ETZ

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

INHALT

Betriebserfahrungen auf den elektrisierten Linien der österreichischen Bundesbahnen. Von H. Luithlen. 1049

Betriebseigenschaften von Kupferoxydul-Trockengleichrichtern. Von H. Böhm. 1052

Falsche Propheten. 1055

Der Kurzschluß-Lichtbogen in Drehstromnetzen und sein Einfluß auf die Arbeitsweise der Distanzrelais. Von M. Walter. 1056

Strom- und Spannungsverhältnisse gittergesteuerter Gleichrichter. Von W. Dällenbach. 1059

Rundschau

Regelung von Dampfturbinen. 1060
Eine neue Konstruktion für Polwicklungen. 1061
Photoelektrograph für Blinde. 1061
Beleuchtungstechnische Bestimmungen in der neuen Verordnung über den Kraftfahrzeugverkehr. 1062
Elektrisierung der Schweizerischen Bundesbahnen. 1062
Funkwellen in der Stratosphäre. 1062
Ausbau der kleinen SA-Ämter der Deutschen Reichspost auf 200 Teilnehmer. 1062
Windungschlußprüfer. 1063
10 000 kW-Quecksilberdampfturbine. 1064
Luftdurchschlag bei Niederfrequenz und Hochfrequenz an verschiedenen Elektroden. 1065
Über Wanderwellensteuerung, Strahlsperrung bei Kathodenoszillographen und Erzeugung sehr kurzer Lichtblitze. 1066
Über den Durchschlag von Hexan bei Wechselspannungen verschiedener Kurvenform. 1066
Eine neue Bleikabelpresse in England. 1066
Vorträge der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure. 1066
Elektrische Kontrollvorrichtung für Kraftwagenreifen. 1066
Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen. 1066
Energiewirtschaft. 1067

Vereinsnachrichten. 1068. **Bekanntmachung des VDE.** 1069

Sitzungskalender. 1069

Persönliches: L. Dunkel †, F. Dietzel. 1070

Literatur: BEWAG, H. Wigge, A. Castellani, P. W. Bridgman, G. P. Bernard, E. Kaufmann, R. Rothe, F. Ollendorff und K. Pohlhausen, F. Seufert, K. Schulz. 1070

Geschäftliche Mitteilungen. 1072

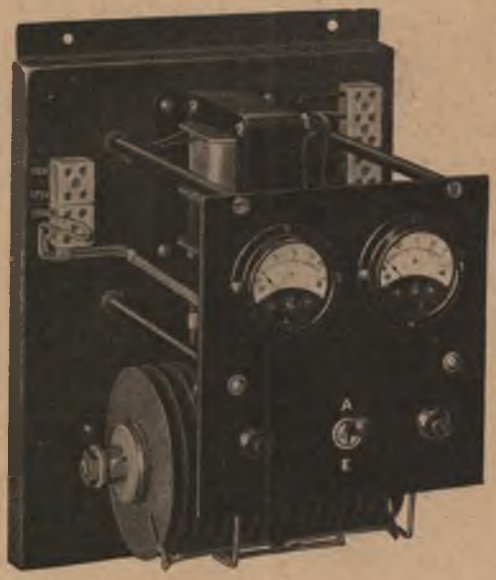
„RECTIFEX" Trocken-Gleichrichter

0,075—60 Ampère, 2—240 Volt

für Batterieladung, Elektrolyse, Bremsen von Drehstrommotoren sowie zur Speisung von: Magneten, Relais und Schützen

Hoher Wirkungsgrad selbst bei kleinsten Leistungen.

Unbegrenzte Lebensdauer



Neu

Völlig selbsttätige Dauerladung mit automatischer Zu- und Abschaltung durch **Kippdrossel** (D. R. P. a.) **ohne Schaltkontakte**, nur durch Phasenkippen auf der Wechselstromseite des Gleichrichters. Präziser, dauerhafter und billiger als Einrichtungen mit Relais und Abschalt-Vorrichtungen.

WESTINGHOUSE COOPER HEWITT GES. M. B. H.

Berlin SO 36, Köpenicker Straße 6a/7 · Telefon: F 8 Oberbaum 8165

44. HEFT · 53. JAHRGANG · IM BUCHHANDEL DURCH JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

(1049—1072) 3. November 1932

Carstens

Die leistungsfähigste Spezialfabrik für:

Elektro-Isolierlacke
für jeden Verwendungszweck

Drahtemaillelacke
öl- und benzinfest

Überzugs-
und Apparatelacke

Kabelvergußmassen

Elektrokitte

Kompounds

Mikanit
Platten, Rohre und Formstücke

Schellack-Mikafolium

Asphalt-Mikafolium »Flexa«
hochelastisch

Mikabänder

Rohglimmer
und fertig bearbeitete Isolationen hieraus

Isolta-Isolierstoffe
Ölleinen, Ölleinenbänder, Ölseide

Langjährige Lieferanten bedeutender Großfirmen und staatlicher Betriebe!

WILHELM CARSTENS GMBH HAMBURG 39
Elektro-chemische Fabrik · Lackfabrik · Mikanit- und Glimmerwarenfabrik

Miele

die bekannte Elektro-Waschmaschine,
deren günstiger Preis es gestattet, in jedem Haushalt elektrisch zu waschen.
jetzt schon für
RM 155.- 80 Liter Jnhalt
RM 160.- 100 " "
mit dem neuen
Miele Anwurf-Motor
zum Anschluß an die Lichtleitung eines Wechselstromnetzes
lieferbar.

Stromverbrauch am Waschtag 20-30 Pfg.
Auf Wunsch Ratenzahlung.

Zu haben in den Fachgeschäften.

Mielewerke A.G., Gütersloh/Westf.
Größte Waschmaschinenfabrik Deutschlands.

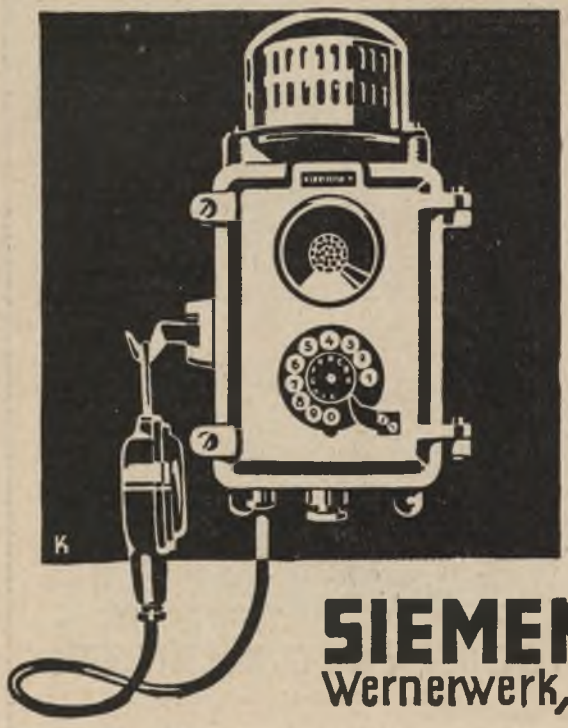
Ölreinigungsanlagen

mit und ohne Vakuum-Einrichtung, stationär, trag- und fahrbar. Mit Massiv- und Luftbereifung, Hoch- und Niederspannungs-Apparate, Transformatoren für alle Leistungen und Spannungsarten.

Ersatzteile nach Muster oder Zeichnung werden schnell und preiswert ausgeführt.

LANDELEKTRIZITÄT GMBH
FABRIK: HALLE (Saale)-BÜSCHDORF

Rauhe Betriebe in Industrie und Bergbau



für die gewöhnliche Fernsprecher wegen des Einflusses von Feuchtigkeit, Gasen und Dämpfen oder Staub nicht geeignet sind, verwenden mit Vorteil

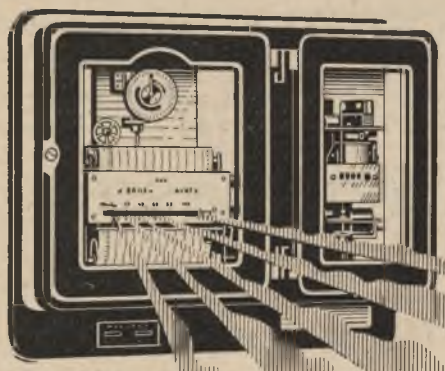
SIEMENS
wasserdichte Fernsprecher

Die Apparate haben gußeiserne Gehäuse mit Schallmuscheln, die mit auswechselbarem Weichgummi versehen sind, und besonders geschützte Leitungsschnüre. Außerdem liefern wir Lautfernsprecher für geräuschvolle Betriebe, schlagwettergeschützte Fernsprecher für Gruben und Zechen. Druckschriften auf Wunsch.

SIEMENS & HALSKE AG.
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

VSa 018

Elektrizitäts-Zähler



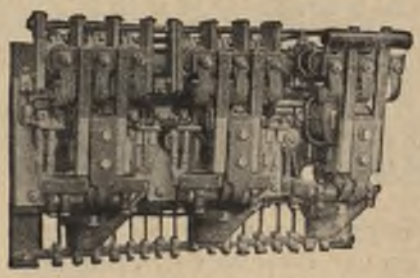
für selbsttätige Aufzeichnung des Belastungs-Diagrammes

„MAXIGRAPH"

FIRCHOW-LANDIS & GYR
BERLIN SW 61

Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 5

Aufzugsapparate



Schlagfreie Selbstanlasser und **Ölbremslüftmagnete** für:

Druckknopf-, Kabinenhebel-, Umstell-, Seil-Steuerungen, Paternoster-Aufzüge
mit und ohne Feineinstellung

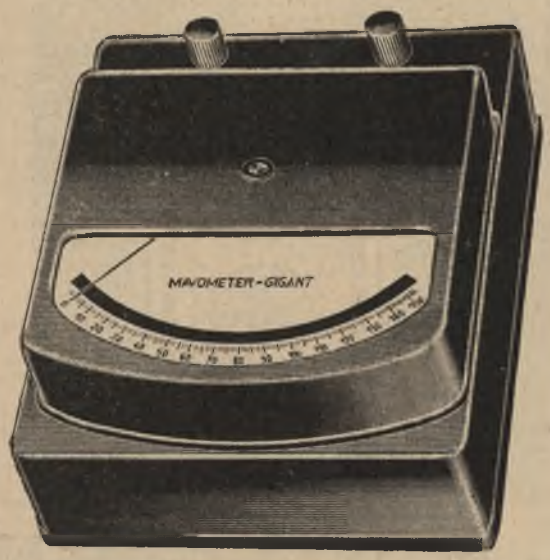
SPECIALFABRIK ELEKTR. APPARATE EDMUND KUSSI G·M·B·H DRESDEN·N·23

RHEOSTAT

In der neuen Form unseres Mavometer-Gigant liefern wir auch

Strom- und Spannungszeiger mit Dreheisensystem.

Mit mehreren Strom- und Spannungsbereichen ausführbar! Verlangen Sie die Liste L.



P. GOSSEN & CO, ERLANGEN
Fabrik elektrischer Meßgeräte

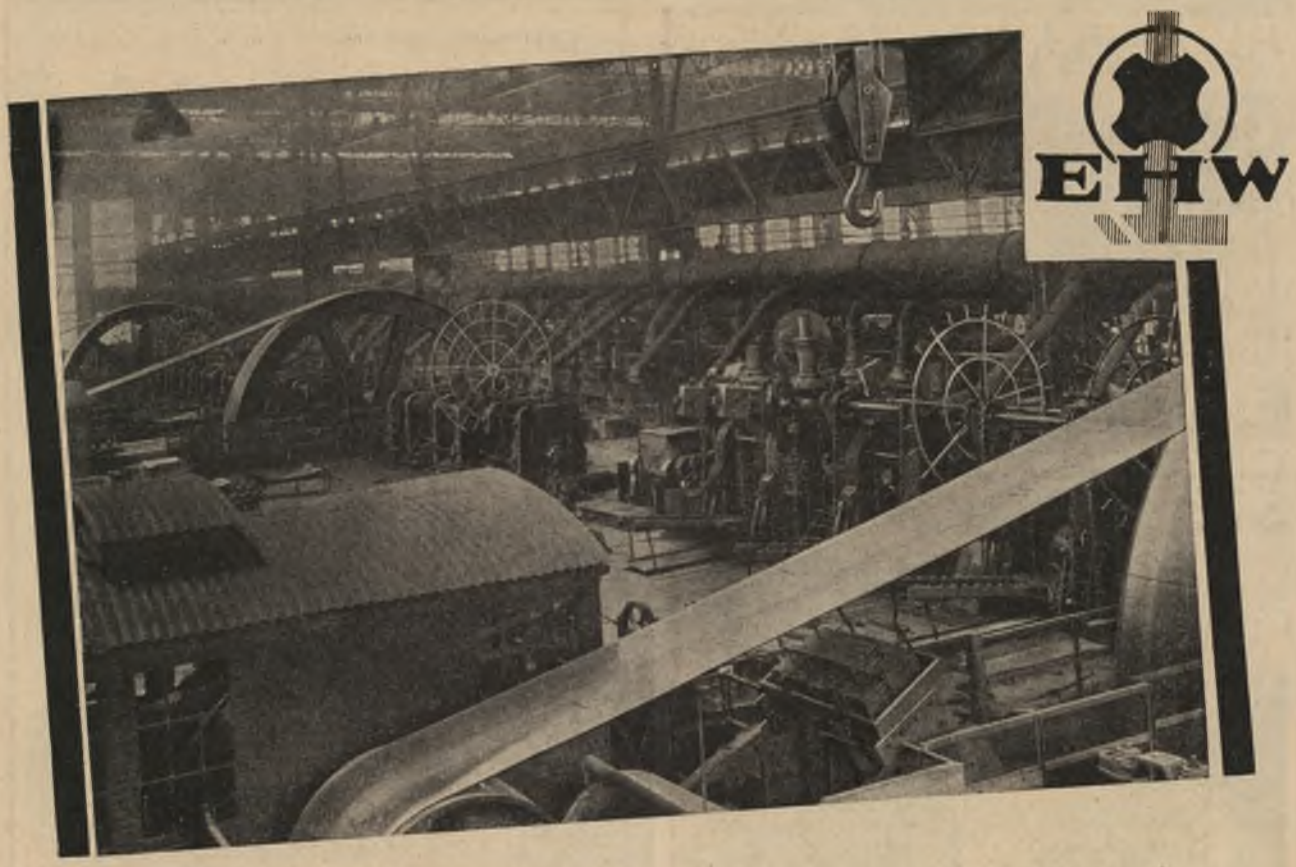
Entwurf d. Kandelaber: El. Wk. Düsseldorf

Lichtmaste
Straßenbahnmaste
Leitungsmaste

aus

nahtlosem Mannesmann-Stahlrohr
auf Wunsch aus gekupfertem Sonderstahl

Mannesmannröhren-Werke/Düsseldorf



Teilansicht unseres Blechwalzwerkes

▲

Wir liefern Qualitätsbleche

für alle Verwendungszwecke und mit stufenweise steigenden Güteziffern.

Ein großer Teil davon umfaßt Sonderqualitäten, die eigens von uns unter sorgfältiger Anpassung an die Verarbeitungsverfahren entwickelt worden sind.

Verlangen Sie ausführliche Aufklärungen über interessierende Qualitäten und unseren Rat für Verwendung und Verarbeitung von EHW-Blechen!

▼

Warmgewalzte Flußeisenbleche
- EHW-Schwarzbleche
- EHW-Sonderbleche zum Emaillieren
- EHW-Ziehbleche einmal und zweimal dekapiert
- EHW-Tiefziehbleche, Spezialtiefziehbleche

Kaltgewalzte Flußeisenbleche
- EHW-Spezialtiefziehbleche für höchste Tiefziehbeanspruchung, spritzlackierfähig
- EHW-Bekleidungsbleche (Flächenbleche) extra maschinell gerichtet und gespannt, zum Vernickeln und Spritzlackieren geeignet
- EHW-Karosseriebleche für schwere und tiefste Muldenarbeit

Dynamo- und Transformatorenbleche
mit Garantie der im Normblatt DIN VDE 6400 festgelegten Lieferbedingungen als Mindestleistungen

Sonderstahlbleche
- für Maschinen- und Apparatebau
- für den Fahrzeugbau
  Stahlbleche für Scheibenräder, Radnaben, Bremstrommeln, Chassisrahmen, Flugzeug- und Luftschiffbau
- für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte
- für Sägen und Messer

Edelstahlbleche für alle Sonderzwecke in den Spezialmarken unseres Edelstahlprogrammes sowie nach besonderer Analysenvorschrift.

EISEN-UND HÜTTENWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
BOCHUM

Qualitätsbleche / Edelstähle / Schmiedestücke / Stahlguß

5172

Der einfachste und preiswürdigste

ÖLSCHALTER Typ LA

für VDE-Reihe 6—20 und Abschaltleistungen bis etwa 120 MVA

Robuste neuzeitliche Konstruktion.
Geringer Ölbedarf
bei großen Abschaltwegen.

Ausführung als Handschalter oder mit
Freiauslösung für Überstrom-Zeitrelais

E. NEUMANN HOCHSPANNUNGS-APPARATE G.M.B.H
Berlin-Charlottenburg 5, Spandauer Str. 10a-11

SIE BRAUCHEN

keine teuere Nachinstallation vornehmen zu lassen, denn Sie können auch an die vorhandene Leitung stärkere Geräte anschließen. Sie müssen nur die alten Sicherungen auswechseln gegen .....

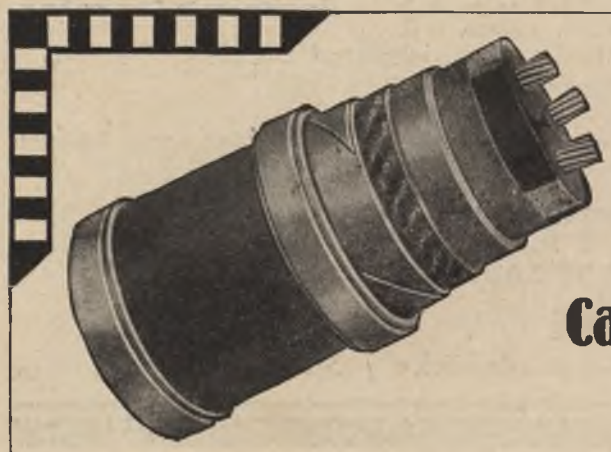
Treppenhaus-Automaten

mit Isolierstoff-Gehäuse ohne Uhrwerk

vollkommen geräuschlos

STOTZ LEITUNGSSCHUTZ AUTOMATEN

STOTZ-KONTAKT
G. M. B. H.
MANNHEIM-NECKARAU



Starkstrom-Bleikabel
für
Hoch- u. Niederspannungen
Nach den Normalien des VDE

Callender Kabel Gesellschaft
m. b. H.
HAMBURG 1

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.

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.

Für Isolationsmessungen an neuen Anlagen

Unsere tragbaren **Isolationsmeßgeräte** ermöglichen eine schnelle und sorgfältige Prüfung von Leitungen, Maschinen und Apparaten. Die Geräte sind klein, handlich und stets betriebsbereit.

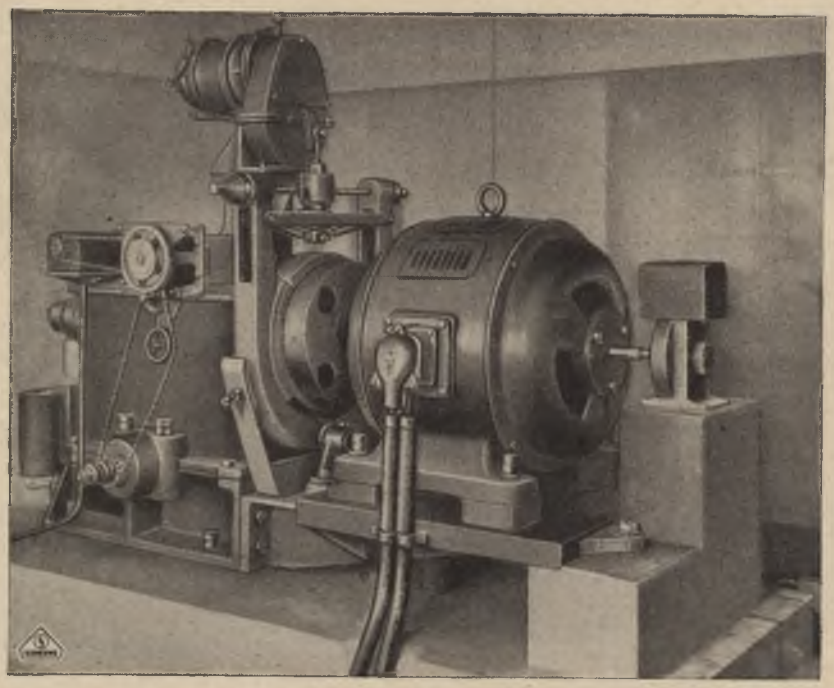
Wir empfehlen:
für rasche Vorprüfungen auf Montage unseren Leitungsprüfer oder Isolationsmesser mit Batterie,
für Abnahmeprüfungen nach den Vorschriften unseren Isolationsmesser mit Kurbelinduktor.

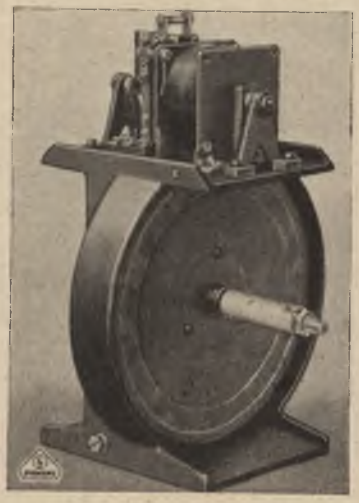
SIEMENS & HALSKE AG
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

Ms 093

Die Feineinstellung des Fahrkorbes

durch unsere rein elektrisch wirkende Schrittschaltung erfordert gegenüber normalen Aufzugsteuerungen, ganz gleich welcher Art, nur wenige zusätzliche elektrische Geräte. Auch nachträglich kann die Einrichtung an jedem beliebigen Aufzug angebracht werden.



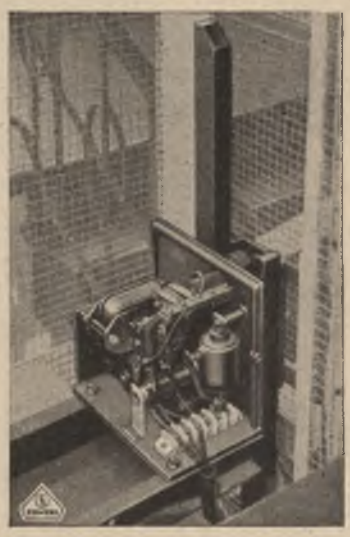


Der Wirbelstrom-Schrittwächter

überwacht das langsame, schrittweise Vorrücken des Fahrkorbes in die Bündigstellung und begrenzt die Dauer der Stromimpulse für den Motor, so daß dieser jeweils nur Bruchteile einer Umdrehung ausführen kann. Die Kupplung des Schrittwächters mit dem Motor ist in einfachster Weise möglich.

Der Bündig-Schalter

zusammen mit der Stellkurve bewirkt die Einleitung der Feineinstellung in der erforderlichen Fahrtrichtung und unterbricht sie genau in der Bündigstellung. Während der normalen Fahrt werden die Rollenhebel des Gerätes durch einen Magneten in eine neutrale Stellung zurückgezogen, so daß sie beim Durchfahren von Zwischenhaltestellen nicht mit den Stellkurven in Berührung gelangen und somit jede Geräuschbildung vermieden wird.



Fordern Sie unsere Druckschriften

Jh 7. 10

SIEMENS-SCHUCKERT

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, 3. November 1932** **Heft 44**

Betriebserfahrungen auf den elektrisierten Linien der Österreichischen Bundesbahnen.

Von Ministerialrat Ing. **Hugo Luithlen,** Wien[1].

Übersicht. Allgemeine Daten über den elektrischen Betrieb. Lastverteilung und Belastung der Kraftwerke. Zusammenarbeit der Kraftwerke. Ruetzwerk und Spullerseewerk. Kraftwerksbetrieb. Übertragungsleitungen. Unterwerke. Fahrleitung. Instandhaltungsdienst. Betriebstörungen. Verunglückungen.

Im Jahre 1929 wurde das gesetzlich festgelegte Elektrisierungsprogramm der Österreichischen Bundesbahnen erfüllt; es stehen nunmehr an elektrisierten Linien 623 km im Betrieb, d. s. 10,7 % der Bundesbahnlinien. Außerdem besteht die elektrische Zugförderung bei den schon früher für den elektrischen Betrieb eingerichtet gewesenen Linien: St. Pölten-Gußwerk („Mariazellerbahn"), Wien—Hainburg („Preßburgerbahn") und Mittenwaldbahn mit insgesamt rd. 217 km Betriebslänge. Unter Einrechnung dieser Linien wurden im Jahre 1930 von rd. 15,6 Mrd Gesamtlast- (Brutto-) tkm rd. 2,6 Mrd, also rd. 16 % elektrisch befördert und von rd. 80 Mill Lokomotiv-km rd. 12 Mill, also rd. 15 % von elektrischen Triebfahrzeugen geleistet. Durch den elektrischen Betrieb wurde im Jahre 1930 eine Kohlenersparnis erzielt, die etwa 16 % des Gesamtkohlenverbrauches entsprach.

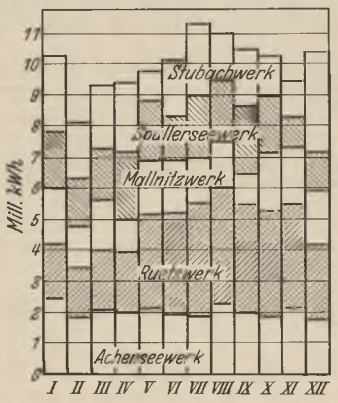


Abb. 1. Aufteilung der Arbeit auf die Kraftwerke im Jahre 1931.

Von den 623 km elektrisierten Linien bilden 516 km ein in sich geschlossenes Netz, das den Linienzug Salzburg—Innsbruck—Buchs samt den Zweigen Kufstein—Wörgl, Innsbruck—Brenner und Feldkirch—Bregenz umfaßt[2]. Mit diesem Netz befaßt sich vornehmlich der vorliegende Aufsatz.

Die Zugförderungsenergie für dieses Netz wird von den vier bahneigenen Kraftwerken[3] (Mallnitzwerk, Stubachwerk, Ruetzwerk und Spullerseewerk) sowie von dem der Tiroler Wasserkraftwerke AG. (Tiwag) gehörigen Achenseewerk[3] geliefert. Alle Werke sind Wasserkraftwerke und verfügen mit Ausnahme des Mallnitz- und Ruetzwerkes über Speicher.

Lastverteilung.

Die Aufteilung der Last auf die einzelnen Kraftwerke erfolgt nach den Weisungen einer Zentralstelle in Innsbruck, der K. E. L.[4], bei der ein durchgehender Dienst gehalten wird und die als oberste ausübende Stelle für den Instandhaltungsdienst bei der Lastverteilung stets auch auf den Zustand der Anlagen Bedacht nehmen kann. Außer diesem Gesichtspunkte gelten für die Lastverteilung folgende Grundsätze: tunlich weitgehende Ausnutzung der zwei Grundlastwerke (Mallnitzwerk und Ruetzwerk), Berücksichtigung der Wasserwirtschaft des Stubachwerkes und des Spullerseewerkes zwecks Sicherstellung der Speicherwirkung, endlich Heranziehung des Achenseewerkes nach Maßgabe des Stromlieferungsvertrages mit Berücksichtigung der gewährleisteten Mindestabnahme.

Die im Jahre 1931 tatsächlich durchgeführte Lastaufteilung ist aus der Abb. 1 zu ersehen. Die verhältnismäßig starke Heranziehung des Spullerseewerkes in den Sommermonaten ist auf die zeitweise Ausschaltung der Übertragungsleitung zwecks Erneuerung des Mastanstriches zurückzuführen, wodurch das Spullerseewerk zeitweise den Bedarf auf dem Arlberg und in Vorarlberg allein decken mußte. Die gleiche Ursache (Mastanstrich) führte im September zur zeitweisen Abstellung des Mallnitzwerkes, was die geringe Septemberarbeit dieses Werkes erklärt. Die vergleichsweise geringe Energielieferung des Mallnitzwerkes im April ist auf einen Durchschlag in einem Umspanner zurückzuführen. Es zeigt sich hieraus, daß die Lastverteilung durch den Zustand der Anlagen, insbesondere unter Berücksichtigung der notwendigen Instandhaltungsarbeiten, weitgehend beeinflußt wird.

