfahrens zur Ermittlung des Formfaktors.

Die geordneten Stromverlaufskurven der Vollbahnnetze in Schlesien und Mitteldeutschland zeigen einen ähnlichen, einfachen Verlauf (s. Abb. 4 u. 5). Es liegt daher

nahe, die Bestimmung des Formfaktors durch Vergleich mit solchen Kurven zu vereinfachen, die sich durch einfache Gleichungen ausdrücken lassen. Im folgenden sind die Formfaktoren mehrerer solcher einfachen Kurven rechnerisch genau bestimmt.

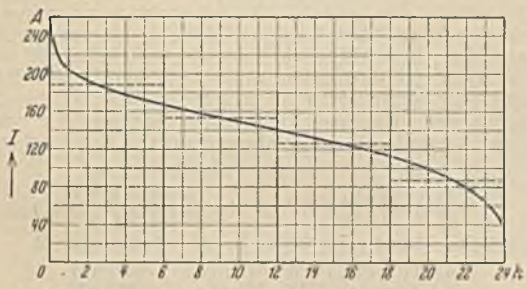


Abb. 4. Geordnete Stromkurve der Vollbahnlast in Schlesien.

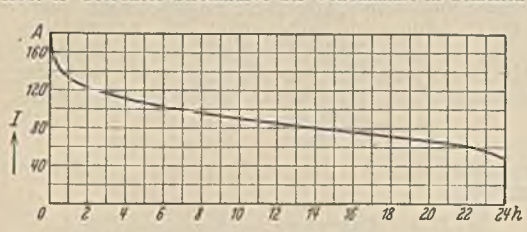


Abb. 5. Geordnete Stromkurve der Vollbahnlast in Mitteldeutschland.

1. Die geneigte Gerade durch den Koordinatennullpunkt.

Glchg. $y = c\,t$;

$$\bar{y} = \frac{c\,t_1}{2}\,;\quad \bar{\bar{y}} = \frac{c\,t_1}{\sqrt{3}}$$

$$f = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1{,}153.$$

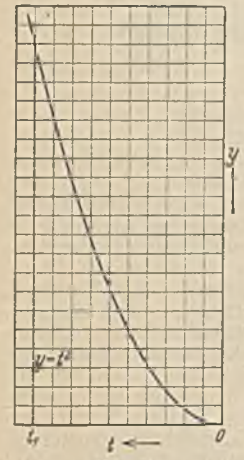


Abb. 6.

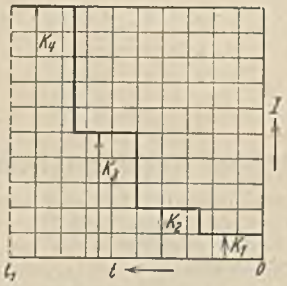


Abb. 7.

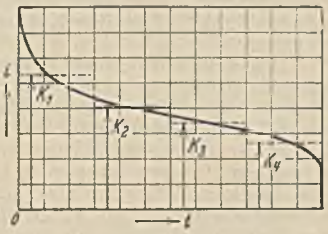


Abb. 8.

2. Die Parabel, deren Scheitelpunkt im Koordinatennullpunkt liegt (s. Abb. 6).

$$\text{Glchg.}\quad y = t^2;\quad \bar{y} = \frac{t_1^2}{3}\,;\quad \bar{\bar{y}} = \frac{t_1^2}{\sqrt{5}}$$

$$f = \frac{3}{\sqrt{5}} = 1{,}342\,;$$

$$\text{Glchg.}\quad y = c\,t^2;\quad \bar{y} = \frac{c\,t_1^2}{3}\,;\quad \bar{\bar{y}} = \frac{c\,t_1^2}{\sqrt{5}}.$$

(Kein Einfluß des Faktors auf den Formfaktor.)

3. Die stufenförmige Kurve mit 4 Stufen gleicher Breite (s. Abb. 7).

$$y = K_1 \text{ bzw. } K_2,\ K_3,\ K_4,$$

$$\bar{y} = \frac{1}{2}(K_1 + K_2 + K_3 + K_4),$$

$$\bar{\bar{y}} = \frac{1}{2}\sqrt{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 + K_4^2},$$

$$f = 2\sqrt{\frac{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 + K_4^2}{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}}.$$

Diese letzte Kurve läßt sich am bequemsten einer der vorliegenden geordneten Stromkurven vergleichen.

Teilt man die Basis einer solchen Kurve z. B. in vier gleiche Teile (s. Abb. 8) und ermittelt die mittleren Ordinaten für jede Stufe, so erhält man eine stufenförmige Kurve nach Art der oben angeführten und kann den Formfaktor mit Hilfe der angegebenen Formel ohne weiteres errechnen. Der in der Vergleichmäßigung der Kurve zu 4 Stufen mit konstanter Ordinate begründete Fehler ist um so größer, je kleiner die Anzahl der Stufen ist, in die die geordnete Kurve unterteilt wird, und je unregelmäßiger die Kurve verläuft. Er soll im folgenden bestimmt werden. Zu diesem Zweck wird für die eingangs angeführten Beispiele der Formfaktor nach der vereinfachten Methode ermittelt und mit f^1 im Gegensatz zu dem mathematisch streng ermittelten Formfaktor f bezeichnet.

1. Die geneigte Gerade durch den Nullpunkt.
   $f = 1{,}153$, $f^1 = 1{,}144$, Fehler $= 0{,}79$ %.
2. Die Parabel mit dem Scheitelpunkt im Nullpunkt.
   $f = 1{,}342$, $f^1 = 1{,}318$, Fehler $= 1{,}82$ %.
3. Die stufenförmige Kurve.
   $f = 1{,}191$, $f^1 = 1{,}179$, Fehler $= 1{,}02$ %.

Der prozentuale Fehler, der bei der vereinfachten Berechnung entsteht, ist also klein, nimmt aber mit wachsendem Formfaktor zu. Bei raschen Ermittlungen wird man ihn in Kauf nehmen, andernfalls die Stufenzahl entsprechend erhöhen.

Kurz zusammengefaßt ist der Gang der vereinfachten Bestimmung wie folgt:

1. Aufzeichnung der Stromverlaufskurve in geordneter Form.
2. Bestimmung der 4 Ordinaten K_1, K_2, K_3, K_4.
3. Berechnung des Formfaktors f^1 nach der Formel

$$f^1 = 2\sqrt{\frac{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 + K_4^2}{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}}.$$

V. Praktisches Beispiel für die Ermittlung des Jahresmittelwertes.

Von dem Reichsbahn-Kraftwerk Muldenstein werden auf getrennten 60 kV-Fernleitungen die Unterwerke Wahren, Marke und Gommern mit Einphasenstrom versorgt. Der quadratische Jahresmittelwert der Stromstärke auf jeder dieser beiden Leitungen soll als Beispiel der vorstehend angegebenen Methode bestimmt werden, u. zw. für die Dauer des Winterfahrplanes 1929/30, also für die Zeit vom 6. X. 1929 bis 14. V. 1930.

Die Aufgabe zerfällt in die beiden Teile:

1. Bestimmung des täglichen Formfaktors f_T für mehrere Tage und des Mittelwertes aus diesen annähernd gleich großen Werten.
2. Bestimmung des jährlichen Formfaktors der täglichen linearen Mittelwerte f_{TJ}.

Auf die unter IV. genannte Weise werden für mehrere Tage mit kleiner, mittlerer und großer täglicher Stromabgabe die täglichen Formfaktoren für die beiden Unterwerke ermittelt. Das Ergebnis ist in der Zahlentafel 1 dargestellt.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der ermittelten täglichen Formfaktoren.

Leitung Nr.	Datum	Arbeitsabgabe kWh	$\bar{I}_T$ Amp.	$\bar{\bar{I}}_T$ Amp.	$f_T = \frac{\bar{\bar{I}}}{\bar{I}}$
Marke 2 .	16. II. 30	37 600	48,1	49,6	1,031
Marke 2 .	12. II. 30	56 600	63,8	66,1	1,035
Marke 2 .	11. XII. 29	72 500	73,2	75,8	1,037
Wahren 1 .	16. II. 30	60 300	61,8	63,5	1,029
Wahren 1 .	11. XII. 29	104 500	87,0	89,6	1,030
Wahren 1 .	15. XI. 29	105 500	89,1	92,0	1,032

Aus ihr geht hervor, daß die Abweichung der einzelnen täglichen Formfaktoren voneinander so gering ist, daß die der Berechnung zugrunde gelegte Voraussetzung $f_T =$ konst. innerhalb der überhaupt möglichen Genauigkeit erfüllt ist.

Der Charakter der Stromverlaufskurve ist also sowohl bei kleiner wie bei großer täglicher Abgabe derselbe, d. h. eine Belastungszunahme äußert sich vornehmlich in einer allgemeinen prozentualen Erhöhung der einzelnen Ordinaten und nicht in der Zunahme an besonders hohen oder Abnahme an besonders kleinen Ordinaten.

Für die weitere Bestimmung wird f_T entsprechend der mittleren Tagesbelastung aus Zahlentafel 1 entnommen.

Die mittlere Tagesbelastung betrug:

a) für das UW. Wahren 3580 kW, demgemäß $f_T = 1{,}030$

b) für das UW. Marke 2370 kW, demgemäß $f_T = 1{,}035$.

Wie zu erwarten war, besitzt das größere UW. Wahren infolge des besseren Belastungsausgleiches einen kleineren Formfaktor als das UW. Marke.

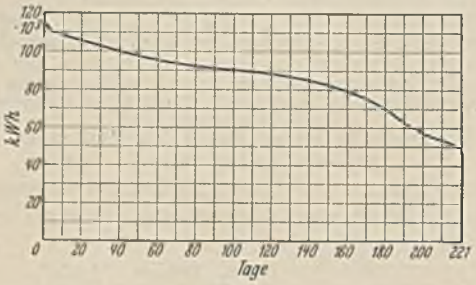


Abb. 9. Geordnete Kurve der täglich abgegebenen Kilowattstunden.

Die geordnete lineare Kurve der Tagesmittel ist in Abb. 9 dargestellt. Aus ihr wird nach dem vereinfachten Verfahren der Formfaktor ermittelt.

a) Wahren $f_{T_J} = 1{,}018$

b) Marke $f_{T_J} = 1{,}026$.

Die zur Bestimmung des jährlichen Formfaktors erforderlichen beiden Faktoren sind somit ermittelt.

Gemäß Gl. (13) ist $f_J = f_T f_{T_J}$.

Also ergibt sich

a) für das UW. Wahren $f_J = 1{,}030 \cdot 1{,}018 = 1{,}049$

b) für das UW. Marke $f_J = 1{,}035 \cdot 1{,}026 = 1{,}062$.

Die Ergebnisse zeigen, daß bei der Berechnung der Verluste mit Hilfe der linearen Mittelwerte der Stromstärke die Fehler betragen würden:

a) für das UW. Wahren rd. 10 %

b) für das UW. Marke rd. 13 %.

Hiermit ist der gesuchte Zusammenhang zwischen dem quadratischen und dem linearen Mittelwert gegeben. Um den quadratischen Mittelwert der Stromstärke der Größe nach in Amp. zu bestimmen, muß noch der lineare Mittelwert der Stromstärke für die angenommene Zeitdauer ermittelt werden. Dies geschieht am besten aus der Summe der in der betreffenden Zeit abgegebenen Kilowattstunden.

Vom 6. X. bis 14. V. wurden abgegeben an

a) UW. Wahren . . . 18 960 000 kWh

b) UW. Marke . . . 12 600 000 kWh.

Die tägliche Durchschnittsleistung beträgt damit

a) für das UW. Wahren 3580 kW

b) für das UW. Marke 2370 kW.

Die Spannung kann konstant angenommen werden zu $U = 60$ kV. Die empirisch ermittelte Abhängigkeit des $\cos\varphi$ von der Leistung ist für die einzelnen Unterwerke in der Abb. 3 dargestellt. Aus diesen Kurven wird der $\cos\varphi$ zu der ermittelten Durchschnittsleistung entnommen.

a) UW. Wahren $\cos\varphi = 0{,}79$

b) UW. Marke $\cos\varphi = 0{,}69$.

Hiermit läßt sich der lineare Mittelwert der Stromstärke bestimmen zu:

a) UW. Wahren $\overline{I}_J = \frac{3580}{60 \cdot 0{,}79} = 75{,}5$ A

b) UW. Marke $\overline{I}_J = \frac{2370}{60 \cdot 0{,}69} = 57{,}3$ A.

Der gesuchte quadratische Mittelwert der Stromstärke ist also

a) UW. Wahren $\overline{\overline{I}}_J = 1{,}049 \cdot 75{,}5 = 79{,}2$ A

b) UW. Marke $\overline{\overline{I}}_J = 1{,}062 \cdot 57{,}3 = 60{,}9$ A.

Verzögerungschaltungen bei Aufnahmen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen*.

(Mitteilung aus dem Hochspannungslaboratorium der T. H. Berlin.)

Von H. Baatz, M. Freundlich und W. Holzer, Berlin.

Übersicht. Es werden Schaltungen beschrieben, mit denen die Vorgangsablenkung bzw. die Zeitablenkung eines Kathodenstrahl-Oszillographen gegenüber dem Zeitpunkt der Auslösung des Zeitkreises durch den Meßvorgang bzw. durch einen willkürlichen Schaltstoß verzögert werden kann. Ein Verzögerungsrelais mit willkürlich einstellbarer Verzögerungszeit wird beschrieben.

1. Einleitung.

Bei Aufnahmen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen wird bekanntlich der Elektronenstrahl, während er durch den an den Vorgangsablenkplatten liegenden Meßvorgang in der Ordinatenrichtung abgelenkt wird, gleichzeitig durch eine an den Zeitablenkplatten liegende, sich stetig ändernde Zeitablenkspannung in der Abszissenrichtung abgelenkt. Die Vorgänge im Zeit- und Meßkreis müssen gleichzeitig ablaufen; die beiden Kreise müssen also bei schnellen Vorgängen elektrisch miteinander gekoppelt[1] sein. In vielen Fällen reicht für eingehende Untersuchungen eine starre Kopplung beider Kreise nicht mehr aus. Man muß dann zwischen die Kreise einen Zwischenkreis mit willkürlich einstellbarer Verzögerungszeit schalten.

Im wesentlichen sind es zwei Gruppen von Meßschaltungen, bei denen sich die Verwendung von Verzögerungskreisen als zweckmäßig erweist. Eine Verzögerung ist e r s t e n s dann erforderlich, wenn infolge der Verzögerungszeit der den Zeitkreis steuernden Schalter (Funkenstrecke, Ionenröhre, Kipprelais[2]) und der Eigenzeit des Strahlsperrkreises[3] der erste und oft wichtigste Teil des Vorganges nicht aufgezeichnet werden würde. Der Meßvorgang, der entweder den Zeitkreisvorgang selbst ausgelöst hat oder mit ihm zusammen durch den gleichen Schaltvorgang ausgelöst wurde, darf infolgedessen erst eine gewisse Zeitspanne nach der Auslösung an die Vorgangsablenkplatten des Kathodenstrahl-Ozillographen gelangen.

Bei dem z w e i t e n Anwendungsgebiet der Verzögerungskreise ist es gerade umgekehrt. Dort wird der Beginn der Bewegung des Elektronenstrahles in der Abszissenrichtung gegenüber dem Zeitpunkt der Auslösung des Zeitkreises verzögert. Eine solche Schaltung wird bei bestimmten Untersuchungen, z. B. bei Wanderwellenmessungen, angewendet, wenn man den ersten Teil des Vorganges unterdrücken will, um einen späteren, mehr interessierenden Teil über die gesamte Oszillogrammlänge auseinanderziehen zu können. Die dadurch mögliche größere Zeitablenkgeschwindigkeit hat verschiedene meßtechnische Vorteile. Mit Rücksicht auf die sich aus den Abmessungen des Kathodenstrahl-Oszillographen ergebende endliche Strichstärke[4] der Niederschrift können schnelle Spannungsänderungen nur dann genau ausgewertet werden, wenn die Niederschrift derselben auf dem Oszillogramm nicht zu steil erfolgt (max. Steilheit rd. 85 °). Das gleiche gilt von hochfrequenten Vorgängen, welche dem Spannungsanstieg bzw. -abfall überlagert sind.

Bei anderen Spezialuntersuchungen, z. B. bei Über- und Durchschlagsmessungen unter Verwendung des Marxschen Stoßgenerators, geht dem zu untersuchenden Vorgange ein Schaltstoß voraus, der den Zeitkreis u. U. bereits auslöst. Da zwischen diesem Schaltstoß und dem Meßvorgang oft eine im Verhältnis zur Dauer des interessierenden Meßvorganges große Zeitspanne liegt, würde ohne eine Verzögerung der Zeitablenkung für den Meßvorgang nur ein kleiner Teil der Oszillogrammlänge zur Verfügung stehen.

Während bei der zweiten Verzögerungschaltung (Verzögerung der Zeitablenkung) Verzögerungszeiten beliebi-

* Eingeg. am 14. XI. 1931.

[1] H. Th. Simon u. M. Reich, Physik. Z. Bd. 2, S. 284 (1901). — L. Mandelstamm, Jb. drahtl. Telegr. Bd. 1, S. 124 (1908). — D. Roschanski, Physik. Z. Bd. 9, S. 627 (1908).

[2] M. Knoll u. M. Freundlich, ETZ 1932, S. 669.

[3] H. Norinder, Tekn. T. (Elektrotechn.) Bd. 55 II. S. 152 (1925). — H. Norinder, Tekn. Medd. fr. kgl. Vattenfallsdyr. Ser. E, Upsala 1927. D. Gabor, Forschungsheft 1 d. Studiengesellsch. f. Höchstspannungsanl. S. 29 u. 55, Berlin 1927. K. Berger, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 19, S. 300 (1928). A. Matthias, M. Knoll u. H. Knoblauch, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 279 (1930). K. Beyerle, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 270 (1931); H. Boeckels, Bd. 25, S. 497 (1931).

[4] E. Ruska, u. M. Knoll, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 289 (1931).

ger Dauer erforderlich sind, treten bei der Verzögerung der Vorgangsablenkung im allgemeinen nur verhältnismäßig kurze Verzögerungszeiten von $10^{-6} \ldots 10^{-7}$ s auf, deren Dauer überdies bei einer bestimmten Versuchsapparatur konstant zu bleiben pflegt.

Es stehen zwei Verzögerungsmittel zur Verfügung, deren jeweilige Anwendungsbereiche sich meist mit den beiden genannten Grundverzögerungschaltungen decken. Die Wanderwellenleitung wird vorzugsweise zur Verzögerung der Vorgangsablenkung benutzt, während der Kondensatorkreis in der Hauptsache bei der Verzögerung der Zeitablenkung angewendet wird.

2. Wanderwellenleitungen als Verzögerungsmittel.

Eine elektromagnetische Welle pflanzt sich bekanntlich auf einer Leitung mit der Geschwindigkeit

$$c = \frac{3 \cdot 10^{10}}{\sqrt{\varepsilon \mu}} \text{ cm/s}$$

fort, bei einem Luftleiter, einer Freileitung, somit mit $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s und bei einem Kabel im Durchschnitt mit $c = 1{,}5 \cdot 10^{10}$ cm/s. Um eine Verzögerungszeit von 10^{-7} bis 10^{-6} s zu bewirken, braucht man den zu verzögernden Vorgang nur über eine Freileitung[5] von $l = 30 \ldots 300$ m oder ein Kabel[6] von $l = 15 \ldots 150$ m Länge zu schicken.

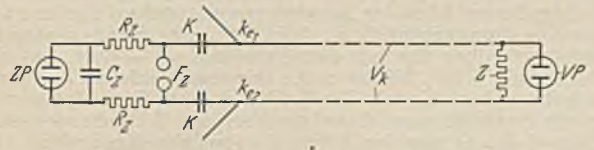


Abb. 1a. Verzögerung der Vorgangsablenkung durch eine Wanderwellenleitung (Freileitung).

Bei Untersuchungen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen pflegt man an den Eingangsklemmen k_{e_1} und k_{e_2} ankommende unwillkürliche Vorgänge (Abb. 1a) sofort den Zeitkreis anstoßen zu lassen, sie jedoch erst nach dem Durchlaufen einer Wanderwellenleitung V_k an die Vorgangs-Ablenkplatten VP des Kathodenstrahl-Oszillographen gelangen zu lassen. Der Anstoß des Zeitkreises erfolgt über die Kopplungskapazitäten K (Kondensatoren geringer Kapazität, parallele Leitungen[7] oder Kugelfunkenstrecken[8], deren Überschlagspannung über der zu erwartenden Stoßspannung liegt) auf die Zündfunkenstrecke F_Z. Diese Funkenstrecke ist auf die Zeitablenkspannung bis kurz vor der Überschlagspannung vorgespannt und wird durch einen ankommenden Spannungstoß passender Polarität gezündet. Infolgedessen entladet sich die Zeitkapazität C_Z über die Widerstände R_Z. Die Spannung an den Zeitplatten ändert sich entsprechend der Charakteristik des Entladekreises, welcher meist so bemessen ist, daß der Meßvorgang im geraden Teil der Entladekurve aufgenommen wird. Die Länge der Wanderwellenleitung V_k ist abgestimmt auf die Verzögerungszeit der Zeitkreise, die durch die Überschlagverzögerung der Funkenstrecke F_Z und die Eigenzeit eventuell vorhandener Strahlsperrkreise

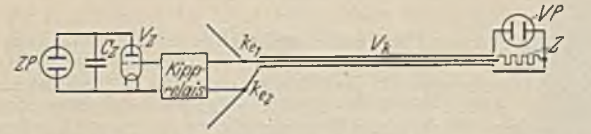


Abb. 1b. Verzögerung der Vorgangsablenkung durch eine Wanderwellenleitung (Kabel).

bedingt ist. Die Meßplatten des Kathodenstrahl-Oszillographen müssen an die Wanderwellenleitung reflexionsfrei angeschlossen werden. Dies erfolgt durch Parallelschaltung eines Widerstandes Z, dessen Größe dem Wellenwiderstand der Leitung gleich ist. Eine seit Jahren im Hochspannungslaboratorium der T. H. Berlin angewendete besondere Ausführungsform der Schaltung zur Verzögerung des Meßvorganges stellt Abb 1 b dar. Die Auslösung des Zeitkreises erfolgt über ein Elektronenröhren-Kipprelais, welches die Zeitablenkung über eine Elektronenröhre steuert. Als Verzögerungsleitung dient ein Kabel.

Bei willkürlich auslösbaren Meßvorgängen, die man nahe an den Meßplatten erzeugen will, um Verzerrungen durch Zuleitungen zu vermeiden, verzögert man an Stelle des Meßvorganges den diesen auslösenden Schaltstoß. In der Schaltung[9] Abb. 2 löst der Schalter S den Vor-

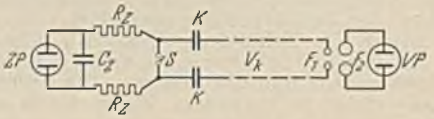


Abb. 2. Verzögerung der Vorgangsauslösung durch eine Wanderwellenleitung.

gang im Zeitkreis aus und schickt gleichzeitig eine Spannungswelle über die Verzögerungsleitung V_k an die Funkenstrecke F_1. Der Funke an F_1 bringt durch indirekte Zündung die Funkenstrecke F_2 zum Überschlag und löst damit den Meßvorgang aus. An Stelle der indirekten Zündung[10] mittels Doppelfunkenstrecken, deren Kopplung lichtelektrisch bzw. durch Ionenschuß erfolgt, können in dieser Schaltung Dreielektroden-Funkenstrecken[11] verwendet werden. Ebenso könnte die Zündung der Vorgangsfunkenstrecke F_2 durch eine an ihr durch den Schaltstoß bewirkte Spannungsüberhöhung erfolgen. Die Kopplung der beiden Kreise kann hierbei kapazitiv oder induktiv sein.

Zur Entscheidung der Frage, ob als Wanderwellenleitung zur Verzögerung elektrischer Vorgänge Freileitungen oder Kabel verwendet werden sollen, kommen verschiedene Gesichtspunkte in Betracht. Freileitungen haben als Verzögerungsmittel gegenüber Kabeln den Vorzug geringerer Dämpfung. Die Meßvorgänge erfahren also beim Durchlaufen einer Freileitung geringere Verzerrungen als in Kabeln (allerdings sind die Laufwege bei letzteren kürzer). Immerhin gelingt es, durch Verwendung von Spezialkabeln die Dämpfung klein zu halten. (Eine Ausführungsform solcher Kabel mit einer Kupferseele von großem Querschnitt und einem kupfernen Außenmantel wird im Hochspannungslaboratorium der T. H. Berlin seit langem verwendet.) Ferner besteht nach einem Vorschlag von A. Matthias die Möglichkeit der Verwendung von Krarupkabeln. Kabel haben gegenüber Freileitungen den großen Vorzug, daß sie wegen der halb so großen Wanderwellengeschwindigkeit nur halb so lang zu sein brauchen. Ferner können sie leicht zusammengerollt werden und beanspruchen deshalb weniger Raum.

Wegen der erforderlichen Länge der Verzögerungsleitungen ist es nur in Ausnahmefällen möglich, Wanderwellenleitungen für Verzögerungszeiten von mehr als 10^{-6} s zu verwenden. Der Raumbedarf und die Kosten solcher Leitungen werden sonst zu groß. Ebenso steigt bei längeren Freileitungen die Möglichkeit einer Fremdbeeinflussung. Für größere Verzögerungszeiten kommt also nur das zweitgenannte Verzögerungsmittel, der Kondensatorkreis, in Betracht.

3. Kondensatorkreise als Verzögerungsmittel.

Kondensatorkreise, welche aus einer Kapazität C_V (Abb. 3 a und 3 b) bestehen, welche über einen ohmschen oder induktiven Widerstand auf- bzw. entladen wird, werden schon lange[12] besonders in der Ballistik als Verzögerungsmittel verwendet. An den zur Zeitverzögerung dienenden Kondensatorkreis wird eine rechteckförmige Spannungswelle gelegt, die durch die drei bekannten Schaltmittel (Funkenstrecke, Ionenröhre und Elektronen-Kipprelais) ausgelöst werden kann. Durch die an dem Kondensator C_V sich nach der Kondensator-Ladecharakteri-

[5] A. Dufour, Oscillographe Cathodique, Paris 1923. R. Rüdenberg, DRP. 429 926 (1924). W. Rogowski u. E. Flegler, DRP. 433 427 (1925); Arch. Elektrotechn. Bd. 14, S. 529 (1925), Bd. 18, S. 479 (1927). W. Krug, ETZ 1929, S. 685; 1930. S. 605; Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 49, S. 233 (1931); Dissert. T. H. Dresden 1930.

[6] D. Gabor, wie Fußnote 3. A. Matthias, Elektrotechniek Bd. 5, S. 445 (1927). W. G. Roman u. E. R. Whitehead, Electr. Wld., N. Y., Bd. 96, S. 730 (1930).

[7] Har. Müller, Arch. Elektrotechn. Bd. 15, S. 97 (1925). W. Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 21, S. 647 (1929). W. Rogowski, O. Wolff u. H. Schäffer, Arch. Elektrotechn. Bd. 23, S. 707 (1930).

[8] McEachron u. V. E. Goodwin, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 48, S. 374 (1929). H. Heyne, Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 469 (1930).

[9] W. Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd 15, S. 297; Auszug: ETZ 1926, S. 1363. W. Krug, wie Fußnote 5.

[10] Diese Erscheinung wurde zuerst von H. Hertz beobachtet. Zitiert nach C. Fröhmer, Diss. T. H. Dresden, S. 15 (1930). — W. Schilling u. Lenz, ETZ 1930, S. 1138.

[11] Q. Majorana-Catatahrano u. A. Fontana, Rivista d'artigl. e. gen. Bd. 1, S. 106 (1896). B. Glatzel, Elektr. Methoden der Momentphotographie, S. 17; Braunschweig 1915. Harrington u. Opsahl, Electr. J. Bd. 24, S. 384; ETZ 1928, S. 798. O. Ackermann, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 49, S. 285 (1930). F. D. Fielder, Electr. J. Bd. 28, S. 161 (1931). L. B. Snoddy u. J. C. Street, Gen. electr. Rev. Bd. 34, S. 258 (1931). H. Boeckels, wie Fußnote 3. S. Franck, Meßentladungsstrecken, S. 46; Berlin 1931.

[12] A. Töpler, Poggendorfs Ann. Bd. 127, S. 556 (1866); Ostwalds Klassiker d. ex. Naturw. Nr. 158. E. Mach, Ber. Wiener Akad. Abt. 2a, Bd. 92, S. 625 (1885). B. Glatzel, wie Fußnote 11, S. 21 u. S. 42. F. Braun, Jb. drahtl. Telegr. Bd. 1, S. 1 (1907).

stik ändernde Spannung wird an einem zweiten Schaltmittel die Spannung allmählich erhöht. Sobald der Schwellwert des zweiten Schaltmittels erreicht wird, spricht es an und gibt eine rechteckförmige Spannungswelle auf den Zeitkreis.

In Abb. 3 a wird die Rechteckwelle für den Verzögerungskreis durch die Funkenstrecke F_V erzeugt, die vom Vorgang über die Kopplungskondensatoren K_1 angestoßen wird. Die Entladung von C_V über R_V und F_V erhöht allmählich die Spannung an der Funkenstrecke F_V und bringt diese nach erreichter Überschlagspannung zum Zünden. Damit wird die Zeitablenkung ausgelöst. In ähnlicher Weise arbeitet die Schaltung Abb. 3 b. Die Funkenstrecken der vorigen Schaltung F_V und F_Z wurden durch die Ionenröhren Gl_1 und Gl_2 ersetzt. Die Steuerung des Zeitkreises erfolgt in bekannter Weise durch eine Elektronenröhre.

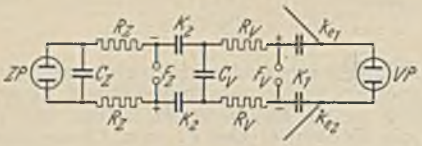


Abb. 3a. Verzögerung der Zeitablenkung durch einen Kondensatorkreis (2 Funkenstrecken).

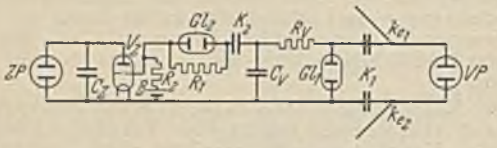


Abb. 3b. Verzögerung der Zeitablenkung durch einen Kondensatorkreis (2 Glimmstrecken).

Zur Auslösung der Zeitkreise eignen sich bei größeren Verzögerungszeiten Funkenstrecken und Ionenröhren nicht, da sie bei langsamer Erhöhung ihrer Spannung nur ungenau ansprechen. Bei ersteren erfolgt, sofern man nicht intensive Bestrahlung[13] anwendet, der Durchbruch bei langsamen Spannungsanstiegen unreproduzierbar. Bei Ionenröhren zeigen sich im wesentlichen die gleichen Erscheinungen[14]. In der Schaltung der Abb. 4 wurde daher als Schaltmittel zur Steuerung des Zeitkreises ein Kipprelais verwendet. Zur Auslösung des Verzögerungskreises dient in dieser Schaltung die Dreielektroden-Funkenstrecke F_V, die sowohl auf positive als auch auf negative Spannungstöße anspricht.

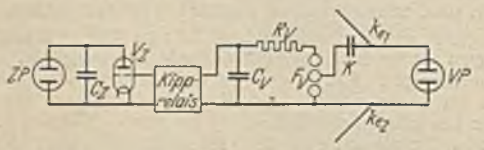


Abb. 4. Verzögerung der Zeitablenkung durch einen Kondensatorkreis (Schaltung mit Dreielektroden-Funkenstrecke und Kipprelais).

Obwohl dieser Verzögerungskreis seine allgemeine Brauchbarkeit erwiesen hat, erfüllt er doch nicht alle an ihn gestellten Forderungen. Insbesondere erschien es wünschenswert, die Dreielektroden-Funkenstrecke durch ein anderes Schaltelement zu ersetzen. Der Anwendungsbereich von Dreielektroden-Funkenstrecken ist nach unten hin mit etwa 4000 V beschränkt. Zur Erzielung einer verläßlichen Zündung bedarf es daher auch verhältnismäßig hoher Stoßspannungen. Außerdem sind Funkenstrecken der Verschmutzung bzw. dem Abbrand ausgesetzt und bedürfen deshalb einer Wartung. Diese Schwierigkeiten kommen in Fortfall, wenn man auch an dieser Stelle ein Elektronenröhren-Kipprelais verwendet. Ein solches Gerät spricht gegebenenfalls bereits auf Spannungstöße von ± 1 V an und arbeitet zuverlässig und reproduzierbar. Nach diesem Gesichtspunkt wurden in unserem Institute Verzögerungsrelais zu Betriebsgeräten entwickelt.

[13] S. Franck, wie Fußnote 11, S. 60.
[14] S. Franck, wie Fußnote 11, S. 99.

4. Beschreibung eines ausgeführten Verzögerungsrelais.

Abb. 5 zeigt die Schaltung eines Gerätes. Die Röhren *1*, *2* und *3* mit den Anodenwiderständen R_1 und R_2, den Gitterkondensatoren C_1, C_2 und C_3, dem Stoßkondensator C_{st} und den Gitterladewiderständen[15] stellen ein sowohl auf positive als auch auf negative Stöße ansprechendes Kipprelais dar[16]. Durch das Kippen des Relais infolge eines

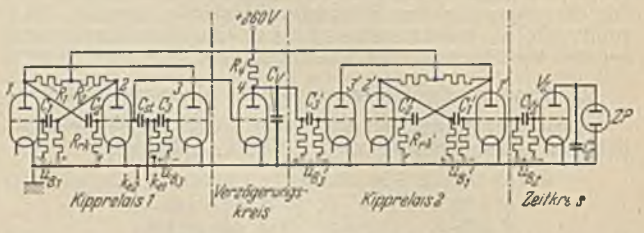


Abb. 5. Schaltbild des Verzögerungsrelais.

an die Eingangsklemmen k_{e_1} und k_{e_2} gelangenden Spannungstoßes wird die Gitterspannung der Verzögerungsröhre *4* von dem Wert 0 auf einen so hohen negativen Spannungswert gesteuert, daß die Röhre gesperrt wird. Infolgedessen hört der Anodenstrom i_{a_4} auf zu fließen, und der Spannungsabfall $i_{a_4} R_4$ fällt fort. Der Kondensator C_V ladet sich über R_4 von dem Potential $U - i_{a_4} R_4$ auf das Potential U (+ 260 V) auf. Die entsprechend der Aufladecharakteristik mit der Zeitkonstanten $T_v = R_4 C_V$ steigende Spannung von C_V wirkt über den Gitterkondensator C_3' auf das Gitter der Röhre *3'* (positive Kippröhre) des Kipprelais *2*, das nach Erreichung eines bestimmten Schwellwertes schnell kippt. Innerhalb der Kippzeit des Relais wird dann das Gitter der Zeitablenkröhre umgesteuert und die Zeitablenkung damit in Gang gesetzt.

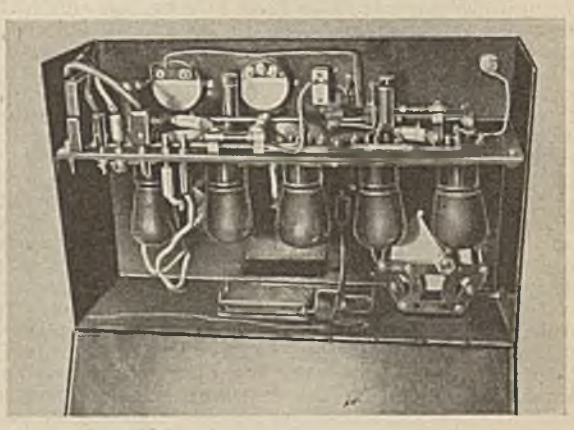


Abb. 6. Rückansicht des Verzögerungsrelais.

Die Einregelung der Verzögerungszeit des Gerätes erfolgt durch Veränderung der Gitterspannung der Röhre *4*, des Widerstandes R_4 und der Kapazität C_V (Drehkondensator). Abb. 6 stellt die Rückansicht eines Verzögerungsrelais dar, welches als Zusatzgerät zu einem vorhandenen Kipprelais mit Zeitablenkröhren das Kipprelais *1* und die Verzögerungsröhre *4* enthält. Das Relais, dessen Verzögerungszeit zwischen den Werten 10^{-6} und 10^{-2} s beliebig einstellbar ist, hat sich bei Untersuchungen bewährt.

Zum Schlusse danken wir Herrn Prof. A. Matthias sowie der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen für die Ermöglichung der Versuche und die Bereitstellung der Mittel.

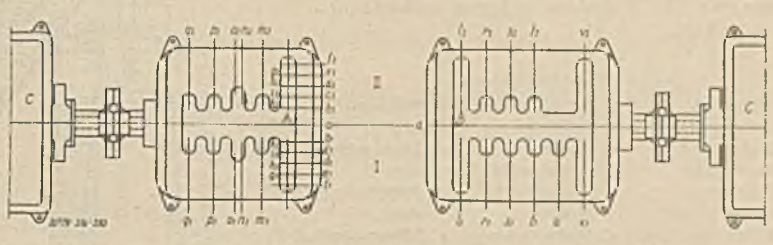
[15] Bei Verwendung der üblichen Kipprelais mit kurzer Verzögerungszeit empfiehlt es sich bei dieser Anwendungsart, die Gitterbatterien B_1, B_2, B_1', B_2', B_Z isoliert aufzustellen, da die Zeitkonstanten der Gitterkondensatoren mit ihren Aufladewiderständen für große Verzögerungszeiten möglicherweise nicht ausreichen. Man kann jedoch evtl. durch Wahl großer Gitterkondensatoren die Zeitkonstanten groß machen und kann dann mit einer einzigen Batterie auskommen.
[16] Vgl. Fußnote [1].

Steuerung von Hochofen-Begichtungsanlagen mit Kippkübeln.

Die mit Kippkübeln arbeitenden Hochofen-Schrägaufzüge der Demag[1] sind doppeltrümig, also mit zwei Bahnen auf der Schrägbrücke für zwei Kippkübel ausgeführt. Die hinteren Räder der Kübel haben zwei Spurkränze, von denen die inneren auf dem Brückengleis laufen und die äußeren gegen Hubende auf die außerhalb dieser Gleise angebrachten, kreisförmig gebogenen und nach oben gehenden Schienen auffahren und dadurch das Kippen herbeiführen. Die Bunkeranlage ist durch eine Wand in zwei Taschenreihen geteilt. Die beiden unmittelbar vor dem Schräggerüst und symmetrisch zu ihm liegenden Taschen der dem Hochofen zugewandten Reihe sind für Koks, alle übrigen für Erz und Zuschläge bestimmt. Über den Bunkerreihen sind Zufuhrgleise für Eisenbahn- oder Verteilwagen oder auch Förderbänder für das Einbringen der Rohstoffe vorgesehen. Die Ausläufe der Taschen im Möllerwagenkanal unter der Bunkertrennwand sind als Schlitze ausgebildet, die je nach Länge der Taschen durch vier bis sechs nebeneinanderliegende Verschlüsse abgesperrt werden. Sämtliche Verschlüsse sind dem Möllerwagengleis zugewandt und können mit Hilfe des Möllerwagens geöffnet und geschlossen werden.

Die Steuerung ist entweder als Zwei-Mann- oder Ein-Mann-Steuerung durchgebildet. Bei einer mit Zwei-Mann-Steuerung ausgeführten Anlage ist der Führerstand des Aufzuges nicht, wie früher üblich, in das Windenhaus verlegt, sondern in den Raum zwischen den beiden Koksbunkern. Er liegt ungefähr in gleicher Höhe mit der Steuerbühne des Möllerwagens, so daß die Bedienungsleute sich nötigenfalls leicht verständigen können. Außerdem ist im Maschinenhaus, unmittelbar neben der Aufzugwinde, noch ein Notschalter vorgesehen, der nur in besonderen Fällen, z. B. bei Ausbesserungen, bei Auflegen von neuen Seilen usw. benutzt wird. Der eine Führer bedient nur den Möllerwagen und der andere im Steuerhaus unter den Koksbunkern alle übrigen Triebwerke des Aufzuges. Im Führerhaus (Abb. 2) sind zwei Steuerböcke (Abb. 1) vorgesehen, von denen der eine zur rechten Hand des Führers für die Steuerung des Schrägaufzuges, der Gichtglocken, des Trichterdrehwerks und der Sondenwinde, und der andere zur linken Hand für die Koksbeschickung, also den Bandverschluß, die Absiebvorrichtung, das Meßgefäß und den Feinkoksaufzug dient. Die Steuerung des Aufzuges erfolgt normalerweise durch Vor- und Rückwärtsbewegen der beiden Steuerhebel in den nach dem Führer zu gelegenen langen Schlitzen der Steuerböcke. Die Auslage des rechten Steuerhebels in die Endstellungen veranlaßt die Kippkübelfahrt und gleichzeitig auch die Bewegungen der Gichtapparate in zwangläufiger Reihenfolge. Durch den linken Steuerhebel werden nacheinander die Kontakte für die einzelnen Vorgänge bei der Koksbeschickung geschlossen bzw. unterbrochen.

In Ausnahmefällen, beispielsweise bei etwaigen Betriebstörungen oder bei Abweichungen von der regelmäßigen Beschickung, u. a. bei Aufgabe von sperrigem Schrott statt Erz, wird die Einzelsteuerung angewandt, bei welcher die Steuerhebel zuerst seitlich und dann nach vorne oder hinten ausgelegt werden.



Die Beizahlen der Bezeichnungen (a, b usw.) beziehen sich auf die einzelnen Kippkübel, Beizahl 1, Auslage der Hebel gegen den Führer zu, auf Kippkübel I und Beizahl 2, Auslage der Hebel nach vorne, auf Kippkübel II. Die Schlitze A und B der beiden Steuerböcke gelten für den Regelbetrieb, die anderen für Einzelbetätigung nach Lampentafel. C Schaltwalzen. Stellungen der Steuerhebel bei Regelbetrieb: a Mittellage, b einflußlos auf Bewegungsvorgang, c Öffnen des Klappenverschlusses des Meßgefäßes, hierauf Füllen des Aufzugkübels mit Grobkoks, d Abschluß der Meßgefäßklappe, e Anlauf des Rollenrostes, f Anlauf des Bandverschlusses, Absieben des Kokses und Beschickung des Meßgefäßes, Stillsetzung des Bandverschlusses, h Stillsetzung des Rollenrostes, i ohne Bewegungsvorgang, k Aufwärtsbewegen, Kippen und Abwärtsbewegen des Feinkokskübels.

Dem Ingangsetzen des Aufzuges durch den rechten Steuerbock folgen selbsttätig: l_1 Fahrt des Kippkübels I, Drehen des Aufnahmezylinders, Senken und Heben der Oberglocke, l_2 Fahrt des Kippkübels II, Drehen des Aufnahmezylinders, Senken und Heben der Oberglocke, Heben der Sondenstangen, Senken und Heben der Unterglocke, Senken der Sondenstangen.

Stellungen der Steuerhebel bei Einzelbetrieb: m Öffnen und Schließen des Meßgefäßes, n Anlassen und Stillsetzen des Rollenrostes, o Anlassen und Stillsetzen des Bandverschlusses, p und q Auf- und Abwärtsfahrt des Feinkokskübels, r_2 und r_1 Senken und Heben der Unterglocke, s_1 und s_2 Heben und Senken der Sondenstangen, t_2 und t_1 Senken und Heben der Oberglocke, u Ein- und Ausschalten des Trichterdrehwerks, v_1 Aufwärtsfahrt des Kübels I, Abwärtsfahrt des Kübels II, v_2 Aufwärtsfahrt des Kübels II, Abwärtsfahrt des Kübels I.

Abb. 1. Steuerschema bei Erz- und Koksbegichtung.

Eine dem Aufzugführer gut sichtbare Lampentafel gibt in bekannter Weise Aufschluß über jeden wichtigen Vorgang, wie jede einzelne Kübelkippung innerhalb eines Gichtsatzes, den jeweiligen Drehwinkel des Aufnahmezylinders getrennt für selbsttätigen und Handbetrieb, die Stellungen der beiden Gichtglocken, die Füllstellungen der Haupt- und Feinkokskübel und schließlich die Gichtguthöhen im Ofen. Zwischen Standort des Möllerwagens am Aufzug, Führerhaus, Maschinenhaus und Gichtbühne sind Klingelleitungen und Sprachrohre vorgesehen. Die Zahl der Spiele beträgt normal 15 Koks- und 15 Erzfahrten, maximal je 20 Fahrten.

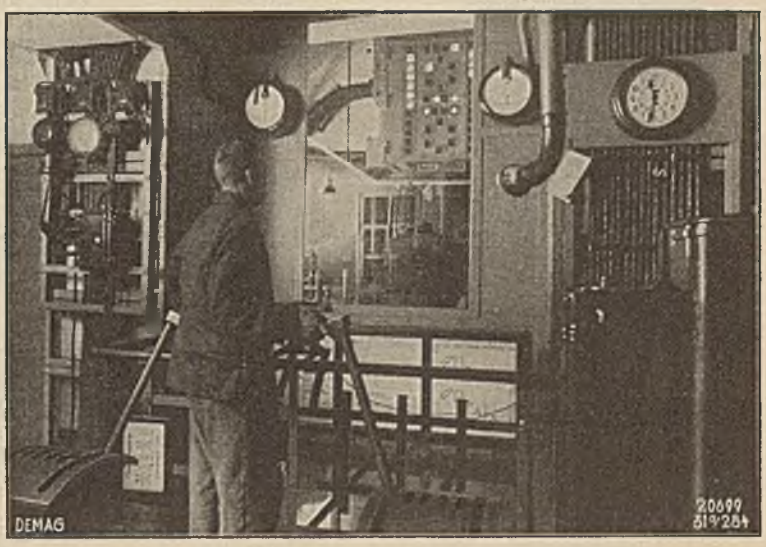


Abb. 2. Hauptführerstand unter den Kokstaschen.

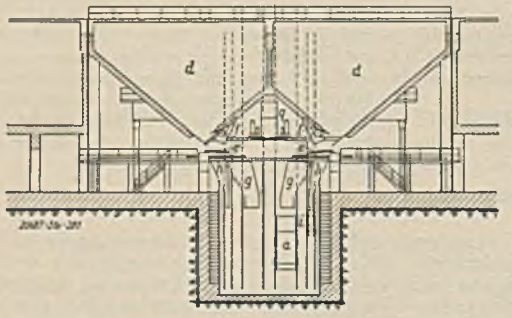
Bei einer mit Ein-Mann- und Zwei-Mann-Steuerung ausgeführten Anlage ist der Führerstand zwischen den beiden Koksbunkern ebenfalls vorhanden, dient jedoch nur als Hilfsführerstand. Die Steuerung des Aufzuges erfolgt gewöhnlich vom Führerstande des Möllerwagens aus. Die in Abb. 3 dargestellte Anlage arbeitet in folgender Weise: Nachdem das Erz von dem am Aufzug haltenden Möllerwagen in einen der beiden Kippkübel, z. B. Kübel I,

[1] Demag-Nachr. 1931. S. 17.

geschüttet ist, betätigt der Wagenführer einen auf der festen Steuerbühne aufgestellten, jedoch von dem Möllerwagen aus gut zugänglichen Schalter, der den Aufzug und die Gichtapparate für die vorherige Schüttung, eine Kocksladung des Kübels II, in Bewegung setzt. Nach Füllen des Kippkübels II mit Erz wird in der gleichen Weise die nächste Fahrt des Aufzuges eingeleitet und durch eine weitere Schaltung die Beschickung des Kübels I mit Koks vorbereitet. Hierauf fährt der Wagenführer mit dem Möllerwagen unter die Bunker, um den nächsten Möller zusammenzustellen. Nachdem der Kübel I die untere Haltestelle erreicht hat, wickeln sich die durch die dritte Schaltung vorbereiteten Arbeitsvorgänge für die Koksbeschickung selbsttätig ab, nämlich:

Zeichenerklärung:

a Kippkübel	*i* Feinkokskübel	*o* Feinkokswinden
b Möllerwagen	*k* Feinkoksbunker	*p* Trichterdrehwerk
c Erzbunker	*l* Hauptwinde	*q* Hilfsführerstand
d Koksbunker	*m* Leonard-Umformer	*r* Führerstand auf Möllerwagen
e Walzenroste	*n* Gichtglockenzylinder	
f Ersatzrutschen		
g Meßgefäße		
h Feinkoksrutschen		



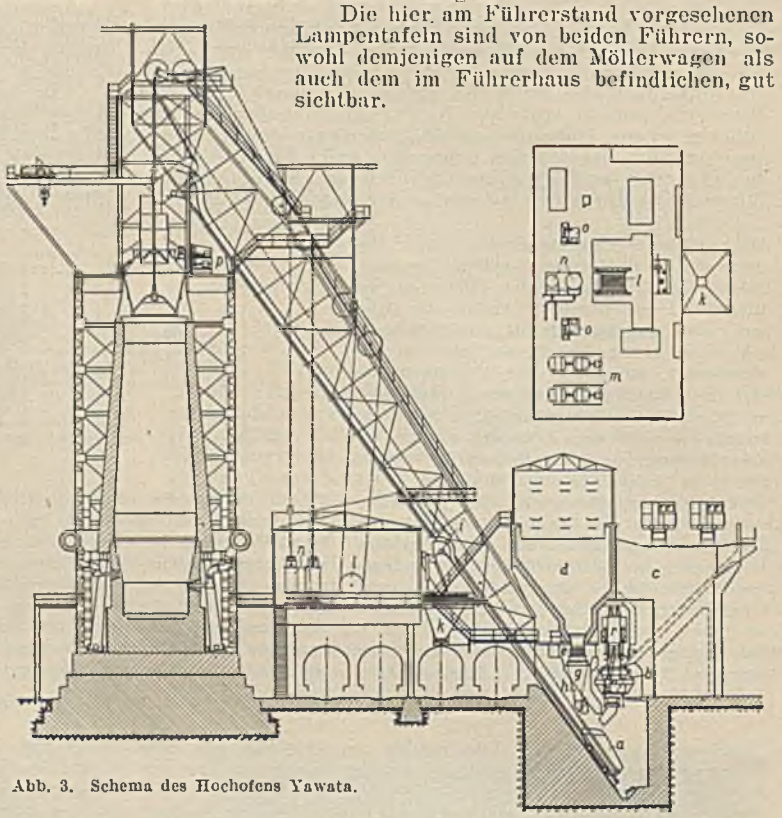


Abb. 3. Schema des Hochofens Yawata.