Belastung der Kraftwerke und sonstige grundlegende Angaben.

Die von den bahneigenen Kraftwerken abgegebenen jährlichen Arbeitsmengen sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt. Es ist daraus zu ersehen, daß die Kraftwerke, an der Jahresarbeit im Regeljahr gemessen, noch wenig belastet sind und daß für eine weitere Elektrisierung noch eine reichliche Reserve vorhanden ist.

Zahlentafel 1. Gesamtarbeit der bahneigenen Kraftwerke.

	Für den jetzigen Ausbau errechnete Jahresarbeit in einem Regeljahre Mill kWh	im Jahre 1927	1928	1929	1930	1931
		abgegebene Arbeit in Mill kWh				
Mallnitzwerk	41,6	—	—	5,8	18,0	17,7
Stubachwerk	43,6	—	—	18,2	37,9	23,3
Ruetzwerk	42,0	27,8	32,6	36,9	31,5	34,2
Spullerseewerk	23,5*	20,5	18,1	16,2	14,2	20,1
Summe . . .	150,7	48,3	50,7	77,1	101,6	95,3

* Einschließlich Pumpanlage.

Das Verhältnis der Spitzenbelastung zur mittleren Belastung der einzelnen Kraftwerke ist aus der Zahlentafel 2 zu entnehmen. Die Wirkung der Speicherwerke

Zahlentafel 2. Spitzenbelastungen und mittlere Belastungen der Kraftwerke im Jahre 1931.

Mallnitzwerk		Stubachwerk		Achenseewerk		Ruetzwerk		Spullerseewerk	
höchste Spitze L_s	mittlere Leistung L_m	höchste Spitze L_s	mittlere Leistung L_m	höchste Spitze L_s	mittlere Leistung L_m	höchste Spitze L_s	mittlere Leistung L_m	höchste Spitze L_s	mittlere Leistung L_m
kW		kW		kW		kW		kW	
3700	2020	11 500	2652	9600	2805	9300	3695	17 500	2358
$\frac{L_s}{L_m}$ = 1,83		4,84		3,42		2,94		7,42	

[1] Für die Beurteilung betriebstechnischer Angelegenheiten wurde der langjährige Vorstand der Kraftwerks- und Elektrostreckenleitung in Innsbruck, Herr Oberbaurat Ing. Friedrich Wirth, als Mitarbeiter gewonnen.

[2] S. Abb. 1 auf S. 1213 der ETZ 1927.

[3] Mallnitz: ETZ 1929, S. 824, 1059 u. 1215. Stubach: ETZ 1930, S. 169; 1932, S. 796. Ruetz: ETZ 1929, S. 824; 1930, S. 1422. Spullersee: ETZ 1926, S. 677. Achensee: ETZ 1929, S. 748 u. 780. Karte der Werke: ETZ 1930, S. 1422.

[4] „Kraftwerks- und Elektrostreckenleitung" siehe Luithlen, ETZ 1927, S. 1214.

(Spullersee-, Stubach- und Achenseewerk) für die Spitzendeckung kommt in den angeführten Zahlen deutlich zum Ausdruck.

Der Wechsel in der Belastung auf dem gesamten Westnetz ist aus der Abb. 2 zu ersehen, in welcher die Summenleistungen für einen normalen Sommertag der Jahre 1930 und 1931 eingetragen sind.

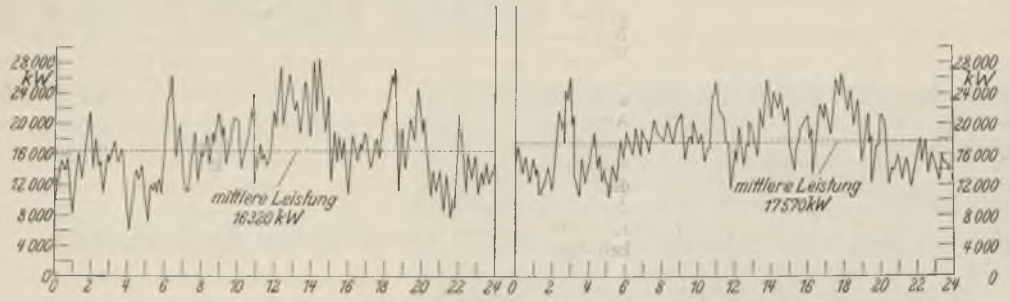


Abb. 2. Tagesleistung für die Strecken westlich von Salzburg für einen normalen Sommertag der Jahre 1930 (links) und 1931 (rechts).

Der spezifische Energiebedarf je Gesamtlast-Tonnenkilometer ist in der Zahlentafel 3 für die Jahre 1927 bis 1931 zusammengestellt. Die Höchstwerte des Monatsdurchschnittes fallen im allgemeinen in den Dezember, die Mindestwerte in den Mai oder Juni jeden Jahres. Die größeren Werte im Winter sind nicht nur auf die Heizung der Züge, sondern auch auf die geringere Auslastung der Züge und den größeren Bahnwiderstand im Winter zurückzuführen. Jeder größere Schneefall drückt sich deutlich in den Tagesbelastungskurven aus.

bzw. 17 %. (Die große Differenz dieser Zahlen erklärt sich aus dem Umstand, daß sich der „spezifische Wasserverbrauch" je kWh gegenüber der seinerzeitigen Annahme von 0,722 m³/kWh wegen des Vorwiegens des Spitzenbetriebes gegenüber der Abgabe von Grundlast und wegen der großen Blindstromabgabe durchschnittlich mit etwa 0,8 m³/kWh ergeben hat.) Die in Abb. 3 enthaltene Darstellung der Wasserwirtschaft des Spullerseewerkes im Jahre 1928 erläutert am besten die damaligen Verhältnisse. Die Zuflüsse waren in diesem Jahre nicht groß genug, um bei bescheidener Heranziehung des Spullerseewerkes zur Deckung des Energiebedarfes auch noch die Füllung des Speichers zu bewirken. Der nutzbare Seeinhalt erreichte nur etwa 11 Mill m³, während das Fassungsvermögen 13,12 Mill m³ beträgt, so daß sich ein Abgang von mehr als 2 Mill m³ ergab. Es erschien daher eine Vergrößerung der verwertbaren Zuflüsse wünschenswert. Dies konnte durch Heranziehung der bis dahin unbenutzt aus dem Rohrstollen[5] abgelaufenen (nicht dem Einzugsgebiete des Spullersees zugehörigen) Wasser erfolgen, da diese durch eine — schon seinerzeit beim Bau des Spullerseewerkes geplant gewesene[6], aber aus Ersparnisrücksichten damals nicht ausgeführte — Pumpanlage in die Stollenrohrleitung eingepreßt und so der Abarbeitung

Zahlentafel 3. Spezifischer Energieverbrauch auf das Gesamtlast-Tonnenkilometer (gemessen ab Kraftwerk).

	1927			1928			1929			1930			1931			Anmerkung
	monatlicher Durchschnitt															
	höchster	niedrigster	mittlerer	höchster	niedrigster	mittlerer	höchster	niedrigster	mittlerer	höchster	niedrigster	mittlerer	höchster	niedrigster	mittlerer	
	Wert in Wh/tkm			Wert in Wh/tkm			Wert in Wh/tkm			Wert in Wh/tkm			Wert in Wh/tkm			
A) Für die Linien westlich v. Salzburg einschl. Mittenwaldbahn	—	—	50	—	—	51	67,2 (58,3)	52,5 (44,9)	58,8 (50,6)	63,5 (52,5)	48 (41)	53 (44,7)	60,1 (52,9)	45,2 (40,6)	51,8 (44,9)	Die eingeklammerten Werte gelten ab Unterwerk
B) für alle von den ÖBB elektr. betriebenen Linien . . .	58,2	42,3	50,9	67,9	46,5	52,2	67,4	51,8	58,9	60,6	48,3	53,3	65,3	47,1	52,4	

Die bei der Arbeitsübertragung auftretenden Verluste in den Übertragungsleitungen und in den Unterwerken betrugen im Jahre 1927 11,8 %, im Jahre 1928 10,6 %, im Jahre 1929 14 %, im Jahre 1930 15,5 %, endlich im Jahre 1931 13,52 %, alles im Jahresdurchschnitt gerechnet. In diesen Verlusten stecken aber auch noch die von der Übertragungsleitung unmittelbar abgenommenen Energiemengen für die Werkstättenanlage der Zugförderungstelle in Innsbruck (Jahresbedarf etwa 150 000 kWh, etwa 1,2 ‰ der Gesamtjahresarbeit der Kraftwerke).

Zusammenarbeit der Kraftwerke.

Die fünf Kraftwerke arbeiten in der Regel alle parallel, seltener in Gruppen, wobei meistens eine Teilung in eine Ostgruppe (Mallnitzwerk und Stubachwerk) und eine Westgruppe (Achenseewerk, Ruetzwerk und Spullerseewerk) platzgreift.

Ruetzwerk und Spullerseewerk.

Die Zusammenarbeit der beiden bahneigenen, westlich gelegenen Kraftwerke Ruetzwerk und Spullerseewerk in der ersten Betriebszeit wurde in ETZ 1927, S. 1215, beschrieben. Hiernach wurde zur Deckung des Blindstromes hauptsächlich das Spullerseewerk herangezogen. Dieses Kraftwerk war damals (Zahlentafel 1 auf S. 1215) nur sehr wenig mit Wirkstrom (jährliche Arbeitsleistung im Jahre 1926 rd. 6 Mill kWh) belastet. Die Betriebsverhältnisse änderten sich in den folgenden Jahren grundlegend: das Spullerseewerk mußte wegen des Fortschreitens der Elektrisierung und Steigerung des Verkehres auch beträchtliche Wirklasten übernehmen, so im Jahre 1928 rd. 18,2 Mill kWh. Zu dieser Zeit trat nun aber beim Spullerseewerk auch ein Herabgehen der Zuflüsse und daher auch eine Verminderung des Arbeitsvermögens ein, u. zw. gegenüber den seinerzeitigen Berechnungen im Regeljahr um 8 %

im Spullerseewerk zugeführt werden können. Diese (inzwischen fertiggestellte) Pumpanlage ist im Fensterstollen *I* des Rohrstollens untergebracht und ist für bedienungslosen Betrieb eingerichtet. Da die jeweilig zu pumpende Wassermenge — der Zulauf schwankt stark nach

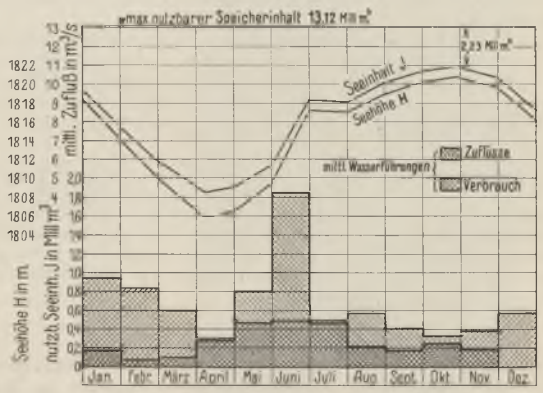


Abb. 3. Wasserwirtschaft des Spullerseewerkes im Jahre 1928.

der Jahreszeit — und der zu überwindende, von dem Seespiegelstand abhängige Gegendruck stark veränderlich sind, waren bei der Herstellung dieser kleinen Anlage ganz interessante technische Fragen zu lösen. Die Pumpanlage ermöglicht die Verwertung einer Wassermenge von jähr-

[5] Luithlen, ETZ 1924, S. 1371, Abb. 4.
[6] Dittes, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 44, S. 362 (1926).

lich etwa 3,2 Mill m³; hätte sie schon im Jahre 1928 bestanden, wäre der damalige Abgang von etwa 2 Mill m³ durch Pumpung leicht zu ersetzen und so das von der Betriebsleitung angestrebte Ziel der Speicherfüllung vor dem Winter zu erreichen gewesen. Bei der vorauszusehenden Wiederkehr der ungünstigen metereologischen Verhältnisse der Jahre 1928 und 1929 wird die Wasserwirtschaft des Spullerseewerkes durch die Pumpanlage wesentlich erleichtert werden.

Die Steigerung des Verkehres auf dem Arlberg — der Verkehr im Jahre 1928 war um 28 % größer als im letzten Friedensjahr 1913 — macht vergleichsweise große Energietransporte vom Ruetzwerk gegen Westen notwendig, denen die für den Verkehr des Jahres 1913 ausgelegte Übertragungsleitung, insbesondere in der Teilstrecke Ruetzwerk—Flirsch[7] mit einem Querschnitt von 2 · 50 mm² Kupfer, nicht gewachsen war. Es zeigten sich im Betriebe Schwierigkeiten, weil die Spannungen im Osten zu hoch gehalten werden mußten und doch im Westen, insbesondere für den Verkehr auf den Steilrampen (31,5 ‰) der Arlbergstrecke zu niedrig waren. Die zu hohen Spannungen gaben zu Schäden an den Schützen und Hilfsbetrieben der Lokomotiven Anlaß, während die zu geringen Spannungen zu Überlastungen der Triebmotoren der Lokomotiven führten. Auf Grund eingehender Untersuchungen, die sich auf Betriebsmessungen stützen konnten, wurde festgestellt, daß die Leistungsfähigkeit der Übertragungsleitung am wirtschaftlichsten durch eine Verstärkung der Leiterquerschnitte in der Teilstrecke Ruetzwerk—Unterwerk Flirsch und durch Anordnung von Drosselspulen erhöht werden konnte. Die Querschnittserhöhung wurde teilweise durch den Neubau von kurzen Leitungsteilstrecken vom Ruetzwerk zum Unterwerk Zirl und von Landeck bis Unterwerk Flirsch mit 2 · 95 mm²-Kupferseilen und durch Austausch der 50 mm²-Seile gegen solche mit 95 mm² Querschnitt in der Teilstrecke Zirl—Landeck bewirkt. Hierdurch erhielt einerseits das Unterwerk Zirl, das nach Auflassung des Unterwerkes Reith der Mittenwaldbahn auch die Speisung der Mittenwaldbahn (Teilstrecke Innsbruck—Scharnitz) übernommen hatte, eine seiner Bedeutung entsprechende zweite Verbindung mit dem Ruetzwerk und es wurde anderseits einem Wunsche der Betriebsdienststelle entsprechend die bisher in der Strecke Landeck—Flirsch auf dem Bahngestänge zugespannte 55 kV-Übertragungsleitung entbehrlich gemacht. Die Leitungsverstärkung in der Teilstrecke Zirl—Landeck war schon seinerzeit bei der Berechnung der Maste berücksichtigt worden, es mußten aber doch einige Winkelpunktmaste verstärkt werden. Es sei nebenbei bemerkt, daß diese Verstärkung auch einige Eisenbetonmaste mit I-förmigem Querschnitt betraf und daß diese außergewöhnliche Aufgabe durch eine eigenartige Ausfüllung des Querschnittes zu einem voll rechteckigen einfach und sachgemäß gelöst wurde.

Neben der Querschnittsvergrößerung der Übertragungsleitung, die allein nach den durchgeführten Untersuchungen nicht genügte, wurde der Einbau von Zusatzumspannern oder Drosselspulen studiert[8]. Die Entscheidung fiel aus betrieblichen Gründen zugunsten der letzteren. Es wurden zwei Doppelspulen mit im ganzen 40 Ω Blindwiderstand eingebaut, u. zw. in Freiluftanlagen beiderseits des Unterwerkes Roppen. Durch die Vergrößerung der im Vergleich zum Widerstand zu geringen Reaktanz der Leitung wird deren Leistungsfähigkeit bedeutend gehoben. Die Grenzleistung der Leitung wird bei 8 % Spannungsabfall durch die Verstärkung der Leitung allein um 118 % und durch die Drosselspulen im ganzen um 198 % gesteigert[8].

Zu einer weiteren Verbesserung des Zusammenarbeitens der beiden westlichen Werke erschien auf Grund der Betriebserfahrungen auch noch die Aufstellung des vierten Maschinensatzes im Spullerseewerk wünschenswert, für den bereits die Räume und Fundamente vorbereitet waren. Die besonders im Sommer notwendige Übernahme von viel Blindlast machte oft die Heranziehung aller drei vorhandenen Maschinen notwendig. Der oft eintretende Betriebszustand ist durch folgende den Betriebsdaten des Jahres 1927 beispielsweise entnommene Angaben charakterisiert:

Ruetzwerk: Leistung 5800 kW; $\cos\varphi = 1{,}0$; 5800 kVA; Spannung 55 750 V.

Spullerseewerk: Leistung 1386 kW; $\cos\varphi = 0{,}124$; 11 200 kVA; Spannung 47 000 V.

Da die Scheinleistung von 11 200 kVA durch längere Zeit nur durch alle drei alten Maschinensätze gedeckt werden konnte, lief das Spullerseewerk oft ohne Maschinenreserve. Bei der Überlegung, ob ein Phasenschieber oder ein vollständiger Maschinensatz aufgestellt werden sollte, entschied man sich wegen der besseren Ausnutzungsmöglichkeit und des vergleichsweise geringen Kostenunterschiedes für den vollständigen Maschinensatz. Er ist für 8000 PS Wirkleistungsaufnahme und für folgende Scheinleistungsabgabe bemessen: Grundleistung 6000 kVA, steigerbar auf 10 800 kVA (30 min) bzw. 15 500 kVA (6 min). Bei dem im Sommer häufigen Betrieb mit sehr geringer Wirklast machte sich der Mangel an abgearbeitetem, für die Kühlwasseranlage verwendetem Wasser bemerkbar, und es wurde daher eine Reserve-Kühlwasseranlage mit Anschluß an die Druckleitung geschaffen. Eine solche ist um so notwendiger, als die Turbinenschaufeln beim Phasenschieben gekühlt werden müssen. Endlich sei erwähnt, daß die früher[9] der Zusammenarbeit abträgliche Verschiedenheit in der Wirkungsweise der Regler (Dick bzw. Tirill) durch Einbau von Thoma-Reglern im Spullerseewerk behoben wurde.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist zu ersehen, daß es notwendig geworden ist, den geänderten Betriebsverhältnissen entsprechend vergleichsweise große Ergänzungsanlagen zu schaffen, um ein klagloses Zusammenarbeiten des Ruetzwerkes mit dem Spullerseewerke zu sichern.

Als im Jahre 1927 das Achenseewerk mit der Energielieferung einsetzte, bedurfte es anfänglich einer starken Einflußnahme der K.E.L. auf das Zusammenwirken, besonders weil die benachbarten Werke (Ruetzwerk und Achenseewerk) anfänglich das Bestreben zeigten, Wirklast an sich zu ziehen und Blindlast abzulehnen. Als im Jahre 1929 das Stubachwerk die Energieabgabe aufnahm, stellte sich bald heraus, daß die Zusammenarbeit mit den anderen Kraftwerken die Einhaltung eines verhältnismäßig hohen Spannungsniveaus notwendig machte, das beim gegebenen Übersetzungsverhältnis der Umspanner (6300/52 500 V) zu hohe Generatorspannungen erforderte. Es wurde daher das Übersetzungsverhältnis der Transformatoren auf 6300/57 500 V umgeändert.

Kraftwerksbetrieb.

In den Kraftwerken sind an den Schaufeln mehrerer Turbinen Korrosionen aufgetreten. Insbesondere gilt dies für die neueren Turbinen mit größerer Drehzahl (500 gegen 333 U/min). Dieses Problem, das bekanntlich auch bei vielen ausländischen Anlagen aufgetreten ist, ist noch nicht ganz gelöst. Bei manchen Turbinen traten die Anfressungen nur an den Spitzen der Schaufeln auf und verschwanden nach Änderung der Spitzenform, bei manchen Turbinen zeigten sich Korrosionen an den Rückflächen der Schaufeln, wogegen eine Formänderung Abhilfe schuf; dagegen haben bei Anfressungen an den Innenflächen der Becher die wiederholt vorgenommenen Nacharbeiten (Verschweißen der Poren und Nachschleifen) noch keine vollkommen befriedigenden Erfolge gezeitigt. Ein Versuch mit Schaufeln aus rostfreiem Stahl ist im Gange. Die bei einer Turbinenbauart wegen der hohen Drehzahl erfolgte Verwendung von Doppelschaufeln wurde verlassen, weil die beim Abkühlen des Stahlgusses zu befürchtenden „Warmrisse“ nicht sicher vermieden werden können.

Als eine andere vielfach aufgetretene Erscheinung sind die Schäden an den Dämpferwicklungen der Stromerzeuger zu bezeichnen, die bei den im Bahnbetriebe unvermeidlichen großen Lastschwankungen und Kurzschlüssen außerordentlich beansprucht werden. In einem Falle führte der Bruch einer Dämpferwicklungsverbindung zu Zerstörungen am Ständer, wodurch eine mehrmonatige Außerbetriebsetzung des Stromerzeugers verursacht wurde. Die hier und bei anderen Maschinen gemachten Erfahrungen führten dazu, bei der Wieder- bzw. Neuherstellung der Dämpferwicklungen besonders auf eine sichere und den Längenänderungen bei Erwärmung und Abkühlung genügend Rechnung tragende Konstruktion der Verbindungen zu achten.

In einem Kraftwerke zeigte sich nach etwa viermonatigem Betriebe ein Lockerwerden der Ständerbleche an den Zähnen; bei einer Maschine gab dies zu einem Durchschlage Anlaß. Die Ursache dieser Erscheinung war, daß bei der ungewöhnlichen Breite der Ständerbleche trotz richtiger Bemessung des mittleren Pressungsdruckes der örtliche Druck an einzelnen Stellen den zulässigen Mindestbetrag überschritten hatte, so daß durch die magnetische Schwingung Lockerungen verursacht werden konnten. Durch Einsetzen von Keilen bei den Zähnen und

[7] Vgl. Abb. 13 im vorgenannten Aufsatz v. Luithlen, ETZ 1924, S. 1401.

[8] Hruschka, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 229 (1932).

[9] S. ETZ 1927, S. 1215.

Nachziehen der Preßschrauben wurde die notwendige Pressung wieder hergestellt. Bei dem neuen für das Spullerseewerk im Jahre 1931 gelieferten Generator IV wurden, um das Lockerwerden der Bleche auch an den Zähnen zu verhindern, starke Druckfinger aus unmagnetischem Nickelstahl angebracht, die jeder für sich durch eine Druckschraube gegen die Druckplatten aus Stahlguß zusätzlich abgestützt werden können.

Das im Jahre 1912 für die Energieversorgung der Mittenwaldbahn erbaute Ruetzwerk war bekanntlich[10] für den im Jahre 1923 beginnenden Betrieb auf der Arlbergbahn umgebaut worden (Vergrößerung des Wasserschlosses, 2. Rohrleitung, 3. Maschinensatz usw.). Die unvergleichlich größeren Belastungen, der unruhigere Betrieb, das Parallelarbeiten mit anderen Kraftwerken zeitigten die Notwendigkeit weiterer Ausgestaltungen. So wurde die Einlaufanlage umgebaut, um einerseits das Eindringen von Sand zu vermeiden und anderseits die Bedienung der Einlaufanlage im Winter und bei hohen Wasserständen zu erleichtern. Dieser Umbau erstreckte sich namentlich auf die Beseitigung des häufig, insbesondere durch Vereisung verlegten Grobrechens, auf die Vergrößerung der Neigung des Leerschusses vor dem Feinrechen, auf die Abänderung der Neigung dieses Rechens, auf die Auswechslung der bisherigen Rechenstäbe mit rechteckigem Querschnitt durch solche mit fischbauchförmigem Profil und schließlich auf die Errichtung einer Zwischenmauer in der Einlauftrompete. Ferner genügten die ursprünglich nur für den Betrieb der Arlberglinie allein bemessenen Ölschalter (Werks- und Speisungschalter) nicht mehr beim Parallelbetrieb aller fünf Werke und mußten durch Schalter größerer Abschaltleistung ersetzt werden.

Die aus dem Jahre 1912 stammenden Transformatoren erlitten wiederholt Durchschläge, weil die unmittelbar in den Ölinhalt eingebauten wasserführenden Kühlschlangen durch den vom Kühlwasser mitgerissenen Sand durchgescheuert wurden und Wasser ins Öl eintreten ließen. Eine neu hergestellte Kläranlage zur Entsandung des Kühlwassers brachte nur teilweise Abhilfe. Bei dem notwendig gewordenen Austausch der alten Transformatoren wurde daher die ganze Transformatoren-Kühlanlage, und zwar auch die des „neuen" (im Jahre 1923 beschafften) Transformators umgestaltet. Dieser hatte wohl eine außerhalb des Transformatorkessels angeordnete Ölkühlanlage, doch war auch diese mit konzentrisch angeordneten Öl- und Wasserrohren hergestellte Anlage durch den Sand in ihrer Wirkung beeinträchtigt. Die für alle Transformatoren im Jahre 1930 hergestellte neue Anlage beruht auf der Einlagerung der das Öl führenden Kühlrohre in einer geräumigen von Wasser durchflossenen betonierten Grube. Bei dieser Anordnung kann der vom Kühlwasser mitgeführte Sand den Rohren nichts anhaben. Der Umstand, daß das Wasser bei den Laufwerken trotz vorhandener Reinigungsanlagen recht sand- und schlammführend ist, führt zu dem Schlusse, daß es günstiger ist, dort von der Betätigung von Einrichtungen (Sicherheitsabsteller, Schieber) durch Druckwasser Abstand zu nehmen und lieber Öldruck zu verwenden. Außer den vorerwähnten Umbauten ergaben sich beim Ruetzwerke noch mannigfache Ergänzungsherstellungen durch die neu angeschlossenen Übertragungsleitungen zum Anschlusse an das östliche Netz bzw. an die Unterwerke Matrei und Hall. Der Anschluß der Doppelleitung nach dem Unterwerk Zirl erfolgte mit einem Ölschalter; die Möglichkeit der Abtrennung einer der Leitungen ist durch außerhalb des Kraftwerkes angeordnete Trennmesser gegeben. Die Stromerzeuger wurden nach dem Muster der neuerbauten Werke mit Windungschlußschutz und Gestellschlußschutz ausgestattet.

Bei der Betriebsführung des Ruetzwerkes muß hinsichtlich der Wasserwirtschaft in weitgehender Weise auf die Interessen der Unterlieger, insbesondere der an den Innsbrucker Werkskanälen liegenden Industrien, Rücksicht genommen werden. Als Ersatz für ein geplant gewesenes Ausgleichbecken wurden bestimmte, die Gleichmäßigkeit der Wasserführung im Unterwasser des Ruetzwerkes gewährleistende Betriebsvorschriften aufgestellt. Die seit dem Bestande des Ruetzwerkes vorhandene Möglichkeit der gegenseitigen Wasseraushilfe mit dem der Stadt Innsbruck gehörenden Sillwerke hat sich mehrmals bewährt, so bei der im Jahre 1930 notwendig gewordenen gründlichen Ausbesserung des Ruetzwerkstollens, der infolge ungünstiger Terrainbeschaffenheit teilweise undicht geworden war. Durch die Wasseraushilfe konnte der Betrieb des Ruetzwerkes während der mehrere Wochen dauernden Arbeiten im Stollen ungestört aufrechterhalten werden.

Im Spullerseewerk entstand in der 10 kV-Drehstromzelle (Einführungstelle der Freileitung vom Litzwerk, das aushilfsweise Strom für die Nebenbetriebe liefert) infolge Blitzschlags ein von der Blitzschutzvorrichtung ausgehender starker Ölbrand, der durch Verqualmung der 55 kV-Räume zu einer mehrstündigen Betriebsunterbrechung des ganzen Spullerseewerkes zwang. Bei der Wiederherstellung der Einführungstelle wurde die Blitzschutzvorrichtung ausgebaut, so daß jetzt keine vorhanden ist.