1. Öffnen der Klappe des Koksmeßgefäßes, Entleeren des Kokses in den darunter haltenden Aufzugskübel I, Schließen der Klappe.
2. Anlassen des Walzenrostes durch die Kokswaage, Absieben des Kokses und erneutes Füllen des Koksmeßgefäßes.
3. Stillsetzen des Walzenrostes durch die Waage bei gefülltem Meßgefäß.
4. Aufwärtsfahrt, Entleeren und Abwärtsfahrt des Feinkokskübels.
5. Gleichzeitig mit den Vorgängen 2, 3 und 4 erfolgt die Aufwärtsfahrt des Kokskübels I.
6. Drehung des Aufnahmezylinders des Gichtverschlusses.
7. Senken und Heben der Oberglocke. Da ein Gichtsatz in der Regel aus je zwei Erz- und Koksfahrten besteht und nach jeder zweiten Schüttung die Unterglocke und die Sondenstangen bewegt werden, kommen für den nächsten wieder mit Koks gefüllten Kippkübel II zu den Vorgängen 1 ... 7 noch hinzu:
8. Heben der Sondenstangen.
9. Senken und Heben der Unterglocke.
10. Senken der Sondenstangen.

Die hier am Führerstand vorgesehenen Lampentafeln sind von beiden Führern, sowohl demjenigen auf dem Möllerwagen als auch dem im Führerhaus befindlichen, gut sichtbar.

Der Hochofen dieser Anlage hat eine Tagesleistung von 700 t. Das Fassungsvermögen eines Kübels beträgt 7,4 m³, die Kokslast 2,5 t und die Erzlast 6 t. Für die augenblickliche Leistung des Hochofens werden stündlich je 15 Erz- und Koksfahrten, zusammen 30 Fahrten, ausgeführt. Die Geschwindigkeiten sind jedoch so bemessen, daß die doppelte Leistung, also insgesamt 60 Fahrten/h möglich sind.

Es wird in jeder Minute eine Fahrt ausgeführt, der Aufzug erledigt jetzt zwei Erz- und Koksfahrten hintereinander, wozu vier Minuten benötigt werden; alsdann bleibt er die gleiche Zeit in Ruhe.

Das Maschinenhaus enthält die Hauptaufzugwinde, den Betriebs- und Reserveumformer zum Umformen des Netzstromes von 3300 V, 25 Hz, in Gleichstrom von 230 V für die beiden Windenantriebswerke, zwei Gichtglockenzylinder, die beiden Feinkokswinden und die Schaltanlage.

fi

Wirk-, Blind- und Scheinleistung in elektrischen Stromkreisen mit nichtsinusförmigem Verlauf von Strom und Spannung*.

Von Prof. Dr.-Ing. S. Fryze, Lwów (Lemberg).

(Schluß von Seite 627.)

Ergebnisse, Formelübersicht und Beispiele.

Die wichtigsten Ergebnisse vorliegender Arbeit lassen sich auf folgende Weise zusammenstellen:

1. Der Leistungsfaktor λ erreicht seinen Höchstwert, die Einheit, nur dann, wenn der Strom in jedem Augenblick der Spannung proportional ist. In allen anderen Fällen muß der Leistungsfaktor kleiner werden.
2. Es wird die Spannung (der Strom) in zwei Komponenten zerlegt, von denen die Wirkkomponente den Kleinstwert der Spannung (des Stromes) darstellt, der zur Speisung des Verbrauchers bei gegebener Leistung P_w und dem Strom I (der Spannung U) nötig ist.
3. Aus dieser Zerlegung folgen die quadratischen Spannungs-, Strom- und Leistungsgleichungen in derselben Form wie für sinusoidal veränderliche Wechselströme.
4. Es wird der physikalische Inhalt der Zerlegung angegeben und die Folgen der Existenz der Blindelemente werden besprochen.
5. Es wird die allgemeinste Definition der Blindleistung angegeben und ihre Unabhängigkeit von der pendelnden Energie bewiesen.
6. Es wird ein Beispiel für das Auftreten der Blindleistung in einem Gleichstromnetz angegeben.
7. Es wird auf die Unnötigkeit der harmonischen Analyse zur Ermittlung der Blindleistung hingewiesen.
8. Es werden die Begriffe Wirk-, Blind- und Scheinwiderstand auf nichtsinusoidale Stromkreise ausgedehnt und die Bedeutung des $\cos\varphi$ daselbst erklärt.

* Nach einem Vortrag im Polnischen Elektrotechnischen Verein in Lwów (Lemberg). Sonder-Abdrucke werden vom „AEF" in beschränkter Anzahl besorgt.

Zahlentafel 1 (zum 1. Beispiel).

Nr.	Funktion	T I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Wert
1	U_t	− 6	− 7	+ 3	+ 5	+ 2	− 8	− 6	− 4	+ 2	+ 5	$U^2 = 26{,}8\ U = \sqrt{26{,}8} = 5{,}17687$ V
2	U_t^2	+36	+49	+ 9	+25	+ 4	+64	+36	+16	+ 4	+25	
3	I_t	+ 3	− 2	+ 2	+ 1	− 1	− 5	− 7	− 8	+ 4	+ 5	
4	I_t^2	+ 9	+ 4	+ 4	+ 1	+ 1	+25	+49	+64	+16	+25	$I^2 = 19{,}8\ I = \sqrt{19{,}8} = 4{,}44971$ A
5	P_t	−18	+14	+ 6	+ 5	− 2	+40	+42	+32	+ 8	+25	$P_w = 15{,}2$ W
6	U_{wt}	+ 2,30303	− 1,53535	+ 1,53535	+ 0,76767	− 0,76767	− 3,83838	− 5,37373	− 6,14141	+ 3,07070	+ 3,83838	$U_{wt} = P_{wt}/I^2 \cdot I_t \approx 0{,}767677\ I_t$
7	U_{wt}^2	+ 5,30395	+ 2,3573	+ 2,3573	+ 0,58932	+ 0,58932	+14,73316	+28,87697	+37,71692	+ 9,4292	+14,73316	$U_w^2 = 11{,}66866$
8	U_{bt}	− 8,30303	− 5,40465	+ 1,46465	+ 4,23233	+ 2,70767	− 4,16162	− 9,02627	+ 2,14141	− 1,07070	+ 1,16162	$U_{bt} = U_t - U_{wt}$
9	U_{bt}^2	+68,94031	+29,8924	+ 2,1452	+17,91262	+ 7,66	+17,31908	+ 0,39221	+ 4,58503	+ 1,1464	+ 1,34930	$U_b^2 = 15{,}13132$
10	I_{wt}	− 3,40298	+ 3,07015	+ 1,70149	+ 2,83582	+ 1,13433	− 4,53731	− 3,40298	+ 2,26866	+ 1,13433	+ 2,83582	$I_{wt} = P_{wt}/U^2 \cdot U_t \approx 0{,}567641\ U_t$
11	I_{wt}^2	+11,58027	+15,76209	+ 2,89507	+ 8,04187	+ 1,28070	+20,58718	+11,58027	+ 5,14682	+ 1,28670	+ 3,04187	$I_w^2 = 8{,}620884$
12	I_{bt}	+ 6,40298	+ 1,07015	+ 0,29851	+ 1,83582	− 2,13433	− 0,46260	− 3,50702	− 5,73134	+ 2,86507	+ 2,16418	$I_{bt} = I_t - I_{wt}$
13	I_{bt}^2	+ 40,99815	+ 3,88149	+ 0,08011	+ 3,37024	+ 4,55536	+ 0,21408	+12,03855	+32,84826	+ 8,21206	+ 4,68308	$I_b^2 = 11{,}179098$
14	P_{wt}^{I}	+ 0,00009	+ 3,07071	+ 3,07071	+ 0,76768	+ 0,76768	+19,10192	+37,61616	+49,13131	+12,28283	+19,19192	P_w^{I} mitt. $\approx 15{,}200001$
15	P_{bt}^{I}	−24,00000	+10,92929	+ 2,02929	+ 4,23232	− 2,70768	+20,80808	+ 4,38384	−17,13131	− 4,23233	+ 5,50808	P_b^{I} mitt. ≈ 0
16	P_{wt}^{II}	+20,41791	+27,70104	+ 5,10448	+14,17910	+ 2,26866	+36,29850	+20,41791	+ 9,07463	+ 2,26866	+14,17910	P_w^{II} mitt. $\approx 15{,}20000$
17	P_{bt}^{II}	−38,41791	−13,70104	+ 0,80552	− 9,17910	− 4,26866	+ 3,70150	+21,58200	+22,02537	+ 5,73134	+10,82090	P_b^{II} mitt. ≈ 0
18	R_t	+ 2,0	+ 3,5	+ 1,5	+ 5,0	− 2,0	+ 1,6	+ 0,85714	+ 0,5	+ 0,5	+ 1	
19	R_{wt}^{I}	+ 0,76767	+ 0,767675	+ 0,767675	+ 0,76767	+ 0,76767	+ 0,767676	+ 0,767675	+ 0,767676	+ 0,767675	+ 0,767676	$R_w = U_{wt}/I_t \approx 0{,}76767\ \Omega$
20	R_{bt}^{I}	+ 2,767676	+ 2,732325	+ 0,732325	+ 4,23233	+ 2,70767	+ 0,832324	+ 0,089467	+ 0,267676	− 0,267675	+ 0,232324
21	G_t^{I}	− 0,5	+ 0,285714	+ 0,066666	+ 0,2	− 0,5	+ 0,625	+ 1,16666	+ 2,0	+ 2,0	+ 1	
22	G_w^{II}	+ 0,567163	+ 0,567164	+ 0,567163	+ 0,567164	+ 0,567165	+ 0,567163	+ 0,567163	+ 0,567165	+ 0,567165	+ 0,567164	$G_w = I_{wt}/U_t \approx 0{,}56716\ \Omega^{-1}$
23	G_{bt}^{II}	− 1,067163	− 0,28145	+ 0,099503	− 0,367164	− 1,067165	+ 0,057836	+ 0,599503	+ 1,432835	+ 1,432835	+ 0,432836	

9. Es werden die Bedingungen einer vollständigen Kompensierung der Blindleistung aufgestellt.
10. Es werden die experimentellen Prüfmethoden vorstehender Behauptungen erwogen.

Formeln.

Wirkleistung:

$$P_w = \frac{1}{T}\int_0^T P_t\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T U_t I_t\,\mathrm{d}t = U_w I = U I_w$$

Effektivwert der Speisespannung: $U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T U_t^2\,\mathrm{d}t}$

Effektivwert des Speisestromes: $I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_t^2\,\mathrm{d}t}$.

Aus diesen drei Hauptgrößen lassen sich alle anderen Größen berechnen:

Scheinleistung: $P_s = U I$

Leistungsfaktor: $\lambda = \frac{P_w}{P_s} = \frac{P_w}{U I}$

Blindleistung: $P_b = \sqrt{P_s^2 - P_w^2} = U_b I = U I_b$

Blindleistungsfaktor: $\lambda_b = \sqrt{1-\lambda^2}$

Wirkspannung: $U_w = \lambda U$

Blindspannung: $U_b = \sqrt{1-\lambda^2}\,U = \lambda_b U$

Wirkstrom: $I_w = \lambda I$

Blindstrom: $I_b = \sqrt{1-\lambda^2}\,I = \lambda_b I$.

Zahlenbeispiele.

1. Beispiel: Den Verlauf der Speisespannung U_t an den Klemmen eines Verbrauchers und des durch ihn fließenden Speisestromes I_t stellt das Diagramm in Abb. 14 dar. Die zahlenmäßigen Auswertungen der verschiedenen Größen sind in Zahlentafel 1 enthalten.

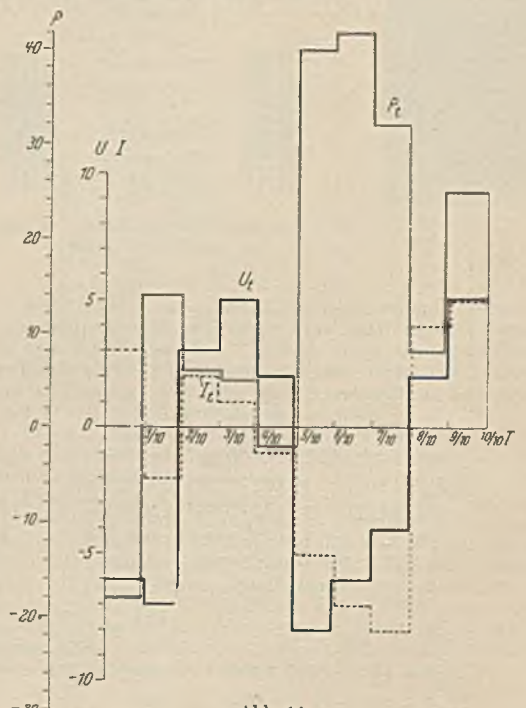


Abb. 14.

$$P_w^2 = U_w^2 I^2 = 11{,}66866 \cdot 19{,}8 = 231{,}039468 = 231{,}04$$
$$P_w^2 = U^2 I_w^2 = 26{,}8 \cdot 8{,}620884 = 231{,}039691 = 231{,}04$$
$$P_b^2 = U_b^2 I^2 = 15{,}13132 \cdot 19{,}8 = 299{,}600136 = 299{,}6$$
$$P_b^2 = U^2 I_b^2 = 26{,}8 \cdot 11{,}179098 = 299{,}599826 = 299{,}6$$
$$P_w^2 + P_b^2 = 231{,}04 + 299{,}60 = 530{,}64$$
$$P_s^2 = U^2 I^2 = 26{,}8 \cdot 19{,}8 = 530{,}64$$

$$\lambda_w = \frac{P_w}{U\,I} = \frac{15{,}2}{5{,}17687 \cdot 4{,}44971} = \underline{0{,}65985}$$

$$\lambda_b = \frac{P_b}{U\,I} = \frac{17{,}3089}{5{,}17687 \cdot 4{,}44971} = \underline{0{,}7513988}$$

$$U_w^2 + U_b^2 = 11{,}66866 + 15{,}13132 = 26{,}79998$$

$$U^2 = \qquad = 26{,}8$$

$$I_w^2 + I_b^2 = 8{,}620884 + 11{,}179098 = 19{,}799982$$

$$I^2 = \qquad = 19{,}8$$

Diese Ergebnisse bestätigen ziffernmäßig die Richtigkeit unserer Formeln.

2. Beispiel. Es ist ein Stromkreis wie in Abb. 7 gegeben, wobei E eine Gleichstromquelle ist. Der rotierende Unterbrecher ist so beschaffen, daß die Dauer der Unterbrechung zweimal so groß ist wie die Schließungsdauer. Der Widerstand R_z verhindert den Kurzschluß der Stromquelle E. Den Strom- und Spannungsverlauf während einer Periode zeigt das Diagramm in Abb. 8. In diesem Beispiel hat die Blindleistung einen von Null verschiedenen Wert, obwohl, wie Zahlentafel 2 zeigt, die Funktionen P_{bt}^{I} und P_{bt}^{II} gleich Null sind.

Zahlentafel 2 (zum 2. Beispiel).

Nr.	Funktion	T I	T II	T III	Wert
1	U_t	0	122,5	122,5	
2	U_t^2	0	15006,25	15006,25	$U^2 = 10004{,}16 \quad U \approx 100{,}2$ V
3	I_t	17,3	0	0	
4	I_t^2	299,29	0	0	$I^2 = 99{,}763 \quad I \approx 9{,}988$ A
5	P_t	0	0	0	$P_w = 0$ W
6	U_{wt}	0	0	0	$U_{wt} = P_w / I^2 \cdot I_t = 0$
7	U_{wt}^2	0	0	0	$U_w^2 = 0;\ U_w = 0$ V
8	U_{bt}	0	+122,5	+122,5	$U_{bt} = U_t - U_{wt}$
9	U_{bt}^2	0	15006,25	15006,25	$U_b^2 = 10004{,}16;\ U_b \approx 100{,}02$ V
10	I_{wt}	0	0	0	$I_{wt} = P_w / U^2 \cdot U_t = 0$ A
11	I_{wt}^2	0	0	0	$I_w^2 = 0,\ I_w = 0$ A
12	I_{bt}	+17,3	0	0	$I_{bt} = I_t - I_{wt}$
13	I_{bt}^2	299,29	0	0	$I_b^2 = 99{,}763;\ I_b \approx 9{,}988$ A
14	P_{wt}^{I}	0	0	0	P_w^{I} mitt. $= 0$
15	P_{bt}^{I}	0	0	0	P_b^{I} mitt. $= 0$
16	P_{wt}^{II}	0	0	0	P_w^{II} mitt. $= 0$
17	P_{bt}^{II}	0	0	0	P_b^{II} mitt. $= 0$
18	R_t	0	∞	∞	
19	R_w^{I}	0	0/0	0/0	$R_w = U_{wt}/I_t = 0\ \Omega$
20	R_{bt}	0	∞	∞	
21	G_t	∞	0	0	
22	G_w^{II}	0,0	0	0	$G_w = I_{wt}/U_t = 0\ \Omega^{-1}$
23	G_{bt}	∞	0	0	

$$P_w = U_w\,I = 0 \cdot 9{,}988 = 0 \text{ W}$$

$$P_w = U\,I_w = 100{,}02 \cdot 0 = 0 \text{ W}$$

$$P_b = U_b\,I = 100{,}02 \cdot 9{,}988 = 999 \text{ Var}$$

$$P_b = U\,I_b = 100{,}02 \cdot 9{,}988 = 999 \text{ Var}$$

$$P_s = U\,I = 100{,}02 \cdot 9{,}988 = 999 \text{ VA}$$

$$P_w^2 + P_b^2 = 0^2 + 999^2 = 998001$$

$$P_s^2 = 999^2 = 998001$$

$$\lambda_w = \frac{P_w}{U\,I} = \frac{0}{999} = \underline{0} \qquad \lambda_b = \frac{P_b}{U\,I} = \frac{999}{999} = \underline{1}$$

$$\underline{U_w^2 + U_b^2} = 0^2 + 100{,}02^2 = 100{,}02^2 = \underline{U^2}$$

$$\underline{I_w^2 + I_b^2} = 0^2 + 9{,}988^2 = 9{,}988^2 = \underline{I^2}$$

3. Beispiel. Es ist ein Stromkreis wie in Abb. 15 gegeben. Es bedeuten $\tilde{E}_t$ eine sinusoidale Wechselstromquelle, $\bar{E}$ eine Gleichstromquelle, R einen festen ohmschen Widerstand.

$$\tilde{E}_t = 100\sqrt{2}\sin(\omega\,t) \text{ Volt}, \quad \bar{E} = 50 \text{ V}, \quad R = 10\ \Omega.$$

Wir vernachlässigen den Widerstand der Stromquellen und der Verbindungsleitungen sowie ihre Induktivität und Kapazität. Dann ist die Klemmenspannung

$$U_t = \tilde{E}_t = 100\sqrt{2}\sin(\omega\,t) \text{ Volt}$$

und der Strom

$$I_t = \frac{\tilde{E}_t - \bar{E}}{R} = 10\sqrt{2}\sin(\omega\,t) - 5 \text{ Amp.}$$

Ihre Effektivwerte sind $U = \tilde{E} = 100$ V.

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_t^2\,\mathrm{d}t}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{T}\left[\int_0^T \frac{\tilde{E}_t^2}{R^2}\,\mathrm{d}t - \int_0^T \frac{2\,\tilde{E}_t\,\bar{E}}{R^2}\,\mathrm{d}t + \int_0^T \frac{\bar{E}^2}{R^2}\,\mathrm{d}t\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{\tilde{E}^2}{R^2} - 0 + \frac{\bar{E}^2}{R^2}} = \sqrt{100 + 25} \approx 11{,}18 \text{ A.}$$

Die Leistung ergibt sich aus

$$P_w = \frac{1}{T}\int_0^T U_t\,I_t\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{\tilde{E}_t\left(\tilde{E}_t - \bar{E}\right)}{R}\,\mathrm{d}t = \frac{\tilde{E}^2}{R} - 0 = 1000 \text{ W},$$

der Leistungsfaktor

$$\lambda_w = \frac{P_w}{U\,I} = \frac{1000}{100 \cdot 11{,}18} \approx 0{,}895.$$

Ferner ist

$$U_{wt} = \frac{P_w}{I^2}\,I_t = \frac{1000}{125}\,I_t = 8\,I_t; \qquad U_w = 8\,I \approx 89{,}44 \text{ V}$$

$$I_{wt} = \frac{P_w}{U^2}\,U_t = \frac{1000}{10000}\,U_t = 0{,}1\,U_t; \quad I_w = 0{,}1\,U = 10 \text{ A}$$

$$U_w\,I = 89{,}44 \cdot 11{,}18 = 8 \cdot 11{,}18^2 = 8 \cdot 125 = 1000 \text{ W} = P_w$$

$$U\,I_w = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ W} = P_w$$

$$U_b = \sqrt{U^2 - U_w^2} = \sqrt{10000 - 8000} \approx 44{,}721 \text{ V}$$

$$I_b = \sqrt{I^2 - I_w^2} = \sqrt{125 - 100} = 5 \text{ A}$$

$$U_b\,I = 44{,}721 \cdot 11{,}18 = \sqrt{2000} \cdot \sqrt{125} = 500 \text{ Var} = P_b$$

$$U\,I_b = 100 \cdot 5 = 500 \text{ Var} = P_b$$

$$P_s = U\,I \approx 1118 \text{ VA} = \sqrt{1250000} = \sqrt{P_w^2 + P_b^2}.$$

Es wäre hier noch zu bemerken, daß die Wirkspannung U_w nicht mit der Effektivspannung an den Klemmen unseres Widerstandes $R = 10\ \Omega$ identisch ist, sondern die Effektivspannung angibt, die bei einer gedachten Reihenzerlegung nach Gl. (8) an den Klemmen des Wirkelementes auftreten würde. Da die Spannung $U_w = 89{,}44$ V ist und die Spannung an den Klemmen unseres Widerstandes R gleich $U = I \cdot R = 11{,}18 \cdot 10 = 111{,}8$ V, so sehen wir, daß der Widerstand R nur einen Teil des idealen Ersatz-Wirkbestandteiles darstellt. Die Gleichstromquelle $\bar{E}$ könnte also in unserem Falle als ein Element betrachtet werden, das aus einem Wirkbestandteil (in unserem Falle aus einem gedachten festen negativen Widerstand) und einem Blindbestandteil zusammengesetzt ist. Obwohl also unser Stromkreis weder Kondensatoren noch Drosselspulen, noch irgendwelche veränderliche ohmsche Widerstände enthält, sondern aus Elementen zusammengesetzt ist, die der „Praktiker" als „reine Wirkelemente" bezeichnen würde, so tritt trotzdem Blindleistung auf, was übrigens nach früheren Ausführungen einleuchtend ist, da eben in unserem Falle die Klemmenspannung U_t dem Strome I_t nicht proportional ist.

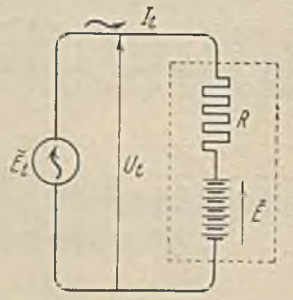


Abb. 15.