(Schluß folgt.)

[10] Luithlen, ETZ 1924, S. 1368.

Betriebseigenschaften von Kupferoxydul-Trockengleichrichtern.

Von Dipl.-Ing. **Helmut Böhm**, Berlin.

Übersicht. Ein im Dauerbetrieb befindlicher Kupferoxydul-Trockengleichrichter mit 15 000 Betriebstunden wird untersucht und seine Betriebseigenschaften besprochen. Ferner wird eine Sonderschaltung für selbstregelnde Dauerladung erwähnt, die ohne jedes Relais bei nur 2 % Spannungsanstieg eine Ladestrom-Abschaltung bewirkt.

Bei der Beurteilung der Lebensdauer von Trockengleichrichtern hat man sich bisher noch kein abschließendes Urteil bilden können, da die seit Herstellung der ersten brauchbaren Systeme verflossene Zeit von 3 Jahren nicht genügt hat, die Lebensdauergrenze zu erreichen. Bisher erscheint es, als ob seiner Betriebsfähigkeit durch das Alter überhaupt keine Grenze gesetzt ist und daß sich der Oxydulgleichrichter wie ein elektrischer Leiter verhält, welcher nur durch besondere Umstände zerstört werden kann. Auch durch die nachstehend geführte Untersuchung wird diese Ansicht bekräftigt und außerdem gezeigt, welche besonderen Vorzüge der Oxydulgleichrichter gegenüber anderen Gleichrichterarten besonders für Dauerlade-Einrichtungen besitzt.

Die Untersuchung, welche sich auf rd. 13 000 h erstreckt hat, wurde an einem Gleichrichter 12 V, 0,7 A in Graetz-Schaltung vorgenommen. Mittels 5 Sekundäranzapfungen am Transformator wird dem Gleichrichter eine der normalen Ladestromstärke entsprechende Spannung zugeführt. Auf der Gleichstromseite war eine normale sechszellige Blei-Akkumulatorenbatterie angeschlossen, welche in gewissen Zeitabständen wieder entladen wurde. Die Ladestromstärke wurde stets bei 12 V Batteriespannung abgelesen. Zunächst mußten dem Gleichrichter 15 V Wechselspannung zugeführt werden, was Anzapfung *3* entsprach. Wie aus Abb. 1 ersichtlich, fiel der Ladestrom

Abb. 1. Dauerversuch mit Kupferoxydul-Gleichrichter (12 V, 0,7 A); Batterieladung von 6 Zellen.

zwischen 2000 und 6000 Betriebstunden von 0,69 A auf 0,5 A, um sich diesem Wert als Grenzwert zu nähern. Der Rückgang des Ladestromes infolge der Alterung beträgt also 27 %, was auf den ersten Blick verhältnismäßig groß erscheinen mag und den Kupferoxydul-Gleichrichter z. B. für Meßzwecke als weniger geeignet erscheinen läßt. Bei Batterieladung ist jedoch der ohmsche Widerstand fast der einzige, welcher im Ladekreis liegt und den Lade-

H&B

THERMOELEKTRISCHE PYROMETER

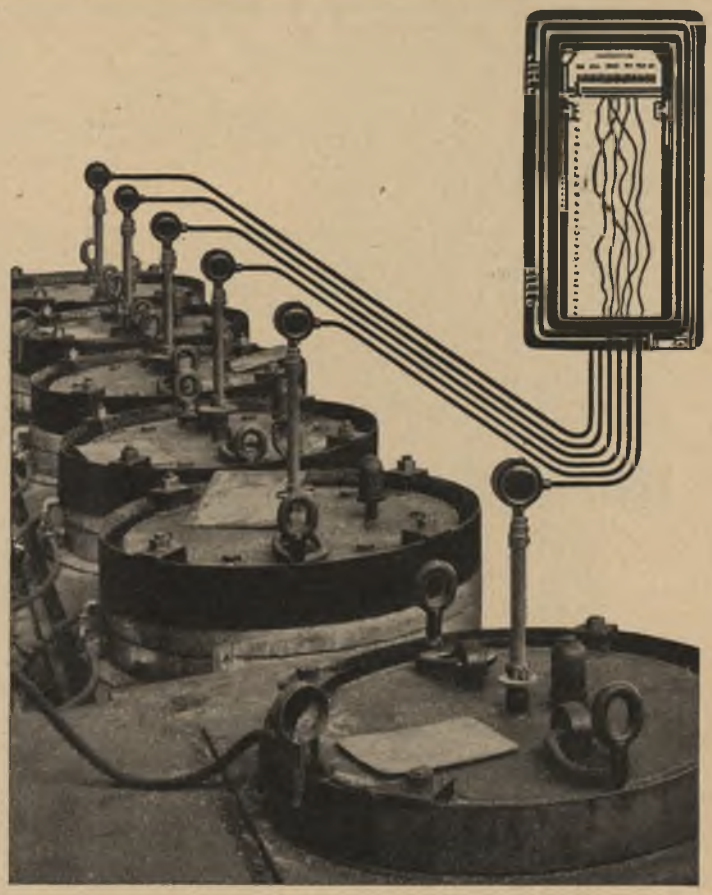
zur Messung hoher Temperaturen zwischen 400 und 1600 Grad Celsius

Thermoelemente in Schutzhüllen werden an der Meßstelle eingebaut, entfernt liegende Ables- oder Schreibgeräte zeigen die Temperatur an.

Die Beschaffenheit der Schutzhülle entscheidet über die Lebensdauer des Pyrometers. Wenn uns die Betriebsverhältnisse genau geschildert werden, können wir die bestgeeignete Schutzhülle auswählen. Wir beraten Sie aufgrund jahrzehntelanger Erfahrung in Gießereien und Hüttenwerken, in Glühereien und Härtereien, in Glas- und Kerambetrieben, in chemischen Fabriken.

Fernablesstationen, Mehrfarbschreiber und Temperaturregler für die Betriebs-Überwachung.

HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN



Zusammenfassung der Meldung von Betriebsvorkommnissen durch Lichtfachrelais in Mehrfachanordnung

Anfragen erbeten an:

VOIGT & HAEFFNER A. G. FRANKFURT A. M.

RWKS
RUHRKOHLE

Erfahrungsaustausch

mit den Spezialingenieuren der wärmetechnischen Abteilungen des Syndikates und seiner Handelsgesellschaften wird in vielen Fällen Wege zur weiteren technischen oder wirtschaftlichen Verbesserung Ihres Feuerungsbetriebes zeigen. So vielfältig die Möglichkeiten mit Ruhrkohlen durch das Vorhandensein einer vollständigen Reihe vom Anthrazit bis zu den Gasflammkohlen und die zweckmäßige Sortierung dieser einzelnen Ruhrkohlenarten sind, so schwierig ist es, einen klaren Einblick in diese Mannigfaltigkeit und ihre feuerungstechnischen Folgen zu gewinnen.

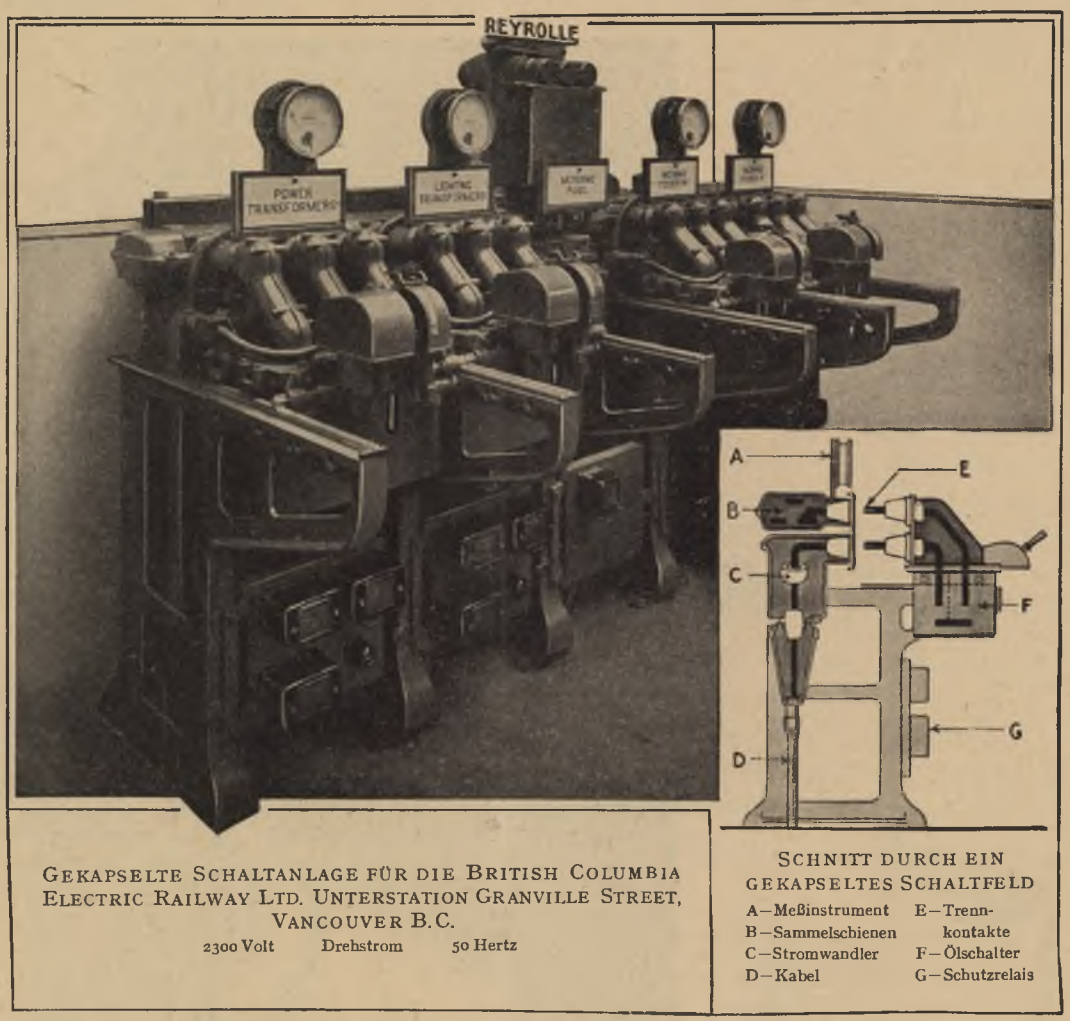
In Ihrem Interesse liegt es, die in ihrem Umfang einzigartigen, in allen Industriezweigen gewonnenen Erfahrungen unserer wärmetechnischen Abteilung, die jederzeit kostenlos zur Verfügung stehen, für Ihren Betrieb auszunutzen. Die Beratung durch unsere Ingenieure ist für Sie ohne jede Verbindlichkeit.

RHEINISCH-WESTFÄLISCHES KOHLEN-SYNDIKAT
ESSEN

HYDRA KONDENSATOREN
IN ELEKTROLYT-AUSFÜHRUNG

HYDRAWERK·BERLIN·N 20

GEKAPSELTE SCHALTANLAGEN



GEKAPSELTE SCHALTANLAGE FÜR DIE BRITISH COLUMBIA ELECTRIC RAILWAY LTD. UNTERSTATION GRANVILLE STREET, VANCOUVER B.C.
2300 Volt Drehstrom 50 Hertz

SCHNITT DURCH EIN GEKAPSELTES SCHALTFELD
A—Meßinstrument
B—Sammelschienen
C—Stromwandler
D—Kabel
E—Trennkontakte
F—Ölschalter
G—Schutzrelais

Die Vorzüge der gekapselten Schaltanlagen:
große Betriebssicherheit — Schutz gegen Berührungsspannung — einfache Wartung Vermeidung von Schaltfehlern — große Übersichtlichkeit — hohe Lebensdauer werden in der Fachpresse immer wieder bestätigt. Ständig wächst die Zahl der Betriebe, die gekapselte Schaltanlagen verwenden. Mit der Herstellung der gekapselten Schaltanlagen wird der Name **„REYROLLE“** immer verknüpft bleiben, denn diese Firma hat vor mehr als 25 Jahren, als erste, die Herstellung gekapselter Schaltanlagen in Angriff genommen. Die Ausführungsformen haben sich seit damals gewandelt, aber das ursprüngliche Reyrolle'sche Aufbau-Prinzip liegt überall zugrunde; es ist von allen bedeutenden Werken übernommen worden.

A. REYROLLE & CO LTD

HEAD OFFICE & WORKS

HEBBURN-ON-TYNE ENGLAND

Alleinige Herstellerin in Deutschland:
Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. Köln-Mülheim

strom begrenzt. Infolgedessen geht auch der Ladestrom fast proportional mit der Widerstandszunahme zurück.

Bei Widerstandsbelastung, wo der Gleichrichter-Widerstand nur einen Bruchteil des Gesamtwiderstandes darstellt, würde der Entnahmestrom infolge Alterung nur um etwa 5 % zurückgehen. Durch Vergrößerung des äußeren Widerstandes kann dieser Einfluß beliebig klein gemacht werden, so daß man also bei Gleichrichtern für besondere Zwecke die Alterung kompensieren kann.

Nach 6200 Betriebstunden wurde der Gleichrichter an Transformatorstufe *4* angeklemmt, wodurch der Ladestrom wieder auf 0,74 A stieg und wozu 16,2 V erforderlich waren. Nach der Umklemmung blieb der Ladestrom bis zur bisher erreichten Betriebstundenzahl von 12 800 h konstant und wird, wie ähnliche bis zu 25 000 h ausgedehnte Versuche gezeigt haben, voraussichtlich nicht weiter abfallen. Die exakte Wiederstandsmessung zeigt allerdings eine weitere Zunahme des inneren Widerstandes zwischen 6000 und 12 800 Betriebstunden.

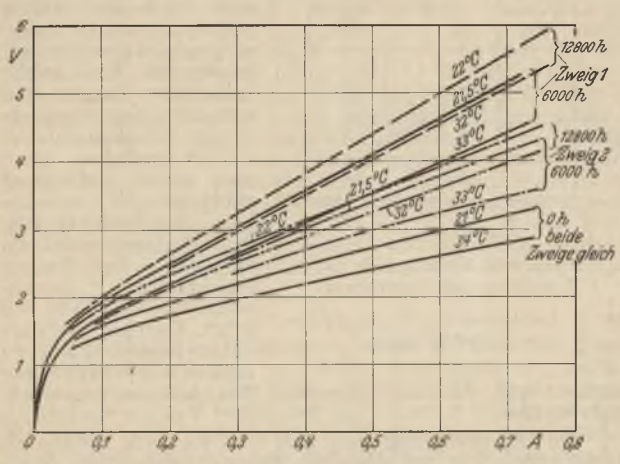


Abb. 2. Spannungsabfälle im Gleichrichtersystem nach 0, 6000 und 12 800 Betriebstunden, mit Gleichstrom gemessen.

In Abb. 2 sind die Vorstrom-Charakteristiken nach 0, 6000 und 12 800 Betriebstunden bei rd. 21° und 33° C mit Gleichstrom aufgenommen worden. Die Untersuchung bei 33° C erfolgte in einer Wärmekammer. Das Gleichrichtersystem wurde auf der Gleichstromseite kurz geschlossen und die Gleichspannung in dem einen oder anderen Sinne an die Wechselstromanschlüsse unter Vorschaltung eines Widerstandes gelegt, woraus sich die Spannungsabfälle für Zweig *1* und *2* ergeben haben. Wie man sieht, hat die Alterung bei kleinen Strömen von 0,05 A so gut wie gar keinen Einfluß auf die Widerstandszunahme; erst bei Strömen in Größe des Nennstromes tritt eine merkliche Zunahme ein. Bei Batterieladung durchlaufen (s. Abb. 5) die einzelnen Stromwerte die ganze Charakteristik und erreichen Spitzen, die über 0,7 A liegen. Bei innerer Widerstandszunahme werden die Stromspitzen flacher, so daß die mittlere Belastung kleineren Stromwerten zustrebt, bei welchen der S p a n n u n g s a b f a l l wieder kleiner wird. So erklärt sich auch, daß zwischen 6000 und 12 800 Betriebstunden trotz weiterer geringer Zunahme des inneren Widerstandes der Ladestrom konstant geblieben ist.

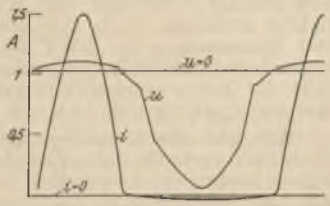


Abb. 3. Strom und Spannung an einem Zweig der Graetz-Schaltung.

Zur Beurteilung von Trockengleichrichtern wird gewöhnlich das Verhältnis von Vor- und Rückstrom für gleiche Spannungen in beiden Stromrichtungen angegeben[1], welches beim Rectifex-Kupferoxydul-Trockengleichrichter nach einer Untersuchung der T. H. Dresden rd. $^1/_{6000}$ beträgt. Die im Betriebe auftretenden Spannungsverhältnisse liegen jedoch ungünstiger, wie das ebenfalls von der T. H. Dresden an einem Rectifex-Trockengleichrichter der Westinghouse Cooper Hewitt G. m. b. H., Berlin, aufgenommene Oszillogramm Abb. 3 zeigt. Bei dem hier untersuchten 24 V-Gleichrichter liegen an einem Zweig der Graetz-Schaltung in der Sperrichtung 48 V_{max}, in der Durchlaßrichtung nur 3 V_{max}, was den Rückstrom unter Berücksichtigung der Erwärmung auf 1,5% erhöht. Beim Ausbleiben des Primärstromes beträgt die Beanspruchung in der Sperrichtung etwa nur den v i e r t e n Teil, da bei der Eigenart der Graetz-Schaltung doppelt soviel Zellen als während des Betriebes hintereinander liegen und nur die Batteriespannung von 24 V gesperrrt werden muß; alsdann geht der Rückstrom auf etwa 0,4 % zurück.

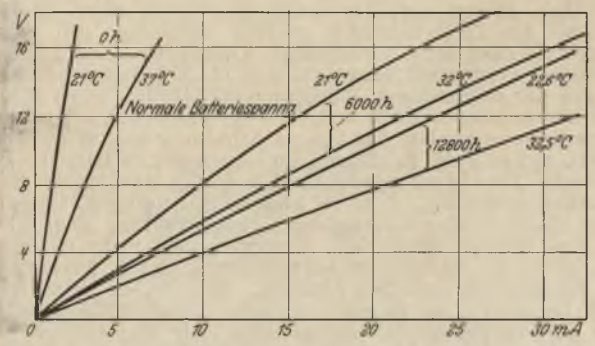


Abb. 4. Rückströme bei abgeschaltetem Wechselstromnetz nach 0, 6000 und 12 800 Betriebstunden, mit Gleichstrom gemessen.

Bei dem in Dauerladung untersuchten Gleichrichter wurde der Rückstrom bei abgeschaltetem Wechselstromnetz nach 0, 6000 und 12 800 Betriebstunden bei etwa 22° und 32° C (Abb. 4) aufgenommen. Da der Rückstrom allein keine nennenswerte Erwärmung hervorruft, so sind für den aus der Batterie zurückfließenden Strom die Kurven für normale Raumtemperatur, also 22° C, maßgebend. Anfangs betrug der Rückstrom 0,3 % und stieg nach 12 800 Betriebstunden auf 3,3 %. Wie aus den aufgenommenen Kurven hervorgeht, scheint der Rückstrom auch einem Grenzwert zuzustreben. Diese Eigenschaften müssen ebenso wie z. B. die Hysteresis und Wirbelstromverluste eines Transformators in Kauf genommen werden und liegen in der Natur des Oxydul-Trockengleichrichters.

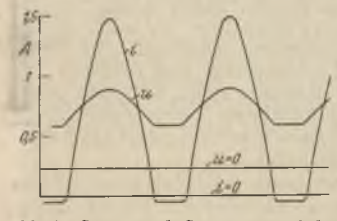


Abb. 5. Strom und Spannung auf der Gleichstromseite bei Batterieladung; Vollast 0,7 A, 24 V.

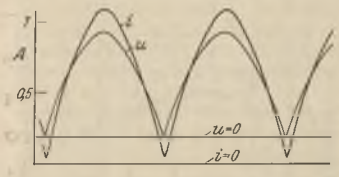


Abb. 6. Strom und Spannung auf der Gleichstromseite bei Widerstandsbelastung; Vollast 0,7 A, 24 V.

Je nach Belastungsart benötigt man verschiedene Wechselspannungen am Transformator:

Bei K o n d e n s a t o r b e l a s t u n g strebt die Gleichspannung dem Maximum der kommutierten Gleichspannung zu, da sich die Kondensatoren bis zu diesem Spannungswert aufladen. Die notwendige effektive Wechselspannung liegt alsdann 1 : 1,4 unter der Gleichspannung.

Bei B a t t e r i e l a d u n g beginnt die Ladung schon, wenn der Scheitelwert der kommutierten Wechselstromkurve die Batteriespannung überschreitet. Ist die effektive Wechselspannung etwa gleich der Batteriespannung, so wird, da der innere Widerstand der Gleichrichtersysteme sehr gering ist, bereits der Vollastladestrom erreicht. In Abb. 5 ist das entsprechende Oszillogramm gezeigt.

Bei W i d e r s t a n d s b e l a s t u n g muß die zugeführte Wechselspannung etwa 35 % über der mit einem Drehspulinstrument gemessenen Gleichspannung liegen; das entsprechende Oszillogramm zeigt Abb. 6.

Bei i n d u k t i v e r L a s t als Glättungsdrossel vor Stromverbrauchern sind rd. 60 % mehr Wechselspannung als Gleichspannung erforderlich, da die Drossel einen erheblichen induktiven Spannungsabfall erzeugt. Der ohm-

[1] O. I r i o n, ETZ 1930, S. 994.

sche Spannungsabfall kann als unerheblich vernachlässigt werden, doch muß das Gleichrichtersystem selbst mit etwa 40 % mehr Gleichrichterplatten ausgerüstet werden.

Die Transformatoren werden mit entsprechenden Anzapfungen ausgeführt, um dem Gleichrichtersystem je nach Belastungsart, Alterung und den durch Streuung in der Fabrikation hervorgerufenen verschiedenen Widerständen entsprechende Spannung zuzuführen. Bei ausreichender Glättung und bei Drehstromschaltungen sind keine Unterschiede zwischen Batterieladung und Widerstandsbelastung festzustellen.

Die oben angegebenen Spannungswerte beziehen sich alle auf Graetz-Schaltung. Bei der bei Glasgleichrichtern üblichen Spannungsteilerschaltung müssen diese Spannungen am Transformator zweimal vorhanden sein, wodurch die Zahl der erforderlichen Anzapfungen am Transformator verdoppelt wird. Da man die Sekundärwicklung wegen der ungünstigen Belastungsverhältnisse etwa 40 % stärker bemessen muß und da der Trockengleichrichter ohne Schwierigkeiten für Graetz-Schaltung gebaut werden kann, so hat diese Schaltung im Gegensatz zu Glasgleichrichtern für Trockengleichrichter wenig praktische Bedeutung gewonnen. Nur bei kleinen Spannungen, wo nur eine Platte in einem Kreis der Graetzschaltung liegt und wo eine weitere Teilbarkeit deswegen nicht mehr möglich ist, bietet die Spannungsteilerschaltung durch Ersparnis an Gleichrichterscheiben Vorteile. Bei beiden Schaltungen benötigt man nämlich dieselbe Gesamtscheibenzahl für eine bestimmte Gleichspannung. Die kleinstmögliche Gesamtscheibenzahl beträgt bei Graetz-Schaltung 4 Scheiben entsprechend 5 V Gleichstrom, bei Spannungsteilerschaltung 2 Scheiben entsprechend 2,5 V Gleichstrom. Bei 2,5 V Gleichstrom müßte man also bei Graetz-Schaltung unnützerweise 4 Scheiben statt 2 bei der Spannungsteilerschaltung einbauen, weshalb letztere vorzuziehen ist.

Vergleicht man Transformatoren für Glühkathoden-Gleichrichter und Trockengleichrichter miteinander, so ergeben sich beachtliche Unterschiede. Beispielsweise sind zur Ladung von 3 Zellen beim Glasgleichrichter 2 · 22 V auf der Sekundärseite und die 10,6fache Typenleistung des Transformators notwendig, während man beim Trockengleichrichter mit 8 V und der 3,5fachen Leistung auskommt. Bei höheren Gleichrichterspannungen liegen wegen des geringeren prozentualen Spannungsabfalls im Glaskolben diese Werte günstiger; so bei 30 Zellen 2 · 102 V und 4,9fache Typenleistung, während beim Trokkengleichrichter nur 65 V Wechselstrom und 3,5fache Typenleistung notwendig sind. Hieraus folgt, daß sich schon wegen der verschiedenen Spannungen Trockengleichrichter nicht an vorhandene Transformatoren für Glühkathoden-Gleichrichter anschließen kann.

Interessant ist, daß man beim Glühkathoden-Gleichrichter die höchste Zellenspannung von 2,7 V für die Spannungsbemessung des Transformators zugrunde legen muß, während beim Trockengleichrichter eine Wechselspannung, die nur 2 V Zellenspannung entspricht, ausreichend ist. Da sich nämlich der Trockengleichrichter wie ein Vorschaltwiderstand verhält, so tritt infolge Abnehmens des Ladestromes bei steigender Zellenspannung selbsttätig eine entsprechende Spannungserhöhung ein. Die Spannung des Glühkathoden-Gleichrichters nimmt dagegen wegen seines konstanten inneren Spannungsabfalls nicht nennenswert zu, so daß man erst durch Vorschaltung eines besonderen Widerstandes die notwendige Spannungs-Charakteristik schaffen muß. Beim Trockengleichrichter kann also der beim Glühkathoden-Gleichrichter notwendige Vorschaltwiderstand gespart werden, was sich sehr vorteilhaft auf den Gesamtwirkungsgrad auswirkt.

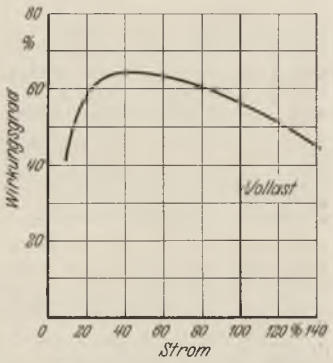
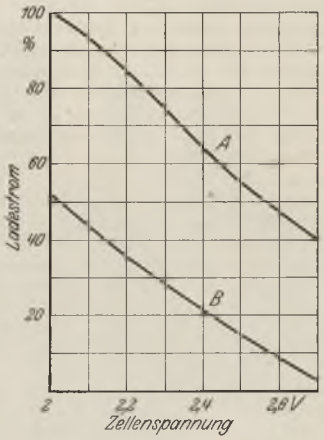


Abb. 7. Wirkungsgrad eines Kupferoxydul-Trockengleichrichters.

Bei Entlastung steigt der Wirkungsgrad des Trockengleichrichters dauernd und erreicht sein Maximum etwa bei Halblast (Abb. 7). Bei Dauerlade-Einrichtungen, ein hauptsächliches Anwendungsgebiet für Trockengleichrichter, wird gewöhnlich mit 40 ··· 70 % Vollaststrom geladen, so daß also gerade die hauptsächlichste Belastung in der günstigsten Wirkungsgradzone liegt. Man kann daher mit einem Geamtwirkungsgrad beim Trockengleichrichter von rd. 65 % rechnen, während beim Glasgleichrichter z. B. nur etwa 25 % bei 24 V Gleichstrom erwartet werden können. Erst bei rd. 60 V Gleichstrom erreicht der Glasgleichrichter den Wirkungsgrad des Trockengleichrichters.

Über die verschiedenen Kennzeichen einer Batterieladung mit Oxydulgleichrichtern ist an anderer Stelle schon eingehend berichtet worden[2]. Noch einmal sei in anderer Form wiederholt, daß ein Spannungsabfall im Gleichrichter eingehalten werden kann, welcher, auf die Batteriezelle umgerechnet, rd. 0,4 V beträgt. Es ist verständlich, daß beim Ansteigen der Zellenspannung von 2 auf z. B. 2,4 V die Ladung aufhören muß, da Spannungsgleichgewicht vorhanden ist. Eine solche Ladekurve kann man z. B. mit jedem Westinghouse-Trockengleichrichter erreichen, wenn man durch Zuführung entsprechender niedriger Wechselspannung den Anfangsladestrom auf etwa den halben Maximalwert herabsetzt, wie das Abb. 8 *B* zeigt. Darüber und darunter liegende Kurven können durch Zuführung Wechselspannungen erzielt werden.



A normale Batterieladung
B selbstregelnde Dauerladung

Abb. 8. Ladekurven eines Kupferoxydul-Trockengleichrichters.

Bei Drosselladung läßt sich eine so stark abfallende Ladekurve nicht auf dieselbe Weise erreichen, da durch den Spannungsabfall in der Drosselspule die „harte" Charakteristik des Gleichrichters wieder „weich" gemacht wird. Erst durch besondere Schaltungen kann dieselbe Wirkung erreicht werden, wovon jedoch später berichtet werden soll. Es ist sogar möglich, bei nur 10 % Spannungsanstieg, also 2,2 V Zellenspannung, den Ladestrom fast auf Null zu reduzieren, was speziell für automatische Telephonanlagen erwünscht ist, da andernfalls das sichere Ansprechen der Wählerschalter infolge Steigens der Batteriespannung gestört wird.

Bei allen mit Kupferoxydul-Gleichrichtern bisher gemachten Erfahrungen zeigt sich immer wieder, daß der Trockengleichrichter in seinen Betriebseigenschaften dem Transformator gleichzusetzen ist. Gewisse Eigenschaften desselben wie Rückstrom und Alterung müssen ebenso wie z. B. Hysteresis- und Wirbelstromverluste eines Transformators in Kauf genommen werden. Erfreulicherweise hat sich gezeigt, daß sich der Kupferoxydul-Trockengleichrichter nunmehr auch für Stromstärken bis etwa 100 A und Spannungen bis 220 V Gleichstrom ohne Schwierigkeiten herstellen läßt, wobei diese größeren Systeme ebenfalls die hervorstechende Eigenschaft der kleineren, die fast unbegrenzte Lebensdauer, besitzen.

Zur Zeit der Drucklegung hat der oben genannte, in Dauerladung befindliche Gleichrichter 17 000 Betriebstunden erreicht, ohne daß sich wesentliche Veränderungen seit der nach 12 800 Betriebstunden durchgeführten Untersuchung ergeben hätten. Nach angemessener Zeit wird noch ein kurzer Bericht über den Abschluß des Dauerversuches gegeben werden. Die ferner oben angeführte Schaltung mit steil abfallender Ladekurve konnte so weit verbessert werden, daß nur bei 2 % Spannungsanstieg der Ladestrom vom Maximalwert auf den Nullwert fällt. Die Wirkung dieser Einrichtung ist in der Tat verblüffend, da die Ladestromab- und -zuschaltung wie durch ein höchst empfindliches Relais vor sich geht.

Ganz besonders möchte ich noch Herrn Prof. Dr.-Ing. Güntherschulze und Herrn Dr. Spielhagen von der T. H. Dresden für die Überlassung der Oszillogramme danken.

[2] O. Irion, ETZ 1930, S. 994.

Falsche Propheten.

Übersicht. Zu dem in der ETZ 1932, S. 809, veröffentlichten Aufsatz des Herrn Dr.-Ing. G. Siegel, Berlin, sind uns, wie erwartet, verschiedene Meinungsäußerungen zugegangen, die wir des Raumes wegen auszugsweise mit einem Schlußwort des Herrn Siegel hier folgen lassen.

I.

Herr W. A. Th. Müller-Neuhaus, Schwerin a. Teupitzsee, wendet ein, daß der Aufsatz in seiner wirtschaftstheoretischen Stellungnahme unbedingt eine Klarstellung erfordere. Mit Sätzen, wie: „Eine Geldwirtschaft ist ohne Zins nicht durchführbar" und „Der Begriff ‚Wirtschaft' schließt das Erarbeiten eines Überschusses ein" könne heute nichts mehr bewiesen werden. Sie entstammten dem „positiven Wirtschaftsgut", der sog. „klassischen Nationalökonomie", deren völlige Unhaltbarkeit samt ihrer Antithese „Marxismus" im Laufe des letzten Jahrzehnts in praxi deutlich erwiesen sei. Herr Müller-Neuhaus verlangt eine philosophische Behandlung wirtschaftlicher Probleme und weist neben einigen Quellenwerken auf den Besuch seiner wirtschafts-philosophischen Vorlesungen an der Humboldt-Hochschule hin. „Jedenfalls — schließt er — kann man jugendfrischen Gedankengängen, selbst wenn sie Fehler enthalten, heute nicht mehr mit dem veralteten Rüstzeug einer unhaltbar gewordenen Lehre entgegentreten. Es ist nicht nur ein Gebot der Vernunft, sondern geradezu vaterländische Pflicht, dem Kommenden mit offenen Sinnen frohe Hände zu reichen."

II.

Herr Dipl.-Ing. Magistratsbaurat K. Lüdde, Breslau, begrüßt es, daß zu einer ausgesprochen parteipolitischen Arbeit des Nationalsozialismus Stellung genommen wird und hofft, daß bald weitere folgen werden. Er tadelt aber mit heftigen Worten den ablehnenden Standpunkt und die Art der Kritik Dr. Siegels an den wirtschaftspolitischen Theorien Lawaczeks. Auch er wendet sich gegen die Behauptung, daß eine Geldwirtschaft ohne Zins nicht durchführbar sei und verlangt den wissenschaftlichen Beweis hierfür. Er bestreitet weiter, daß die Abschaffung des Zinses entweder zu einer völligen Reglementierung der Produktion oder zu einer Überproduktion führen werde. In ähnlichen Gedankengängen wie Herr Müller-Neuhaus schließt er seine Zuschrift wie folgt: „Die jüngeren Herren werden darauf achten müssen, daß sie sich nicht leichtfertig über Erfahrungen der Technik hinwegsetzen, die älteren müssen schärfste Selbstkritik in wirtschaftlichen Fragen üben, denn unsere alte Wirtschaftslehre enthält vieles, was gedankenlos geglaubt wird, trotzdem man bei einigem Nachdenken unbedingt feststellen muß, daß es auch anders sein könnte. In diesem Sinne finde ich die Brücke zu den Worten des Herrn Dr. Siegel, dem sicherlich überhaupt nicht in den Sinn gekommen sein wird, daß ein sachlicher Mensch anders als er selbst denken könne."

III.

Aus den Äußerungen von Herrn Dr. Marguerre, Mannheim, heben wir folgendes hervor:

„In der Arbeit von Dr. Siegel „Falsche Propheten" ist in allgemeiner Weise, besonders von wirtschaftspolitischen Gesichtspunkten aus, über die phantastischen Pläne von Lawaczek berichtet worden. Es erscheint erwünscht, ohne auf die heute sehr umstrittenen wirtschafts- und währungspolitischen Seiten einzugehen, einige technische Ausführungen von Lawaczek näher zu beleuchten.

Lawaczek führt richtig aus, daß die Höhe der Strompreise im Einzelhaushalt und beim einzelnen Gewerbetreibenden in erster Linie durch die Verteilungskosten bedingt ist. Er behauptet, das sei eine Folge der falschen Politik und der Gewinnsucht des Kapitalismus; hätte man nicht Überlandzentralen, sondern einzelne kleine Elektrizitätswerke ausgebaut, so wäre das Anlagekapital viel kleiner und die Energie billiger geworden. Da die wirtschaftliche Grundlage dieser Frage die gleiche wie die der Zukunftspläne ist, verlohnt sich ein Eingehen hierauf, wobei natürlich nur mit durchschnittlichen Erfahrungszahlen gerechnet werden soll.

Zunächst gilt Lawaczeks Satz offenbar nicht für die Städte, da deren Versorgung anfangs nur von Einzelkraftwerken aus erfolgte. Wohl hätten sich vielleicht in ihren Mittelpunkten für einzelne Häuserblocks selbständige Werke wirtschaftlich errichten lassen, ihr größter Teil mit geringerer Konsumdichte wäre jedoch immer auf ein Verteilungsnetz angewiesen, und das Herausschneiden einiger besonders konsumstarker Häuserblocks hätte in unsozialer Weise die Stromversorgung der übrigen Bewohner verteuert. Für einen großen Teil der Bevölkerung Deutschlands scheiden also die Lawaczekschen Betrachtungen von vornherein aus, da sie im wesentlichen von Einzelwerken versorgt werden. Man wird damit rechnen können, daß bei jedem Wirtschaftsystem für Anlagen von mehr städtischem Charakter im Durchschnitt die Kosten der Erzeugungsanlagen je kW 300 ··· 400 RM, die Kosten der Verteilungsanlagen 700 ··· 1000 RM je kW Spitze ausmachen.

Wie steht es in den mehr ländlichen Gebieten? Hätte man hier jedem Dorf (oder auch jeder Dorfgruppe) ein eigenes Werk gegeben, so blieben zunächst einmal die Ortsnetzkosten übrig. Für diese muß ein Durchschnittswert von nicht unter 500 RM je kW Spitze angesetzt werden; hinzu kommen noch die Kosten der kleinen Lokalkraftwerke. Die Tatsache, daß diese Werke auch Reserven, die prozentual größer werden, haben müssen, daß sie erfahrungsgemäß schlechter ausgenutzt werden als zusammengefaßte Werke, bei denen sich die Belastungen ausgleichen, und daß kleinere Werke höhere Einheitskosten verursachen, führt dazu, daß die Anlagekosten für die Krafterzeugung sich gegenüber der zentralisierten Erzeugung auf weit über das Doppelte, also um 400 ··· 500 RM je kW Spitze höher stellen würden. Demgegenüber hätte man die Verteilungsleitungen der Überlandanlagen großenteils gespart. Deren Kosten liegen aber erfahrungsgemäß in der Größenordnung der eben errechneten Differenz in den Anlagekosten der Kraftwerke. Die behauptete Ersparnis an Anlagekosten bzw. Jahreskosten wäre nicht eingetreten, dagegen würden die viel höheren Betriebskosten aller kleinen Zentralen den Verbrauch belasten, der entsprechend kleiner ausfallen würde.

Diese rückblickende Betrachtung führt zur Beleuchtung des Projektes der 10 Mill kW-Spitzenenergie zu 200 RM (??), die aus Wasserkräften gewonnen werden sollen. Lawaczek vergißt hierbei — abgesehen von der phantastischen Annahme eines Preises, der vielleicht für einige besonders günstige Fälle der Wahrheit nahe kommen könnte, niemals aber bei allen deutschen Flüssen —, daß diese Energie nicht nur erzeugt, sondern auch den Verbrauchern zugeleitet werden muß. Bekanntlich würde bei einem starken Zunehmen des Koch-, Licht- und Wärmeverbrauchs — er rechnet ja zunächst etwa mit einer Verdoppelung des Absatzes —, der nach seiner eigenen Meinung noch in die Spitze fällt (sonst brauchte er ja nicht die neue Spitzenenergie), eine erhebliche Verstärkung aller Ortsnetze erforderlich, ebenso müßten alle Verteilungsleitungen entsprechend vergrößert werden, da ja doch die Spitzen-Wasserkraftenergie in Form von elektrischer Energie den Konsumenten zugeführt werden soll. Dabei kann nicht angenommen werden, daß diese 10 Mill kW über ganz Deutschland gleichmäßig verteilt errichtet werden können. Sie sind nach der geographischen Lage mehr nach dem Süden konzentriert gelegen, so daß auch noch Höchstspannungsleitungen notwendig werden. Der erforderliche Ausbau der Leitungen bis zum Abnehmer würde also bewirken, daß hierzu nicht nur die überaus zweifelhaften 200 RM je kW, sondern mindestens 600 bis 800 RM je kW dazu erforderlich würden, d. h. der Strom würde nicht 5 Pf kosten, sondern allein aus dem Kapitaldienst ein Vielfaches hiervon; außerdem kämen auf diesen Zusatzstrom auch noch gewisse Vertriebskosten, die neben dem Kapitaldienst liegen und auch im nichtkapitalistischen Wirtschaftsystem nicht fortfallen würden. Die Rechnung des Herrn Lawaczek ist also um mindestens 500 % falsch, und es ist damit erwiesen, daß auch, wenn seine Ausbaumethode technisch durchführbar wäre, nichts für die Strompreissenkung gewonnen wäre.

Das bedenklichste ist aber folgendes: Lawaczek will 10 Mill kW mit seinem Staffelausbau der Flüsse gewinnen. Er sagt aber selbst auf Seite 61, daß in Deutschland nur 6 Mill kW an Wasserkräften vorhanden sind, was stimmt; davon ist schon ein Viertel ausgebaut!! Vielleicht könnte man meinen, er wolle hier durch Wassertagesspeicherung nachhelfen. Dem widerspricht, daß seine Wasserkräfte noch während 6000 ··· 7000 h zur Wasserstofferzeugung ausgenützt werden (s. S. 72). Das würde also heißen, daß er aus ihnen noch etwa 60 ··· 70 Mrd kWh her-

ausholt. Bekanntlich gehen aber zuverlässige Berechnungen der gesamten Wasserkräfte Deutschlands auf höchstens 20 ··· 30 Mrd kWh (wovon bereits mehrere Milliarden ausgenutzt sind), was mit den 6 Mill kW von Lawaczek stimmt. Lawaczek schafft diese Energiequellen aus dem Nichts!

Nun zum Wasserstoff, mit dem er ganz Deutschland versorgen will. Würde man die vielleicht vorhandenen etwa 20 Mrd kWh Wasserkraftüberschuß im Sinne Lawaczeks für Wasserstofferzeugung verwenden, so könnten daraus (nach L.) etwa 4,5 Mrd m^3 erzeugt werden. Hieraus würden nach ihm $13{,}5 \cdot 10^{12}$ Kalorien gewonnen, wobei er einen aufgerundeten oberen Heizwert annimmt (S. 74). Da aber fast immer der untere Heizwert in Betracht kommt, ist die Zahl auf $10{,}8 \cdot 10^{12}$ zu verkleinern, was (bei 7200 kcal/kg) etwa einer Menge von 1 500 000 t Steinkohle entspräche. Das bedeutet etwas mehr als 1 % der deutschen Steinkohlen- und Braunkohlenproduktion. Er will aber den Wasserstoff überall an Stelle der Kohle setzen (S. 56 ··· 60).

Hier vollzieht er den Übergang von 36 Mrd kWh auf 350 ··· 400 Mrd in einer für die ganze Schrift charakteristischen Weise. Der technisch weniger bewanderte Laie gewinnt so leicht den Eindruck, daß alles aus Wasserkräften gewonnen wird. Oder aus Wind? Die 20fache Energieproduktion von heute auf einer Basis, die noch nicht im Maßstabe von einem Millionstel des „Programmes" ausprobiert ist! Was werden dann, da der Wind alles ohne menschliche Arbeitskraft macht, die Millionen, die im Bergbau und Eisenbahnwesen beschäftigt werden, tun? müßte man fragen, um in Lawaczeks Gedankengängen zu bleiben. — Vielleicht denkt er aber doch an Erzeugung durch Kohle: dabei werden aber allerhöchstens 20 ··· 25 % der Kohlenenergie als Wasserstoffwärme wiedergewonnen, d. h. die Kohlenverschwendung, die er tadelt, würde sich mehr als verdoppeln. Aber auch hier weiß er Rat: auf Seite 63 wird auseinandergesetzt, daß mit Hilfe des verflüssigten Wasserstoffes das Wärmegefälle so vergrößert werden kann, daß der Wärmeverbrauch auf $^1/_3$ ··· $^1/_{10}$ des jetzigen gesenkt werden kann (da heute bekanntlich thermische Wirkungsgrade von 25 % und mehr erreicht werden, also 125 ··· 250 % Wirkungsgrad?). Aber von letzterem Zahlenunsinn abgesehen, ist doch offensichtlich, daß zur Verflüssigung von Wasserstoff unter Energieverbrauch (anders geht es ja nicht) immer mehr Energie nötig ist, als an Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades gewonnen werden kann. Solche „Vorschläge" stehen auf der Höhe der Erfindung des Perpetuum mobile.

Vorstehendes dürfte zur Genüge zeigen, daß Lawaczeks Gesamtideen eine ernsthafte Diskussion in keiner Weise verdienen. Nur wegen ihrer agitatorischen Ausgestaltung als „Arbeitsbeschaffungsprogramm" ist es notwendig, ihre technische Utopie zu beleuchten. Ob die Hochdruck-Elektrolyse wirtschaftlich überhaupt ein Mittel zur besseren Ausnutzung der Elektrizitätswerke darstellen kann, ist eine Frage für sich, die weiteren ernsten Studiums und der praktischen Erprobung bedarf. Herr Dr. Lawaczek sollte die Ergebnisse seiner diesbezüglichen Arbeiten in nachprüfbarer Form bekanntgeben. Unter allen Umständen wird sie aber nur ein kleines Mittel bleiben, welches eine grundlegende Umgestaltung herbeizuführen oder die Basis eines Arbeitsbeschaffungsprogramms zu bilden nicht in der Lage ist."

IV.

Zu diesen Ausführungen nimmt Herr Dr. Siegel wie folgt Stellung:

„Wie bereits in meinem Aufsatz betont, ist die Elektrotechnische Zeitschrift nicht der Ort, um sich über wirtschaftspolitische Grundsätze auseinanderzusetzen. Selbst wenn ich wollte, würde mir die Schriftleitung, u. zw. mit Recht, den Raum verweigern, um mit den erforderlichen ausführlichen Darlegungen meine Anschauungen zu begründen. Auf alle Fälle wäre aber der Beweis, daß eine zinslose Wirtschaft möglich und nützlich ist, von den Befürwortern dieses Systems und nicht von den Gegnern zu führen. Nur auf eines möchte ich hinweisen: allein schon die Tatsache, daß sich der Zins trotz der schärfsten Verbote kirchlicher und weltlicher Behörden nicht hat beseitigen lassen, spricht für seine Notwendigkeit. Daß das Verbot der Zinserhebung entweder zu einer unerhörten Reglementierung der Produktion oder aber zu einer Überproduktion führen muß, ergibt sich daraus, daß auch in der zinslosen Wirtschaft Überschüsse erarbeitet werden, die wieder ertragreich angelegt werden sollen. Dies wäre aber in der zinslosen Wirtschaft nur durch die Errichtung neuer Produktionsstätten möglich. Ich betrachte mich keineswegs in überkommenen Anschauungen befangen und gehe neuen Gedanken nach, auch wenn sie dem Hergebrachten widersprechen. Dies kann mich aber nicht hindern, meiner Verantwortung als Wirtschaftler bewußt, Ideen abzulehnen, die ich nach reiflicher Prüfung für falsch halte, auch wenn sie im jugendlichen Eifer von Leuten ausgesprochen werden, die grundsätzlich alles anders wie bisher machen wollen. Daß ich dabei auf dem rechten Wege bin, zeigen mir die zahlreichen zustimmenden Erklärungen prominenter Fachgenossen.

Die Äußerungen von Herrn Dr. Marguerre begrüße ich, sie bilden eine wertvolle Ergänzung meiner Ausführungen."

Der Kurzschluß-Lichtbogen in Drehstromnetzen und sein Einfluß auf die Arbeitsweise der Distanzrelais.

Von **M. Walter**, Berlin.

Übersicht. Das Wesen des elektrischen Lichtbogens in Freileitungs-Hochspannungsnetzen wird nach dem Stand der jüngsten Forschungen kurz behandelt. Aus den Erörterungen ergeben sich Schlüsse über den Einfluß des Lichtbogenwiderstandes auf die Arbeitsweise der derzeitigen Distanzrelais. Anschließend werden Überlegungen über den möglichen Verlauf der Weiterentwicklung des Selektivschutzes nach dem Widerstandsprinzip in den nächsten Jahren angestellt.

Allgemeines.

Ein Kurzschluß entsteht durch die Überbrückung zweier oder dreier Phasen eines unter Spannung stehenden Anlageteiles am gleichen Ort entweder in Form einer metallischen Berührung der Leiter oder in Form eines Lichtbogens zwischen den Leitern. Kurzschlüsse tragen daher in der Praxis die Bezeichnungen: satter Kurzschluß, mitunter auch metallischer Kurzschluß genannt, und Lichtbogen-Kurzschluß. Beim satten Kurzschluß wird ein Verschweißen der Leiter nicht unbedingt vorausgesetzt, diese Erscheinung tritt in der Praxis ja auch selten ein. Es wird vielmehr jeder Kurzschluß mit geringer Spannung zwischen den Elektroden (bis etwa 500 V) als satter Kurzschluß bezeichnet. Für den Lichtbogen-Kurzschluß hingegen ist der frei brennende Lichtbogen kennzeichnend.

Versuche und Erfahrungen zeigen, daß praktisch bei jedem Kurzschluß, auch bei einem satten, sofern die Leiter nicht verschweißt sind, eine gewisse Spannung zwischen den Elektroden bestehen bleibt. Diese Spannung in der Übergangstrombahn ist bei kleinen Elektrodenentfernungen (etwa bis 40 mm) im wesentlichen durch den Kathoden- und Anodenfall verursacht und in weiten Grenzen von der Stromstärke unabhängig. Der Einfluß der Stromstärke macht sich erst bei längeren Lichtbögen bemerkbar. Hierauf wird weiter unten näher eingegangen.

Der Kathodenfall ist im allgemeinen größer als der Anodenfall[1]. Er beträgt für kalte Kathoden, z. B. bei einem wandernden Lichtbogen auf Freileitungen oder Sammelschienen, rd. 250 V. Bei heißer Kathode — dies trifft besonders für Kabel zu — wird er infolge der wesentlich größeren Elektronenemission kleiner. Immerhin bleibt auch beim satten Kurzschluß eines Drehstromkabels zwischen den Elektroden infolge des sehr hohen Gasdruckes meistens noch eine Spannung von etwa 300 V, u. zw. unabhängig von der Höhe der Netzbetriebspannung bestehen[2].

Kathoden- und Anodenfall haben für die Relaistechnik insofern Bedeutung, als dadurch die Richtungsglieder der Distanzrelais und überhaupt die Energierichtungsrelais

[1] Näheres über die Vorgänge an den Elektroden siehe in J. Biermanns, ETZ 1929, S. 1073; F. Kesselring, ETZ 1929, S. 1005; O. Mayr, Forschung und Technik, Verlag Julius Springer, Berlin 1930.

[2] S. a. J. Biermanns, Überströme in Hochspannungsanlagen, S. 403. Verlag Julius Springer, Berlin 1926.

auch bei sattem Kurzschluß in der Nähe der Sammelschienen noch genügend Spannung zur eindeutigen Unterscheidung der Fehlerenergierichtung erhalten[3]. In Freileitungsnetzen, insbesondere in solchen mit einer Betriebsspannung über 40 kV, spielen Kathoden- und Anodenfall im Verhältnis zur eigentlichen Lichtbogenspannung, die dort wegen der großen Länge des Lichtbogens und der relativ kleinen Stromstärke sehr hoch sein kann, keine Rolle mehr.

Lichtbogenwiderstand.

Im vorstehenden wurde der Kurzschluß hauptsächlich in Hinsicht auf die sich zwischen den Elektroden ergebende Lichtbogenspannung betrachtet. Da jedoch Wirkungsweise, Auslegung und Projektierung des Distanzschutzes grundsätzlich von dem Scheinwiderstand der Kurzschlußschleifen (Leiter—Leiter oder Leiter—Erde) oder dessen Komponenten, dem Blind- und Wirkwiderstand, abhängig sind, das Spannungsgefälle im Lichtbogen aber auf die Größe des Schein- und Wirkwiderstandes der Kurzschlußschleifen mittelbaren Einfluß hat, soll im folgenden der elektrische Lichtbogen in diesem Zusammenhang allgemein als Widerstand behandelt werden. Der Lichtbogenwiderstand sei für unsere Betrachtungen definiert als Quotient aus der effektiven Lichtbogenspannung und dem effektiven Lichtbogenstrom, beide auf die Grundwellen bezogen. Lichtbogenspannung und Lichtbogenstrom werden vorwiegend oszillographisch aufgenommen. Sie lassen sich notfalls auch durch Meßinstrumente ermitteln. Schließlich kann der Lichtbogenwiderstand auch aus den Aufzeichnungen eines Spannungschnellschreibers und dem errechneten Kurzschlußstrom festgestellt werden[4].

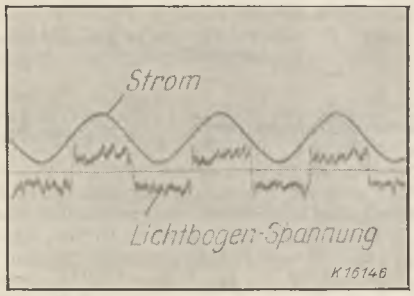


Abb. 1. Strom- und Spannungskurve eines Wechselstrom-Lichtbogens. (Entnommen aus Biermanns, vgl. Fußnote 1.)

Wenn man von der scheinbaren Phasenverschiebung im Lichtbogen absieht[5], die im wesentlichen durch die verzerrten Spannungs- und Stromkurven des Lichtbogens (Abb. 1) bedingt ist, dann ist der Lichtbogenwiderstand als rein ohmscher Widerstand aufzufassen; denn der Lichtbogen weist auch bei den größten Ausbuchtungen (Lichtbogen-Stromschleifen) noch keinen nennenswerten Betrag von Selbstinduktion auf. Die rechteckige Form der Spannungskurve in Abb. 1 ist dadurch bedingt, daß der Lichtbogenwiderstand mit wachsendem Strom abnimmt; infolgedessen bleibt die Spannung nach erfolgter Zündung des Lichtbogens während der Halbperiode nahezu konstant. Die aufgenommene Stromkurve verläuft sinusförmig. Grundlegende Netzversuche der General Electric Co. haben zu dem Ergebnis geführt, daß bei Kurzschlüssen in größerer Entfernung von der Kraftquelle die Spannungskurven, bei Kurzschlüssen in der Nähe der Stromquelle dagegen die Stromkurven stärker verzerrt sind. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß der prozentuale Anteil des Lichtbogenwiderstandes (Wirkwiderstand!) an dem Gesamtwiderstand der Kurzschlußbahn im zweiten Falle größer ist. Schließlich ruft auch die Rückzündung des Lichtbogens eine gewisse Welligkeit in beiden Kurven hervor.

Die Größe des Lichtbogenwiderstandes hängt stark von der Kurzschlußstromstärke, der Beschaffenheit der Elektroden, der Lichtbogenlänge und vielfach von der Brenndauer ab. Bei hohen Kurzschlußströmen ist infolge der stärkeren Erhitzung und mithin der stärkeren Ionisierung der Lichtbogenbahn der Übergangswiderstand niedriger als bei kleinen Kurzschlußströmen. Ausführliche Messungen der GEC haben jedoch gezeigt, daß die Widerstandsabnahme etwa bei 800 A aufhört. Das Elektrodenmaterial hat auf die Größe des Lichtbogenwiderstandes insofern Einfluß, als sich bei den gebräuchlichsten Metallen, wie Kupfer, Aluminium und Eisen, die Elektronenemission unter sonst gleichen Voraussetzungen verschieden stark ausbildet. Hierbei dürften wohl Leitfähigkeit und Schmelzpunkt des Leitermaterials eine gewisse Rolle spielen. Die stärkere Elektronenemission hat eine höhere Ionisierung der Lichtbogenbahn und mithin einen geringeren Lichtbogenwiderstand zur Folge. So ist z. B. nachgewiesen, daß der Widerstand zwischen Kupferelektroden höher ist als zwischen Eisenelektroden[6]. Messungen haben ergeben, daß in einem in Luft brennenden Lichtbogen zwischen Kupferelektroden rd. 25 V/cm, zwischen Eisenelektroden nur etwa 15 V/cm zustande kommen[7].