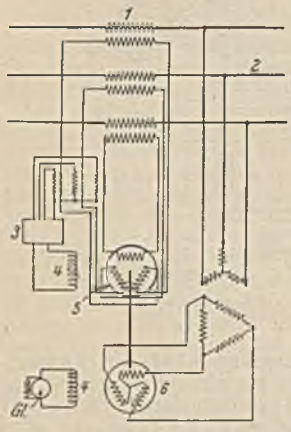
Bemerkung: In obigen Ausführungen habe ich die Mehrphasensysteme absichtlich nicht berücksichtigt, weil sich aus meinen Untersuchungen ergeben hatte, daß bezüglich der Begriffe der Blind- und Scheinleistung [wie bereits H. Schering in seinem Gutachten (ETZ 1924, S. 710) richtig hervorgehoben hatte] noch in sinusoidalen Mehrphasensystemen eine große Verwirrung herrscht. Übrigens will ich der Untersuchung der n-Leitersysteme eine besondere Arbeit: „Die Erweiterung der Kirchhoffschen Sätze und das Absonderungsprinzip" vorausschicken, da die daraus sich ergebende Methode die Behandlung der Mehrleitersysteme wesentlich erleichtert.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Synchrongenerator zur Kompensation der Leitungsinduktivität. — Zur Kompensation der Leitungsinduktivität sind im wesentlichen zwei Wege bekannt. Meist führt man die erforderliche Blindleistung mittels der Leitung parallel geschalteter Maschinen zu; der andere, unmittelbare Weg ist der, daß man Reihenkapazitäten in den Zug der Leitung schaltet. Eine solche Anlage mit je einem Kondensator für 110 μF in jeder Phase eines 33 kV-Drehstromsystems wurde kürzlich beschrieben[1]. Bei dieser Anlage mit Kondensatoren für 415 kV Durchgangsleistung konnte bei 60 Hz der Laststrom von 33 auf 67 A gesteigert werden.

Nach einer neuen Methode werden die Kondensatoren durch eine Maschinenanlage ersetzt (Abb. 1). Die Kompensationsblindleistung wird von der als „induktiver Kompensationsgenerator" bezeichneten Maschine *5* geliefert; sie wird mit synchroner Geschwindigkeit von einem Synchronmotor *6* angetrieben, der normal über einen Transformator ans Netz gelegt ist. Die Kompensationsspannung soll proportional dem Leitungstrom sein, weil der induktive Spannungsabfall der Leitung diesem proportional ist. Damit nun der Erregerstrom des Generators stets dem Leitungstrom proportional ist, dient letzterer selbst zur Schaffung des Erregerstroms. Mittels Stromtransformatoren, die viel Eisen enthalten, wird der Leitungstrom einem Mehrphasen-Quecksilberdampf-Gleichrichter *3* und dann als Gleichstrom dem Feld des Generators zugeführt. Der Stator des Generators oder des Antriebmotors ist verstellbar, damit der relative Phasenwinkel zwischen beider Wicklungen eingestellt werden kann. Bei Hochspannungsanlagen bewirken die Transformatoren gleichzeitig die Isolierung der Maschinenanlage von der Leitung, bei Niederspannungsanlagen können sie fortfallen.



1 Transformator
2 Leitung
3 Gleichrichter
4 Feld
5 induktiver Kompensationsgenerator
6 Synchronmotor

Abb. 1. Kompensations-Anlage.

Wird der induktive Kompensationsgenerator so angetrieben, daß seine EMK proportional dem Quadrat des Stromes in seinen Windungen ist, so befindet er sich im instabilen Gleichgewicht, entwickelt also kein Drehmoment. Das andernfalls entstehende Drehmoment muß von dem an sich klein ausfallenden Antriebsmotor überwunden werden können. Bei langen Leitungen empfiehlt sich die Einschaltung von mehreren solcher Anlagen in Abständen, damit die von einer einzelnen Anlage aufzubringende Kompensationsspannung nicht zu hoch wird. Da die Maschine bei bestimmten Stromwerten gesättigt ist, ist ihr Kompensationsvermögen begrenzt. Das bedeutet einen Vorteil bei der Begrenzung von Kurzschlußströmen, die bei völliger Kompensation der Leitungsinduktivität sehr groß werden würden, und ist ein entscheidender Vorzug der neuen Methode gegenüber den Reihenkondensatoren, die bei Kurzschlüssen kurzgeschlossen werden müssen. Beim Kompensationsgenerator der beschriebenen Art stellt sich nach Abklingen des Überstromes die normale Arbeitsweise von selbst wieder ein. (Th. H. Morgan, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 48, S. 872.) *Eg.*

Apparate.

Drosselspulen mit Eisen als Schutzwehr und Dämpfungsmittel gegen Überspannungen. — Schutzdrosseln gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungs-Wanderwellen müssen diese zum Teil reflektieren und den restlichen Teil durch Umsatz in Wärme bis auf einen unschädlichen Rest schwächen. Eine merkliche Reflexion kann nur dort eintreten, wo die Selbstinduktion je Längeneinheit plötzlich stark zunimmt. Das ist am einfachsten durch eine Spule mit offenem Eisenkern oder durch teilweise Umschließung des Leiters mit Eisen zu erreichen. Von dem nicht reflektierten Teil der Welle wird ein weiterer Teil durch Wirbelströme und Hysterese im Eisen vernichtet, so daß schließlich nur mehr ein hinsichtlich Spannung und Energie unschädlicher Rest weiter vordringen kann. Von dieser Erkenntnis ausgehend, hat die Firma E. Neumann, Hochspannungs-Apparate G. m. b. H., Schutzdrosseln in zwei verschiedenen Ausführungen entwickelt. Abb. 2 zeigt eine Schrauben-Spiralspule, welche sich für Außen- und für Innenmontage eignet. Der Eisenkern ist in einen Porzellankörper eingeschlossen, auf den eine Schraubenwicklung aufgewickelt ist. Diese Ausführung hat eine außerordentlich hohe Kurzschlußfestigkeit. Der Porzellankörper wird auf Wunsch unten und oben mit Kappen versehen, welche die Montage der Schutzdrosselspule an Hängeisolatoren ermöglichen. Die Ausführung eignet sich besonders zum Schutze von Freileitungen. Bei Anbringung an Abspannmasten wird die Leitung streckenweise gegen Überspannungsgefahr geschützt.

Abb. 2. Drossel für Innen- und Außenmontage.

Abb. 3. Flachkupfer-Spiralspule mit Eisenzwischenlagen.

Abb. 4. Spule nach Abb. 3 in Öl.

Abb. 3 zeigt die schematische Anordnung einer Flachkupferspirale mit isolierten Eisenbändern zu beiden Seiten des Kupferbandes. Abb. 4 zeigt die genannte Konstruktion einer Flachkupferspirale unter Öl für Aufstellung im Freien. Alle Ausführungen können natürlich auch unter Dach zur Anwendung kommen.

Die günstigste Schutzwirkung wird erzielt, wenn man diese Abwehrdrossel in Verbindung mit irgendeinem Überspannungsableiter verwendet. In diesem Falle versperrt die Drossel der Überspannungswelle den Weg nach den dahinter liegenden Anlageteilen und der Überspannungsableiter entlastet durch Ableitung der Wellenenergie zur Erde die Isolation der Freileitung. Da der magnetische Kreis nirgends durch das Eisen geschlossen ist, sondern der magnetische Widerstand des Luftweges wesentlich größer ist als der des Eisenweges, bewirken diese Drosselspulen auch eine nicht zu unterschätzende Verminderung eines plötzlichen Kurzschlußstromes. *Sz. E.*

Beleuchtung.

Lichtquellen für Tonfilmaufnahmen und Fernsehapparate. — H. West berichtet über die verschiedenen Lichtquellen für Tonfilmaufnahmen, bei denen die Lichtquelle selbst beeinflußt wird. Bekannt sind für diesen Zweck verschiedene Glimmlampen, deren Kathode aus einem Röhrchen besteht, in dessen Innern die Glimmentladung ansetzt und so eine verhältnismäßig starke Leuchtdichte ergibt. Die Entwicklung der Gasentladungslampen mit glühenden Elektroden hat auch zu einer neuen Form der Lampen für Tonfilmaufnahmen geführt, die bei verhältnismäßig niedrigem Strom hohe Leuchtdichte ergeben. In Abb. 5 ist ein Schnitt durch eine Lampe, die sog. Lichtspritze,

[1] ETZ 1929, S. 1061.

dargestellt. Im Innern des Gehäuses ist eine Glühkathode angebracht, deren Lichtausstrahlung durch die herumgelegte Metallhülle abgeschirmt wird. Die Entladung ist gezwungen, aus dem Innern der Metallhülse heraus durch das enge angesetzte Metallröhrchen zu gehen. Außerhalb des Metallröhrchens befindet sich die Anode. Die Lampen sind für eine mittlere Stromstärke von 100 ... 200 mA bestimmt. Bei einem Durchmesser des Austrittsröhrchens von 2 mm ergeben sich demnach Stromdichten von rd. 60 mA/mm² (normale Reklameröhren haben etwa 0,3 mA/mm²). Der Spannungsabfall an der Röhre beträgt rd. 50 V, die Zündspannung rd. 180 V, so daß die Röhren mit entsprechendem Vorschaltwiderstand an 220 V betrieben werden können. Für Tonfilmzwecke hat sich als Gasfüllung eine Mischung von Edelgas und Quecksilberdampf bewährt, da die blauen Linien des Quecksilbers photographisch sehr aktinisch sind. Die Lichtspritzen lassen sich auch in Fernsehapparaturen mit Spiegelrad verwenden. In diesem Fall wird Neonfüllung gebraucht, da Neon bei gleichen Stromstärken einen besseren optischen Wirkungsgrad ergibt als Quecksilber.

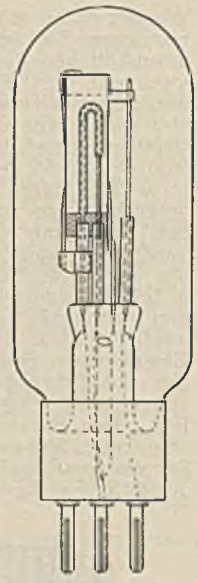


Abb. 5. Die „Lichtspritze" für Tonfilmaufnahmen.

Für Fernsehzwecke bei Verwendung der Nipkow-Scheibe ist die Lichtspritze nicht so vorteilhaft, da eine größere Fläche ausgeleuchtet werden muß. Für diesen Zweck sind Natriumlampen ausgebildet, die vom gleichen Verfasser in „Fernsehen" beschrieben sind. Die Konstruktion der Lampe zeigt Abb. 6. Natrium hat einen besonders guten Wirkungsgrad, im besonderen, wenn die Lampe vorgeheizt werden kann. Mit dieser Lampe erhält man bei 100 mA und rd. 100 V an der Lampe eine Helligkeit von 125 HK. Da sie bis 100 000 Hz einwandfrei den aufgedrückten Stromschwankungen folgt, so ist sie z. Z. die geeignetste Lampe für Fernsehzwecke. — Ausgearbeitet sind beide Lampen in der Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Osram-Konzern. (H. Ewest, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 645; Fernsehen Bd. 3, S. 7.) *Sb.*

Abb. 6. Natriumlampe für Fernsehzwecke.

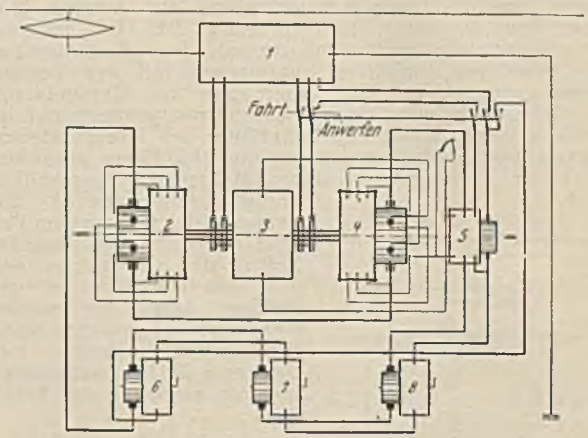
Bahnen und Fahrzeuge.

Einphasen-Gleichstrom-Umformerlokomotive der Österreichischen Bundesbahnen. — Die Schaltung einer neuen Lokomotive der Österreichischen Bundesbahnen weicht grundsätzlich von denen der bisher bekannten Einphasen-Gleichstrom-Umformerlokomotiven[1] ab. Sie ist in vereinfachter Form in Abb. 7 dargestellt: Im Transformator (*1*), der zwei gleiche, aber voneinander elektrisch vollkommen getrennte Sekundärwicklungen besitzt, wird der der Fahrleitung entnommene Einphasenstrom von 16⅔ Hz, 15 000 V, auf 624 V umgespannt, dann im Phasenumformer (*3*) auf Drehstrom und in den beiden Frequenzwandlern (*2* und *4*) auf Gleichstrom umgeformt, mit dem die drei Fahrmotoren (*6*, *7* und *8*) arbeiten.

[1] Müller, Lokomotiven mit Kommutatoren und Maschinenumformern, Weltkraftkonferenz 1930, Sect. 26, Bericht 45.

Ähnlich dem Transformator hat auch der Phasenumformer zwei einander gleichwertige, aber getrennte Ankerwicklungen, die beide sowohl vom Primär- als auch vom Sekundärstrom durchflossen werden. Durch diese Sparschaltung werden ein guter Wirkungsgrad und eine günstige Gewichtsausnutzung gewonnen. Der Umformer arbeitet synchron, bei allen Belastungszuständen mit dem Leistungsfaktor 1, und kann sogar voreilenden Strom in die Fahrleitung zurückliefern. Angeworfen wird er durch den Einphasen-Reihenschlußmotor *5*.

Von den beiden Wicklungen des Phasenumformers fließt der Drehstrom von 16⅔ Hz durch die in der hohlen Welle untergebrachten Leiter in die beiden Frequenzwandler. Diese haben nur je eine Ankerwicklung (Sparschaltung), laufen synchron und geben daher an ihren Kommutatoren Gleichstrom ab. Verdreht man ihre Bürsten zugleich mit dem ganzen Stator, so ändert sich die Höhe der Gleichspannung. Beide Frequenzwandler liegen auf ihrer Gleichstromseite in Reihe, und ihre Ständer werden in entgegengesetztem Sinne verdreht. Damit wird erreicht, daß die Spannungsregelung ohne Einfluß auf den Leistungsfaktor bleibt, und daß auf der Gleichstromseite keine Wechselspannungen auftreten, wenn der Umformer einmal außer Tritt kommt.



1 Transformator *2*, *4* Frequenzwandler *3* Phasenumformer
5 Anwurfmotor *6*, *7*, *8* Triebmotoren

Abb. 7. Prinzipschaltbild der Lokomotive.

Nach Beendigung des Anlassens wird der Anwurfmotor *5* so umgeschaltet, daß er als Erregermaschine für die drei in Reihe geschalteten Fahrmotoren dient. Er ist im Eisen nicht gesättigt, und seine Feldwicklung wird vom Ankerstrom der Fahrmotoren durchflossen: Der Feldstrom der Fahrmotoren wird also proportional dem Ankerstrom, so daß die Motoren Hauptstromcharakteristik erhalten. Außerdem besitzt der Anwurfmotor noch eine zweite Erregerwicklung, die über einen Nebenschlußregler mit Gleichstrom gespeist werden kann. Hierdurch lassen sich die Felder der Fahrmotoren nach Belieben zusätzlich verstärken (zur Nutzbremsung oder zum Anfahren) oder schwächen (zur Geschwindigkeitserhöhung).

Eine Reihe verschiedener Relais und Verriegelungen gewährleistet eine fehlerfreie Bedienung. Wenn beim Anlassen des Umformers die Synchrondrehzahl fast erreicht ist, so sinkt sein Anlaufstrom stark ab. Ein Nullstromrelais veranlaßt dann die Umschaltung von Umformer und Anwurfmaschine auf die Betriebstellung, indem es über eine kleine Schaltwalze die erforderlichen Schütze betätigt. Schaltet das Unterwerk die Fahrleitung ab, so wird die Drehzahl des Umformers bei Fahrt sinken, bei Nutzbremsung steigen: In beiden Fällen veranlaßt ein Fliehkraftrelais die Wiederherstellung des Anlaßzustandes.

Zur Regelung der Fahrmotorspannung werden die Statoren der beiden Frequenzwandler durch einen Servomotor gedreht. Wenn der Führer das Steuerrad aus der Nullstellung herausbewegt, so wird zunächst der Erregerstromkreis der Fahrmotoren durch ein besonderes Schütz geschlossen. Andere Relais sorgen dafür, daß der Servomotor die Statoren der Frequenzwandler soweit nachdreht, wie der Stellung des Steuerrades entspricht, sich dann abschaltet und festbremst. Im Störungsfalle kann der Führer die Statoren auch von Hand drehen. Schwere Kurzschlüsse der Gleichstromseite werden durch einen besonderen Schnellschalter selbsttätig abgetrennt. Alle größeren Schütze arbeiten elektropneumatisch.

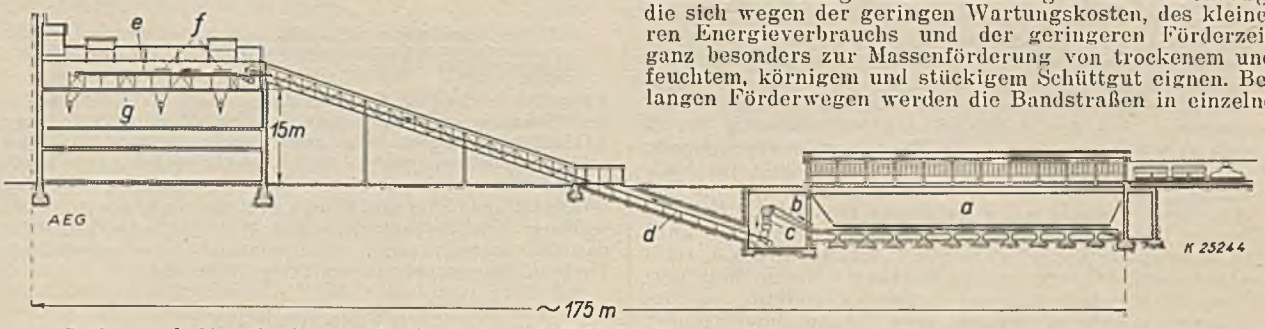
Der Gewichtsersparnis wegen wurde nur ein Führerstand angeordnet und der Transformator sowie der Umformersatz lediglich durch eine Blechverkleidung gegen die Witterung geschützt. So ergibt sich ein ungewöhnliches, an Dampflokomotiven erinnerndes Äußere. Alle 5 Treibachsen, von denen nur die drei mittleren mit Tatzenlager-Fahrmotoren versehen sind, sind durch Kuppelstangen miteinander verbunden. Diese Anordnung hat sich in Österreich vielfach bewährt. Die Anfahrzugkraft beträgt 21,5 t, die Stundenzugkraft, die bis 36,5 km aufrecht erhalten werden kann, 12,8 t. Als Stundenleistung wurden 1800 PS gefordert, jedoch 2000 PS erreicht. Die Höchstgeschwindigkeit ist 60 km/h. Die ganze Lokomotive wiegt 118,5 t, die elektrische Ausrüstung allein 59 t, und davon der Umformersatz allein 30 t. (Grabner u. Pawelka, Elektrot. u. Maschinenb. Bd. 49, S. 377.)

Diese Bemerkungen vermögen nichts an der Tatsache zu ändern, daß die neue Lokomotive gegenüber den bisherigen Einphasen-Gleichstrom-Umformerlokomotiven einen großen Fortschritt darstellt. Ob sie aber auch den heutigen Reihenschluß-Lokomotiven für 16⅔ Hz an Wirtschaftlichkeit schon nahe genug kommt, um eine unmittelbare Speisung des Fahrdrahts mit 50 Hz vorteilhaft erscheinen zu lassen, wird die Betriebserfahrung lehren.

Tf.

Hebezeuge und Massenförderungen.

Ersatz von Kettenbahnen durch Bandförderanlagen. — In den Braunkohlen-Bergbaubetrieben wurden bisher für das Abfördern der Kohle aus den Tage- und Tiefbauten in erster Linie Kettenbahnen benutzt. Als Ersatz derselben kommen neuerdings Bandförderanlagen zur Anwendung, die sich wegen der geringen Wartungskosten, des kleineren Energieverbrauchs und der geringeren Förderzeit ganz besonders zur Massenförderung von trockenem und feuchtem, körnigem und stückigem Schüttgut eignen. Bei langen Förderwegen werden die Bandstraßen in einzelne Bandstrecken aufgeteilt. Bestimmend für die Anzahl der hintereinander geschalteten Bandstrecken, die teils waagerecht verlaufen, teils Höhenunterschiede überwinden müssen, sind die jeweiligen örtlichen Verhältnisse. Während die einzelnen Bänder mechanisch voneinander unabhängig sind, müssen sie fördertechnisch in zwangläufige Abhängigkeit gebracht werden. Es muß auf alle Fälle vermieden werden, daß Fördergutanhäufungen an den Bandübergangsstellen eintreten können. Die zu- und abfördernden Bänder müssen gegeneinander so verriegelt werden,



a Bunker *b* Plattenband *c* Zwischenband *d* Muldenband *e* Flachband *f* Abstreicher *g* Naßdienstgebäude

Abb. 8. Längsschnitt der Bandförderanlage.

Bemerkung des Berichters. Die Lokomotive bringt die geistreiche Lösung einer großen Anzahl elektrotechnischer Einzelaufgaben und verdient daher allgemeine Aufmerksamkeit. Die Gewichtsausnutzung ihrer elektrischen Ausrüstung ist mit 29,5 kg/PS erheblich günstiger als die anderer Einphasen-Gleichstrom-Umformerlokomotiven und dürfte bei 50 Hz sogar die der Einphasen-Drehstrommaschinen erreichen. Im Vergleich zur gewöhnlichen Reihenschlußmotor-Lokomotive für 16⅔ Hz steht sie aber doch wohl ungünstiger, als es die Verfasser meinen.

A. Es besteht heute keine Veranlassung mehr, nur wegen der Stromwendung den Einphasen-Bahnmotor durch eine Gleichstrommaschine zu ersetzen, denn, wie viele Ausführungen lehren, man erreicht mit beiden Maschinenarten, daß bei gleicher Bürstenabnutzung das Abdrehen des Stromwenders erst bei den Hauptuntersuchungen, also nach 200 000 km, erforderlich ist. Schlechtere Ausführungen kommen ebenfalls bei beiden Maschinenarten vor. Nur dadurch können bei Gleichstrom geringere Instandhaltungskosten erreicht werden, daß man mit höherer Klemmenspannung, also geringerer Bürstenzahl arbeiten kann. Hier wird aber von diesem Vorteil kein Gebrauch gemacht, denn die Klemmenspannung beträgt nur 350 V. Zu den Stromwendern der Fahrmotoren kommen noch die der Frequenzumformer sowie der Anwurf- und Erregermaschine hinzu, so daß die gesamte Kommutatoroberfläche und Bürstenanzahl etwa doppelt so groß sind wie bei einer Einphasenlokomotive.

B. Es trifft nicht zu, daß bei der Einphasenlokomotive für 16⅔ Hz eine stetige Spannungsregelung, Nutzbremsung und Blindleistungsabgabe ein so erhebliches Mehrgewicht und eine so verwickelte Steuerung bedingen. Viele Lokomotiven der Reichsbahn besitzen z. B. mit ihrer Feinreglersteuerung eine stetige Spannungsregelung, ohne daß diese irgendwie eine Gewichtsvermehrung von merklicher Größe bedingt. Die elektrische Ausrüstung einer mit derartiger Steuerung versehenen BoBo-Lokomotive wiegt z. B. 40,0 t bei 3000 PS, also 13,4 kg/PS. Versähe man sie mit allen zur Nutzbremsung erforderlichen Einrichtungen, so würden sich 16 kg/PS, und fügte man noch einen gewöhnlichen Synchron-Phasenschieber hinzu, erst 19 kg/PS, also ⅔ vom elektrischen Gewicht der Umformerlokomotive ergeben. Wenn auch der Umformersatz selbst für 50 Hz nur etwa 17 t statt 30 t wiegen dürfte, so erreicht doch die Umformerlokomotiv-Ausrüstung damit immer noch keinen günstigeren Wert als etwa 23 kg/PS.

C. Die Steuerungseinrichtung der Umformerlokomotive enthält eine ganze Anzahl verschiedener Relais, von deren einwandfreier Arbeit viel abhängt. Sie kann daher keineswegs für einfacher gehalten werden als z. B. die rein mechanisch betätigten Feinreglersteuerungen, mit denen man heute die Reihenschlußmotor-Lokomotiven von etwa gleicher Leistungsfähigkeit ausrüstet.