Mit zunehmender Lichtbogenlänge wird der Kanal des Stromflusses immer enger und mithin der Widerstand des Lichtbogens größer. Von anfänglich kleinen Werten — nach P. Ackerman[8] erreicht der Lichtbogen seinen vollen Durchmesser schon in 0,001 s — steigt der Widerstand im zackigen Verlauf nach Maßgabe der Verlängerung des Lichtbogens in 1 ··· 3 s allmählich an, um dann, insbesondere kurz vor dem Abreißen, rasch auf sehr hohe Werte überzugehen. Das Selbsterlöschen dürfte bei den meisten Lichtbögen darauf zurückzuführen sein, daß die von ihnen erzeugte Wärme kleiner wird als die von ihrer Oberfläche ausstrahlende und so das Wärmegleichgewicht gestört wird. Wie Erfahrungen aus der Praxis lehren, erlischt der Lichtbogen dann von selbst, wenn seine Spannung 40 ··· 60 % der Betriebspannung der Netzanlage erreicht. Richtung und Form des Lichtbogens werden in erheblichem Maße durch die elektrodynamische Kraftwirkung, den Wärmeauftrieb und besonders stark durch den Wind beeinflußt, u. zw. im Sinne einer Vergrößerung der Lichtbogenschleife.

Einfluß des Lichtbogenwiderstandes auf die Laufzeit der Distanzrelais.

In Freileitungsnetzen mit einer Betriebspannung bis 40 kV ist der Lichtbogenwiderstand für die Messung des Scheinwiderstandes der Kurzschlußschleife durch Impedanzrelais vernachlässigbar klein, da in diesen Netzen die Kurzschlußströme relativ groß und die Leiterabstände verhältnismäßig gering sind. Kurzschlußversuche und praktische Erfahrungen in einer großen Anzahl solcher Netze haben diese Annahme bestätigt. Der Verfasser konnte sich hiervon schon in den Jahren 1925 bis 1927 an etwa 70 Kurzschlüssen überzeugen, die zwei- und dreipolig metallisch und über Lichtbogen in verschiedenen Netzen im Zusammenhang mit der Übergabe von Distanzschutzeinrichtungen durchgeführt wurden. In Abb. 2 ist als Beispiel ein Lichtbogen-Kurzschluß im 5 kV-Kabelnetz der Rheinischen Stahlwerke in Essen gezeigt. Die Kurzschlußstromstärke betrug etwa 2500 A, der Elektrodenabstand ungefähr 4 cm, die Lichtbogenspannung etwa 300 V. Abb. 3 zeigt einen Kurzschluß in einem 30 kV-Netz der AG. Sächsische Werke.

Abb. 2. Lichtbogen-Kurzschluß in einem 5 kV-Kabelnetz.

Anders liegen die Verhältnisse in Höchstspannungs-Freileitungsnetzen, bei denen die Kurzschlußströme im allgemeinen wesentlich kleiner ausfallen, die Leiterabstände

[3] M. Walter, ETZ 1932, S. 476.
[4] M. Walter, ETZ 1931, S. 1056.
[5] S. a. van C. Warrington, Electr. Wld., N. Y., Bd. 97, S. 502 (1931).
[6] Vgl. a. K. Draeger, Mitt. Porz.-Fabrik Ph. Rosenthal, Verlag Julius Springer, Berlin 1930. S. a. A. Schmolz, ETZ 1929, S. 459.
[7] Siehe die Ausführungen von K. Draeger, H. Müller und R. Rüdenberg in den VDE-Fachberichten 1929, S. 51.
[8] P. Ackerman, J. Engng. Inst. Canada 1928, H. 5.

dagegen verhältnismäßig groß sind. Hier können die Lichtbogenwiderstände, wie schon oben erwähnt, sehr hohe Werte annehmen, insbesondere kurz vor dem Abreißen des Lichtbogens. So wurden in einem 150 kV-Netz schon nach 0,2 s bei 135 A Lichtbogenwiderstände von etwa 400 Ω gemessen. Einen weiteren Anhalt über Lichtbogenwiderstände bei Kurzschluß in Netzen mit Betriebspannungen über 30 kV gibt die Zahlentafel IV in meinem Buch, Selektivschutzeinrichtungen für Hochspannungsanlagen,

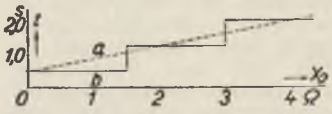
Abb. 3. Lichtbogen-Kurzschluß in einem 30 kV-Freileitungsnetz.

Verlag R. Oldenbourg, München. Bei den meisten Lichtbogen-Kurzschlüssen wurde festgestellt, daß entsprechend dem flatternden Aufsteigen und dem wiederholten Zusammenfallen des Lichtbogens die Lichtbogenspannung bzw. der Lichtbogenwiderstand zu- und abnimmt. Bemerkenswert ist, daß viele Lichtbogen nicht von selbst abreißen, sondern daß sie nach Erreichen einer gewissen Ausdehnung stehen bleiben. In Abb. 4 ist ein derartiger

Abb. 4. Lichtbogen-Kurzschluß in einem 45 kV-Freileitungsnetz.

Lichtbogen-Kurzschluß, durchgeführt im 45 kV-Freileitungsnetz des Elektrizitätswerkes Basel, wiedergegeben. Der zweipolig eingeleitete Lichtbogen-Kurzschluß hat sich nach Beginn zum dreipoligen ausgebildet. Die wichtigsten Daten waren: Dauer etwa 3 s, Lichtbogenspannung bis 8 kV ansteigend, Stromstärke von 200 bis auf 150 A sinkend, Lichtbogenwiderstand von etwa 2 ··· 50 Ω zunehmend.

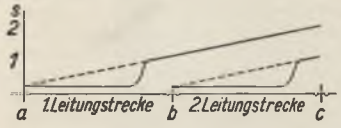
Der Einfluß des Lichtbogenwiderstandes auf die Arbeitszeit der Impedanzrelais macht sich, soweit die Erfahrung lehrt, erst in Netzen mit einer Betriebspannung von etwa 40 kV aufwärts bemerkbar, aber gewöhnlich nur dann, wenn geringe Belastungen vorliegen, z. B. an Sonntagen und nachts. Der Lichtbogenwiderstand kann in solchen Fällen je nach der Lage des Fehlers und der Größe des Kurzschlußstromes den Scheinwiderstand der Kurzschlußschleife erheblich vergrößern und damit die Arbeitszeit der Impedanzrelais, falls deren Zeitkennlinien einen steilen Anstieg haben, nicht unwesentlich verlängern. Um diesem Übelstand zu begegnen, wurden im Jahre 1928 von einigen Firmen widerstandsabhängige Relais auf den Markt gebracht, bei denen praktisch nur der induktive Widerstand der Kurzschlußschleife zur Wirkung kommt (Reaktanzrelais!) und daher der Einfluß des Lichtbogenwiderstandes, der vorwiegend ohmschen Charakter besitzt, eliminiert wird (BBC und SSW). Die BBC-Reaktanzrelais haben einen steten, die SSW-Reaktanzrelais einen stufenförmigen Zeitkennlinien-Verlauf (Abb. 5).



a stetig verlaufende Zeitkennlinie
b stufenförmige Zeitkennlinie

Abb. 5. Prinzipieller Verlauf der Zeitkennlinien von Distanzrelais.

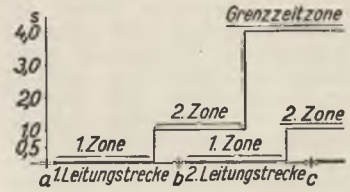
In der Zwischenzeit sind auch Relais mit begrenzter Reaktanzabhängigkeit, z. B. die begrenzt abhängigen Reaktanzrelais der AEG entwickelt worden, also Distanzrelais, die nur in einem bestimmten einstellbaren Bereich innerhalb des Arbeitsgebietes vom Lichtbogenwiderstand unabhängig sind. Sie können sowohl in Mittelspannungsnetzen als auch in Netzen bis zur höchsten Betriebspannung verwendet werden. In England benutzt man für Höchstspannungsnetze an Stelle der Reaktanzrelais gewöhnliche Impedanzrelais mit stetem Zeitkennlinien-Verlauf in Verbindung mit Balance-Schnell-Impedanzrelais (Vickers[9]). Die Zeitkennlinien der Balancerelais werden den Zeitkennlinien der Impedanzrelais überlagert, so daß im Endeffekt eine annähernd stufenförmige Zeitkennlinie zustandekommt (Abb. 6). Die SSW erzielen in einem



a, b, c Unterwerke
—○— Impedanzrelais

Abb. 6. Prinzipieller Verlauf der Impedanzrelais-Zeitkennlinien stufenförmiger Art.

anderen Fall zwecks Herabsetzung der Relaislaufzeiten ähnliche Relais-Zeitkennlinien, indem sie das normale Impedanzrelais mit einem Eilkontakt versehen, das die Kurzschlüsse auf etwa ⅔ der Leitungstrecke mit der Grundzeit (0,3 ··· 0,5 s, diejenigen im restlichen Drittel dagegen nach einer stetig verlaufenden Zeitkennlinie abschaltet. Die kanadische Praxis bedient sich der sog. Ackermanschen Balance-Schnell-Impedanzrelais mit stufenförmigen Charakteristiken (Cansfield Electrical Works., Toronto). Ähnliche Verfahren benutzen auch die Westinghouse Co. bei ihren Schnellimpedanzrelais für lange Leitungen und bei ihren begrenzt abhängigen Schnellreaktanzrelais[10] für kurze Leitungen, ferner die GEC bei ihrem neuesten Schnellreaktanzrelais[11] sowie die Compagnie des Compteurs bei ihren Schnellreaktanzrelais[12]. Die schnellarbeitenden Distanzrelais benötigen für eine selektive Abschaltung natürlich auch Richtungsglieder.



a, b, c Unterwerke
—○— Relais

Abb. 7. Prinzipieller Verlauf der Zeitkennlinien schnellarbeitender Distanzrelais.

Die Distanzrelais mit ausgesprochen stufenförmiger Charakteristik (Abb. 7) besitzen je Phase meistens zwei getrennte Meßsysteme[13], von denen das eine bei Fehlern in der ersten Zone (60 ··· 90 % der Leitungstrecke) mit einer sehr kleinen Arbeitszeit auslöst, das andere dagegen bei Fehlern in der zweiten Zone (Rest der ersten Leitungstrecke und etwa 30 ··· 50 % der zweiten Leitungsstrecke) erst nach einer angemessenen Zeit mit Rück-

[9] T. Ross u. H. Bell, J. Instn. electr. Engr. Bd. 106, S. 134 (1930).
[10] P. Robinson u. J. Monseth, Electr. J. Bd. 29, S. 83 (1932). S. Goldsborough u. W. Lewis, Electr. Engng. Bd. 51, S. 157 (1932).
[11] Van C. Warrington, Electr. Engng. Bd. 51, S. 410 (1932).
[12] R. Dubusc u. P. Douce, Rev. gén. Électr. Bd. 31, S. 251 u. 282 (1931).
[13] Vgl. P. Ackerman, J. Engng. Inst. Canada 1922, H. 12. Ackerman hat den Distanzschutz mit stufenförmiger Zeitcharakteristik schon 1920 und 1921 angegeben und ausgeführt. Das Waagebalken-Meßsystem dazu ist von K. Kuhlmann getrennt bereits 1908 erfunden worden (DRP. 214 164 der AEG). Näheres siehe in M. Walter, Die Entwicklung des Distanzschutzes, Z. VDI Bd. 75, S. 1555 (1931).

sicht auf die durch die Schaltereigenzeit bedingte Staffelzeit. Dem zweiten Meßsystem wird dabei ein Zeitelement zugeordnet, das die Auslösung des Schalters bei Fehlern in der zweiten Zone mit der gewünschten Zeitverzögerung vollzieht. Dieses Zeitelement löst außerdem im Notfall als Reservesystem mit einer einstellbaren Grenzzeit von 1,5 ··· 6 s aus. Wenn das Distanzrelais je Phase noch ein drittes Meßsystem besitzt, so arbeitet das Zeitelement dieses Systems mit der angegebenen Grenzzeit (Westinghouse Co.).

Die Benutzung von Impedanzrelais in Höchstspannungsnetzen, d. h. in Netzen mit einer Betriebspannung über 50 kV, setzt im allgemeinen sehr kurze Ablaufzeiten voraus (0,02 ··· 0,2 s), also Zeiten, bei denen der Lichtbogen sich noch nicht oder nur wenig ausgedehnt hat. Mit Rücksicht auf die Eigenzeit der Hochspannungsschalter, die Werte von 0,2 ··· 0,7 s annehmen kann[14], muß allerdings oft gefordert werden, daß die Relais bei Kurzschlüssen in der zweiten Zone erst nach 0,8 ··· 1 s auslösen. Für diesen Fall empfiehlt sich, bei den Relais besondere Einrichtungen vorzusehen, die entweder die Messung der Schleifenimpedanz schon in etwa 0,1 s veranlassen und den einmal gemessenen Wert bis zum Auslösen der Hochspannungschalter festhalten, oder die in der zweiten Stufe nur den Blindwiderstand der Kurzschlußschleife erfassen.

Die kurzen Auslösezeiten der schnellarbeitenden Distanzrelais verhüten bzw. erschweren das Außertrittfallen der Maschinen[15]. Sie bedingen anderseits aber, daß die Schalter in den Stichleitungen und mitunter in den über Transformatoren anschließenden Netzen ebenfalls mit so kleinen Relaiszeiten ausgelöst werden. Andernfalls muß dafür gesorgt werden, daß bei Kurzschluß in den nachgeordneten Netzen die schnellarbeitenden Distanzrelais des vorgeordneten Netzes entweder überhaupt nicht anlaufen (unempfindliches Ansprechen!) oder in der dritten Zone auf sehr hohe Grenzzeiten eingestellt werden (3 ··· 6 s).

Die von den Oberwellen im Lichtbogen herrührende scheinbare Reaktanz wird von den meisten bekannten Reaktanzrelais nicht erfaßt. Die Reaktanzrelais können aber, wie Versuche in Amerika gezeigt haben, durch den ohmschen Lichtbogenwiderstand beeinflußt werden, wenn die Fehlerströme an beiden Enden der betroffenen Leitung nicht phasengleich sind. — Außer dem Lichtbogenwiderstand gibt es noch andere beachtenswerte Fehlerwiderstände, wie die beim Erdkurzschluß, d. h. Kurzschluß über Erde, oder beim Doppelerdschluß[16] auftretenden Übergangswiderstände.

[14] Neuzeitliche Schalter haben kleinere Eigenzeiten.

[15] S a. M. Walter, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 261 (1932).

Schlußbemerkung und Ausblick.

Die Entwicklung des Distanzschutzes zeigt kurz zusammengefaßt folgende Ergebnisse: Für Netze bis zu 50 kV genügt der einfache und daher billige Impedanzschutz mit stetem oder stufenförmigem Zeitkennlinien-Verlauf, für Netze mit höherer Spannung sind reaktanzabhängige Relais allgemein oder Schnellimpedanzrelais am Platze. Die Erfahrung muß lehren, welche der beiden letzten Relaisarten in Höchstspannungsnetzen vorzuziehen ist. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet dürfte der Schnellimpedanzschutz dem reinen Reaktanzschutz überlegen sein, denn er ist einfacher und stellt an die Wandler, insbesondere bezüglich des Fehlwinkels der Stromwandler, wesentlich geringere Anforderungen. Es scheint, daß der Schnellimpedanzschutz in Höchstspannungsnetzen künftig auf dem Markt vorherrschen wird.

Das Studium des Wechselstrom-Lichtbogens in Netzen mit hohen Betriebspannungen und großen Leistungen gilt heute als noch nicht abgeschlossen. Es wurde etwa gleichzeitig mit der Einführung der widerstandsabhängigen Relais begonnen (1923 und 1924) und wird heute von den großen Fabrikationsfirmen sowie einigen Elektrizitätswerken weiter intensiv betrieben. Fertige Theorien über den Wechselstrom-Lichtbogen gibt es noch nicht. Die vorhandenen Anschauungen lassen bei den oft widerspruchsvollen und infolge der Kostspieligkeit der Kurzschlußversuche verhältnismäßig spärlichen Versuchsergebnissen noch keine endgültigen Schlußfolgerungen zu. So gehen z. B. die Ansichten über einige Fragen, wie Größe des Lichtbogenwiderstandes in Mittelspannungs-Freileitungsnetzen (5 ··· 40 kV), Reaktanzanteil im Lichtbogenwiderstand, Widerstand des Lichtbogens mit Erdverbindung, Bedingungen für das Selbstabreißen des Lichtbogens, Einfluß der Maschinenerregung usw., bei einzelnen Forschern vielfach noch weit auseinander.

[16] Näheres s. in M. Walter, Elektr.-Wirtsch. Bd. 30, S. 430 (1931).

Strom- und Spannungsverhältnisse gittergesteuerter Gleichrichter.

Von W. Dällenbach, Berlin.

Übersicht. Es wird angegeben, wie aus der äußeren Strom-Spannungs-Charakteristik einer ungesteuerten Gleichrichteranlage in einfacher geometrischer Weise sämtliche äußeren Strom-Spannungs-Charakteristiken sowohl für Gleichrichter- als auch für Wechselrichterbetrieb ermittelt werden können. Die Begriffe der Zündverzögerung, der Löschbedingung und der Trittgrenze werden eingeführt.

Die Strom- und Spannungsverhältnisse der Großgleichrichter[1] bedürfen für den Fall gittergesteuerter Gleichrichter einer Verallgemeinerung. In folgendem sollen Ergebnisse von einschlägigen Rechnungen mitgeteilt werden, über die ich im Sommersemester 1931 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich vorgetragen habe.

Betrachtet wird eine symmetrische p-Phasen-Gleichrichterschaltung entsprechend Abb. 1, deren Spannungsabfälle wechselstromseitig sich reduzieren lassen auf Spannungsabfälle über Streureaktanzen S in den Sekundärphasen des Transformators. Vernachlässigt man den Lichtbogenabfall, unterdrückt die Welligkeit des Gleichstroms durch eine praktisch unendlich große Kathodendrosselspule, und bezeichnen G die Gleichspannung, E den Effektivwert der sinusförmig angenommenen sekundären Phasenspannung, J den Gleichstrom und J_k den Kurzschlußstrom im Gleichstromkreis, so stellt $G/E\sqrt{2}$ in Funktion von J/J_k die äußere Charakteristik der Gleichrichteranlage dar. Nach SSG S. 221 ist die äußere Charakteristik ein von $J/J_k = 0$ bis $J/J_k = 1$ monoton abfallender Polygonzug, bestimmt durch $p - 1$ gerade Linien, die mit $n = 2$, $n = 3, \ldots, n = p$ bezeichnet wurden. n bedeutet die Zahl gleichzeitig fließender Anodenströme.

[1] Vgl. Dällenbach u. Gerecke, Arch. Elektrotechn. Bd. 14, S. 171 (1924), in der Folge mit SSG zitiert. Referat: ETZ 1925, S. 161. — Die im vorliegenden Aufsatz benutzten Formelzeichen entsprechen denen der Archiv-Arbeit.

In Abb. 2 ist in Übereinstimmung mit SSG S. 218, Bild 25, die äußere Charakteristik für den Fall $p = 6$ durch den Polygonzug $ABCDEF$ maßstäblich dargestellt. Sieht man von Feinheiten (Vorläufer) ab, so gilt nach SSG S. 221 u. f.: längs AB überlappen 2 Anodenströme und zünden je um $\alpha_2 = 60°$ später als der Beginn der positiven Halbwelle der zugehörigen Phasenspannung; längs BC überlappen 3 Anodenströme und zünden je um $\alpha_3 = 40° 54'$ später als der Beginn der positiven Halbwelle der zugehörigen Phasenspannung usw., bis längs EF alle 6 Anodenströme überlappen und je mit $\alpha_3 = 0$, also mit Beginn der positiven Halbwelle der zugehörigen Phasenspannung zünden. Für die Zündwinkel $\alpha_2 = 60°$, $\alpha_3 = 40° 54'$, $\alpha_4 = 23° 25'$, $\alpha_5 = 8° 57'$, $\alpha_6 = 0°$ gilt

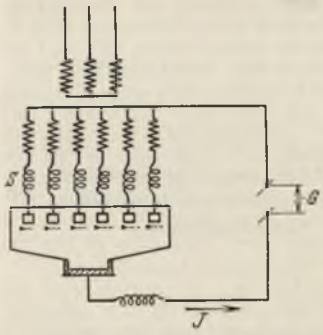


Abb. 1. p-Phasen-Gleichrichterschaltung.

$$\alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_4 > \alpha_5 > \alpha_6 ,$$

allgemein für beliebiges p und $n \leq p$

$$\alpha_n > \alpha_{n+1}.$$

Es soll nun die folgende Frage beantwortet werden: Wie verläuft die äußere Charakteristik, wenn durch Steuern der Gitter der Einsatz des Anodenstromes im ganzen Bereich der noch möglichen Belastungen J/J_k im Zeitmoment $\alpha_2 + v$ unverändert festgehalten wird? v heißt der Verzögerungswinkel. Offenbar ist wegen $\alpha_n > \alpha_{n+1}$ ein derartiges Steuern der Gitter stets möglich.

Zur Beantwortung dieser Frage sind in Abb. 2 die 4 zu den Koordinatenachsen koaxialen Ellipsen E_{23}, E_{34}, E_{45}, E_{56} eingezeichnet, die je 2 aufeinander folgende Gerade $n = 2$ und $n = 3$, bzw. $n = 3$ und $n = 4$, bzw. $n = 4$ und $n = 5$, bzw. $n = 5$ und $n = 6$ berühren. Diese Ellipsen haben bereits eine Rolle gespielt in SSG S. 237, 238 und 240. Sie berühren gleichfalls die Geraden, die aus $n = 2$, $n = 3$ usw. durch Spiegelung an der Stromachse J/J_k hervorgehen. Diese gespiegelten Geraden bilden einen Polygonzug $\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D}\,\bar{E}\,\bar{F}$, der bezüglich Stromachse zur äußeren Charakteristik $A\,B\,C\,D\,E\,F$ spiegelbildlich liegt.

Wählt man beispielsweise $v = 30°$, läßt also im Falle $p = 6$ die Anodenströme um $\alpha_2 + v = 90°$ nach Beginn der positiven Halbwelle der zugehörigen Phasenspannung einsetzen, so liegt der Leerlaufpunkt A_1 um $\cos v = 0{,}866$ tiefer als A. Von A_1 läuft die Charakteristik für $v = 30°$ zunächst parallel mit $n = 2$ bis zum Schnitt B_1 mit E_{23}, von da an parallel zu $n = 3$ bis zum Schnitt C_1 mit E_{34}, dann parallel zu $n = 4$ bis zum Schnitt D_1 mit E_{45} und von da parallel mit $n = 4$, um endlich im Punkt T_1 an der Grenze $\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D}\,\bar{E}\,\bar{F}$ zu enden. Belastungen oberhalb J/J_k von T_1 sind nicht mehr möglich, der Gleichrichter fällt außer Tritt. Der Polygonzug $\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D}\,\bar{E}\,\bar{F}$ heißt daher die Trittgrenze der Gleichrichteranlage. Es ergibt sich der bemerkenswert einfache Satz: Die Trittgrenze der gittergesteuerten Gleichrichteranlage ist gleich der an der Stromachse gespiegelten äußeren Charakteristik der ungesteuerten Anlage. Die Trittgrenze berechnet sich aus der sog. Löschbedingung, welche der Zündbedingung, die zur Berechnung der Zündwinkel dient, dual entspricht und aussagt, daß eine Anode, die durch Freigeben des Gitters zünden soll, ein Potential haben muß, das höher liegt als das Potential der brennenden Anoden. Im letzten Teil $C_1\,D_1\,T_1$ der Charakteristik A_1 bis T_1 ist G negativ. Der Gleichrichter arbeitet als Wechselrichter.

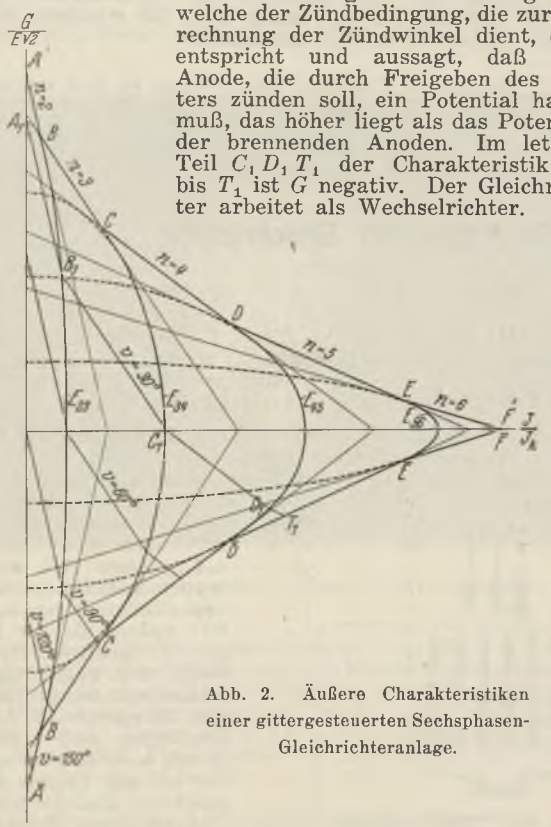


Abb. 2. Äußere Charakteristiken einer gittergesteuerten Sechsphasen-Gleichrichteranlage.

In analoger Weise konstruieren sich die in Abb. 2 eingetragenen Charakteristiken für $v = 60°$, $90°$, $120°$ und $150°$. Mit wachsendem v wird die Länge der Charakteristik und damit das Intervall möglicher Belastungen kleiner und reduziert sich für $v = 180°$ auf Null entsprechend dem Punkt $\bar{A}$. Von $v = 90°$ an sind nur noch Zustandspunkte mit negativer Gleichspannung, also mit Wechselrichterbetrieb möglich. Vorläufer können durch Gittersteuerung unterdrückt werden und sind im allgemeinen nicht möglich, da in fast allen Zustandspunkten die Zündung mit Stoß erfolgt (SSG S. 237). An den auf den Ellipsen gelegenen Knickpunkten der Charakteristiken nimmt mit wachsendem J/J_k die Zahl der gleichzeitig fließenden Anodenströme je um 1 zu.

Diese am Fall $p = 6$ geschilderten Verhältnisse gelten bei den gleichen vereinfachenden Annahmen allgemein für beliebiges p und beliebiges $n \leq p$. Zur Berechnung der äußeren Charakteristik ist die Kenntnis der Liniendiagramme der Ströme erforderlich, so daß sich analytische Ausdrücke für deren Effektivwerte wie für alle weiteren für die Strom-Spannungs-Verhältnisse charakteristischen Größen angeben lassen.

Experimentell kann mit der Belastung nicht bis an die theoretische Trittgrenze herangegangen werden, da die Leitfähigkeit im Lichtbogen mit dem Nullwerden des Stromes nicht augenblicklich verschwindet.

Regelung von Dampfturbinen.

Durch umfangreiche Versuche an den Großturbinen der Werke Böhlen und Hirschfelde[1] wurde das Verhalten der Maschinen bei plötzlichen Entlastungen untersucht und dabei festgestellt, welchen Anforderungen die Regelorgane der Dampfturbinen nach ihrem Umbau genügen müssen, damit auch bei größeren Laständerungen und vollständigen Entlastungen betriebsgefährliche Pendelungen der Maschinen gegeneinander sowie ein Ansteigen der Umdrehungszahlen bis zum Auslösen des Schnellschlusses im Parallelbetrieb der einzelnen Maschinen und der Werke vermieden werden.

Die Drehzahl-Kennlinie läßt die Leistungsänderungen einer Turbine bei einer Steuerungsänderung erkennen, und es wird für den Verlauf der Linie gefordert:

1. In der Nähe der Belastung Null:
   Steilheit der Kurve, d. h. Unempfindlichkeit der Turbine,
2. von dort bis in die Nähe der Vollast:
   geradliniger Verlauf, d. h. Stetigkeit zwischen Last- und Frequenzänderung,
3. in der Nähe der Vollast und im Bereiche der Überlast:
   Steilheit, d. h. Unempfindlichkeit der Maschine.

Die Neigung der Linie im Bereich unter 2. ist bei Spitzenlastmaschinen flacher (Unterschied der Drehzahl zwischen Normallast und Leerlauf $\delta_{min} = 2{,}3\,\%$), bei Grundlastmaschinen steiler ($\delta_{max} = 5{,}3\,\%$).

Die Drehzahl-Kennlinie kann mit den im Betrieb vorhandenen Einrichtungen (Drehzahlmesser, Leistungsmesser) durch Aufnahme der Drehzahl der unbelasteten Maschine und der Leistung der belasteten Maschine in Abhängigkeit vom Ventilhub sowie Verbindung dieser Kurven auf zeichnerischem Wege leicht ermittelt werden.

Für den Umbau der Regeleinrichtungen waren die Forderungen maßgebend:

1. Die vorübergehende Drehzahlzunahme bei vollständiger Entlastung, die bisher 8 % und noch mehr betrug, darf 5 % nicht übersteigen. Das bedeutet eine Abkürzung der Schließzeit der Ventile, die durch schnellere Ölzufuhr zum Kraftmotor der Steuerung, Beseitigung von Strömungswiderständen in den Ölleitungen und Einfügung eines Öldruckspeichers, je nach Bauart der verschiedenen Maschinen, erreicht wurde. Die Aufnahme des Öldruckverlaufs erfolgte in Schaubildern.
2. Die Empfindlichkeit der Turbinen muß innerhalb des Bereiches, der zwischen der Drehzahl-Kennlinie für Spitzenlastmaschinen (δ_{min}) und Grundlastmaschinen (δ_{max}) liegt, während des Betriebes verändert werden können.

Dem wurde dadurch entsprochen, daß der Drehpunkt des vom Regler bewegten Gestänges statt der festen Lagerung eine Verschiebbarkeit erhielt, die Hebelverhältnisse somit im Betriebe je nach Bedarf verändert werden können. Bei einer Maschine, die Ölsteuerung ohne Gestänge besitzt, werden zur Erreichung des gleichen Zieles verschiedene Schieberbüchsen mit anders geformten Steuerschlitzen verwendet. (Zeuner, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 271.) *Sb.*

[1] Vgl. Frensdorff, ETZ 1931, S. 791; Kühn, S. 1185, 1215, 1270; Kühn u. Mayer, S. 1349, 1382; Peters, S. 1509, 1549, 1565.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Eine neue Konstruktion für Polwicklungen. — Die Firma Smit, Slikkerveer in Holland, verwendet neuerdings für ihre Maschinen mit ausgeprägten Polen, eine Konstruktion, bei der nicht nur Polschuhe, Polkerne und Rad aus einem Stück gegossen oder geschmiedet sind, sondern auch die Wicklung vor dem Aufbringen in jede beliebige runde oder rechteckige Form aus Flachkupfer vorher hochkantig gebogen sein kann (Abb. 1). Augenscheinlich ist es unmöglich, die Wicklung zu montieren. Abb. 2 und 3 zeigen aber, wie die Wicklung doch angebracht werden kann, und wie sie schließlich am fertigen Rad aussieht. Das Flachband wird dabei in einer besonderen Weise um die flache Seite gedreht und gebogen, so daß sich die Wicklung leicht um den Polkern legen läßt. Nachher wird die Isolation zwischengeschoben und das Ganze unter Druck zusammengebacken.

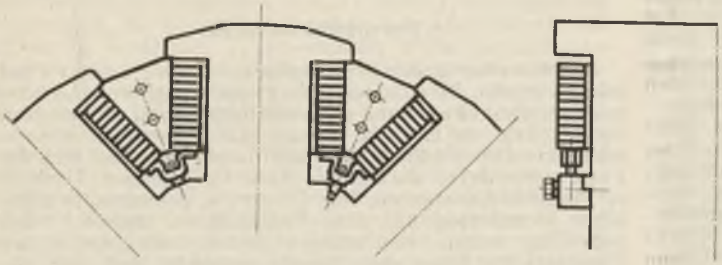


Abb. 1. Schnitt durch einen Teil des Polrades mit Wicklung.

Abb. 2 Aufbringen der Wicklung.

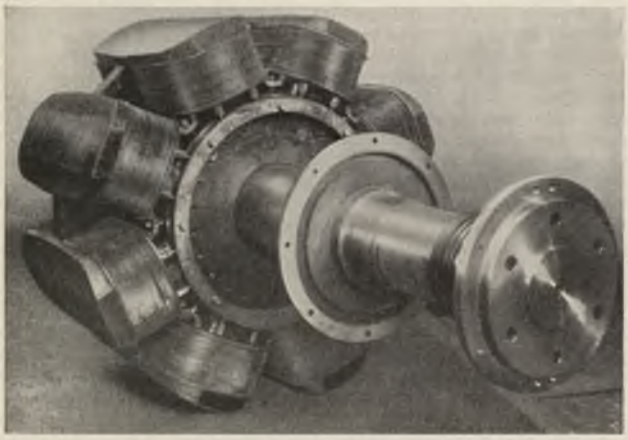


Abb. 3. Fertig gewickeltes Polrad.

Die Wicklung läßt sich auch verhältnismäßig leicht an Ort und Stelle anbringen. Auf die Konstruktion sind Patente angemeldet; DRP. 550 943. C. Pot.

Beleuchtung.

Photoelektrograph für Blinde. — Von Zeit zu Zeit erscheinen in der Tagespresse, Zeitschriften und auch in den Zeitungen für Blinde verheißungsvolle Artikel, in denen berichtet wird, daß es gelungen sei, einen Apparat zu konstruieren, der es ermöglicht, daß Blinde in Zukunft damit alles Gedruckte lesen können. Alle diese Mitteilungen erregen natürlich das größte Interesse der Ophthalmologen und der Blinden selbst. In Wien ist unter Dr. Fritz Guggi ein Komitee gegründet worden zur Förderung der Sehprothesen-Forschung, das alle auftauchenden Vorschläge sachlich prüft.

Vor einiger Zeit machte, wie „Die Koralle" mitteilte, das „Ophtaphon" viel von sich reden. Die Schrift wurde von dem Apparat an einer Selenzelle vorübergeführt, die Beleuchtungschwankungen in elektrische Stromstöße umwandelte, und diese wurden in einem Kopfhörer wahrgenommen, die Schrift also abgehört. Mit diesem Apparat erreichten einzelne Blinde bemerkenswerte Fertigkeit; trotzdem hat er für die Praxis keine nennenswerte Bedeutung zu gewinnen vermocht.

Jetzt treten zwei französische Erfinder, das Ehepaar Thomas in Ménilmontant bei Paris, mit einem ganz neuartigen Apparat, dem Photoelektrographen, an die Öffentlichkeit, der gewöhnlichen Druck selbsttätig in Braillesche Blindenschrift umsetzt und damit Blinden unmittelbares Abtasten jedes Drucktextes ermöglichen soll. Mit Hilfe des Ingenieurs Coulaux erreichte er sein Ziel: Der jetzt gebrauchsfertig vorliegende Photoelektrograph „liest" mittels eines Lichtprojektors in Verbindung mit lichtempfindlichen Selenzellen gewöhnliche Drucktexte und verwandelt sie selbsttätig — durch ein sinnreiches System von elektromechanischen Relais — in Brailleschrift, die, während der Projektor Zeile für Zeile der Druckseite absucht, unter den Fingern des Blinden vorbeigleitet. Der Apparat besteht aus einer Art Kamera mit einem würfelförmigen Ansatz, der das Leseobjektiv und — in seinem Inneren — mehrere Spiegel trägt, die im Winkel zueinander stehen. Der gleichfalls schräg stehende Lichtprojektor bildet mit dem Leseobjektiv einen genau berechneten Winkel; durch kugelförmig abgerundete Stützen wird — trotz aller Niveauunterschiede der Druckblätter — für unveränderte Scharfeinstellung des Textes in bezug auf das Objektiv und die Selenzellen gesorgt.

Legt man nun den Text auf die bewegliche Unterlage, den Wagen, des Photoelektrographen, so wird er von dem Projektor beleuchtet und läuft — Buchstabe für Buchstabe — unter dem Leseobjektiv vorbei. Die reflektierenden Lichtstrahlen fallen durch das Objektiv auf die im Inneren des Würfels sitzenden Spiegel und werden von einem zum anderen und schließlich auf die lichtempfindlichen Selenzellen geworfen. Der ganze Apparat steht auf einer Art Schreibtisch.

Die Selenzellen sind durch Drahtleitungen mit je einem empfindlichen Relais verbunden; diese Relais sitzen im Inneren des Tisches. Die Empfangsvorrichtung steht in dem schrankartigen rechten Flügel des Schreibtisches; sie hat für jedes Relais einen Elektromagneten, der auf einen Stift einwirkt. Die einzelnen Stifte passen mit ihrer Spitze in eine gitterartige Aussparung, die von dem Blinden abgetastet wird und die nur gerade so groß ist wie die tastende Fingerspitze. Während also das Objektiv die Druckseite Zeile für Zeile und Buchstabe für Buchstabe absucht, springen Stifte heraus und bilden in erhöhter Schrift die jeweils abgesuchten Buchstaben. Der Blinde liest mit seinem in der Aussparung ruhenden Finger die in schneller Folge hervorspringenden Buchstaben.

Der „Photoelektrograph" für derartige Druckschrift hat nur gerade so viel Stifte bzw. Relais und Elektromagnete, wie die Brailleschrift Punkte braucht. Er macht den Buchdruck unmittelbar abtastbar, da jedesmal, wenn ein Punkt unter dem Objektiv erscheint, ein Stift mit seiner Spitze heraustritt.

Komplizierter — und dementsprechend auch leistungsfähiger — ist die zweite Type, die nicht weniger als 42 Stifte und ebensoviele Seelenzellen und Relais hat. Dieser Apparat macht so viele dicht aneinanderliegende Punkte durch Herausspringen der Spitzen abtastbar, daß

ganze Linienzüge, wirkliche normale Buchstaben, plastisch wiedergegeben werden können. Mit ihm kann man demnach fast jede Druckschrift für Blinde lesbar machen, d. h. in plastischer, abtastbarer Form wiedergeben. Aber auch dieser Apparat ist nicht über das Versuchstadium herausgekommen und dürfte auch für die Blinden, die meist in den bedürftigsten Verhältnissen leben, viel zu teuer sein.

So erleben die Blinden immer wieder große Enttäuschungen, und es wäre besser, wenn besonders in Blindenzeitungen, solche Erfindungen erst dann veröffentlicht werden, wenn sie wirklich praktischen Wert haben. Dr. med. h. c. Perls.

Beleuchtungstechnische Bestimmungen in der neuen Verordnung über den Kraftfahrzeugverkehr[1]. — Die neue Verordnung über den Kraftfahrzeugverkehr vom 10. V. 1932[2] befaßt sich mit der Kennzeichenbeleuchtung, dem Schlußlicht, dem Stopplicht, dem Fahrtrichtungsanzeiger, den Rückfahrt-Scheinwerfern, den Nebellichtern und den Kurvenlichtern. Der Zwang der Führung und Beleuchtung des hinteren Kennzeichens wird nunmehr auch auf die Krafträder ausgedehnt, um gleiche Verkehrsbedingungen zu schaffen. Ebenfalls wird fortan die Führung eines Schlußlichtes für alle Kraftfahrzeuge verlangt. Im Anschluß an das Internationale Abkommen über den Kraftfahrzeugverkehr wird statt der bisher üblichen gelbroten Farbe die rote Färbung der Schlußlichter bestimmt. Um Verwechslungen mit Eisenbahnsignalen zu vermeiden, ist die Verwendung von Optiken oder Verstärkungsmitteln untersagt und außerdem die Größe der leuchtenden Fläche auf 20 cm² begrenzt. Auch das Stopplicht muß fortan rot gefärbt sein. Neu geregelt sind die Bestimmungen über die gelbroten Fahrtrichtungsanzeiger. Es sind nur solche Konstruktionen erlaubt, die bei Betätigung die Umrisse des Wagens an der Seite, nach der abgebogen werden soll, verändern und sowohl vom Führer als auch von hinten oder vorn erkennbar sind (sog. Armwinker). Die Bestimmungen über die Rückfahrt-Scheinwerfer sollen die Wegebenutzer vor Blendungsgefahr sichern. Rückfahrt-Scheinwerfer dürfen nur beim Rückwärtsgang betätigt werden, sie dürfen die Fahrbahn nur auf 10 m beleuchten und müssen im übrigen alle Bestimmungen des abgeblendeten Lichtes erfüllen.

In bezug auf die Nebellichter wird vorwiegend die Leistungsaufnahme der Glühlampen geregelt. Lampen von mehr als 50 W sind verboten. Lampen von 35 bis 50 W müssen so beschaffen sein, daß ihre Verwendung in den Fernscheinwerfern unmöglich ist (zweipolige Sockelung). Außerdem dürfen Nebellichter mit Lampen dieser Leistungsaufnahme nicht gleichzeitig mit Fern- oder abgeblendetem Licht benutzt werden, sondern nur in Verbindung mit dem Standlicht. Die Neigung der einzeln oder paarweise benutzten Nebellichter muß so sein, daß die Fahrbahn auf höchstens 10 m ausgeleuchtet wird. Auch die Kurvenscheinwerfer sind allen Bestimmungen des abgeblendeten Lichtes unterworfen. Bei Verwendung nur eines Kurvenlichtes dürfen Lampen bis zu 35 W, bei Verwendung von 2 Kurvenlichtern Lampen bis zu 20 W eingesetzt werden. Erstmalig ist, um Blendung auszuschließen, eine Bestimmung über die Beschränkung der durch die Scheinwerfer hervorgerufenen Beleuchtungstärke in die Vorschriften aufgenommen worden. Kurvenlichter dürfen auf einer in 25 m vor dem belasteten Fahrzeug stehenden vertikalen Ebene in Höhe ihrer Oberkante an der hellsten Stelle eine Beleuchtungstärke von nicht mehr als 1 Lux hervorrufen. — Mit den beschriebenen Änderungen hat sich die neue Kraftverkehrsordnung im Interesse der Sicherheit des nächtlichen Kraftwagenverkehrs den in der Beleuchtungstechnik gemachten Fortschritten weitgehend angepaßt. F. Born.

Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrisierung der Schweizerischen Bundesbahnen. — Am 2. bzw. 15. X. 1932 ist der elektrische Betrieb auf den Linien Zürich—Uster—Rapperswil und Zug—Affoltern—Zürich eröffnet worden. Diese Linien sind eingleisig und haben Streckenlängen von 34 bzw. 36 km. Die Fahrleitung wurde auch hier durchwegs mit Doppelisolation ausgerüstet, um den häufigen Störungen durch Vögel zu begegnen. Von der Montage einer Hilfsleitung ist Abstand genommen worden, weil beide Linien von zwei Seiten gespeist werden können. Um eine Ersparnis an Tragwerk zu erzielen, ist in den Krümmungen der freien Strecke die sog. schiefe Aufhängung der Fahrleitung gewählt worden. Für die Streckenschaltung wurden in den größeren Stationen, wie üblich, Ölschalter und in den kleineren Hörnerschalter eingebaut. Die Lichtleitungen in den Stationen sind gekabelt worden, ebenso die Telephon-, Telegraphen- und Signalleitungen, die längs der Bahn verlaufen. — Die Kosten dieser Elektrisierungen, ohne Lokomotiven, betragen rd. 4 374 000 RM. — Eine wesentliche Fahrzeitverkürzung ist nur auf der Linie Zug—Affoltern—Zürich, die einige Steigungen aufweist, möglich. Über diese Linie sollen in Zukunft in vermehrtem Maße Güterzüge Italien—Zürich und umgekehrt zwecks Entlastung der stark befahrenen linksufrigen Zürichsee-Bahn, geführt werden. *Egb.*

Fernmeldetechnik.

Funkwellen in der Stratosphäre. — Als Piccard bei seinem letzten Stratosphärenflug einen Kurzwellensender und -empfänger an Bord seines Ballons nahm, war er noch nicht sicher, ob er diese Funkgeräte verwenden könnte, denn es wurde ziemlich allgemein bezweifelt, daß sich die Funkwellen durch die Stratosphäre fortpflanzen. Doch ist es Piccards Assistenten, Ing. Cosyns, gelungen, in ständiger Verbindung mit dem Erdboden zu bleiben. Nach dem Flug wurde von einigen Seiten behauptet, dieser Funkverkehr hätte den Beweis erbracht, daß sich die Funkwellen von der Stratosphäre aus senkrecht zur Erde fortpflanzen. Das ist jedoch zuviel behauptet. Die mit dem Ballon erreichte Höhe betrug 16,5 km oder etwa viermal so viel wie die der höchsten europäischen Berggipfel über dem Meeresspiegel. Die über dem Alpenmassiv aufgestiegenen Stratosphärenflieger haben auf eine Entfernung bis zu rd. 200 km in ständiger Funkverbindung mit der Funkstelle Zürich gestanden. Zu einem gewissen Zeitpunkt befand sich der Ballon zur Empfangstelle in Zürich zwar in einem sehr kleinen Winkel von weniger als 10°, doch hätte nur ein auf dem überflogenen Gebiet aufgebauter Empfänger Aufschluß über eine senkrechte Fortpflanzung der aus der Stratosphäre kommenden Wellen bringen können. Anderseits darf man aus den bisher mit Flugzeugen oder Ballons angestellten Funkversuchen, die gezeigt haben, daß die Funkübertragung in senkrechter Richtung weniger leicht ist als in waagerechter oder schräger Richtung, nicht den Schluß ziehen, daß die senkrechte Fortpflanzung der Wellen nicht möglich ist; man muß vielmehr bei der Beurteilung auch die Wellenlänge berücksichtigen.

Die Funkverbindung Piccards mit der Funkstelle Zürich hat aber den deutlichen Beweis erbracht, daß ein Funkverkehr mit der Stratosphäre möglich ist. Vor dieser Beweisführung konnte man daran zweifeln, weil die Wissenschaft lehrt, daß sich die Funkwellen an der die obere Luftschicht begrenzenden Heaviside-Schicht brechen und von ihr zur Erde zurückgeworfen werden, so daß sie nicht bis in die Stratosphäre vorzudringen vermögen. Um so undurchdringlicher wird nun das Geheimnis der indirekten Strahlung, die bei Nacht den auf Wellen von 200 bis 500 m Länge arbeitenden Funkstellen eine besonders große Sendestärke verleihen. Sicher ist dagegen das eine, daß Piccard am 18. VIII. 1932 nachgewiesen hat, daß die elektromagnetischen Wellen ihren Weg auch in die Stratosphäre nehmen. (Radio Magazine, Paris, Bd. 10, Nr. 464, S. 10.) *Gth.*

Ausbau der kleinen SA-Ämter der Deutschen Reichspost auf 200 Teilnehmer. — Die Deutsche Reichspost ist vor einiger Zeit dazu übergegangen, für kleine Selbstanschlußämter bis zu 100 Anschlüssen an Stelle des bisherigen Vorwählerbetriebs den Anrufsucherbetrieb einzuführen, um die Einrichtungskosten derartiger Ämter zu verringern. Die ersten Ämter dieser Art sind die kleinen SA-Ämter 31 für 100 Anschlüsse. Sie besitzen für je 50 auf einem Wählergestell untergebrachte Anschlußleitungen fünf 50teilige Anrufsucher, an deren Kontaktsätzen die 50 Leitungen in Vielfachschaltung liegen. Jeder Anrufsucher ist mit einem Leitungswähler verbunden. Wird in einer der 50 Anschlußleitungen eines Wählergestells angerufen, so wird über einen für alle fünf Anrufsucher gemeinsamen Anrufordner ein freier Anrufsucher angelassen, der sich auf die anrufende Anschlußleitung einstellt und sie mit seinem Leitungswähler verbindet; gleichzeitig erhält der anrufende Anschluß das Amtszeichen und wählt die gewünschte (zweistellige) Anschlußnummer, wodurch der Leitungswähler in bekannter Weise eingestellt wird. (Vgl. K. Schwender, Neue kleine Selbstanschlußämter der Deutschen Reichspost mit Anrufsuchern, Tel.- u. Fern-

[1] Vgl. ETZ 1930, S. 1555.
[2] Reichsgesetzblatt I, Nr. 29 v. 26. V. 1932 und Reichsministerialblatt Nr. 23 v. 26. V. 1932.

spr.-Techn. Bd. 20, S. 269.) — Diese kleinen SA-Ämter 31 bieten nun schaltungstechnisch und konstruktiv die Möglichkeit eines organischen Ausbaus für mehr als 100 Teilnehmer mit verhältnismäßig einfachen Mitteln, während bei den früheren SA-Ämtern für 100 Anschlüsse diese Möglichkeit nicht gegeben war; wuchs bei einem solchen Amt die Zahl der Anschlüsse auf über 100, so mußte das ganze Amt abgebrochen und durch ein Amt nach dem 1000-System ersetzt werden. Demgegenüber kann der neueste SA-Amts-Typ der Deutschen Reichspost, das aus dem kleinen SA-Amt 31 entstandene kleine SA-Amt 31 a zunächst für eine Aufnahmefähigkeit bis zu 100 Anschlüssen verwendet werden, ist aber beim Überschreiten dieser Anschlußzahl leicht durch Einbau einiger Zusatzteile für maximal 200 Anschlüsse aufnahmefähig zu machen.

Das SA-Amt 31 a für 100 Anschlüsse unterscheidet sich von seinem Vorgänger, dem SA-Amt 31, nur durch die Möglichkeit, die beim Überschreiten der Anschlußzahl 100 notwendig werdenden Gruppenwähler in die Verbindungswege zwischen Anrufsuchern und Leitungswählern einzubauen. Als Gruppenwähler dient bei den SA-Ämtern 31 a für mehr als 100 Anschlüsse eine Kombination aus 6 Relais, Relaisgruppenwähler genannt, die mit besonderen Anrufsuchern in folgender Weise zusammenarbeitet: Sobald in einer der 50 auf einem Wählergestell vereinigten Anschlußleitungen der Hörer abgenommen wird, läuft einer der fünf diesem Gestell zugeordneten Anrufsucher an und stellt sich auf die anrufende Leitung ein. Diese ist jetzt mit dem Relaisgruppenwähler verbunden, der an den Kontaktarmen des soeben eingestellten Anrufsuchers liegt. Da der anrufende Teilnehmer nun das Amtszeichen erhält, so beginnt er mit der Nummernwahl, indem er die Hunderterziffer der gewünschten Anschlußnummer wählt. Diese Hunderterziffer ist — bei einer Endaufnahmefähigkeit des Amts für 200 Anschlüsse — entweder 1 oder 2, je nachdem ob der gewünschte Anschluß im 1. oder im 2. Hundert liegt. Wählt der Anrufende die Ziffer 1, so geht dem Relaisgruppenwähler ein einziger Stromstoß zu, und die dadurch bewirkte Einstellung der Relais des Relaisgruppenwählers verbindet die anrufende Leitung mit einer weiteren Gruppe von Anrufsuchern und Leitungswählern, die ausschließlich für die Anschlüsse des 1. Hunderts bestimmt sind. Ein freier Anrufsucher dieser Gruppe — der wieder von einem gemeinsamen Anrufordner ausgesucht ist — stellt sich nun auf den Relaisgruppenwähler, d. h. auf die anrufende Leitung ein und verbindet sie mit dem ihm zugeteilten Leitungswähler, an dessen Kontakten die Anschlußleitungen des 1. Hunderts liegen. Wünscht der Anrufende dagegen einen Anschluß des 2. Hunderts, so wählt er die Hunderterziffer 2, dem Relaisgruppenwähler gehen daher 2 Stromstöße zu und bewirken eine neue Einstellung seiner Relais, derzufolge die anrufende Leitung mit einer Anrufsucher-Leitungswähler-Gruppe verbunden wird, die dem 2. Hundert der Anschlüsse zugeteilt ist, so daß ein — vom Anrufordner des 2. Hunderts ausgesuchter — Anrufsucher die anrufende Leitung mit seinem Leitungswähler verbindet, an dessen Kontakten die Anschlußleitungen des 2. Hunderts liegen. In jedem Falle ist diese Gruppenwahl beendet, wenn der anrufende Teilnehmer die Zehnerziffer der gewünschten Anschlußnummer einstellt; die Zehner- und Einerstromstöße gehen daher schon dem Leitungswähler zu und stellen ihn in bekannter Weise auf die verlangte Anschlußnummer ein.

Die Wählergestelle der kleinen SA-Ämter 31 und 31 a sind von gleicher Bauart und für die Aufnahme von je 50 Anschlußleitungen bestimmt; die dafür erforderlichen Wähler, Relais usw. sind an Rahmen aus Winkeleisen befestigt. Jedes Gestell enthält im oberen Teil fünf untereinander angeordnete Leitungswähler mit ihren Relaissätzen, darunter den Anrufordner für die Anrufsucher der Vorwahlstufe, dann 50 Gesprächszähler, darunter 5 Anrufsucher der Vorwahlstufe und 50 Anrufrelais der Anschlußleitungen. Unterhalb dieser Teile können bei Erweiterung des Amts auf mehr als 100 Anschlüsse die dann notwendig werdenden Zusatzapparate untergebracht werden, nämlich 5 Relaisgruppenwähler und 5 Anrufsucher der Gruppenwahlstufe.

Zu jedem 100-SA-Amt 31 oder 31 a gehört schließlich ein Zusatzgestell. Es enthält im oberen Teil Signal- und Widerstandslampen, Speisebrückenschienen, Relais für Signale und Übertragungen, im mittleren Teil eine auswechselbare Ruf- und Signalmaschine sowie einen Glühkathoden-Gleichrichter nebst Sicherungen, Schaltern und Meßgeräten und im unteren Teil den für 100 Innenleitungen aufnahmefähigen Hauptverteiler mit seinen Sicherungsleisten und Lötösenstreifen. Steigt die Zahl der Anschlüsse des Amts auf über 100, so wird neben dem Zusatzgestell ein Erweiterungsgestell untergebracht, auf dem u. a. Sicherungsleisten und Lötösenstreifen als Erweiterung des Hauptverteilers sowie die beiden Anrufordner Platz finden, die zur Auswahl der Gruppenwahl-Anrufsucher der beiden Hundertergruppen notwendig sind. (K. Schwender, Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 21, S. 31.)

But.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Windungschlußprüfer. — Bei der fabrikationsmäßigen Herstellung elektrischer Instrumente und Apparate (z. B. Meßgeräte, Elektrizitätszähler, Relais usw.) ergibt sich die Notwendigkeit, die zur Anwendung gelangenden Spulen vor ihrem Einbau auf Windungschluß zu prüfen. Eine derartige Prüfung kann bekanntlich in folgender Weise ausgeführt werden: Man bringt die auf Kurzschlußwindungen zu untersuchende Spule in das magnetische Feld einer Drosselspule und beobachtet die Wirkung des die Drosselspule durchfließenden Wechselstromes an einer besonderen elektrischen Meßeinrichtung. Hat die zu untersuchende Spule Kurzschlußwindungen, so ändern sich Größe und Phase dieses Stromes, da die Drosselspule in diesem Falle als sekundär teilweise kurzgeschlossener Transformator wirkt.

W. Geyger hat einen neuen Windungschlußprüfer entwickelt, bei dem zur Anzeige der Änderungen des in der Drosselspule fließenden Stromes ein Dreheisen-Quotientenmesser besonderer Bauart (Ringeisen-Quotientenmesser[1]) in Verbindung mit einer Resonanzschaltung benutzt wird. Die Schaltung ist so gewählt, daß die Anzeige von den betriebsmäßig auftretenden Spannungs- und Frequenzschwankungen des als Stromquelle dienenden Wechselstromnetzes unabhängig wird. Abb. 4 zeigt die Schaltung des neuen Windungschlußprüfers. Das Ringeisenmeßwerk besteht im wesentlichen aus dem ringförmigen Dreheisen D und aus den beiden um 180° gegeneinander versetzten Meßwerkspulen S_1 und S_2, welche das Dreheisen umfassen und feststehend angeordnet sind. Das Ringeisen ist mittels eines Hebelarmes aus unmagnetischem Metall mit der auf Spitzen gelagerten Systemachse verbunden, auf welcher außerdem der über einer Skala spielende Zeiger und die Balanciergewichte befestigt sind. Zwecks Erzielung der erforderlichen Dämpfung der Zeigerbewegungen ist eine kräftig wirkende Luftdämpfung vorgesehen.