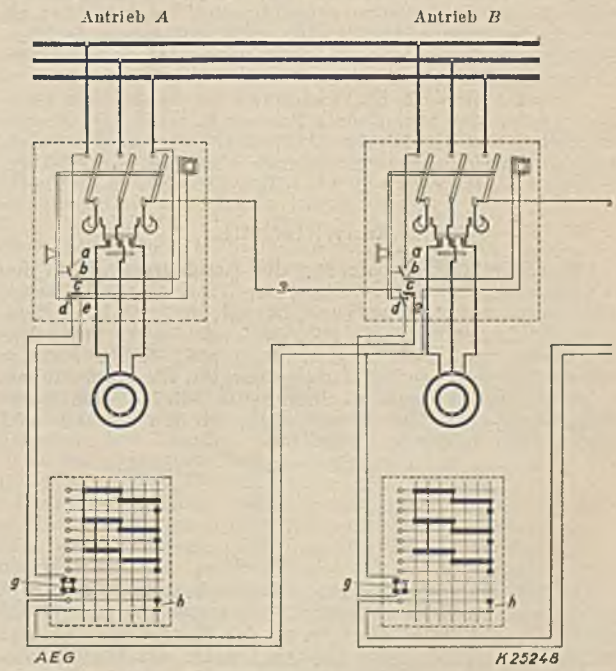


Abb. 9. Grundsätzliches Schaltbild der Verriegelung.

daß einerseits eine bestimmte Einschaltreihenfolge gesichert ist, anderseits eine Abschaltung der zufördernden Organe erfolgt, wenn irgendein Antrieb der Bandreihe unvorhergesehen ausfällt.

Die vorstehend gekennzeichneten Betriebsbedingungen lassen sich in besonders einfacher und dabei einwandfreier Weise bei elektrischem Antrieb der Bandstrecken erfüllen. Auf der Grube Viktoria III der Niederlausitzer Kohlenwerke AG. ist eine Kettenbahn durch eine elektrisch betriebene Bandförderanlage für eine stündliche Leistung von 260 ... 300 t Rohbraunkohle ersetzt worden (Abb. 8). Für den Antrieb der Doppelstraße sind 9 Elektromotoren vorgesehen, die durch Steuerkontroller von Hand angelassen werden. Für jeden Antrieb ist ein Motorschutzschalter eingebaut, der mit thermischem und magnetischem Überstromschutz und mit Nullspannungsauslösung versehen ist. Unter Einbezug der Anlasser sind die Motorschutzschalter gegeneinander in eine elektrische Verriegelungs- und Abhängigkeitschaltung gebracht, wie sie im Prinzip für 2 Antriebe (A und B) in Abb. 9 dargestellt ist.

Die Abhängigkeit des Antriebes B von der Stellung der Schaltgeräte des Antriebes A ist zunächst dadurch gewährleistet, daß der Anschluß der Nullspannung für B hinter dem Schaltmesser einer Phase von A abgenommen wird. Die Verbindung von dieser Abnahmestelle zur Nullspannungspule B ist über die Hilfskontakte c, d und den Nullstellungskontakt g des Anlassers B geführt. Die Berührung der Hilfskontakte a, b sowie c, d erfolgt kurz nach Betätigung des Schalthebels, u. zw. bevor die Abreißkontakte der Schaltmesser Verbindung mit dem Netz herstellen. Stehen alle Anlasser in der Nullstellung, so können zwecks Inbetriebnahme der Anlage zunächst die Schalthebel der Motorschutzschalter aller Antriebe der Reihe nach eingeschaltet werden (Nullschaltungszwang). Das Anlassen der Motoren kann nur in Richtung der Antriebe A, B usw. (d. h. also dem Materialstrom entgegen) erfolgen. Der nachgeordnete Antrieb, z. B. der Motor B, kann nur angelassen werden, wenn der Anlasser des Antriebes A seine Endstellung erreicht hat und damit die Kontakte h geschlossen sind. Ein Schalten außerhalb der vorgeschriebenen Reihenfolge bringt den zugehörigen Motorschutzschalter zur Auslösung und schaltet damit zugleich die im Fördersinne vorgeordneten Bandstrecken ab. Die gleiche Wirkung tritt ein, wenn mit einem der Notdruckknöpfe irgendein Antrieb im Gefahrfalle ausgeschaltet wird.

Die maschinellen Einrichtungen der Bandstraße stammen von der Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., Magdeburg, und der Carlshütte AG., Waldenburg. Die elektrischen Antriebe und Schaltgeräte sind von der AEG geliefert. (W. Herbeck, AEG-Mitt. 1931, S. 549.) *Hnn.*

Landwirtschaft.

Wachsende Elektrisierung der Landwirtschaft in den V. S. Amerika. — Eine Mitteilung der National Electric Light Association, New York, besagt, daß die Elektrisierung der Landwirtschaft 1931 trotz der wirtschaftlichen Depression um 7,5 % zugenommen hat; 48 940 Farmen sind zu den bereits elektrisch versorgten hinzugekommen, so daß am Jahresschluß insgesamt 698 786 elektrische Arbeit bezogen. Die Entwicklung in den letzten acht Jahren zeigt folgende Übersicht:

Ende	elektrisiert	Ende	elektrisiert
1923	177 500	1927	392 000
1924	205 000	1928	506 000
1925	246 000	1929	576 000
1926	309 000	1930	650 000
	1931	698 786	

Unter den verschiedenen Zensusbezirken der V. S. Amerika stand Ende 1931 East North Central mit 166 893 elektrisch versorgten Farmen an der Spitze, der Zuwachs betrug hier 10,4 %; dann folgten Pacific mit 139 079 (Zugang 3,2 %) und Middle Atlantic mit 104 911 (Zugang 8,9 %). Die größte Steigerung weist South Atlantic mit 12,7 % auf. *fm.*

Fernmeldetechnik.

Das Fernsprechwesen in Rumänien 1930. — Die Entwicklung des rumänischen Fernsprechwesens in den letzten Jahren wird durch die nachstehende Übersicht veranschaulicht.

Im Jahre 1930 hat die rumänische Verwaltung den Sprechverkehr mit Österreich und der Schweiz aufgenommen. Am Ende der Berichtsjahres stand Rumänien mit folgenden Ländern in Fernsprechverkehr: Polen, Jugoslawien, Bulgarien, Ungarn, Österreich und der Schweiz. Auf Grund des Gesetzes vom 14. VII. 1930 ist der Fernsprechbetrieb in Rumänien vom 1. I. 1930 an von der Staatsverwaltung auf die Rumänische Fernsprech-AG. übergegangen. Die zur Sicherung der Landesverteidigung erforderlichen Leitungen und Apparate bleiben auch fernerhin der Aufsicht der selbständigen PTT-Regie unterstellt. — Von den Gesamteinnahmen der Verwaltung (Regie) entfallen 374 Mill Lei oder 18,8 % auf das Fernsprechwesen. (Jahresbericht der rumänischen Post- u. Telegraphenverwaltung 1930.) *Gth.*

	1930	1929	1928	1927
Anzahl der Ortsnetze	1 357	1 373	114	114
Anzahl der Vermittlungstellen	1 358	1 359	3 785	2 552
Anzahl der öffentlichen Sprechstellen	3 313	3 321	6 049*	5 795*
Drahtlänge der Ortsleitungen in km	137 981	129 740	111 781	111 360
Anzahl der Fernleitungen	1 858	1 830	7 625	7 509
davon für den Inlandsverkehr	1 845	1 818	7 618	7 503
für den Auslandsverkehr	13	12	7	6
Drahtlänge der Fernleitungen in km	138 364	99 519	175 037	169 807
davon Kabeladern km	426	368	3 062	522
Anzahl der Vierer	4	4	5	2
Leitungslänge der Vierer in km	272	272	153	115
eindrähtige Leitungen	280	277	1 318	1 579
Anzahl der Ortsgespräche in Mill	93,5	89,4	78,6	87,3
Anzahl der Inlands-Ferngespräche in Mill	9,1	9,7	8,9	7,7
Anzahl der Auslandsgespräche in Mill	0,21	0,28	0,10	0,08
Anzahl der Teilnehmer-Sprechstellen	55 966	56 038	52 366	50 229

* Nach dem Tarif vom 15. VII. 1929 werden die auf den Dörfern bei den Gemeindevorstehern eingerichteten öffentlichen Sprechstellen als Teilnehmeranschlüsse angesehen.

Verschiedenes.

Preisausschreiben. — 1. In einer besonderen Abteilung der Dresdner Funkausstellung und Phonoschau 1932 soll die unauffällige Unterbringung von Funkgerät im Wohnraum so, daß sie das Raumbild nicht stören, gezeigt werden. Der Funk-Verein Dresden e. V. veranstaltet zu diesem Zwecke ein Preisausschreiben, zu dem Lichtbilder einzusenden sind. Nähere Auskunft erteilt Funk-Verein Dresden e. V., Dresden A 1, Töpferstr. 2 II.

2. Anläßlich der vom 10. ... 18. IX. 1932 im Städtischen Ausstellungspalast in Dresden stattfindenden Dresdner Funkausstellung und Phonoschau 1932 ist eine Bastelschau von selbstgebauten Funk- und Zusatzgeräten vorgesehen, zu der alle Funkfreunde eingeladen werden. Zugelassen sind selbstgebaute Funkgeräte, Zusatzgeräte und Meßgeräte aller Bastler. Die Geräte müssen vom Aussteller selbst ohne fremde Hilfe angefertigt worden sein. Zum Zusammenbau können im Handel befindliche Einzelteile verwendet werden. Auskünfte erteilt Funk-Verein Dresden e. V., Dresden-A 1, Töpferstraße 2.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

6. Internationaler Kongreß Beratender Ingenieure. — Vom 7. ... 10. IX. findet in Zürich unter dem Patronat der Eidgenössischen Bundesregierung der 6. Internationale Kongreß Beratender Ingenieure statt. Der Kongreß soll dazu dienen, über Mittel und Wege zu beraten, welche geeignet sind, die Öffentlichkeit über die Tätigkeit der beratenden Ingenieure und die Grundsätze, von denen sie sich dabei leiten lassen, zu unterrichten. Durch den Kongreß soll auch eine Erweiterung des Wirkungskreises der angeschlossenen Verbände angestrebt und den einzelnen Beratenden Ingenieuren die Möglichkeit geboten werden, zur gegenseitigen Unterstützung Beziehungen anzuknüpfen. Anmeldeformulare sind erhältlich bei Herrn Ad.-M. Hug, Thalwil-Zürich. Verhandlungsgegenstände sind: Rechte und Pflichten des Beratenden Ingenieurs; Propaganda; Tarife und Honorare; Gutachten und Schiedsgerichte; Organisation und Verschiedenes. —

Neuheiten-Dauermesse in Hamburg, verbunden mit Exportmuster-Zentrale. — Da fast jedes deutsche Industriewerk bei seinem Exportvertreter in Hamburg ein Exportmusterlager unterhält, und anderseits in Hamburg seit Jahren Bestrebungen im Gange sind, eine Exportmusterzentrale zu schaffen, wurde in Hamburg, um dem Ausland das ganze Jahr hindurch bequeme und günstige Einkaufsgelegenheiten zu bieten, eine Neuheiten-Dauermesse in Verbindung mit einer Exportmuster-Zentrale ins Leben gerufen. Eines der größten Kontorhäuser mit 26 000 m² Nutzfläche, das in der Nähe des Hauptbahnhofs gelegen ist, wurde als Messehaus mit allen nötigen Sondereinrichtungen hergerichtet. Die Einweihung des Messehauses, das den Namen „Haus des Fortschritts" erhalten hat, und die Eröffnung der Neuheiten-Dauermesse erfolgt am 14. VIII. —

Energiewirtschaft.

Der Einfluß des Wettbewerbes zwischen Steinkohle und Braunkohle auf die öffentliche Elektrizitätsversorgung Deutschlands. — Der Vortragende untersuchte zunächst:

1. welche Ursachen dazu führten, daß immer mehr und immer größere Elektrizitätswerke auf den Braunkohlengruben errichtet wurden, der Anteil der Braunkohle an der öffentlichen Stromversorgung stetig anstieg und die Energie vielfach bei gleichzeitigem Bezug von Braunkohlenfernstrom in örtlichen Steinkohlenkraftwerken erzeugt wird;
2. ob Sondermittel zur Spitzendeckung (Pumpspeicher, Ruthsspeicher, Dieselmotoren) Voraussetzung einer großzügigen Stromversorgung sind und welche wirtschaftlichen Vorteile sie bieten.

Die Fragen sind an dem Beispiel einer Stadt in ähnlicher Lage und mit ähnlicher Belastung wie Berlin untersucht worden, das vom mitteldeutschen Braunkohlenrevier etwa 150 km entfernt ist, indem Anlage-, Brennstoff- und gesamte Betriebskosten für 36 Fälle (gesamte Stromerzeugung nur von einem Braunkohlen-Fernwerk, nur von einem Steinkohlen-Ortswerk oder von beiden gemeinsam, ohne oder mit einem oder mehreren Sondermitteln zur Spitzendeckung) ermittelt wurden. Der Wärmepreis von Steinkohle frei Ortskraftwerk ist 2 bis 3mal, der von Dieselmotoren-Brennöl 10 ... 15 mal so hoch angenommen worden wie der von Braunkohle auf der Grube (3 bzw. 2 RM/t bei $H_u = 2220$ kcal/kg). Bei der Ermittlung der Brennstoff- und Betriebskosten wurde ferner vorausgesetzt, daß im Ortskraftwerk stets eine Reservemaschine mitläuft, daß das Braunkohlenfernwerk noch andere Abnehmer beliefert und daß alle Werke derselben Gesellschaft gehören, Zwischengewinne also ausscheiden. Die Ergebnisse der Untersuchung, die sich auch auf die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und Betriebsweisen der Spitzendeckungsmittel erstrecken, sind:

a) die gesamten Anlagekosten sind bei ausschließlichem Fernstrombezug um rd. 40 % höher als bei Stromlieferung durch die billigsten aus Dieselmaschinen, Ruthsspeichern und Orts- bzw. Fernwerk bestehenden Kombinationen;
b) die Anlagekosten eines reinen Ortsdampfkraftwerkes sind rd. 10 % höher als die der billigsten Kombination;
c) die Anlagekosten werden am kleinsten bei Deckung der Spitzen durch Dieselmaschinen und Ruthsspeicher;
d) die Brennstoffkosten der teuersten Kombination sind 1,8 ... 2,7mal so hoch (je nach Braunkohlenpreis) als die der billigsten (Braunkohlenfernwerk mit Pumpspeicher);
e) die wirtschaftlichste ist auch die betriebstechnisch günstigste Fahrweise für Pump- und Ruthsspeicher;
f) die Verluste der Pumpspeicherung werden durch die Brennstoffersparnis infolge günstigerer Belastung des Dampfwerkes mehr als ausgeglichen;
g) die gesamten Stromerzeugungskosten der teuersten Kombination sind um 20 ... 30 % höher als die der billigsten;
h) selbst eine Verdoppelung des Zinsfußes (10 statt 5 %) und eine Erhöhung des Braunkohlenpreises um 50 % (3 statt 2 RM/t) ändert an der wirtschaftlichen Überlegenheit der günstigsten Kombination nur wenig;
i) bei billiger Braunkohle ist durchweg eine Kombination von Fernwerk mit Dieselmaschinen und Ruthsspeichern oder mit Pumpspeichern am wirtschaftlichsten;
k) die Wirtschaftlichkeit der betreffenden Kombination wird durch den Ölpreis oder die Anlagekosten für Dieselmaschinen sowie den Wirkungsgrad der Pumpspeicherwerke nur wenig beeinflußt.

Wie die Abb. 10 zeigt, ist der volks- und industriereichste Teil Deutschlands vom nächsten Braunkohlenvorkommen weniger als 150 km entfernt und somit noch günstiger gestellt als das Rechenbeispiel. Die Braunkohle dominiert daher in der öffentlichen Stromversorgung um so mehr, je weiter ein Gebiet von den Steinkohlenzechen entfernt ist, besonders wenn nahe den Verbrauchsschwerpunkten billige Pumpspeicher errichtet werden können, an deren Stelle in flachen Gegenden Dieselmaschinen oder Ruthsspeicher treten müssen. Die örtliche Stromerzeugung in Steinkohlenwerken neben dem Fernbezug von Braunkohlenstrom ist im Interesse der Sicherheit der Stromversorgung ratsam und ermöglicht gleichzeitig die Versorgung größerer Stadtteile mit Heizwärme. Der Vortragende führte die starke Stellung der Braunkohlen in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung vor allem zurück auf ihre günstige geologische Lagerung, die Entwicklung hochwirksamer mechanischer Abbauverfahren, den billigen Transport der auf den Gruben erzeugten elektrischen Energie und die günstige geographische Lage der Braunkohle (vgl. Abb. 10).

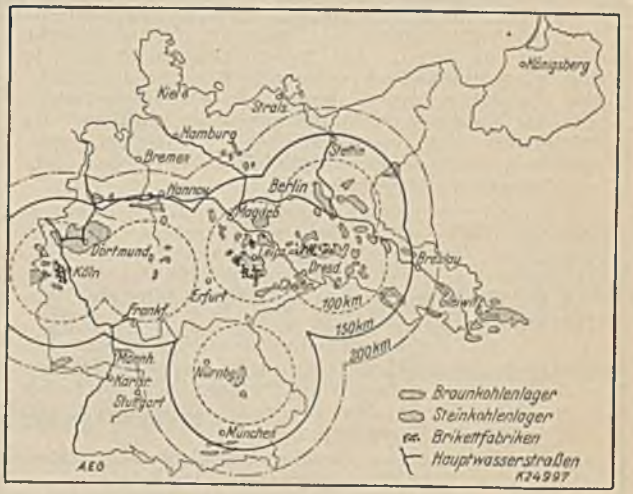


Abb. 10.

Anschließend wurde noch untersucht, wie sich eine großzügige Eingliederung des Überschußstromes von Brikettfabriken („Brikettstrom") in die öffentliche Elektrizitätsversorgung auswirken würde, an der sein Anteil 1929 1,7 % ($275 \cdot 10^6$ kWh) betrug; durch Umbau der besonders unwirtschaftlichen und veralteten Kraftwerke von Brikettfabriken auf 40 at Frischdampfdruck wäre z. B. ein Zuwachs von $3 \cdot 10^9$ kWh/Jahr möglich. Unter der Annahme, daß nur die Hälfte dieser Anlagen für den Anschluß an das öffentliche Netz umbauwürdig sind und daß in einer Reihe von Jahren der öffentliche deutsche Stromverbrauch $20 \cdot 10^9$ kWh/Jahr betragen möge, von denen die Hälfte aus Braunkohle erzeugt wird, können durch Eingliederung des „Brikettstromes" je nach Braunkohlenpreis und Zinsfuß jährlich 11 ... 14 Mill RM oder rd. 5 % der gesamten Betriebskosten gegenüber der Erzeugung in reinen Elektrizitätswerken erspart werden. Die Untersuchung hat weiter gezeigt, daß eine Speicherung eines Teiles des „Brikettstromes" zur Nachtzeit nur geringe weitere Ersparnisse bringt, also in wirtschaftlicher Hinsicht für seine Eingliederung ins öffentliche Netz unerheblich ist. (Münzinger, Vortrag Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 1. VI. 1932. Z. VDI Bd. 76, S. 693.) *Bth.*

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Fernsprechnummern des VDE.

Seit dem 10. Juli 1932 hat sich durch die Umstellung auf Selbstanschluß die Fernsprechnummer des VDE wie folgt geändert:

C 0 Fraunhofer 0631.

Unter dieser Nummer sind zu erreichen: die Geschäftstelle, die Prüfstelle und die Verlagsabteilung des VDE, das Deutsche Komitee der IEC und die ETZ-Verlag G. m. b. H.

Um Irrtümer zu vermeiden sei darauf hingewiesen, daß die Schriftleitung der ETZ nach wie vor unter

C 4 Wilhelm 1955

zu erreichen ist.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

Bekanntmachungen.

Kommission für Drähte und Kabel.

In den Tafeln 1, 3 und 5 der „Vorschriften für Bleikabel in Starkstromanlagen V.S.K./1928" sind die für die Dicke des Bleimantels angegebenen Werte als „Mindeststärke" bezeichnet. Daraus sind nun Zweifel entstanden, ob dieser Begriff so auszulegen sei, daß an keiner einzigen Stelle die verzeichneten Werte unterschritten werden dürfen, oder ob nicht vielmehr unter dem Ausdruck „Mindeststärke" verstanden werden soll, daß der aus einer Reihe von Einzelmessungen sich ergebende Mittelwert die angeführte Mindeststärke besitzen soll. Tatsächlich gibt es keine Bleipressen, die eine an allen Stellen völlig gleichbleibende Dicke des Bleimantels herzustellen gestatten. Es müßte deshalb von vornherein eine erhebliche Toleranz nach oben vorgesehen werden, um bei den unvermeidlichen örtlichen Abweichungen die in den Tafeln angegebenen Werte sicher zu erreichen. Dadurch wird ein Mehrverbrauch an Material erforderlich, der wirtschaftlich nachteilig ist, ohne technische Vorteile zu bieten. Aus diesem Grunde ist auch in fast allen ausländischen Vorschriften für die Stärke des Bleimantels eine Toleranz von 10 % zugestanden und die Bestimmung dahin getroffen, daß nur der Mittelwert der vorgeschriebenen Bleidicke entsprechen muß, während die Einzelmessungen Abweichungen bis 10 % haben dürfen.

Im Interesse einer Klarstellung hat die Kommission für Drähte und Kabel daher beschlossen, in den genannten Tafeln das Wort „Mindeststärke" durch „Dicke" zu ersetzen und am Schluß des § 4 der V.S.K./1928 einen Absatz folgenden Inhalts einzufügen:

„Die durchschnittliche Dicke des Bleimantels muß den in den Tafeln 1, 3 und 5 vorgeschriebenen Werten entsprechen. Die geringste Dicke darf aber an keiner Stelle den vorgeschriebenen Wert um mehr als 10 % unterschreiten."

Als Erläuterung für die Ausführung der Messungen der Dicke des Bleimantels wird folgende Anweisung gegeben:

„Die Dicke des Bleimantels soll mittels einer Mikrometerschraube an zwei von jedem Ende der Kabellänge rechtwinklig zur Längsachse des Kabels abgeschnittenen Proben von mindestens 5 cm Länge ermittelt werden. An jeder der Proben sind 5 Messungen möglichst gleichmäßig über den Umfang verteilt vorzunehmen. Der Mittelwert der Messungen an jeder Probe darf den vorgeschriebenen Wert nicht unterschreiten, während der kleinste bei den Messungen gefundene Wert um nicht mehr als 10 % von dem vorgeschriebenen Wert abweichen darf."

Die Kommission für Fernmeldetechnik beabsichtigt für die Bleimanteldicke der in den „Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen V.F.K./1928" behandelten Fernmeldekabel eine gleichartige Regelung.

Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 15. September 1932 an die Geschäftstelle des VDE einzureichen.

Kommission für Zähler.

Im nachstehenden wird ein durch die Normgruppe Zähler beim Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie aufgestellter Normblattentwurf

DIN VDE 5810, Leistungsschilder für Elektrizitätszähler

veröffentlicht, der den Bestimmungen des § 19 der R.E.Z./1932 gerecht wird.

Allenfallsige Äußerungen erbitten wir in dreifacher Ausfertigung bis längstens zum 1. September 1932 an die Geschäftstelle des VDE.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

Kommission für Zähler.

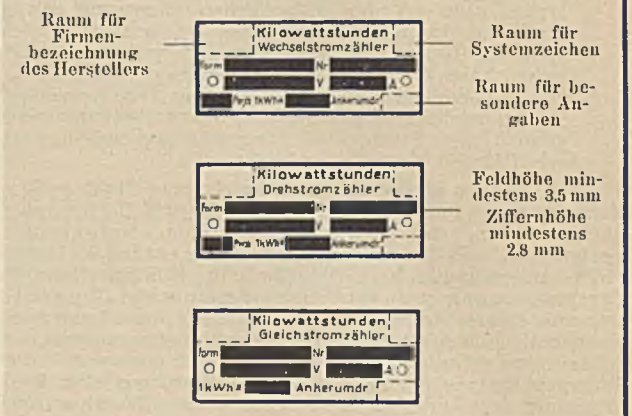
Noch nicht endgültig

Elektrizitätszähler

Leistungsschilder

Elektrotechnik

DIN
Entwurf 1
VDE 5810



Die Reihenfolge der Beschriftung ist verbindlich. Siehe „Regeln für Elektrizitätszähler R.E.Z./1932" des VDE.

Das Systemzeichen darf nur für beglaubigungsfähige Zähler verwendet werden.

Schildformate und Lochabstände möglichst nach DIN 825.

Schrift nach DIN 1450.

Ausführung: geätzt
Schrift, Rand und Felder: erhaben
matt versilbert } nach Wahl des
matt vernickelt } Herstellers.

Werkstoff: Messingband oder Messingblech, mindestens 0,5 mm dick.

April 1932 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Bekanntmachung.