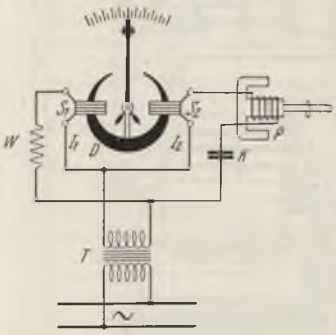


Abb. 4. Schaltung des Ringeisen-Windungschlußprüfers.

Die Prüfdrossel P ist mit einem Kondensator K und mit der einen Meßwerkspule S_2 in Reihe geschaltet, während die andere Meßwerkspule S_1 mit einem induktions- und kapazitätsfreien Widerstand W hintereinander geschaltet ist. Die aus diesen Teilen gebildete Stromverzweigung wird unter Zwischenschaltung eines kleinen im Instrument eingebauten Schutztransformators T an das Wechselstromnetz angeschlossen. Der die Prüfdrossel enthaltende Zweig ist so abgestimmt, daß er sich mit der Frequenz des Wechselstromnetzes in Resonanz befindet. Die Widerstandsverhältnisse sind so gewählt, daß der Zeiger, wenn auf die Prüfdrossel keine Kurzschlußwindungen einwirken, auf den Skalenanfang zeigt. Außerdem wird die Dämpfung des Resonanzzweiges durch geeignete Wahl des Ohmschen Widerstandes dieses Zweiges derart bemessen, daß die betriebsmäßig auftretenden Frequenzschwankungen des Wechselstromnetzes keine merkbaren Änderungen des Verhältnisses der Zweigströme I_1 und I_2 hervorrufen. Da auf dem verhältnismäßig flachen Gipfel der Resonanzkurve gearbeitet wird, so sind diese Änderungen praktisch kaum wahrnehmbar.

Bringt man eine kurzgeschlossene Windung in das magnetische Feld der Prüfdrosselspule, so vergrößert sich der Wirkwiderstand des Resonanzzweiges entsprechend der Energie, die in der Kurzschlußwindung vernichtet wird, und der Zeiger des Ringeisen-Quotientenmessers gibt je nach Windungsfläche und Widerstand der Kurzschlußwindung einen mehr oder weniger großen Ausschlag. Die Kurzschlußwindung verursacht außerdem eine Verkleinerung der wirksamen Induktivität der Prüfdrossel und somit eine Verstimmung des Resonanzzweiges. Diese Wir-

[1] W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 1; Referat: ETZ 1931, S. 286.

kung ist jedoch im Vergleich zu der erstgenannten Wirkung der Zunahme des Wirkwiderstandes so klein, daß sie sich praktisch nicht bemerkbar macht.

Um die geringfügigen durch Schwankungen der Meßspannung und der Instrumenttemperatur auftretenden Änderungen der Nullpunkt-Einstellung des Zeigers ausgleichen zu können, ist ein Nullsteller vorgesehen. Außerdem ist eine einfache, ebenfalls auf dem Ringeisenprinzip beruhende Zeigerrückstellvorrichtung angebracht, die beim Ausbleiben der Netzspannung den stromlosen Zustand des Apparates anzeigt. Die einzelnen Bestandteile des Windungschlußprüfers sind in einer handlichen, für den Gebrauch in Laboratorium und Werkstatt geeigneten Konstruktion vereinigt und in einen rechteckigen polierten Holzkasten eingebaut. Der Eigenverbrauch des Gerätes beträgt nur etwa 4 W. Die Empfindlichkeit ist so hoch, daß fast alle in der Meßinstrumenten- und Zählerfabrikation zur Anwendung gelangenden Spulenformen auf Windungschluß geprüft werden können. — Der beschriebene Apparat wird von der Firma W. H. Joens & Co. G. m. b. H., Düsseldorf, unter dem Namen „Ringeisen-Windungschlußprüfer" (DRP. ang.) hergestellt. W. Geyger.

Allgemeiner Maschinenbau.

10 000 kW-Quecksilberdampfturbine. — Wie der Engineering berichtet, hat Emmet die in der South Meadow-Station der Hartford Light Co. (Conn.) vor mehreren Jahren errichtete Quecksilberdampfanlage[1] durch Aufstellung einer 10 000 kW-Quecksilberdampfturbine erweitert. An den Kondensator ist zur Verwertung der Abwärme wie bisher eine Hochdruck-Wasserdampfanlage angeschlossen. Aus Abb. 5 ist ersichtlich, daß die Höhe im Vergleich mit der beanspruchten Grundfläche groß ist, und die beiden Quecksilberkondensatoren *a* so hoch gelegt sind, daß das flüssige Quecksilber infolge seines Gewichtes dem Kessel *b* zufließt; eine Speisepumpe ist also nicht erforderlich. Zwecks Verdampfung des Quecksilbers sind am Kessel 7 Röhren angebracht, von denen eine Abb. 6 im Schnitt zeigt. Die Verdampfung findet statt in dem engen Ringzwischenraum zwischen der äußeren Röhre und der äußeren Oberfläche des Luftmantels, der sich um die innere Röhre legt. Das Quecksilber fließt also durch die innere Röhre unverdampft an den untersten Punkt und steigt dann in den für die Verdampfung bestimmten Ringraum, um so in den Kessel zu gelangen. Der Kessel ist

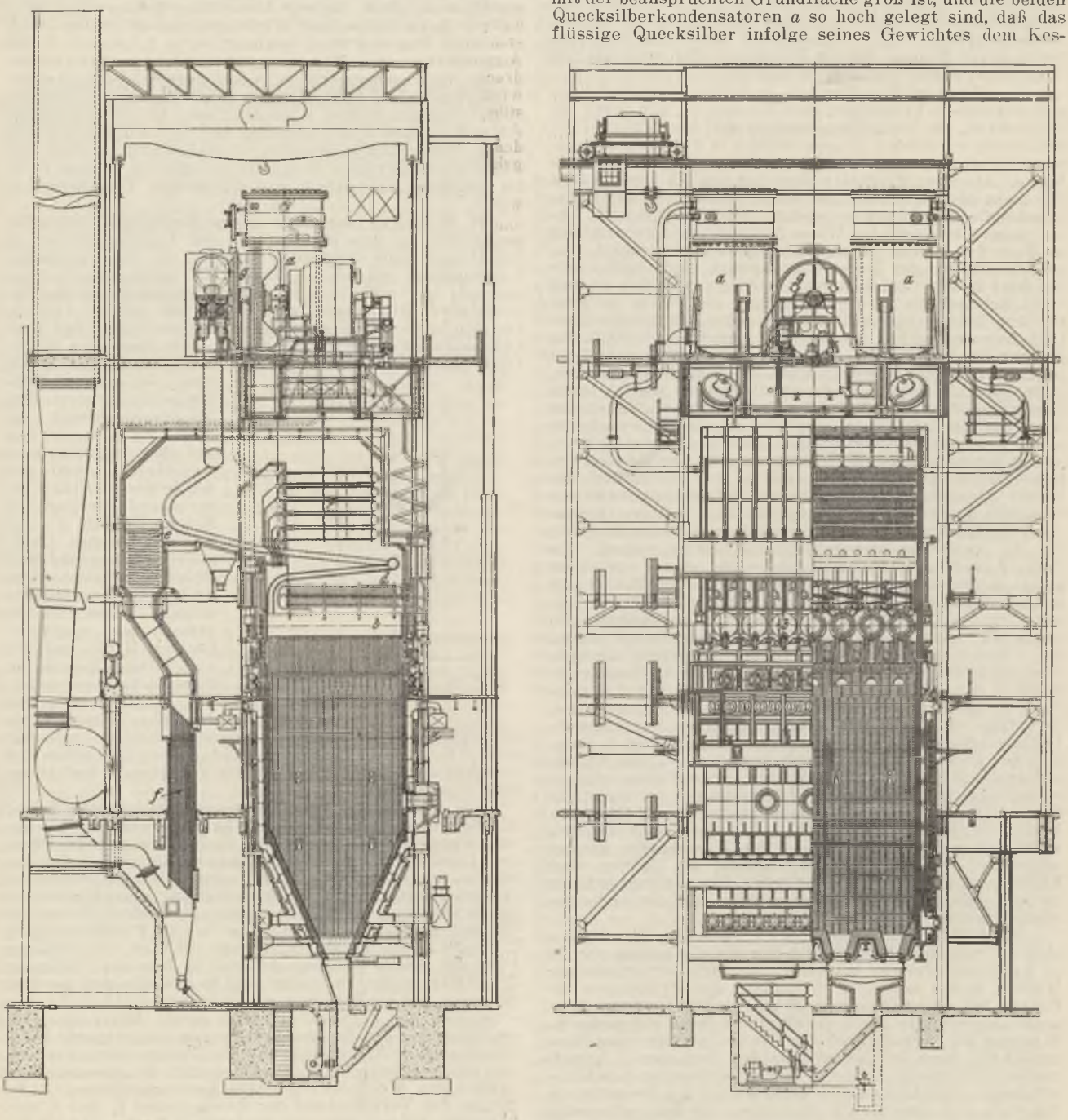
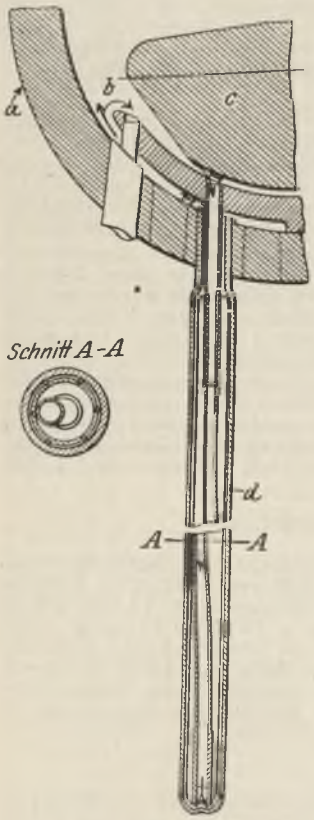


Abb 5 10 000 kW-Quecksilberdampfanlage

[1] Vgl. ETZ 1924, S. 121.

mit einem Einsatzstück *c* versehen, um den für das flüssige Quecksilber bestimmten Inhalt zu verringern, also an Quecksilber zu sparen. Der Kessel ist außerdem versehen mit einem Wasserdampfüberhitzer *c* (Abb. 5) und einem Vorwärmer *d* für flüssiges Quecksilber. Außerdem ist ein Speisewasservorwärmer *e* und ein Luftvorwärmer *f* vorgesehen. Die Quecksilberturbine *g* liegt direkt auf dem Kessel. Die Turbine ist eine einfache Strahlturbine mit 5 Stufen. Die Drehzahl beträgt 700 U/min. Die Ausflußgeschwindigkeit des Quecksilberdampfes ist etwa ein Drittel der entsprechenden für Wasserdampf. Die Schaufelgeschwindigkeit ist am größten in der letzten Stufe, wo sie rd. 103 m/s beträgt. Die Turbine ist, wie aus Abb. 7 hervorgeht, unter Zuhilfenahme einer Kupplung fliegend auf die Generatorwelle gesetzt. Auf diese Weise vermeidet man eine Stoffbüchse auf der Hochdruckseite. Auch ist das Gehäuse nicht geteilt; das Innere ist zugänglich nach Demontage des Enddeckels. Da am Auspuffende der Druck weit unterhalb



a Kesselmantel
b Raum für Quecksilber
c Einsatzstück
d äußeres Rohr des Verdampferelements

Abb. 6. Verdampferelement des Quecksilberdampfkessels.

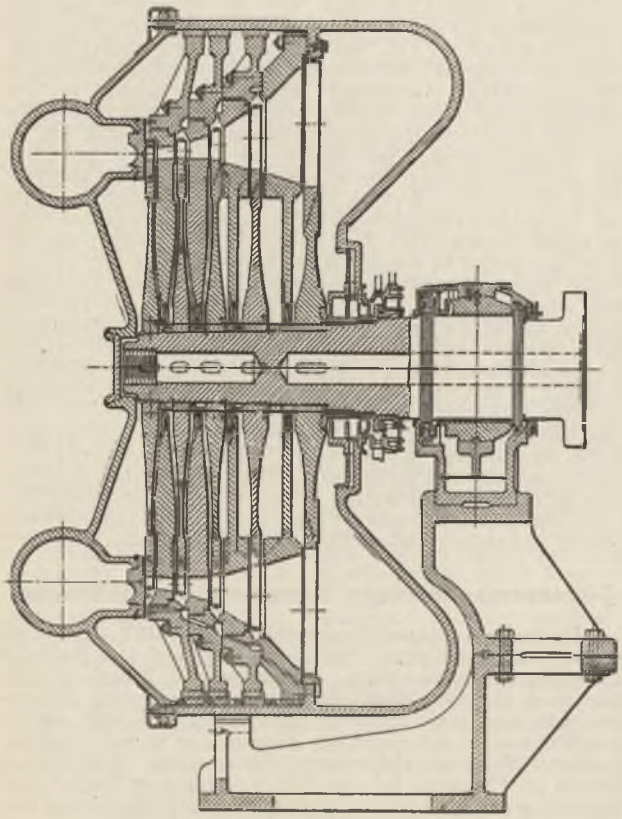


Abb. 7. Quecksilberdampfturbine im Schnitt.

Atmosphärendruck liegt, ist die Stoffbüchse dort verhältnismäßig einfach. Ein Bakelitering wird gegen einen Flansch auf der Welle gedrückt und gegen die Atmosphäre durch einen Wasserstrahl abgeschlossen. Die Ventile werden offen gehalten durch Kolben, die in Ölzylindern gegen starke Federn arbeiten. Die Ventile, welche die Öllieferung zu den Hilfsmotoren kontrollieren, werden durch Elektromagnete betätigt. Wenn der Druck über eine festgesetzte Grenze steigt, wird ein Kontakt unterbrochen; dadurch werden die Elektromagnete stromlos, der Öldruck sinkt, und das Ventil schließt sich. Dasselbe tritt ein, wenn der Öldruck verschwindet, wenn der Strom ausfällt, oder wenn die zulässige Drehzahl der Turbine überschritten wird. Alle Ventile, Mechanismen und auch alle Teile der Turbine, welche unter Quecksilberdampfdruck stehen, sind umgeben von einem Mantel, der gegen die Atmosphäre abgeschlossen ist, und in welchem ein Unterdruck durch Verbindung mit dem Kamin aufrecht erhalten wird. Es besteht also keine Möglichkeit, daß der Quecksilberdampf in Räume gelangt, die zum menschlichen Aufenthalt dienen; der Quecksilberdampf entweicht durch den Kamin. Überdies werden die Abgase auf Quecksilbergehalt laufend überwacht.

In der beschriebenen Anlage, die mit einer Quecksilbermenge von 2,27 kg/kW arbeitet (bezogen auf die gesamte Maschinenleistung), wurden folgende Versuchsergebnisse erzielt:

Leistung der Quecksilberturbine	10 000 kW
Drehzahl der Turbine	720 U/min
Wasserdampferzeugung	58 440 kg/h
Speisewassertemperatur am Vorwärmer	102 °C
Speisewassertemperatur am Quecksilberkondensator	140 °C
Wasserdampfdruck	125 at
Wasserdampftemperatur	360 °C
Quecksilberdampfdruck an der Turbine	32 at
Quecksilberdampftemperatur an der Turbine	473 °C
Vakuum des Quecksilberdampfkondensators	38 mm abs.
Temperatur des Quecksilbervakuums	227 °C
CO_2-Gehalt der Abgase	14,25 %
Gastemperatur hinter dem Quecksilberkessel	649 °C
Gastemperatur hinter dem Quecksilbervorwärmer	532 °C
Gastemperatur hinter dem Wasserdampfüberhitzer	347 °C
Gastemperatur hinter dem Speisewasservorwärmer	321 °C
Abgastemperatur im Kamin	160 °C
Lufttemperatur beim Eintritt in den Vorwärmer	24 °C
Lufttemperatur beim Austritt aus dem Luftvorwärmer	196 °C
Lufttemperatur beim Eintritt in die Feuerung	227 °C
Kohlenverbrauch	7082 kg/h
Heizwert der verfeuerten Kohle	3590 kcal

Emmet glaubt, bei der Anlage leicht unter einem Wärmeverbrauch von 2520 kcal/kWh bleiben zu können. Mit Hilfe höherer Quecksilberdrücke und einer verbesserten Anlage der Feuerung hält er sogar 2140 kcal/kWh für möglich. Nach seiner Ansicht eignet sich das System vor allem für den Schiffsantrieb. (Emmet, Engineering Bd. 131, S. 65.) *Ka.*

Hochspannungstechnik.

Luftdurchschlag bei Niederfrequenz und Hochfrequenz an verschiedenen Elektroden. — Mit einem Röhrengenerator von 4 kW Leistung wird in einem Teslatransformator hochfrequente Spannung von $(4{,}75 \cdots 10) \cdot 10^5$ Hz und 120 kV_{eff} hergestellt. Der Generator ist als Zwischenkreissender ausgeführt. Mit ihm wird das Starke-Schroedersche Hochspannungsvoltmeter auf seine Brauchbarkeit bei hochfrequenten Messungen untersucht und als brauchbar befunden. Die Überschlagmessungen an Kugeln, Platten und Spitzen werden an einer nach den Verbandsnormen hergestellten Luftfunkenstrecke ausgeführt. Die Vergleichsmessungen erfolgen mit einem Prüftransformator von 50 Hz bis 75 kV_{eff}. Ergebnis: Bis zu einer bestimmten Schlagweite, der kritischen Schlagweite, stimmen die Werte für Hoch- und Niederfrequenz überein. Darüber hinaus sinkt mit zunehmender Schlagweite die Durchschlagspannung bei Hochfrequenz bei Kugeln und Platten um rd. 20 %, bei Spitzen noch erheblicher. Die kri-

tische Schlagweite stellt sich als eine Funktion der Frequenz dar; sie wird mit wachsender Frequenz kleiner. Die Ergebnisse schließen sich den Messungen von Kampschulte[1] und von Lassen[2] gut an. (F. Miseré, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, H. 2, S. 123.)

Über Wanderwellensteuerung, Strahlsperrung bei Kathodenoszillographen und Erzeugung sehr kurzer Lichtblitze. — Die Wanderwellen sind durch mehrjährige hauptsächlich kathodenoszillographische Untersuchungsarbeit bis in die Feinheiten bekannt geworden. Sie sind auch schon oft als Spannungsquelle für mannigfache Untersuchungen benutzt worden. In der referierten Arbeit wird auf ihre besondere Eignung zur Steuerung von elektrischen Vorgängen hingewiesen. Als Beispiel wird die Wanderwellensteuerung einer Strahlsperrung eines Kathodenoszillographen besprochen. Oszillogramme zeigen, daß man mit Hilfe einer durch Wanderwellen gesteuerten Strahlsperrung aus einem aufzunehmenden Kurvenverlauf jedes beliebige Stück herausschneiden kann, also insbesondere Anfangs- und Endüberstrahlung vollständig vermeiden kann. Als weiteres Beispiel wird die Wanderwellensteuerung einer Kerrzelle behandelt. Man kann mit ihrer Hilfe äußerst kurze Lichtblitze von wohldefinierter Dauer und Intensität erzeugen, aber auch kurzdauernde Lichterscheinungen in ihrem Verlauf untersuchen. (W. Fucks, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, H. 12, S. 847.)

Über den Durchschlag von Hexan bei Wechselspannungen verschiedener Kurvenform. — Die Vorgänge beim Durchschlag flüssiger Isolierstoffe sind nicht in dem Maße geklärt wie bei Gasen. Weit verbreitet ist die Vorstellung, daß sich das flüssige Dielektrikum vor dem Durchschlag durch den Verluststrom erhitzt und schließlich verdampft und zusammenbricht. In der obengenannten Arbeit, welche im Hochspannungsinstitut der T. H. Hannover ausgeführt wurde, wird festgestellt, daß bei reinem Hexan bei Wechselspannungen verschiedener Kurvenform der Scheitelwert der Spannung für den Durchschlag maßgebend ist. Wenn der Durchschlag durch Erwärmung der Flüssigkeit zustande käme, müßte, wenn auch keine reine Abhängigkeit vom Effektivwert, so doch ein größerer Einfluß des Effektivwertes herrschen als bei den Untersuchungen tatsächlich gefunden wurde[3]. (F. Koppelmann, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, H. 11, S. 781.)

Werkstatt und Baustoffe.

Eine neue Bleikabelpresse in England. — Auf Grund einer Erfindung von E. E. Judge wurde bei den W. T. Henley's Telegraph Works Co. eine Bleikabelpresse entwickelt, die Gegenstand eines Aufsatzes in der Electr. Rev. ist (außer den verschiedenen Auslandspatenten wird als deutscher Lizenznehmer die Firma Krupp erwähnt). Ursache und Begründung der Neukonstruktion ergeben sich aus der Arbeitsweise der Bleipressen: Das geschmolzene Blei bildet beim Wiedererkalten und Übergang in den festen Zustand sehr schnell eine dünne Oxydhaut auf seiner Oberfläche. Beim Nachfüllen des Bleizylinders der Presse entsteht daher eine feine Trennungsschicht zwischen dem Rückstand der vorhergegangenen und der neuen Füllung. In der Bleikammer bewegt sich das Blei unter dem Druck des Bleistempels bis zum Austritt des geschlossenen Rohres aus der Matrize zungenförmig, so daß außer der erwähnten Trennungschicht beim Nachfüllen ähnliche, aber dauernde Trennungschichten infolge des Zusammenschließens der Zungen zum Rohr entstehen. An mikroskopischen Aufnahmen geätzter Schliffe aus gepreßten Bleimänteln wird das Vorhandensein dieser Trennungschichten nachgewiesen; sie stellen sich bei den bisherigen Bleipressenkonstruktionen als Längsnähte dar, wobei bei den stehenden Bleipressen mit einem Bleistempel nur eine Zunge gebildet wird, die sich auf der Unterseite des Bleimantels in einer Längsnaht schließt, während bei den liegenden Pressen mit zwei Bleistempeln zwei Zungen entstehen, die sich auf der Ober- und Unterseite, also in zwei Längsnähten, schließen. Diese Längsnähte fallen bei der Henley-Presse fort, da das Blei sich hier nicht zungenförmig zum Rohr schließt, sondern von vornherein als geschlossenes Rohr vorgetrieben wird. Lediglich die Trennungschichten zwischen den Füllungen bleiben bestehen; sie erscheinen im Querschnittsbild als konzentrische Linien, da die Füllungen so ineinander dringen, daß der Rückstand der vorhergehenden die nächste Füllung wie ein Ärmel (an annular shaped sleeve) umschließt. Diese Trennungschichten beeinträchtigen die Festigkeit des Rohres nicht. Anderseits wird zugegeben, daß auch die bei den anderen Pressen entstehenden Längsnähte normalerweise — d. h. solange die Oxydschicht sehr dünn ist — die Festigkeit des Mantels nicht verringern; erst wenn diese Schichten stärker werden, oder wenn Verunreinigungen hinzutreten, können sie eine Gefahrenquelle bilden.

Der unvorbereitete Leser wird aus dem Originalaufsatz nicht ohne weiteres erkennen, durch welche Mittel die neuartige Führung des Bleis in der Kammer bewirkt wird, da der Aufsatz die Bauart der neuen Presse als bekannt voraussetzt. Die recht interessante Konstruktion dieser Presse wird im Engineering ausführlich behandelt.

Am Schluß wird ein Rundgang durch das „Gravesend"-Werk der Gesellschaft beschrieben, aus dem folgende bemerkenswerte Einrichtungen aufgezählt werden mögen: ein elektrisch geheizter Glühofen in der Kupferdrahtzieherei, besondere Einrichtungen an Litzen- und Mehrleiterverseilmaschinen, die es gestatten, Sektorleiter vor dem Aufbringen der Isolierhülle derart vorzuformen, daß sie wie runde Adern mit Rückdrehung zum Mehrleiterkabel verseilt werden können, und schließlich eine besondere Werkstatt für die Herstellung von Ölkabeln. (Electr. Rev. Bd. 109, S. 277. — Vgl. auch Engineering Bd. 131, S. 567.) *H. Mü.*

Verschiedenes.

Vorträge der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure. — Im Winter 1932/33 veranstaltet die Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure (ADB) 2 Vortragsreihen an je 6 Abenden, u. zw. über Leistungsteigerung der Betriebsmittel und die wirtschaftliche Seite der Betriebsführung. Die erstere Reihe hat am 6. X. begonnen, die zweite am 27. X., der Abschluß beider Reihen fällt in den April 1933. Weitere Mitteilungen Ingenieurhaus, Berlin NW 7.

Elektrische Kontrollvorrichtung für Kraftwagenreifen. — Um das Entweichen der Luft aus dem Reifen rechtzeitig vom Führersitz aus zu erkennen und die schädlichen Folgen einer Reifenpanne zu vermeiden, wird von Fritz Schwien, Berlin, eine Kontrollvorrichtung[1] ausgeführt, die auf der letzten Kraftwagenausstellung in Berlin praktisch vorgeführt wurde. Sie besteht im wesentlichen aus einer Schaltvorrichtung, die in eine rohrförmige Gummischlauchmuffe federnd eingesetzt ist, so daß beim Verbiegen der Muffe ein Stromkreis geschlossen, bei Freiwerden derselben der Stromkreis geöffnet wird. Zu diesem Zwecke wird die Muffe mittels eines aus ihr herausragenden Metallteils durch ein Flacheisen an einem freien Teil der Radachse senkrecht nach abwärts gerichtet in solcher Höhe befestigt, daß ein aus der Muffe unten herausragenden Metallknopf etwa 5 ··· 6,5 cm über dem Erdboden steht. Sobald nun die Luft aus dem Reifen zu entweichen beginnt, berührt der Metallknopf den Erdboden; bei weiterem Entweichen von Luft erfährt die Vorrichtung eine Verbiegung, wodurch in ihr Kontakt hergestellt und das Aufleuchten einer roten Kontrollampe vor dem Führersitz bewirkt wird. Für jedes Rad ist eine Vorrichtung erforderlich. Zufolge der elastisch-nachgiebigen Ausführung ist die Vorrichtung dem Lauf des Wagens angepaßt und kann durch Wegunebenheiten, die vorübergehende Erdberührung verursachen, nicht außer Betrieb kommen. In solchen Fällen erfolgt also lediglich ein vorübergehendes Aufleuchten der roten Lampe. *Dtz.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Deutsche Luftsport-Ausstellung 1932 (DELA). — Die Ausstellung fand vom 1. bis 23. X. d. J. auf dem Berliner Ausstellungsgelände statt. Flugzeug und Flugzeugfahrt sind auch mit der Elektrotechnik auf das engste verbunden, wie aus den Jahresberichten der DVL[2] bekannt ist und sich auch wieder auf der Ausstellung zeigte. Ein besonderes Beispiel vielseitiger Verwendung elektrischen Geräts im Flugzeug ist das Dornier-Flugzeug Do X.[3]. Die notwendige Funkabschirmung bei Radioempfang im Flugzeug[4] zeigte die Robert Bosch AG., Stuttgart, in

[1] Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 525 (1930).
[2] Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 322 (1931).
[3] Vgl. hierzu auch ETZ 1930, S. 1457, wo Messungen an Öl mitgeteilt sind, ferner eine Bemerkung von H. Edler, ETZ 1931, S. 654.