Am 1. Juli 1932 trat folgende Bestimmung in Kraft, deren Sonderdruck durch die Geschäftstelle des VDE erhältlich ist:

VDE 494 „Vorschriften für Elektrowerkzeuge für Spannungen bis 250 V gegen Erde V. E. Wz./1932"
(Ersatz für
„Regeln für die Bewertung und Prüfung von Hand- und Support-Schleifmaschinen", gültig ab 1. Januar 1926, Sonderdruck VDE 338,
und
„Regeln für die Bewertung und Prüfung von Handbohrmaschinen", gültig ab 1. Juli 1927, Sonderdruck VDE 366).

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

ZV

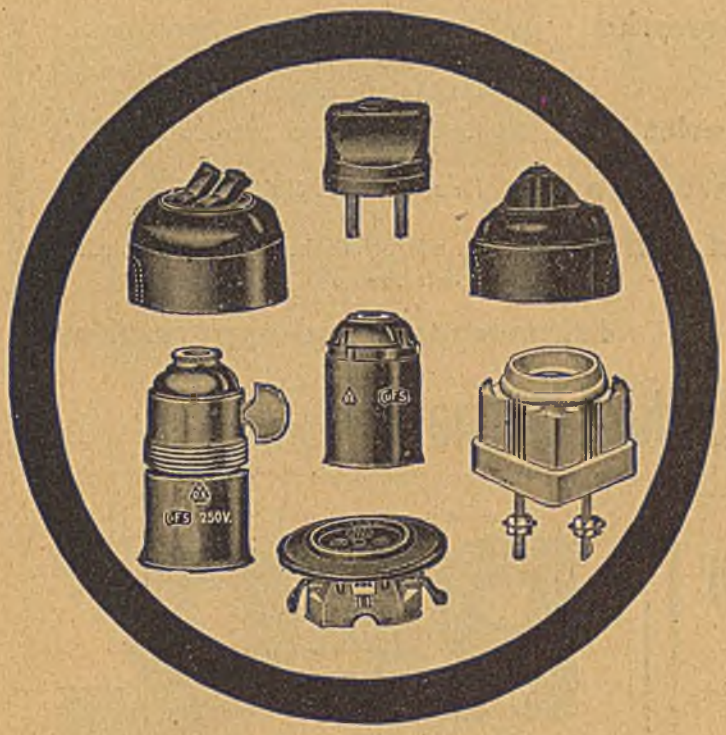
Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie e. V.

Zuschriften an den Zentralverband sind an seine Geschäftstelle, Berlin W 10, Corneliusstr. 3, Fernspr. B 5 Barbarossa 9191, zu richten.

Typisierung der gummifreien Isolierpreßstoffe.

Gemäß dem am 20. Mai 1932 gefaßten Beschluß der Fachgruppe 20 (Preßstoffe) des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie wird die bisherige Typisierung der gummifreien Isolierpreßmassen (ETZ 1928, S. 1094) durch die nachfolgende ersetzt.

Die erste Einteilung der gummifreien Preßstoffe erfolgte im Jahre 1922 durch eine Klassifizierung (ETZ 1923, S. 137), deren erste Fassung später geringfügig abgeändert wurde (ETZ 1924, S. 730 und ETZ 1925, S. 979). Die Klassifizierung wurde im Jahre 1928 durch die bis



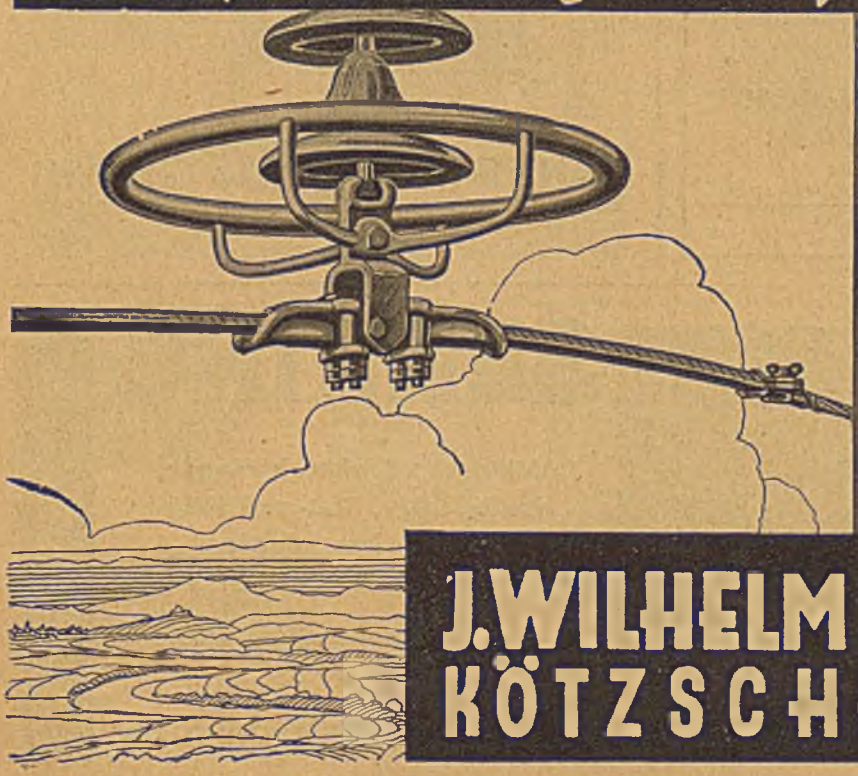
Elektrotechnische Installations-materialien unsere Spezialität!

Eigene Isolierstoff- und Porzellan-Fabrik
Eigenes Messingwerk

Die wichtigsten Artikel unseres Fabrikates tragen das Prüfzeichen

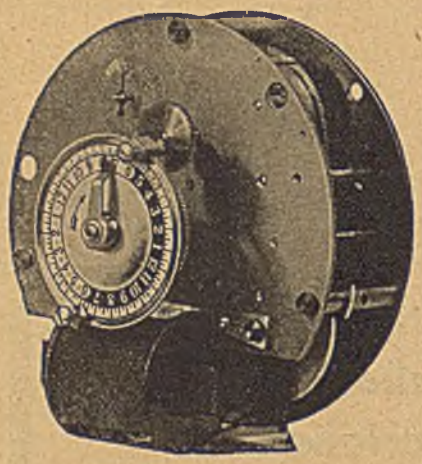
C. & F. SCHLOTHAUER GMBH
Spezialfabrik elektrotechnischer Installationsmaterialien
Ruhla, Thüringen

Die führende Firma für



Hochspannungs-Armaturen
Armaturen für Freiluft-Stationen

J. WILHELM HOFMANN
KÖTZSCHENBRODA



Schaltuhrwerke für Tarifumschaltung, Wärmespeicher, Straßen- und Treppenbeleuchtung, Lichtreklame u. dgl.

Hemmwerke für Ölschalter und Zeitrelais

Registrierwerke für schreibende Meßinstrumente

Uhr- und Laufwerke für alle technischen und wissenschaftlichen Zwecke

Feinmechanik und Apparatebau

T. Baeuerle & Söhne St. Georgen (Schwarzwald)

Neue Linienschreiber

als

Drehspul-, Volt- oder Ampere-Schreiber

Ferraris-Volt-Ampere-Watt- oder Blindwattschreiber

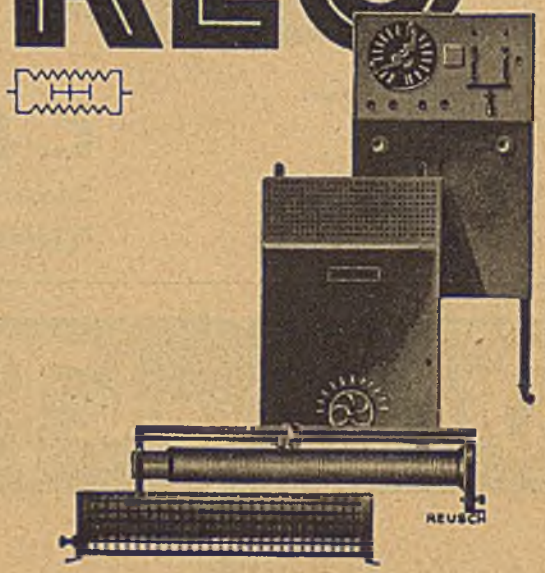
Elektrodynamische-Watt-Leistungsfaktor-Frequenz oder Voltampereschreiber mit neuartiger Geradführung

liefert auf Grund 25jähriger Erfahrungen in neuzeitlicher, sorgfältigster Ausführung

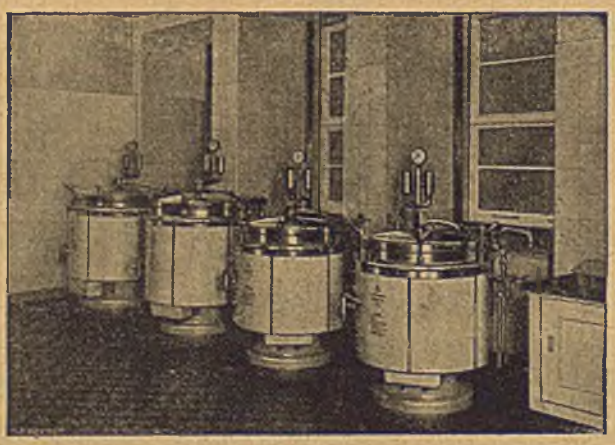
Dr. Siegfr. Guggenheimer
Aktiengesellschaft · Nürnberg-O (81)
Fabrik elektrischer Meßgeräte

Verlangen Sie Teilliste L 32/R B

REO



HANNS HASE REO G.M.B.H.
BERLIN-NEUKÖLLN, KAISER-FRIEDRICH-STRASSE 47

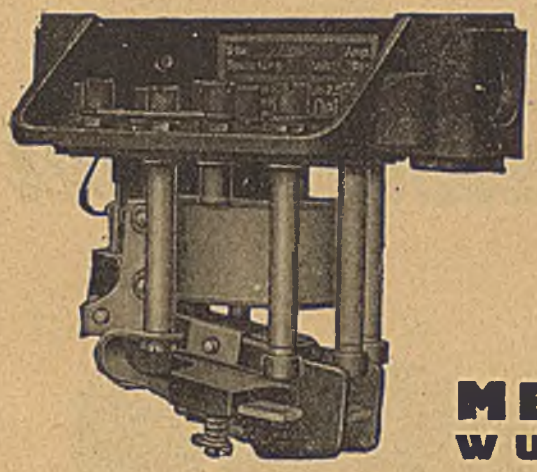


SENKING

elektrische Großkochanlagen, Herde, Koch-, Brat- und Backapparate in jeder Größe und für jede gewünschte Leistung

Fachmännische Beratung kostenlos!

SENKINGWERK HILDESHEIM

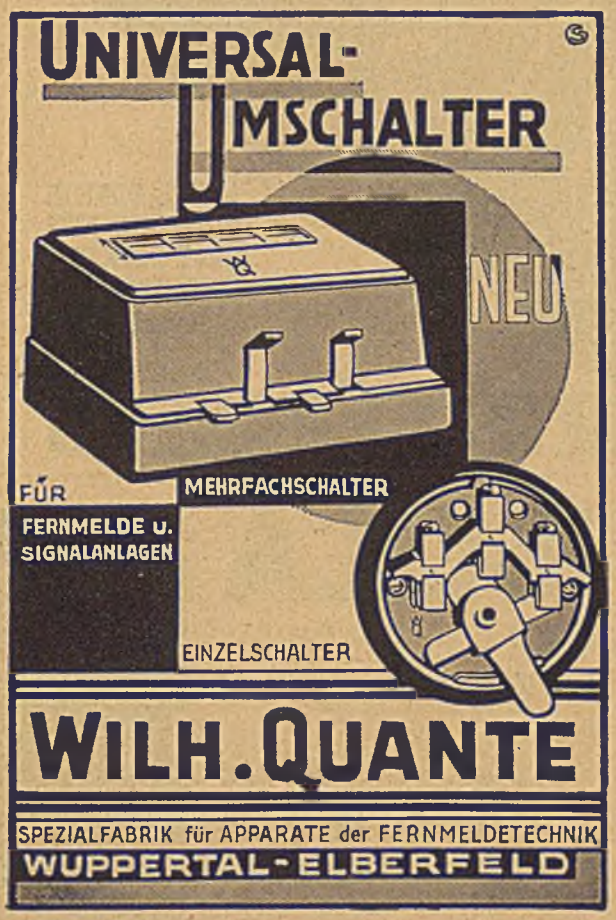


ISO-FANAL

das neue Ölschütz 3 x 15 Amp.

isoliert — gekapselt

METZENAUER & JUNG
WUPPERTAL-ELBERFELD



NEU! Mavometer-Gigant

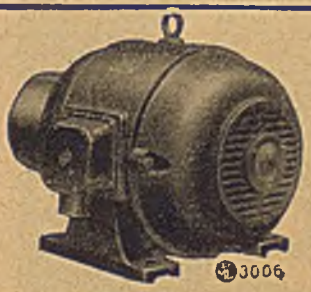
mit austauschbaren kombinierten Vor- und Nebenwiderständen

P. GOSSEN & CO, ERLANGEN
Fabrik elektrischer Meßgeräte

Einanker-Umformer
und

Motorgeneratoren
aus jeder in jede Stromart
für alle Betriebs- u. Ladezwecke

Ventilatoren
200 bis 1500 ⌀



Elektromotoren aller
Stromarten bis 220 PS

Anlasser, Schaltwalzen, Regler, Schiebewiderstände, Groß-Sterndreieck-Schalter für Hand- oder Fern- (selbsttätig) Betrieb. Druck- und Schwimmerschalter

Max Levy GmbH
Berlin N 65 W, Müllerstr. 30 B

Neumeyer-Kabel weltverbreitet

KABEL, DRÄHTE SCHNÜRE FÜR ALLE ELEKTRO-TECHNISCHEN ZWECKE

KABEL- UND METALLWERKE NEUMEYER AKT.-GES. NÜRNBERG

SCHACHTEL AG

DOPPEL-Federring-Isolatoren

D. R. P. NR. 388621 NR. 517410

Gegründet 1859

PORZELLAN-FABRIK JOSEPH SCHACHTEL A-G SOPHIENAU, POSTBAD CHARLOTTENBRUNN, SCHL.

ISOLA ERZEUGNISSE seit 20 Jahren bewährt:

Bakelit-Hartleinen ›Carta-Textil‹ für mechanisch stark beanspruchte Isolationen, für geräuschlos arbeitende Zahnräder, sowie für Plunger und Pleuel usw.

ISOLA WERKE A.G. BIRKESDORF · DÜREN RHLD.

SEIT ZWANZIG JAHREN ISOLA-ERZEUGNISSE

jetzt geltende Typisierung (ETZ 1928, S. 1094) ersetzt. An deren Stelle tritt nunmehr die nachstehende neue Typisierung. Sie unterscheidet sich von der bisherigen

1. durch Aufnahme neuer Typen (T, K, A, N, Y),
2. durch eine veränderte Reihenfolge,
3. durch Aufnahme der Zusammensetzung der Preßstoffe in die eigentliche Typisierungstabelle,
4. durch Änderung einiger Zahlenwerte bereits bisher in der Typisierung enthaltener Typen.

Typen wird es noch klarer, daß eine Rangordnung zwischen den Typen überhaupt nicht möglich ist. Die Reihenfolge in der Typisierungstabelle ist nunmehr entsprechend der Zugehörigkeit zu Gruppen gleicher bzw. ähnlicher Zusammensetzung erfolgt.

Die Zusammensetzung und Verarbeitungsart der Preßmassen wurde bisher nur in der Erläuterung der Typisierung erwähnt. Die Angaben wurden lediglich als in der Regel geltend bezeichnet. In der neuen Typisierung ist dagegen die Zusammensetzung mit Ausnahme derer der Typen 7, 8 und 4 verbindlich, d. h. die übrigen Typen sind nunmehr nicht nur durch ihre Eigenschaften, sondern auch durch ihre Zusammensetzung eindeutig charakterisiert. Die Verarbeitungsart (Preßtechnik) ist für alle Typen verbindlich. Es erleichtert dies in Zweifelsfällen die Identifizierung der Preßmassen. Wenn in der Spalte „Zusammensetzung" für eine Preßmasse organische Füllstoffe angegeben sind, schließt dies nicht aus, daß neben dem organischen Füllstoff auch noch anorganischer Füllstoff oder Farbstoff verwendet wird.

Änderungen in bezug auf die Grenzwerte der Eigenschaften sind erfolgt bei den Typen O, S und X, u. zw. sind bei O und S höhere Grenzwerte für die Biegefestigkeit und Schlagbiegefestigkeit eingesetzt, da tatsächlich

Typisierung der gummifreien Isolierpreßstoffe[1].

Type	mechanische Eigenschaften		thermische Eigenschaften		elektrische Eigenschaften		Zusammensetzung	Verarbeitungsart
	Biegefestigkeit[2,4] mind. kg/cm²	Schlagbiegefestigkeit[2,4] mind. cmkg/cm²	Wärmefestigkeit[2,4] mind. Martensgrade	Glutfestigkeit[3,4] mind. Gütegrad	Oberflächenwiderstand[2,4] nach 24-st. Liegen in Wasser mind. Vergleichszahl	Sonderanforderungen[5]		
1	500	3,5	150	4	3		phenoplastisches Kunstharz m. anorg. Füllstoff	Warmpressung
O	600	5,0	100	2	3		phenoplastisches Kunstharz m. org. Füllstoff	Warmpressung
S	700	6,0	125	3	3		phenoplastisches Kunstharz m. org. Füllstoff	Warmpressung
T	600	12,0	125	2	3		phenoplastisches Kunstharz m. org. Gespinst als Füllstoff	Warmpressung
K	600	5,0	100	2	4		aminoplastisches Kunstharz m. org. Füllstoff	Warmpressung
7	250	1,5	65	1	3		Naturharz, natürl. od. künstl. Bitumen m. Asbest u. mineral. Füllstoff[6]	Warmpressung
8	150	1,0	45	3	3		natürl. od. künstl. Bitumen m. Asbest u. mineral. Füllstoff[6]	Warmpressung
A	300	15,0	45	1	3		Azetylzellulose mit oder ohne Füllstoff	Warmpressung
N	300	4,0	40	2	3		Nitrozellulose mit Füllstoff	Warmpressung
2	350	2,0	150	4	3		Kunstharz mit Asbest u. mineralischem Füllstoff	Kaltpressung
3	200	1,7	150	4	3		Kunstharz mit Asbest u. mineralischem Füllstoff	Kaltpressung
4	150	1,2	150	4	3		natürl. od. künstl. Bitumen m. Asbest u. mineral. Füllstoff[6]	Kaltpressung
Y	1000	5,0	400	5	4		Bleiborat m. Asbest u. mineral. Füllstoff	Warmpressung
X	150	1,5	250	5	—[7]		Zement oder Wasserglas mit Asbest u. mineral. Füllstoff	Kaltpressung

[1] Die Bezeichnung „Isolierpreßstoffe" umfaßt auch die im Wege des Preßspritzverfahrens zu verarbeitenden Stoffe.

[2] Nach den „Vorschriften für die Prüfung elektrischer Isolierstoffe" des VDE (Sonderdruck VDE 318). Die Prüfung erfolgt an Proben, die nach den in den Prüfvorschriften angegebenen Abmessungen gepreßt sind. Zur Herstellung der Probestäbe ist die Preßmasse sinngemäß in gleicher Weise wie zur Herstellung der fertigen Preßstücke zu behandeln.

[3] Nach den „Leitsätzen für die Bestimmung der Glutfestigkeit von Isolierstoffen" des VDE (Sonderdruck VDE 507).

[4] Die Probestäbe dürfen im Durchschnitt keine geringeren Zahlen als die oben angegebenen Mindestwerte aufweisen. Unterschreitungen der unteren Grenzen durch Einzelwerte sind für die Wärmefestigkeit bis höchstens 5 %, für die Biegefestigkeit und Schlagbiegefestigkeit bis höchstens 10 % zulässig. Für den Oberflächenwiderstand und die Glutfestigkeit dürfen auch die Einzelwerte die festgesetzte Mindestzahl nicht unterschreiten.

Für die Typen sind lediglich die unteren Grenzen der maßgebenden Eigenschaften festgelegt. Überschreitungen dieser Grenzen nach oben sind zulässig, doch würde es dem Sinne der Typisierung widersprechen, wenn Preßmassen mit einer niedrigeren Type bezeichnet würden, obwohl ihre Eigenschaften regelmäßig denen einer höheren Type entsprechen.

[5] Für einige besondere Zwecke werden elektrische Sonderanforderungen gestellt. Diese erstrecken sich auf die dielektrischen Verluste, den Widerstand im Innern und den Oberflächenwiderstand. Die Prüfdaten für die elektrischen Sonderanforderungen sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Elektr. Eigenschaft	Widerst. im Innern mind. 5000 MΩ	dielektrischer Verlustfaktor tg δ höchstens 0,1	Oberflächenwiderstand mind. 5000 MΩ
Prüfverfahren	Sonderdruck VDE 455, § 10	Sonderdruck VDE 455, § 22	Sonderdruck VDE 318, II B 1
Versuchskörper	1 Normalplatte 150×150 mm (mit 5 Meßstellen)	2 Normalplatten	1 Normalplatte (ohne Abschleifen der Oberfläche)
Meßspannung	110 V Gleichspannung	100 V Wechselspannung 800 Per/s	1000 V Gleichspannung
Meßzeit	20 s	—	60 s
Vorbehandlung	4 Tage in 80% rel. Luftfeuchtigkeit bei 20 °C (nach Sonderdruck VDE 459)		1 Tag in Wasser

Typen von gummifreien Isolierpreßstoffen, die außer den normalen mechanischen, thermischen und elektrischen Bedingungen noch den obigen elektrischen Sonderanforderungen genügen, führen die Typenbezeichnung mit einem Stern (Beispiel O*). Den Sonderanforderungen kann nicht durch alle Typen entsprochen werden.

[6] Die Zusammensetzung dieser Preßmassen kann auch von der oben angegebenen üblichen abweichen.

[7] Für die Type X ist eine Prüfung des Oberflächenwiderstandes nicht vorgesehen. Bei dieser Type kommt es nur auf den höheren Grad der Glutsicherheit und die hierdurch gewährleistete Lichtbogensicherheit an. Zu den eigentlichen Isolierstoffen gehört diese Type nicht.

In den Erläuterungen zur bisher geltenden Typisierung war bereits in Aussicht genommen, Preßmassen neuartiger Zusammensetzung, die sich in größerem Maßstabe einführen sollten, in die Typisierung einzuordnen. Es erscheint notwendig, eine Anzahl neuerdings entwickelter Preßmassen, die bisher als Sonderpreßmassen betrachtet wurden, in die Typisierung einzuordnen. Mit dem Zunehmen der Bedeutung der Typisierung der gummifreien Preßmassen in der Technik und im Handelsverkehr trat der Wunsch, möglichst nur typisierte Preßmassen zu verwenden, immer mehr hervor; diesem Wunsch wird nunmehr durch die neue Typisierung genügt.

Bereits bisher begründete die Reihenfolge der Typen in der Tabelle keine Rangordnung. Mit der Einführung mehrerer durch Buchstaben anstatt Ziffern bezeichneter

bei den Massen dieser Typen diese Werte ausnahmslos überschritten worden sind; für die die Wärmefestigkeit charakterisierenden Martensgrade sind bei diesen beiden Typen geringere Grenzwerte als bisher eingesetzt worden. Hierdurch wird indessen keine Ermäßigung der Anforderungen bedingt. Durch die in der Anmerkung 2 enthaltene, zur Klarstellung dienende Bestimmung, daß zur Herstellung der Probestäbe die Preßmasse sinngemäß in gleicher Weise wie zur Herstellung der fertigen Preßstücke zu behandeln ist, wird, da die meisten Isolierteile in nicht nachgehärtetem Zustande geliefert werden, das „Nachhärten" der Probestäbe der Typen O und S, das bisher allgemein angewandt wurde, ausgeschlossen. Ohne Nachhärtung erreichen Probestäbe von Preßmassen der Typen O und S, die mit Nachhärten 125 bzw. 150 Martensgrade erreichten, mit hinreichender Sicherheit nur die jetzt vorgeschriebenen Grenzwerte. Es muß aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß bei den Typen 1, O und S durch geeignetes Nachhärten der Probestäbe und Preßstücke wesentlich höhere Martensgrade erreicht werden können. Die Erhöhung des Grenzwertes für die Wärmefestigkeit von Type X bedeutet keine Erhöhung der Anforderungen. Auch bisher wurde der jetzt eingesetzte Grenzwert von den Preßmassen dieser Type erreicht. Es war indessen allgemein eine Prüfung über 150 Martensgrade hinaus nicht vorgesehen. Da jetzt für die Type Y der Grenzwert auf 400 Martensgrade festgesetzt ist, dient es zur Klarstellung über die tatsächlichen Verhältnisse, wenn auch für die Typen X der Grenzwert für die Wärmefestigkeit entsprechend erhöht wird.

Der Angabe der Wärmefestigkeit in Martensgraden entspricht die Prüfung mit der verhältnismäßig hohen Belastung von 50 kg/cm²; es können daher unter Umständen bei geringer mechanischer Beanspruchung Isolierteile unbedenklich bei höherer Temperatur verwendet werden als der Wärmefestigkeit der Preßmassen in Martensgraden entspricht.

Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie E. V.

Vitzthum. Frese.

SITZUNGSKALENDER.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin. 22. VII. 1932, nachm. 5½ h, gr. Hörsaal des Phys. Inst. der Universität, Reichstagsufer 7/8: 1. Vortrag F. Lange, „Über schnelle Kanal- und Kathodenstrahlen". 2. Vortrag W. Schulze, „Zum Entladungsmechanismus im Geiger-Müllerschen Zählrohr und sein Zusammenhang mit allgemeinen Eigenschaften der Glimmentladung".

Institut für Maschinenkunde und Elektrotechnik der Bergakademie Clausthal. 2 Ferienkurse unter Leitung von Prof. Süchting. Kurs I vom 12.…17. IX. 1932 für maschinentechn. Übungen, Kursus II vom 26. IX.…1. X. 1932 für elektrotechn. Übungen. Nähere Angaben vermittelt das „Auskunftsblatt", das durch das Institut auf Anforderung kostenlos übersandt wird.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

F. J. Sprague. — Am 25. d. M. feiert Frank Julian Sprague, der Pionier der elektrischen Bahnen, in New York seinen 75. Geburtstag. Er wurde 1857 in Milford, Conn., geboren, absolvierte ehrenvoll die Naval Academy,

Aufn. Zehme

Frank Julian Sprague.

machte darauf eine längere Europareise und war 1882 in die Jury der Ausstellung im Crystal Palace, London, für das Gebiet Dynamomaschinen, elektrisches Licht und Gasmaschinen berufen. 1883 verließ Sprague den Marinedienst und wurde Assistent von Edison in Menlo Park. 1884 gründete er die Sprague Electric Railway and Motor Co. und entwickelte hier das bekannte Sprague-System von elektrischen Straßenbahnen, als deren erste 1885/86 Richmond in Betrieb kam. Das System fand seinerzeit eine weite Verbreitung und wurde in Deutschland durch die AEG eingeführt. Daneben entwickelte Sprague auch die schnellfahrenden elektrischen Aufzüge. 1895 erfand er die Vielfachsteuerung elektrischer Züge, war maßgebend am Bau der Untergrundbahnen in New York beteiligt und Sachverständiger der New York Central für die Einführung des elektrischen Betriebes in New York, wobei er u. a. auch die bekannte Stromschiene mit Unterlauf entwarf, die später anderweitig bei Haupt- und Stadtbahnen vielfach Anwendung fand. Sprague war 1892/93 Vorsitzender des American Institute of Electrical Engineers und wurde später Ehrenmitglied dieses Vereins, des Franklin Institute und der Nat. El. Light Ass. Mehrere Universitäten und Hochschulen verliehen ihm den Titel des Ehrendoktors, und groß ist die Zahl der F. J. Sprague verliehenen Medaillen aller Art.

E. Karel. — Der bisherige Vorsitzende des Verbandes der Elektrizitätswerke in Wien, Dir. Ing. Eugen Karel, wurde gelegentlich der 29. Hauptversammlung des Verbandes im Juni d. J. zum Ehrenmitglied ernannt. Zum Vorsitzenden wurde Ing. Rudolf Beron gewählt.

L. Steiner. — Am 1. VIII. d. J. begeht Herr Dipl.-Ing. Lajos Steiner, Oberingenieur und Prokurist der Siemens-Schuckertwerke AG. in Berlin, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Gleichzeitig damit scheidet er aus seiner Stellung als Leiter der Erdölindustrieabteilung der Firma aus, um sich seinen wissenschaftlichen und schriftstellerischen Arbeiten zu widmen und sich als technischer Berater bzw. Sachverständiger in der Elektrisierung der Erdölbetriebe zu betätigen. Bekannt ist sein Buch „Tiefbohrwesen, Förderverfahren und Elektrotechnik in der Erdölindustrie", das er auf Grund seiner reichen Praxis und einer mehrmonatigen Studienreise nach Venezuela und Kalifornien schrieb. Auch in der ETZ veröffentlichte er zahlreiche Beiträge über die Verwendung der Elektrizität im Bergwesen.

Auszeichnungen. — Herrn Hofrat Ing. Alfred Grünhut, dem Schriftleiter der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien, wurde das Große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen. Die gleiche Auszeichnung erhielt der ehemalige Leiter der Elektrisierungsdirektion Ministerialrat Ing. Hugo Luithlen in Wien.

Hochschulnachrichten. — Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Wilhelm Wedding scheidet am 1. X. 1932 aus seiner Lehrtätigkeit an der T. H. Berlin aus. Für das von ihm dort u. a. vertretene Fach der Lichttechnik wurde den Herren Prof. Dr. M. Pirani, Ob.-Regierungsrat W. Dziobek und Obering. L. Schneider gemeinsam Lehrauftrag erteilt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Geräuschmessung.

In Heft 23 der ETZ dieses Jahres trägt die Abb. 6 auf S. 562 die Unterschrift „Lärmmeßgerät nach Barkhausen". Dargestellt sind drei Kästen mit der Bezeichnung a) Mikrophon, b) Verstärker, c) Summer. Hierzu muß ich bemerken, daß allein der kleinste dieser drei Kästen, der mit „Summer" bezeichnet ist, den von mir angegebenen und von der Firma Siemens & Halske hergestellten Geräuschmesser darstellt. Die beiden anderen Kästen sind offenbar Zutaten von Herrn Dr. Eisenberg, die nicht nur die Apparatur erheblich komplizieren, sondern auch für eine absolute Geräuschmessung in Phon ungeeignet machen. Das Wesen des von mir angegebenen Geräuschmessers besteht darin, daß das zu

messende Geräusch unmittelbar mit dem Ohr aufgenommen und seine Lautstärke mit einem Normalgeräusch verglichen wird, dessen absolute Lautstärke in Phon geeicht ist und in genau geeichter Weise verändert werden kann. Durch die aus Mikrophon und Verstärker bestehenden Vorsatzgeräte geht aber die absolute Eichung verloren, denn die über den Verstärker dem Telephon zugeführten Ströme erzeugen ein Geräusch, das sich nicht nur mit dem Grade der Verstärkung ändert, sondern auch mit der Tonhöhe des Geräusches. Das in meinem Geräuschmesser verwandte Telephon ist nur für das Geräusch des Summers geeicht und gibt Geräusche anderer Tonhöhe verschieden stark wieder. Die Verhältnisse entsprechen etwa dem, als wenn man zu einem geeichten Meßinstrument einen ungeeichten Nebenschluß verwenden würde. Auch dann lassen sich natürlich noch relative Messungen ausführen. Man kann z. B. erkennen, ob ein bestimmtes Geräusch lauter oder leiser wird, aber eine absolute Angabe der Lautstärke in Phon ist nicht mehr möglich.

Außerdem findet sich in dem Artikel der Satz: „M. WIEN und H. BARKHAUSEN haben nun gefunden, daß die physikalische Schallstärke im Quadrat anwachsen muß, um als Lautstärkenzunahme empfunden zu werden." Ich muß gegen diese mir unverständliche Behauptung von mir aus Verwahrung einlegen.

Dresden, 24. VI. 1932. H. Barkhausen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Phasenkompensation in Drehstromanlagen. Ein Hilfsbuch f. prakt. Leistungsfaktor-Verbesserung. Von Ing. H. Rengert. Mit 98 Abb., V. u. 101 S. in 8°. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1931. Preis geh. 5 RM.

Das vorliegende Büchelchen behandelt die Phasenverschiebung in Drehstromanlagen und deren Aufhebung bzw. Bekämpfung durch die Betriebsmotoren oder durch Kondensatoren. Nach der Erläuterung der Phasenverschiebung an sich bespricht der Verfasser die Mittel zur Phasenkompensierung durch Drehstrom-Erregermotoren, kompensierte Motoren, Synchron- und Asynchronmaschinen und schließlich durch Kondensatoren. Beispiele erläutern das Gesagte.

Das Büchlein ist für Betriebsingenieure, Techniker, Meister und sonstige Praktiker bestimmt. Es dürfte diesen Berufskreisen nicht möglich sein, aus den ganz kurzen Betrachtungen über die Arbeitsweise der verschiedenen Motoren eine Vorstellung dafür zu erhalten, wie die Motoren elektrisch gebaut sind, um Blindstrom zu erzeugen. Dazu gehört eine entsprechende theoretische Vorbildung. Die Kondensatoren sind ausführlicher behandelt.

Immerhin wird das Werkchen für allgemeine Beurteilungen von Nutzen sein. H. Kyser.

Über die Frage der Erfindungshöhe. Von A. B. Bryn. Preisgekrönt u. herausg. auf Veranl. v. d. Polytekniske Forening Oslo. Mit VIII u. 103 S. in 8°. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1931. Preis geh. 8 RM.

Der Verfasser untersucht die üblichen Kriterien der Erfindungshöhe, die ein Patent rechtfertigen, aus dem Bestreben heraus, subjektive Momente soweit wie möglich auszuscheiden. Daran schließt sich eine Einteilung und Erörterung der Erfindungen hinsichtlich ihres Typs. Diese Untersuchungen erfolgen unter weitgehender Heranziehung der deutschen, englischen, amerikanischen und französischen Literatur und Rechtsprechung an durchweg sehr glücklich gewählten Beispielen. Die anschauliche Darstellungsart an der Hand zahlreicher praktischer Fälle wird nicht nur die Fachleute des gewerblichen Rechtsschutzes, sondern auch solche Ingenieure interessieren, die sich einmal grundsätzlich über die Bedeutung der Erfindungshöhe für die Patentfähigkeit einer Erfindung klar werden wollen.

Daß diese Arbeit eines Ausländers den quantitativ wie qualitativ bedeutenden deutschen Leistungen auf diesem Gebiete vollauf gerecht wird und in deutscher Sprache erschien, ehrt den Verfasser und die Herausgeberin, die Polytekniske Forening Oslo.

H. Herzfeld.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Siams Elektroeinfuhr. — Nach der Handelsstatistik Siams stand Deutschland bei der Elektroeinfuhr 1929/30 an zweiter, 1930/31 dagegen, wie die Übersicht zeigt, an erster Stelle:

Ursprungsland	Wert in Mill RM		Gewicht in t	
	1929/30[1]	1930/31	1929/30	1930/31
Deutschland	1,76	1,92	561	700
V. S. Amerika	1,79	1,29	367	318
Hongkong	1,16	1,28	214	312
England	1,43	1,05	866	420
Niederlande	0,18	0,39	50	45
Singapore	0,72	0,34	212	102
Japan	0,31	0,31	183	206
Penang	0,32	0,30	64	108
Belgien	0,22	0,19	108	111
Andere Länder	0,71	0,27	200	102
Insgesamt	8,60	7,54	2 821	2 424

In Wirklichkeit waren die Anteile der hauptsächlichsten Lieferländer größer, da die über Hongkong, Singapore und Penang bezogenen Sendungen hauptsächlich aus Deutschland, Großbritannien und den V. S. Amerika stammten. Fast die gesamte Einfuhr ging nach der Hauptstadt Bangkok, die das wichtigste Verbrauchszentrum des Landes darstellt.

Nach der deutschen Außenhandelsstatistik entfielen von der 1931 mit 0,85 Mill RM angegebenen Elektroausfuhr nach Siam 0,11 Mill RM auf elektrische Maschinen, 0,31 auf Kabel und 0,21 Mill RM auf Funkgeräte. Die Commerce Reports[2] nennen als wichtigste elektrotechnische Warengruppen für Deutschland Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen, schwere elektrische Maschinen, Haushaltsgeräte und Funkapparate, für die V. S. Amerika Batterien, Funkgeräte, Ventilatoren, kleinere Kühleinrichtungen und kleinere Maschinen, für die Niederlande Glühlampen und Funkgeräte. Der Anteil Belgiens an der Belieferung Siams wäre zweifellos geringer, wenn nicht das Elektrizitätswerk Bangkoks teilweise von belgischem Kapital kontrolliert würde. In den letzten Jahren wurden in Siam verschiedene kleinere Elektrizitätsanlagen errichtet, wobei sich außer deutschen auch amerikanische Firmen beteiligten. Der Absatz elektrischer Haushaltsgeräte ist zwar bis 1931 gestiegen, doch sind die Marktverhältnisse vielfach wenig günstig: erstens gelten in Bangkok als dem weitaus wichtigsten Markt verhältnismäßig hohe Stromtarife, zweitens sind die menschlichen Arbeitskräfte durchweg so billig, daß sich die Anschaffung elektrischer Waschmaschinen und ähnlicher Geräte wenig lohnt. *A. Fr.*

Deutschlands elektrotechnischer Außenhandel[3]. — Für den Mai 1932 ergibt sich nachstehende Gruppenverteilung:

Waren	Mengen dz		Werte 1000 RM	
	Mai	Jan./Mai	Mai	Jan./Mai
Einfuhr:				
Elektrische Maschinen (einschl. Teile)	790	5 128	268	1 591
Elektrot. Erzeugnisse	1 371	8 905	1 429	8 729
Ausfuhr:				
Elektrische Maschinen (einschl. Teile)	32 187	142 680	8 037	36 131
Elektrot. Erzeugnisse	47 226	278 685	19 469	111 595

Die Einfuhr ist gegen die des Vormonats (2889 dz bzw. 2,157 Mill RM) um 728 dz (25 %) und 0,460 Mill RM (21 %), gegenüber dem Mai 1931 (4568 dz bzw. 2,689 Mill RM) um 2407 dz (53 %) und 0,992 Mill RM (37 %) zurückgegangen, während die Ausfuhr im Verhältnis zum April (78 293 dz bzw. 27,164 Mill RM) eine Steigerung um 1120 dz (1,4 %) und 0,342 Mill RM aufweist. Verglichen mit dem Parallelmonat des Vorjahres (92 454 dz bzw. 32,612 Mill RM) hat sich diese indessen um 13 041 dz (14 %) und 5,106 Mill RM (15,7 %) verringert. An Reparationssachlieferungen umfaßte der Export des Mai 7567 dz. In den abgelaufenen fünf Monaten zeigt die Einfuhr gegen die des gleichen Zeitabschnitts von 1931 eine Abnahme um 7309 dz (34 %) bzw. 5,144 Mill RM (33 %). Der Stückzahl nach sind 917 Lichtmaschinen usw. (2338 i. V.), 19 073 Dynamos, Elektromotoren usw. (25 994 i. V.), 2829 Bogen- usw. Lampen (4370 i. V.) sowie 2,785 Mill Metalldrahtlampen (2,436 i. V.) vom Ausland bezogen worden. Die Ausfuhr, einschl. 17 936 dz Reparationssachlieferungen, war um 129 569 dz (23,5 %) bzw. 46,727 Mill RM (24 %) schwächer als in der entsprechenden Periode des Vorjahres und lieferte 32 344 Lichtmaschinen usw. (26 126 i. V.), 237 086 Dynamos, Elektromotoren usw. (281 249 i. V.), 50 526 Bogen-.

[1] Finanzjahr jeweils ab 1. IV.
[2] 1932, Nr. 16, S. 162.
[3] Vgl. ETZ 1931, S. 951; 1932, S. 591.

Stat. Nr.	Erzeugnisse	Einfuhr in dz			Ausfuhr in dz		
		Mai	Januar/Mai		Mai	Januar/Mai	
		1932	1932	1931	1932	1932	1931
907 a	Lichtmaschinen und Lichtzündmaschinen für Motorfahrzeuge; Anlaßmotoren für Verbrennungsmotoren	9	52	224	1 179*	3 181*	2 207*
907 b/g	Dynamomaschinen, Elektromotoren, Umformer[1]; Transformatoren und Drosselspulen	751	4 787	8 432	29 781*	131 306*	109 953*
907 h	Fertig gearbeitete Anker, Kollektoren[2]	30	289	402	1 227*	8 193*	10 297*
908 a, b	Elektrizitätsammler, deren Ersatzplatten (Elektroden)	16	320	864	4 286*	14 309*	23 133*
909	Kabel zur Leitung elektrischer Ströme, zur Verlegung in Wasser oder Erde geeignet	196	1 234	1 887	14 831*	87 668*	183 889*
910 a/c	Bogenlampen, Quecksilberdampf-, Quarz- und ähnliche Lampen; Gehäuse dafür mit Glasglocken; Scheinwerfer, Reflektoren[3]	14	59	82	107	821	1 078*
911 a	Metallfadenlampen	139	1 126	1 128	258	1 662*	3 485*
911 b	Kohlenfaden-, Nernst- und andere Glühlampen	—	—	38	7	52	88
912 A1	Telegraphenwerke; Bestandteile davon	8	42	31	18	169	206
912 A2	Fernsprecher, Fernsprech-, Wand- und Tischstationen, Fernsprechvermittlungseinrichtungen; Bestandteile davon	19	133	199	1 620	6 037	8 065*
912 A3	Vorrichtungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie; Bestandteile davon	316	1 692	2 615	1 936*	16 119*	31 792*
912 A4	Meß-, Zähl- und Registriervorrichtungen, auch in Verbindung mit Uhrwerken; Bestandteile davon	54	378	634	1 316*	8 895*	10 184*
912 B	Bügeleisen; in der Ausfuhr auch Bestandteile davon	—	24	40	438	1 815	2 940
912 C	Heiz-, Koch- und sonstige Wärmeapparate (ausgenommen 912 B); in der Ausfuhr auch Bestandteile davon	56	344	436	1 087	6 233*	6 825*
912 D	Röntgenröhren; in der Ausfuhr auch Bestandteile davon	3	16	20	20	136*	134*
912 E	Magnetzündapparate und sonstige elektrische Zündsysteme sowie Teile davon (ausgenommen Magnete); elektrotechnisches Zubehör für Motorfahrzeuge	45	476	611	1 617*	6 903*	7 266*
912 F1	Sicherungs- und Signalapparate; Läutewerke; Bestandteile davon	8	53	65	445*	3 605*	4 738*
912 F2	Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung, Elektrolyse; Vorschalte- und Nebenschlußwiderstände; sonst. a. n. g. Vorrichtungen; Bestandteile davon[4]	428	2 601	3 266	15 624*	100 452*	107 661*
912 F3	Vorrichtungen für ärztliche oder zahnärztliche Zwecke; Bestandteile davon (ausgenommen 912 D)	65	332	263	648	4 003*	6 098*
912 F4	Galvanische (auch Trocken-)Elemente, elektr. und galvanische Batterien; Thermoelemente; Bestandteile davon	4	14	88	942*	9 801*	19 268*
912 F5	Isolationsrollen, -glocken, -knöpfe, Spulen, Taster, Schalter usw. aus Steingut, Porzellan oder Glas (ausgenommen 733 a)	—	61	15	6	6	6
912 F6	Isolationsgegenstände aus Asbest, Asbestpappe, Glimmer oder Mikanit für die Elektrotechnik (Schutzkasten usw.)	—	—	2	26	94	163
912 F7	Isolierröhren für elektr. Leitungen aus Papier oder Pappe und Verbindungsstücke dafür[5]	.	.	.	2 000	9 900*	11 453*
—	Elektrotechnische Erzeugnisse, unvollständig angemeldet	—	—	—	—	11	11
	Summe von Tarifunterabschnitt 18B: Menge in dz	2 161	14 033	21 342	79 413*	421 365*	550 934*
	Summe von Tarifunterabschnitt 18B: Wert in 1000 RM	*1 697*	*10 320*	*15 464*	*27 506**	*147 726**	*194 453**
648 a	Vorgepreßte Blöcke, Platten und Stangen aus Kohle für elektrotechnische Zwecke	24	88	82	33	135	8 844
648 b	Kohlenbürsten, Mikrophonkohlen usw.; Kohlenfäden für elektr. Beleuchtungskörper oder dgl., auch in Verbindung mit Platin	3	18	16	51	285	321
648 c	Brennstifte für Bogenlampen	7	43	54	375	2 356	3 392
648 d	Elektroden	103	1 388	895	7 190	57 985	85 558
733 a	Porzellanisolatoren für Telegraphen- oder Fernsprechleitungen[7]	—	—	—	1 257*	10 410*	21 911*
740 a	Glühlampenkolben	2	9	51	495	3 055	6 684
783 c	Bearbeitete Teile von elektrischen Maschinen der Nrn. 907 a/g und von Erzeugnissen der Nrn. 907 h/911 b aus nicht schmiedbarem Gußeisen	—	15	90	9	9	9
799 c	desgl. aus schmiedbarem Eisen	178	223	279			
890 a	Isolierter Draht aus unedlen Metallen für die Elektrotechnik	641	1 839	1 330	4 958*	31 926*	57 870
915 b4	Elektrokarren[8]	.	.	.	296	1 836	832

usw. Lampen (89 441 i. V.), 12,804 Mill Metalldrahtlampen (21,263 i. V.) sowie 0,142 Mill Kohlefaden- usw. Lampen (0,236 i. V.) über die Grenzen. Ihr Überschuß betrug 407 332 dz bzw. 137,406 Mill RM (529 592 dz bzw. 178,989 Mill RM i. V.).

fm.

[1] Quecksilberumformer s. Nr. 912 F 2. — [2] Die Ausfuhr umfaßt auch andere Teile von nicht vollständigen elektrischen Maschinen usw. — [3] Die Ausfuhr umfaßt auch Teile von Bogenlampen außer Brennstiften (648 c). — [4] Die Ausfuhr umfaßt auch Isolationsgegenstände aus Ambroin, Hartkautschuk usw. der Nr. 912 F 5 außer Isolationsglocken (733 a). — [5] Einfuhr nach Beschaffenheit. — [6] Isolationsglocken unter 733 a, andere Waren, auch aus Ambroin, Hartkautschuk usw., unter 912 F 2. — [7] Die Ausfuhr umfaßt Isolatoren aller Art (auch Isolationsglocken) aus Steingut oder Porzellan. — [8] Einfuhr unter 915 b (Last-, Liefermotorwagen). — * Für die Ausfuhr gelten die im Unterabschnitt 18 B bei den Maschinen angegebenen stat. Nrn.

* Einschließlich der Reparationssachlieferungen.

Bezugsquellenverzeichnis.

Frage 27: Wer stellt Schraubstopfen für Akkumulatorenbatterie-Deckel her?

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Großzahlforschung und Elektrizitätswirtschaft", ETZ 1932, H. 27, ist auf S. 652 in Abb. 2 sowie in Spalte 2 unter 2. das Wort Meridianwert in Medianwert (Mittelwert) umzuändern.

Abschluß des Heftes: 15. Juli 1932.

Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes 14 000 Expl.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

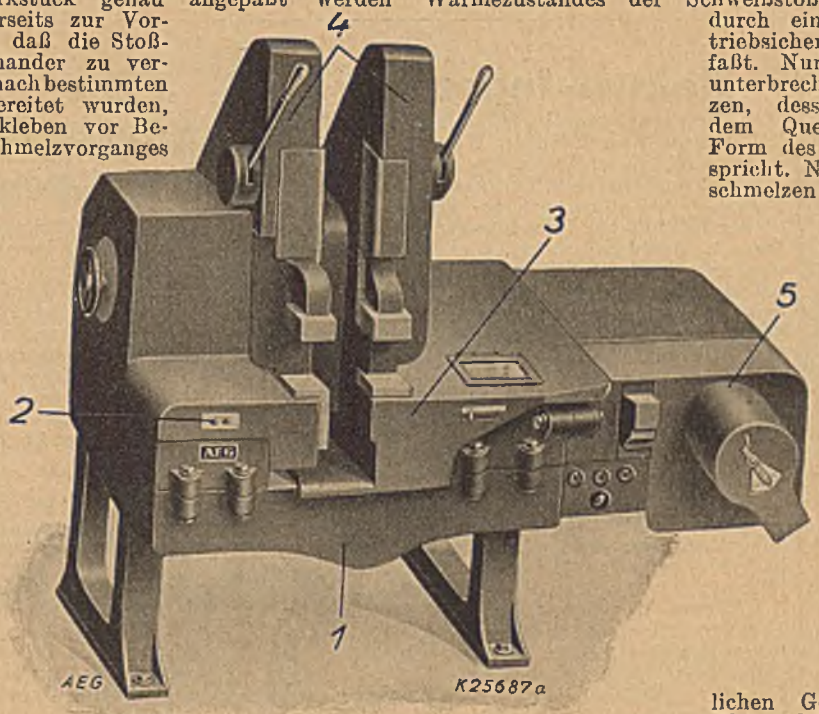
Selbsttätige Widerstands-Abschmelz-Schweißmaschine.

Mitteilung der AEG.

Seitdem die elektrische Widerstands-Stumpfschweißung in ihrer vervollkommneten Form als Abschmelz-Stumpfschweißverfahren in weitem Umfange zur Anwendung in der Reihenfabrikation gelangte, wuchs das Verlangen, neben einer Vereinfachung bzw. Mechanisierung des Einspann- und Stauchvorganges auch den eigentlichen Vorwärm-, Abschmelz- und Stauchprozeß selbsttätig zu gestalten, um neben höheren Stückleistungen einen gleichmäßigen Ausfall des Enderzeugnisses durch völlige Unabhängigkeit von der Geschicklichkeit des Schweißers zu erreichen.

Bei den ersten selbsttätig arbeitenden Maschinen benutzte man für die Bewegung des Stauchschlittens Kurvenscheiben, die einerseits dem jeweils zu schweißenden Werkstück genau angepaßt werden mußten und anderseits zur Voraussetzung hatten, daß die Stoßflächen der miteinander zu verschweißenden Teile nach bestimmten Grundsätzen vorbereitet wurden, um ein Zusammenkleben vor Beendigung des Abschmelzvorganges und damit eine Ausschußschweißung zu vermeiden. Derartige Maschinen konnten daher nur als Sonderausführungen für die Reihenfertigung bestimmter gleichartiger Schweißgüter hergestellt werden.

Neuerdings hat die AEG eine selbsttätige Abschmelz-Stumpfschweißmaschine geschaffen, die das starre Kurvensystem vermeidet und das Verschweißen der verschiedensten Werkstücke und Profile ohne das umständliche und zeitraubende Auswechseln irgendwelcher Hilfsorgane, mit Ausnahme der in manchen Fällen erforderlichen profilierten Einspannbacken, gestattet. Das Anpassen des Abschmelz- und Stauchvorganges an das jeweils zu schweißende Werkstück erfolgt bei dieser Maschine lediglich durch Einstellen an Hand einer Skala. Die Maschine ist also nicht nur für Massenschweißungen gleichartiger Teile in der Reihenfabrikation geeignet, sondern sie kann als Universalmaschine für die verschiedensten Werkstücke, z. B. auch im Reparaturbetriebe verwendet werden.



1 = Maschinenbett, 2 = Spannlager, 3 = Stauchschlitten, 4 = Einspannvorrichtungen, 5 = Selbsttätiger Schlittenantrieb.

Selbsttätige Widerstands-Abschmelz-Schweißmaschine UMA 40, 80 kVA.

Die Abb. zeigt die vollkommen selbsttätig arbeitende Abschmelz-Stumpfschweißmaschine für Querschnitte bis 3000 mm² in offenen Längen, bei der es durch eine sinnreiche Schaltung gelungen ist, die verschiedenen Wärmezustände selbsttätig zu erfassen, nach denen bisher der Schweißer im Handbetriebe die richtigen Zeitpunkte der Vorwärmung, Abschmelzung und Stauchung auswählte.

Die Maschine besteht in ihren wesentlichen Teilen aus dem Bett 1, dem aufgesetzten Spannlager 2, dem Stauchschlitten 3, den motorisch betätigten Spannorganen 4 und dem Stauchschlittenantrieb 5. Ein gesondert aufzustellender Schaltschrank dient zur Unterbringung der Regel- und Schaltvorrichtungen.

Nachdem der Schweißer die miteinander zu verbindenden Stücke in üblicher Weise zwischen die beiden Spannbackenpaare eingespannt hat, betätigt er zur Einleitung des Schweißvorganges einen Druckknopf. Nun beginnt die Schweißmaschine selbsttätig zu arbeiten. Der Stauchschlitten schiebt sich so weit nach links, bis die beiden Werkstückteile sich gerade berühren. Diese drucklose Kontaktberührung dauert nur eine kurze Zeit, worauf der Schlitten wieder zurückgeht. Es folgt dann so lange eine ständige Wiederholung des Vorschiebens und Zurückziehens des Stauchschlittens bzw. des dabei eintretenden kurzzeitigen leichten Berührens der Schweißflächen, bis deren Angleichen aneinander und ihre Vorwärmung genügend weit vorgeschritten sind. Dieser Zeitpunkt wird auf Grund des Wärmezustandes der Schweißstoßflächen selbsttätig durch ein sinnreiches, betriebsicheres Fühlorgan erfaßt. Nunmehr erfolgt das unterbrechungslose Abschmelzen, dessen Dauer jeweils dem Querschnitt und der Form des Schweißgutes entspricht. Nach beendetem Abschmelzen erfolgt das schlagartige Zusammenstauchen mit einem vorher einstellbaren, dem Schweißquerschnitt angemessenen Druck und unmittelbar darauf das selbsttätige Ausschalten. Wenn dann das fertig geschweißte Werkstück vom Schweißer ausgespannt ist, läuft der Stauchschlitten mit Schnellrücklauf in seine Ausgangstellung zurück.

Die Maschine ist nach neuzeitlichen Gesichtspunkten in Walzstahlbauart ausgeführt und daher bei verhältnismäßig geringem Gewicht auch dem für eine gute Schweißung erforderlichen spezifisch hohen Stauchdruck gewachsen.

Die Führung des Stauchschlittens liegt in gleicher Ebene wie das Werkstück und erstreckt sich nahezu über die ganze Maschinenlänge. Dadurch sind neben einer besonders widerstandsfähigen Bauart gleichzeitig auch äußerst gleichförmige und genaue Schweißungen gewährleistet. Die Lage der Arbeitsebene läßt sich durch Auswechseln von abschraubbaren Maschinenuntersätzen in einem beliebigen Winkel zur Waagerechten einstellen.

Der Transformator der Schweißmaschine ist mit Wasserkühlung versehen, damit auch bei stärkerer Inanspruchnahme unzulässige Temperaturerhöhungen vermieden und damit eine gesteigerte Leistungsfähigkeit erzielt wird. Da die stromführenden Spannbacken aus Elektrolytkupfer mit Rücksicht auf die Genauigkeit der Schweißung einen möglichst geringen Verschleiß aufweisen müssen, haben auch sie Wasserkühlung. Auf diese Weise wird eine Rückleitung der Wärme von den Spannbacken durch die kurzen Zuleitungen hindurch zum Transformator unterbunden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange, daß Schäden durch Vergessen des Anstellens der Wasserkühlung nicht eintreten können, da die Maschine sich nur nach Einschaltung der Wasserkühlung in Betrieb setzen läßt.

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

Elektro-Kaufmann techn. gut durchgeb., nachw. 1. Verkaufskraft, übern. **Vertretungen f. d. Bezirk Frankfurt/M.** Ang. u. **E. 2720** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektr.-Dipl.-Ing. 30 J., (T. H. Hannover u. Darmstadt), deutsche u. amer. Praxis, 5¼ Jahre U.S.A., 2¾ J. Chef-Ing. b. am. El.-Masch.-Werk, ungek. Stellg., 3 amer. Patente, engl. u. franz. perf., sucht neuen Wirkungskr. i. In- od. Ausl., b. Industrie o. Lehranst. Ia Ref. u. Zeugn. Ang. erb. u. **E. 2713** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur, Spezialist für **Kleinstmotoren** und Ventilatoren, sucht Wirkungskreis für Berechnung, Prüffeld od. Offertwesen. Angebote u. **E. 2723** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Tonfilm- Spezialist, T.H. Dresden, Konstrukt. v. Lichtton-Wiedergabegerät., Vollnetzvorverstärkern, Kraftverstärkern jeder Leistung, große Einbauerfahrung, seit 4 J. auf d. Gebiete tätig, sucht per sof. od. spät. Wirkungskreis. Angeb. u. **E. 2719** an d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektro-Ingenieur 31 J., ldg., repräsentativ, 7j. umfassende Tätigk. b. Weltfirmen als I. Konstr. i. Bau u. Berechng. v. mittl. Gl.- u. Dr.-Masch. sowie Ausfg. größter Wasserkraftanlagen u. Turbogeneratoren, sucht Stellung in Untern. des In- oder Auslandes. Sicher in Mat.- und Schwing.-Fragen mit vorzl. theoret. Ausbldg.; mehrj. Werkst. u. Fabrikationserfg. i. El.-Masch.-Bau u. EW, perf. engl. u. franz. Sprachktn. Bewerber, befähigt u. gewandt bei organisat. u. prakt. Veranlg., verfügt über beste Zeugn. u. Refz. Gefl. Angeb. unter **E. 2725** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Mittelgroße Fabrik für elektrische Maschinen **sucht** für ein Filialkontor in London einen **Elektroingenieur** der naturalisierter Engländer (geb. Deutscher) ist oder geb. Engländer mit deutscher Ausbildung.
Es wollen sich nur Herren melden, die im Verkauf von elektr. Maschinen in England Erfahrungen besitzen und imstande sind, die technische und kaufmännische Leitung einer Londoner Filiale zu übernehmen. Bewerbungen mit Lebenslauf, Referenzen und Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 2727** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Wollen Sie etwas günstig verkaufen? Dann ist das Beste, was Sie tun können, die Aufgabe einer „Kleinen Anzeige" in der ETZ. Die hohe Auflage unserer Zeitschrift und ihre allgemeine Verbreitung in Elektrofachkreisen bürgen für den Erfolg.

Techn. geb. **Kaufmann** zielbewußt. Disponent und Organisator, gewandter Verhandlungsleiter, flotter Korrespondent, in Verkaufs- u. Werbepraxis sowie Verkehr m. Vertretern erfahren, scharfer Rechner, firm i. Rechnungs-, Lager- u. Karteiwesen usw. ges. — Ausf. Ang. m. Zeugnisabschriften, Lichtb. u. Ansprüchen unt. **E. 2726** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

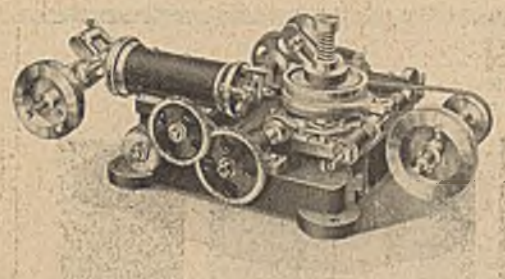
Wir bitten bei Einkäufen u. Bestellungen auf die ETZ Bezug zu nehmen!

Ingenieurschule Ilmenau in Thüringen. Maschinenbau und Elektrotechnik. Wissenschaftliche Betriebsführung. Werkmeisterabteilung.

Großfirma der Elektroindustrie sucht für Bezirk Halle einen **erstklassigen Ingenieur als selbständigen Vertreter**
Das Arbeitsgebiet umfaßt sämtliche Erzeugnisse der Starkstromtechnik. Unbedingt seriöse, bei Industrie und Behörden nachweislich gut eingeführte, erfolgreiche Persönlichkeiten mit umfassenden Verkaufserfahrungen werden gebeten, gefl. Angebote mit Lichtbild, Zeugnissen und Referenzen zu richten an **ALA-Haasenstein & Vogler, Dresden,** unter **B. 108.** [2722]

Elektrot. Firma seit über 25 Jahren in Berlin ansässig, **wünscht die Uebernahme der Generalvertretung einer Spezialfabrik für Groß-Berlin bzw. auch für Provinz Brandenburg.** Größere technische und kaufmännische Büros sowie eingearbeiteter Vertreterstamm vorhanden, vorzügliche Beziehungen zu Behörden, Elektrizitätswerken, Installateuren und industriellen Abnehmerkreisen. Es kommen nur Fabrikationsfirmen in Frage, die erstklassige Spezialartikel herstellen und wirklich leistungsfähig sind.
Angebote unter **E. 2724** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Drehstrommotor für 5000 Volt, 50 Per., Leistung 500 kW, 490 U. p. M., offen oder geschützt, mit Grundplatte und Stehlagern, für direkte Kupplung, einschließlich Anlasser und Schalter, möglichst 2 Wellenstumpfe, nur in sehr gutem Zustand zu kaufen gesucht.
Angebote unter Angabe des Fabrikates, des Baujahres und des äußersten Preises unter **E. 2721** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.



Autom. Maschinen für die Glühlampen-, Radioröhren- u. Gleichrichterfabrikation

Maschinenbau f. Glühlampen u. Glasindustrie
G.m.b.H. vorm. Janke u. Schmidt
Berlin-Tempelhof, Ringbahnstr. 21 Telefon: G 5 Südring 3686

Durch eine „Kleine Anzeige"

ist oft schon Großes erreicht worden. Wer daher z. B. die Absicht hat, ein Patent zu verkaufen, gebe „Kleine Anzeigen" in der ETZ auf. Es spricht alles dafür, daß sie in der gewünschten Weise Erfolg bringen.

KRUPP

Fried. Krupp Aktiengesellschaft
Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrhein)

GESCHICHTSTAFELN DER ELEKTROTECHNIK

Zusammengestellt von **PROF. DIPL.-ING. SIGWART RUPPEL**

127 Seiten Text mit 5 graphischen Darstellungen und 67 Abbildungen auf Tiefdrucktafeln, Din A 4

Kartoniert RM 6.–, in Leinen RM 8.50 (für VDE-Mitglieder kart. RM 5.–, Leinen RM 7.50.) (Sämtliche Preise verstehen sich zuzüglich Porto.)

Ruppel hat auf Grund eines umfangreichen Materials einen ersten Versuch unternommen, die Entwicklung der Elektrotechnik nach wissenschaftlichen Gebieten geordnet in Form von Geschichtstafeln zusammenzustellen. Es ist hier sehr wertvolle Arbeit geleistet worden, die in letzter Stunde verhindern soll, daß jetzt noch zu ermittelnde Angaben verloren gehen. Die Schrift will gleichzeitig die Aussprache über die geschichtlichen Grundlagen in Gang bringen und zu einer allgemeinen systematischen Materialsammlung anregen. Es sind daher auch nur eindeutig festliegende Unstimmigkeiten fortgelassen, da jetzt noch viele Elektrotechniker auf Grund der miterlebten Entwicklung in der Lage sind, Angaben richtig zu stellen und wertvolle Ergänzungen zu bringen.

Als Einschaltungen enthalten sie eine sehr interessante Reihe von Lichtbildern, die die Entwicklung der elektrischen Geräte, Maschinen und Anlagen zeigen, indem meist einer alten Abbildung eine ganz neuzeitliche gegenübergestellt ist. Das Buch wird für alle Elektrotechniker, die Interesse an der Geschichte ihres Faches haben oder sie selber fördernd beeinflußten, von großem Interesse sein.

Die systematische Gliederung der Geschichtstafeln: Physikalische Grundlagen / Transformatoren / Maschinen, Regler / Motoren, elektrische Antriebe, Anlasser / Elektrische Bahnen / Leitungen, Kabel / Isolatoren / Isolierstoffe / Kraftübertragung, Elkwerke / Schaltanlagen, Schalter / Relais / Schutzmaßnahmen / Installationen / Beleuchtung / Elektrowärme / Akkumulatoren / Elemente / Elektrochemie, Metallurgie / Gleichrichter / Meßtechnik / Zähler / Telegraphie, Telephonie / Drahtlose Fernmeldetechnik / Tonfilm / Musikübertragung / Signale / Rohrpost / Elektrische Uhren / Elektromedizin / Ausstellungen, Kongresse, Vereinigungen, Gesetze, Einheiten, Normen.

VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER E.V.
VERLAGSABTEILUNG · BERLIN-CHARLOTTENBURG 4 · BISMARCKSTR. 33

Rostschutz
bedingt
Wasserschutz

ENKAUSTIN

sichert beides.

Prospekt Nr. 121

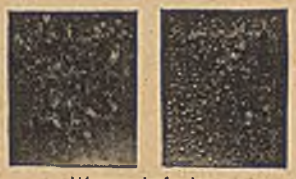
ELEKTROCHEM. WERKE MÜNCHEN A.G.
HÖLLRIEGELSKREUTH

WÄSSERUNGS-PRÜFUNG:

Titanweiß-Ölfarbe nach 17 Tagen

ohne mit
ENKAUSTIN

Ölfarbenfilm auf Glasplatte nach 5 Tagen



Wasser-Aufnahme:
62% 263%
mit ohne
ENKAUSTIN

Gutachter: Dr. Hans Wolff, Berlin

ETZ-ANZEIGER

Aushänge- u. Warnungsplakate
Vorschriftsmäßige
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker
J. ED. WUNDERLE
Mainz-Kastel
Man verlange Katalog

Preßspan
in Tafeln, Rollen und Bändern nach VDE-Leitsätzen und D. I.-Normen
Edelpreßspan (Anelektron)
Transformatorenpreßspan
KADE & Co.
Preßspanfabrik G. m. b. H.
SANITZ O.-L.

Rechenschieber
alle Typen, bes. für Reklame

ELEKTRO-PRAKTIKUS
NEU! RM 2.60 EINFACH!
f. Lichttechniker, Netzingenieure
Abb. u. Erl. ETZ 1931, H. 31, S. 1010
DR.-ING. SEEHASE
BERLIN SO 36

FABRIKZEICHEN

HOPPECKE-ACCUMULATOREN

für alle Anwendungsgebiete
ACCUMULATORENWERK HOPPECKE AKT.-GES.
Hauptbüro KÖLN Hansahaus

HOLLANDISCHE DRAHT- und KABELWERKE A. G.
AMSTERDAM

Gummi-isolierte Leitungen aller Art.

PORZELLANFABRIK
KLOSTER VEILSDORF A.-G.
Veilsdorf (Werra)

ZEVA

ZEVA-ELEKTRIZITÄTS-A.-G.
Älteste Spezialfabrik elektr. Lötkolben
KASSEL-WILHELMSHÖHE SE
Zu den Leipz. Messen: Halle 6, Std. 17

Fein-Fabrikate

C. & E. FEIN, STUTTGART
Erste Spezialfabrik für Elektrowerkzeuge
Gegr. 1867

Gegr. 1882

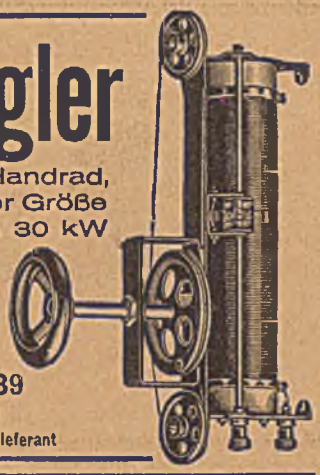
KROGSGAARD & BECKER
Hamburg 30
Spindel-Zellenschalter,
Selbstschalter,
Lade-Schutzschalter

C. & F. SCHLOTHAUER
G. m. b. H.
Ruhla (Thür.)
Spezialfabrik elektrotechnischer Installationsmaterialien

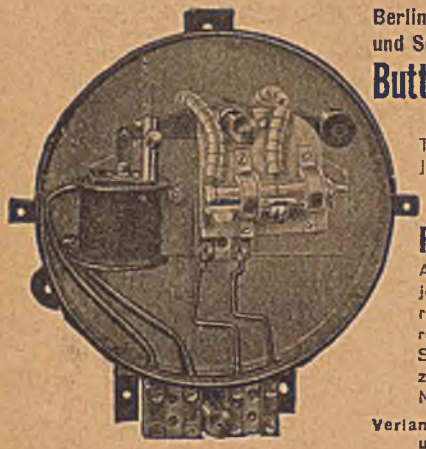
Preis pro Feld u. Aufnahme
M. 17.—
abzügl. 10 20 30% Nachlaß
b. jährl. 13 26 52 Wiederholungen

Stromregler

zum Einbauen mit Handrad, in jeder Größe bis zu 30 kW



A. REICHARDT
Berlin N 31, Brunnenstr. 39
Tel.: D 5, Vineta 1250 u. 1230
Langjähriger Reichspost- und Behördenlieferant



Berliner Patent-Treppenautomaten- und Schaltuhrenfabrik
Buttermann & Schmidt
Berlin-Neukölln

Treppenautomaten, Schaltuhren jeglicher Art, Motorschaltwerke, Blinkuhren-Apparate für Reklamebeleuchtung

Relais
Automatische Kontaktgeber in jeder Ausführung, Motorschaltrelais, Zeit- und Verzögerungsrelais, Temperaturregler
Sämtliche Apparate für Signalzwecke, Sicherheitsanlagen und Notlichtanlagen

Verlangen Sie unsere neue Relaisliste 46a

Antriebsmotoren 1/200 bis 1/3 PS
Nähmaschinenmotoren 1/200 bis 1/3 PS
Bohr- und Schleifmotoren mit biegsamer Welle
Flanschmotoren
Getriebemotoren
Spezialmotoren
Elektro-Gebläse
Alarmsirenen

ELEKTRO-MOTOREN-APPARATEBAU A.-G.
STUTTGART

Kabel-Garnituren

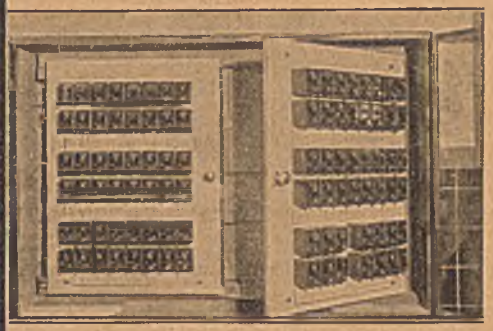
nach DIN

Gebr. Hannemann & Cie. G.m.b.H.
Düren (Rhld.)

AEG

Kleinautomaten

6, 10 A — 500 V
15, 20 A — 250 V



Ersetzen Sicherungen

Sparen Zeit und Geld

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

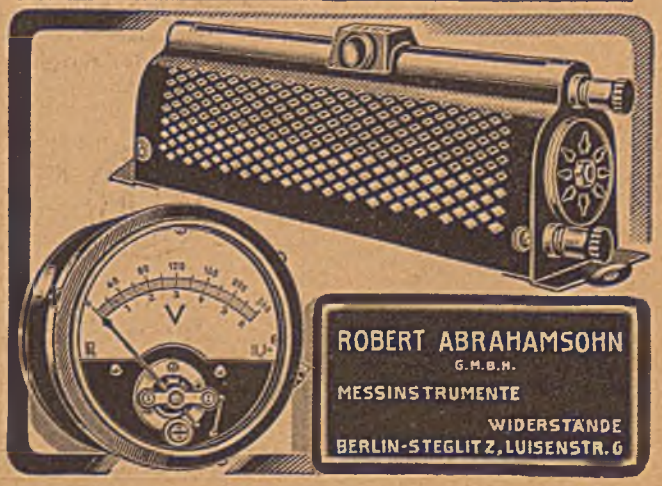
Verlangen Sie Druckschrift Sa/V 348

Kabelmaschinen

modernster Konstruktion

Wir haben unser Fabrikationsprogramm durch die Übernahme der Fabrikation der Firma Hasse & Co., Berlin erweitert

Maschinenfabrik
Wilhelm Niehaus, Düsseldorf



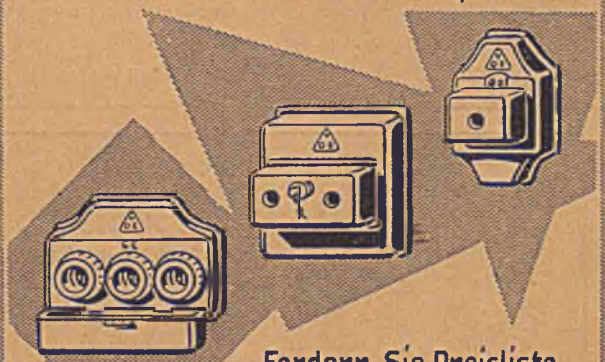
ROBERT ABRAHAMSOHN G.M.B.H.
MESSINSTRUMENTE
WIDERSTÄNDE
BERLIN-STEGLITZ, LUISENSTR. 6

Asbest-Leitungen und -Kabel für hohe Temperaturen
Asbest-Heiz- und Widerstandskordel für Heizkissen, Heizteppiche, Fliegeranzüge usw.
Hochohm-Widerstandskordel bis zu 1 Megohm per m mit Asbest-, Seiden-, Hanf- oder Baumwollseele für Radio- und Meßzwecke

liefert die bewährte Spezialfabrik **MONETTE**
Asbestdraht GmbH., Berlin-Stralau D

GEYER

C.G.N. **HAUSANSCHLUSS-SICHERUNGEN**
nach VDE Vorschrift
25-200 Amp.



Fordern Sie Preisliste
und Spezialangebote!

CHRISTIAN GEYER G.M.B.H. ELEKTROTECHNISCHE FABRIKEN NÜRNBERG

RICOLIT
Handgriffe
DIN VDE 6001/2

Süddeutsche Isolatorenwerke
Freiburg i. Br. G. m. b. H.

Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin SO 36 — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9 — Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19 — Printed in Germany