[1] DRP. Nr. 518 864.
[2] ETZ 1930, S. 1525; 1931, S. 1026
[3] ETZ 1930, S. 1541.
[4] ETZ 1930, S. 1610.

einer abgeschirmten Zündanlage für einen 12-Zylinder-Motor, bestehend aus 2 Magnetzündern *GE* mit Funkschutz, den erforderlichen Kerzen mit Funkschutz und den metallumklöppelten Verbindungskabeln. Für Batterie- oder Lichtbatteriezündung sind hochspannungseitig Zündspulen und Zündverteiler mit Funkschutz ausgebildet. Die Abschirmung der Leitung zwischen Batterie und Zündspule geschieht durch Siebkette (Drosselspulen und Kondensatoren), die der Lichtmaschinenleitungen durch parallel geschaltete Kondensatoren, die zwischen Stromleitern und Masse liegen. Die Abschirmung von Gerät und Leitungen war auch bei der Lorenz-Flugzeug-Kleinstation mit Empfänger und Fernbedienung für Sender im Führerraum und mit Sender, Umformer, Batterie im Gepäckraum, wie bei der Telefunken-Flugzeugstation, Type Spez 378 F, mit Schleppantenne, Sender, Empfänger usw. zu sehen. Letztere ist mit einem Fernschreiber, System Dr. Hell (Geber und Empfänger in einem Gerät), ausgestattet, bei dem zur Anfrage die Tastatur bedient und die Antwort der Boden-Funkstellen ebenfalls schriftlich aus demselben Apparat erhalten wird. Die Askania-Werke AG. Bambergwerk, Bln.-Friedenau, haben zu ihrem Kompaß „Franz" und „Emil" mit elektrischer Beleuchtung und Kompensierungseinrichtung den Askania-Fernkompaß geschaffen, bei dem die Trennung des Magnetsystems von der Rose den Vorteil hat, daß der Mutterkompaß an einer magnetisch günstigen Stelle des Flugzeugs aufgehängt werden kann, während die Ablesung im Führersitz erfolgt. Die Kurshaltung ist zwangsläufig durch eine auf dem Strahlrohrprinzip beruhende Regeleinrichtung. Das bei der Einrichtung erforderliche, im Fahrtwinde angeordnete Venturirohr wird elektrisch geheizt. Durch ein neues optisches Verständigungsgerät, bestehend aus Geber und Empfänger mit je drei Lampen in gleichen Farben, ist Verständigung durch Signale möglich. Die Deuta-Werke, Berlin SO, stellten elektrische Fernanzeiger für Drehzahl und Windgeschwindigkeiten aus, die vom Motor oder durch Schalenkreuzaufsatz angetrieben werden. Der in einem schleifring- bzw. kommutatorlosen Induktor erzeugte einphasige Wechselstrom wird gleichgerichtet und beeinflußt ein Drehspulvoltmeter, das in U/min oder m/s geeicht ist. 2 bis 3 Anzeigegeräte können angeschlossen werden. Die Regelung ist in der Gleichrichterdose untergebracht. Beim Wirbelstrom-Tachometer ist gleichachsig zwischen den Polen eines Magneten in C-Form und, von ihnen teilweise umfaßt, ein walzenförmiger Weicheisenkörper drehbar mit dem Magneten angeordnet, so daß zwischen ihm und den Polen ein enger ringförmiger Spalt entsteht, der von Kraftlinien durchsetzt ist. In diesen Feldspalt taucht ein leicht beweglich aufgehängter trommelförmiger Anzeigekörper aus Aluminium, der bei Drehung des Magneten infolge der Wirbelströme so weit mitgenommen wird, als es die Spannung einer Gegenfeder zuläßt. Der Ausschlag wird gemessen und gibt die Umlaufgeschwindigkeit der Magnetwelle. Ferner sei angeführt ein Kerzenprüfer der Flugzeug AG., der die Prüfung der Kerze unter einem Kompressionsdruck von 10 ··· 15 at mittels Induktorstroms ermöglicht, sodann eine selbsttätige Flugzeug-Feuermeldeanlage von Wintrich & Co., Bensheim, mit leichtbrennbaren Kontakten aus Zelluloid-Plättchen in einem aus einer Plattenbatterie gespeisten Stromkreis und mit Signaleinrichtung am Führersitz, ein Kühlwasser-, Öl-Ferntherm ometer von Steinle & Hartung, Quedlinburg, mit Thermoelement in Verbindung mit einem auf Temperatur geeichten Galvanoskop, ein heizbarer Führeranzug mit eingenähten Heizdrähten zum Anschluß an die Bordbatterie. Die Deutsche Verkehrsflug AG. hatte eine elektrische und akustische Signaleinrichtung bei Stromschluß von Magnetzündern ausgelegt (Peter Paul Habereder, Fürth/B.). Diese soll verhüten, daß Motoren bei etwa eingeschalteter Zündung angedreht werden. Auch werden gleichzeitig Magnet-Kurzschlüsse sowie Störungen im Primärstromkreis der Magnetzünder selbsttätig angezeigt. Benutzt werden 2 Stromkreise, von denen der eine über ein Doppelrelais mit dem Magnetschalter und Signal im Führerraum verbunden ist und aus der Batterie gespeist wird, während der andere mit den Primärwicklungen des Magneten an den Klemmen des Magnetschalters liegt. Beim Anlassen des Motors schließt das Doppelrelais den Primär- oder Batteriestrom, je nachdem der Magnetschalter in Nullstellung oder offen ist.

Die Zentralstelle für Flugsicherung gab einen Überblick zum Luftüberwachungsdienst und zur Flugsicherung. Ein Elektroflugfeldwagen mit Tankinhalt 1500 l und elektrischem Pumpenantrieb auf SSW-Elektrokarren dient zur Abgabe des Betriebstoffes an Flugzeuge. Leuchten waren im AEG-System als Drehfeuer mit 50 cm-Spiegel und Kursfeuer-Dachlicht, im SSW-System Type Gl. 60/30 mit geschliffenen Linsenelementen, im System Pintsch A. G. Dl. 150/2 mit Dachlicht und Röhrenglühlampe (1 Mill HK) und die Drehlinsenleuchte DL. 50[1] im Betriebe zu sehen. Hierzu kam ein Wolkenscheinwerfer mit Spiegel. Besonderes Interesse dürfte die Karte des Flugkabelnetzes mit den Flug-Fernmeldestellen, Fernschreib- und Fernsprechverbindungen und Durchschaltmöglichkeiten gefunden haben, sodann die Karte mit den befeuerten Nachtflugstrecken der Welt und die mit den befeuerten Nachtflugstrecken in Deutschland[2]. Im wechselseitigen Aufleuchten kleiner Lampen waren die befeuerten Flugplätze, die Hilfslandeplätze und die Luftfahrtfeuer auf der Strecke Königsberg—Berlin—Köln mit den Abzweigungen nach Frankfurt a. Main und Hamburg zu sehen. Hingewiesen sei auch auf das Modell des Hilfslandeplatzes Plantlünne mit Umrandungsfeuer und Landebahnleuchten und des Vorganges beim Peilen eines Flugzeuges. *Pge.*

Energiewirtschaft.

25 Jahre Gemeinde-Elektrizitätswerk Bad Godesberg. — Das Gemeinde-Elektrizitätswerk Godesberg wurde im Jahre 1907 mit einer Maschinenleistung von 320 kW in Betrieb genommen, im Jahre 1931 waren 1520 kW installiert, welche 2,1 Mill kWh erzeugten (Benutzungsdauer also nur 1380 h). Wenn die Denkschrift eines so kleinen Werkes an dieser Stelle erwähnt wird, so ist der Grund folgender:

Der Verfasser der Schrift, der im Jahre 1904 mit der Planung des Werkes von der Gemeinde, die damals schon von dem Versorgungsgebiete der Berggeist AG. umspannt war, betraut wurde und das Werk seitdem geleitet hat, ist einer der wenigen Vertreter der Auffassung, daß die Eigenversorgung, selbst durch Zwergwerke und völlig losgelöst von der allgemeinen Landesversorgung, für eine Gemeinde und deren Bürger das wirtschaftlich vorteilhafteste sei. Die Berechtigung dieser seiner Auffassung sucht er in der Denkschrift klarzulegen.

Im Interesse aller derjenigen Elektrowirtschaftler, welche in der „Verbundwirtschaft" die richtige Lösung der Elektrizitätsversorgung kleiner Gemeinden erblicken, wäre eine Nachprüfung der Frage, ob der Gemeinde Godesberg bei rechtzeitigem Abschluß eines Stromlieferungs- oder Konzessionsvertrages nicht doch noch größere Vorteile erwachsen wären oder doch ihre Bürger sich besser gestanden hätten, wünschenswert; wichtig wäre vor allem auch zu prüfen, ob das kleine Godesberger Werk der neuesten Stufe der Elektrowirtschaft, der Versorgung der Abnehmerschaft mit Wärmestrom zu tragbaren Preisen, gewachsen ist, zumal gerade einem Ort wie Godesberg, das einen ausgesprochenen Badcharakter trägt und zahlreiche angesehene Gaststätten und Pensionen besitzt, an einer Vollelektrisierung von Haushalt und Küche außerordentlich viel gelegen sein muß. (O. Reich, Denkschrift, herausgegeben von der Gemeinde Bad Godesberg.) *Trb.*

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[3]. — Die 122 Elektrizitätswerke haben ihre Erzeugung im Juli 1932 gegen den Vormonat um 8,2 Mill kWh steigern können, sind aber hinter der des Juli 1931 um 181 Mill kWh (16 %) im Rückstand geblieben; beide Unterschiede betrugen arbeitstäglich 0,312 Mill kWh mehr und 5,332 Mill kWh weniger (13 %). Der An-

Monat	Arbeitstage		Von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Anschlußwert und Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer							
			insgesamt		arbeitstäglich		Anschlußwert Mill kW		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch			
											insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931
I.	25	26	1137,8	1357,6	45,5	52,2	4,7	4,6	389,5	462,5	15,6	17,8	3,3	3,9
II.	25	24	1079,6	1208,5	43,2	50,4	4,8	4,6	387,4	438,5	15,5	18,3	3,3	4,0
III.	25	26	1058,5	1266,9	42,3	48,7	4,7	4,6	385,6	458,8	15,4	17,6	3,2	3,8
IV.	26	24	1012,7	1133,2	38,9	47,2	4,8	4,6	388,8	440,2	15,0	18,3	3,1	4,0
V.	24	24	976,8	1104,5	40,7	46,0	4,8	4,6	381,4	443,4	15,9	18,5	3,3	4,0
VI.	26	26	954,7	1093,3	36,7	42,0	4,8	4,6	387,8	462,3	14,9	17,8	3,1	3,9
VII.	26	27	962,9	1143,9	37,0	42,4	.	4,6	.	475,6	.	17,6	.	3,8

[1] ETZ 1929, S. 1739.
[2] ETZ 1930, S. 1302.
[3] Vgl. ETZ 1931, S. 1261; 1932, S. 974.

schlußwert der von 103 Werken belieferten gewerblichen Abnehmer war im Juni um 25 000 kW größer als im Mai und übertraf den des Parallelmonats 1931 um 0,182 Mill kW (4 %). Der Verbrauch zeigt gegenüber dem Mai eine Erhöhung um 6,4 Mill kWh, ist jedoch um 74,5 Mill kWh (16 %) kleiner gewesen als im gleichen Monat des Vorjahres, das bedeutet arbeitstäglich eine Senkung um 2,869 Mill kWh (16 %); auch im Vergleich mit dem Mai ist je Arbeitstag ein Rückgang um 0,977 Mill kWh (6 %) festzustellen. *fm.*

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für elektrisches Nachrichtenwesen (EVN) am Dienstag, dem 8. November 1932, 7½ Uhr abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Professor Dr.-Ing. F. Lubberger über das Thema: „Die Fernsprech-Versorgung großer Städte."

Inhaltsangabe:

Erst in der allerletzten Zeit sind die Unterlagen über die Versorgung großer Städte für Fernsprech-Orts-, Vororts- und Fernverkehr bekanntgeworden, so daß man einen Überblick über deren Gestaltung erhalten kann. Es sollen die Grundzüge der Einrichtungen für Berlin, London, Moskau, New York, Paris, Stockholm, Tokyo und Wien besprochen werden.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gastkarten für durch Mitglieder einzuführende Gäste sind in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins erhältlich. Ohne Karten kein Zutritt.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Bln.-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für elektrisches Nachrichtenwesen.
Der Vorsitzende:
Arendt.

„Wohltätigkeitsfest der Technik".

Die technisch-wissenschaftlichen Vereine in Berlin veranstalten

am Sonnabend, dem 5. November 1932,
8½ Uhr abends,

in den Räumen des Zoologischen Gartens in Berlin das

„Wohltätigkeitsfest der Technik"

und laden hierdurch zur Teilnahme ein.

Das Fest wird veranstaltet zum Besten der Unterstützungskassen der Vereine zum Zwecke der Linderung der großen Not der Fachgenossen.

Anzug: Gesellschaftsanzug.

Tombola: reichhaltig.

Eintrittskarten für Vereinsmitglieder, deren Angehörige und für eingeführte Gäste kosten 5,— RM, werden auf den Namen ausgestellt und können nur vor dem Fest durch die Geschäftstellen der veranstaltenden Vereine bezogen werden.

Außer den Eintrittskarten werden Platzkarten ausgegeben, u. zw.

für Plätze	im Marmorsaal Loge unten zu je . .	5,— RM
„ „	im Marmorsaal Tische zu je	3,— „
„ „	im Kaisersaal Ballustrade zu je . .	2,— „
„ „	im Marmorsaal Loge oben und die übrigen Tische im Kaisersaal, Bankettsaal, Wintergarten, Rote Veranda zu je	1,— „

Die Karten werden gegen Barzahlung oder Einsendung des Betrags auf das Postscheckkonto: Elektrotechnischer Verein Berlin Nr. 13 302 ausgehändigt.

Gastkarten werden bei Vermittlung von Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereins ausgegeben.

Besichtigung.

Am Freitag, dem 4. November 1932, nachm. 2¾ Uhr, findet eine Besichtigung der Fabrikanlagen des Zeiß-Ikon-Görzwerks und der Sendlinger optischen Glaswerke, Berlin-Zehlendorf, Goerzallee, statt.

Fahrverbindungen:

1. Von Bahnhof Zehlendorf-Mitte: Omnibuslinie T bis Haltestelle Schönow;
2. Aus dem Süden Berlins: Straßenbahnlinie 96 bis Haltestelle Schützenhaus Teltow.
   Von jeder der beiden Haltestellen Fußweg etwa zehn Minuten.

Treffpunkt: Beim Pförtner des Goerzwerks.

Damen sind willkommen.

Die Beteiligung an der Besichtigung ist nur gegen Karten gestattet, die in der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, bis Donnerstag, den 3. November 1932, mittags, erhältlich sind.

Um pünktliches Erscheinen wird mit Rücksicht auf den frühzeitigen Fabrikschluß gebeten.

Vortragsreihe

des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin über das Thema: „Der Kathodenstrahl-Oszillograph und seine Anwendungen".

1. 7. XI. 1932:

   a) Einführung. Herr Matthias: Vorgeschichte. — Entwicklungstätten. — Mannigfaltigkeit der Ausführungsformen. — Überblick über die Einführung in Laboratorium und Praxis. —

   b) Physikalische und rechnerische Grundlagen. Herr Knoll: Die Bewegungsgesetze des Elektrons. — Die Erzeugung des Elektronenstrahls. — Ablenkmethoden. — Die Berechnung des Strahlengangs. — Die Physik der Aufnahmemethoden. — Energieausbeute. — Dimensionierungsrechnung mit Beispielen. — Abschirmung von Störfeldern. —

2. 14. XI. 1932:

   „Konstruktionsgesichtspunkte und Konstruktionselemente". Herr Knoblauch: Die Hauptteile des Kathodenstrahl-Oszillographen: Entladungsrohr (Glühkathode, kalte Kathode), Sperrkammer, Ablenkkammer, Aufnahmeteil (Innenaufnahme, Außenaufnahme mit Leuchtmassen oder durch Lenard-Fenster). — Konstruktive Durchbildung der Elemente. — Auswahl und Zusammenstellung derselben im Hinblick auf den Verwendungszweck. —

3. 21. XI. 1932:

   „Ausgeführte Kathodenstrahl-Oszillographen und ihre Hilfsapparate", (mit Vorführungen). Herr v. Borries: Braunsches Rohr. — Ältere Oszillographen mit Metallgehäuse (Dufour, Norinder, Rogowski, Gabor). — Glühkathodenoszillographen (auch kleine Oszillographen im Zusammenbau mit Zubehör). — Oszillographen mit kalter Kathode (Laboratoriumsgeräte sowie Betriebsgeräte für Versuche und Registrierungen in Hochspannungsanlagen. Mehrphasen-Oszillographen). — Erregerspannungsanlagen. — Netzanschlußgeräte. — Methoden und Hilfsmittel zur Strahlsperrung und Zeitablenkung (Kipprelais). — Vorführungen.

4. 28. XI. 1932:

   „Aufnahmetechnik und Wanderwellenuntersuchungen an Leitungen. Herr Elsner: Allgemeines über Aufnahmetechnik. —

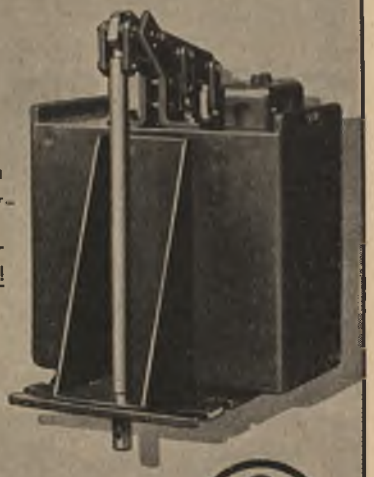
Die moderne Aufzugswinde erfordert den patinastahlgekapselten, praktisch geräuschlosen

Klöckner-Ölbremslüfter

mit ziehender oder stoßender Kraftwirkung —

Bei verschiedenen Hubhöhen konstante Hubarbeit — Zug- und Fallgeschwindigkeiten in weiten Grenzen regelbar —

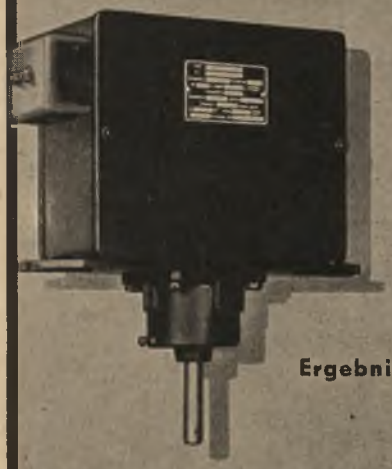
kleine Abmessungen — ermäßigte Preise!



F. KLÖCKNER KG
DIE FACHFABRIKEN FÜR SCHALTGERÄTE
KÖLN-BAYENTHAL

Klöckner-Einphasen-Dreh- oder Gleichstrom-Bremslüfter

arbeiten ruhig — sind unentbehrliche Betätigungselemente für Kupplungen — Ventile — Bremsen — Sperrklinken — besitzen wirksame Schlagdämpfung u. entwickeln bei kleinem, formschönen Aufbau hohe Zugkräfte!



Ergebnisse langjähriger Bau-Erfahrung!

F. KLÖCKNER KG
DIE FACHFABRIKEN FÜR SCHALTGERÄTE
KÖLN-BAYENTHAL

10 mal 10 Pfennige sind leichter ausgegeben – als einmal 1 Mark

Der Münzzähler fördert daher den Stromabsatz!
Das JnKasso wird bedeutend erleichtert!

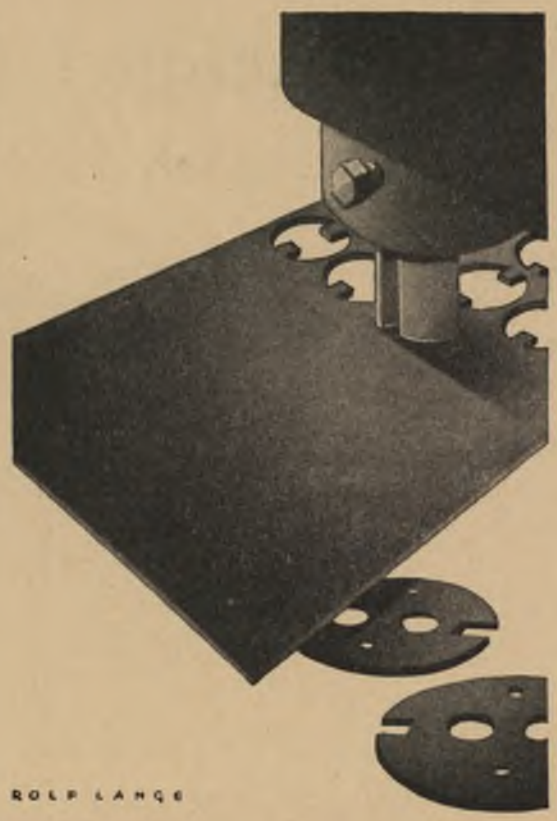
ARONWERKE

SCHLEUDERBETON-KANDELABER erfordern keinen Pfennig Unterhaltungskosten.

BETON-SCHLEUDERWERKE A.G.
ERLANGEN (BAY.)

Meirowsky & Co
Aktiengesellschaft / Porz / Rh

Kopplungs-Kondensatoren
für drahtgerichtete Hochfrequenz-Telefonie
in neuester, einteiliger Ausführung
bis 150 kV. und Kapaz. bis 4000 cm
höchste Betriebssicherheit
geringste Abmessungen
wesentliche Anlageverbilligung



TROLITAX
HARTPAPIER-PLATTEN

mit hervorragenden, mechanischen u. elektrischen Eigenschaften für die Zwecke der Starkstrom- und Hochspannungs-Technik in naturbraun oder schwarz, poliert oder desiniert, oder mit Original-Holzmaserung, stanzfähig - bis 3,0 mm - leicht zu bearbeiten, vornehmlich für folgende Verwendungszwecke: für Isolierteile in Oelschaltern, Oeltransformatoren, Hochspannungsmaschinen und Apparaten, für Klemmbretter, Nutenauskleidungen, Abstützkeile in Luft und unter Oel, in elektrischen Maschinen, Niederspannungsapparaten, Transformatoren usw.

VENDITOR
Kunststoff-Verkaufsgesellschaft m. b. H.
TROISDORF BEZ. KÖLN

TARIFWÄCHTER
zur Begrenzung der Stromentnahme

für Strombereiche
von 2 — 200 Amp.

NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ
Fabrik elektrotechnischer Apparate

DAMPFKESSELFABRIK
F.L.OSCHATZ
KOMM.-GES.
MEERANE i. SA.
SPEZIALFABRIK FÜR DEN KESSELBAU SEIT 1882.

FERRANTI
HOLLINWOOD-ENGLAND

TRANSFORMATOREN
PATENT-SPANNUNGSREGLER
STOSSWELLEN-SCHLUCKER
ZÄHLER
SUMMIERUNGS-ZÄHLER
MESSINSTRUMENTE
MESSWANDLER
SYNCHRON-UHREN
RADIO

TECHNISCHE VOLLKOMMENHEIT

Auswahl der Auslösemethode. — Auswahl der Strahlsperrung und Zeitablenkung. — Aufnahmeschaltungen. — Betriebs-Schutz- und Meßerdungen (Schwierigkeiten durch unzweckmäßige Erdungen). — Erste Wanderwellenaufnahme. — Aufnahme von Wanderwellen im Laboratorium. — Stoßversuche an Leitungen. — Überschläge an Isolatoren im Leitungszuge. — Wirkung von Blitzschutzapparaten. — Gewitteraufnahmen an Leitungen. —

5. 5. XII. 1932:

„Durchbruch von Luft- und Isolierstoffen". Herr Holzer: Ältere Durchbruchsversuche, Problemstellung beim Gasdurchschlag an Hand der Theorien von Townsend, Rogowski, Slepian, Loeb. — Methodik der Durchbruchsversuche. — Die Aufnahme des Luftdurchbruches im gleichförmigen und ungleichförmigen Feld und ihre wissenschaftliche Auswertung. — Problemstellung bei flüssigen und festen Isolierstoffen. — Durchbruchsversuche an Ölen und festen Stoffen und ihre Deutung. — Praktische Folgerungen. —

6. 12. XII. 1932:

„Weitere Verwendung technischer Kathodenstrahlröhren". Herr Ruska: Sonstige elektrotechnische Anwendungen des Kathodenstrahl-Oszillographen. — Seine Anwendung auf anderen als elektrischen Gebieten in Physik und Technik. — Die Verwendung der entwickelten Apparaturen zu anderen als Oszillographierzwecken, z. B. als Fernsehröhre oder Elektronenmikroskop. —

Zeit: Montag abends pünktlich 6½ ... 8 Uhr.

Ort: Großer Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule.

Teilnehmerkarten sind zu haben:

a) in der Technischen Hochschule, Zimmer Nr. 138;
b) im Elektrotechnischen Verein, Bln.-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33 II; Postscheckkonto Berlin Nr. 13 302.

Der Preis für sämtliche Vorträge beträgt:

a) für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins 6 RM
b) für deutsche Studenten . . . . . 3 „
c) für andere Teilnehmer . . . . . 10 „ .

Karten für einzelne Vorträge werden nicht abgegeben.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

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

Bekanntmachung.

Kommission für Hochfrequenztechnik.

Die Normgruppe „Rundfunk" bei dem Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie E. V. gibt nachstehend einen Entwurf 1 zum Normblatt

DIN VDE 1519 „Rundfunkgerät. Anschlußstecker für Lautsprecher"

bekannt.

Einsprüche gegen diesen Entwurf sind in doppelter Ausfertigung bis zum 1. Dezember 1932 an die Geschäftsstelle des VDE zu richten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Generalsekretär:
P. Schirp.

Kommission für Hochfrequenztechnik.

Noch nicht endgültig

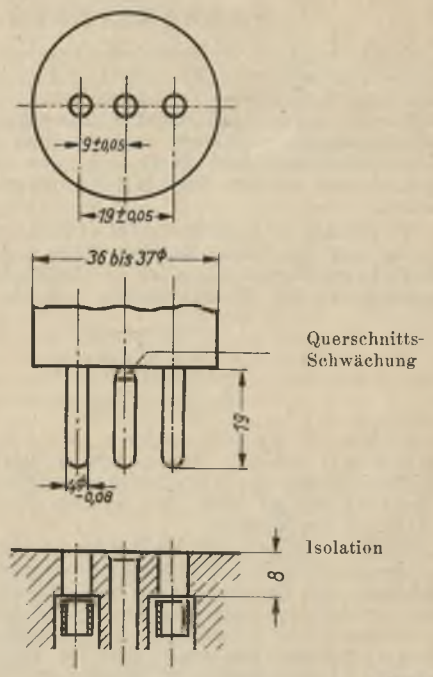
Rundfunkgerät

Anschlußstecker für Lautsprecher

Elektrotechnik

DIN
Entwurf 1
VDE 1519

Maße in mm



Die äußeren Stifte sind federnd auszubilden, solange nicht Fassungsbuchsen mit federnden Kontakten allgemein eingeführt sind.

Der Mittelstift soll das Einführen des Lautsprechersteckers in Starkstrom-Steckdosen oder in die Buchsen zur Entnahme der Felderregung verhindern. Er soll leicht entfernbar sein (z. B. durch Abbrechen), um den Stecker auch bei Geräten verwenden zu können, bei denen keine Bohrung für den Mittelstift zwischen den eigentlichen Steckerbuchsen vorhanden ist.

Dieses Normblatt ersetzt den Zweifachstecker mit 19 mm Stiftabstand nach DIN VDE 1520, soweit er für Lautsprecher verwendet wurde.

Oktober 1932. Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33.

Betr.: Unberechtigte Benutzung der Buchstaben VDE auf elektrotechnischen Erzeugnissen.

Die VDE-Prüfstelle hatte im August d. J. gegen den Inhaber bzw. den Geschäftsführer der Firma Becker & Schröder, Schalksmühle i. W., Strafantrag wegen der unberechtigten Benutzung der Buchstaben VDE auf elektr. Bügeleisen gestellt.

Laut Mitteilung der zuständigen Staatsanwaltschaft ist auf Grund dieses Antrages der Kaufmann A. Schulz durch rechtskräftiges Urteil des Schöffengerichtes in Hagen vom 14. X. 1932 zu einer Geldstrafe verurteilt worden.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Verein des rhein.-westf. Ind.-Bez. Duisburg. 9. XI. 1932, abds. 7½ h, Gesellschaft „Casino", Dortmund: Filmvortrag H. Dreyer, „Island, Spitzbergen" (m. Damen).

Ostdeutscher Elektrotechn. Verein, Königsberg i. Pr. 7. XI. 1932, abds. 8h, Hörsaal des I. Phys. Inst. der Universität, Steindamm 6: Vortrag Prof. Dr.-Ing. I. Biermanns, „Die neuere Entwicklung der Hochleistungschalter".

Elektrotechn. Gesellschaft zu Nürnberg. 11. XI. 1932, abds. 8 h, Vortragsaal der SSW, Frauentorgraben 35: Vortrag Obering. Tamele, „El. Widerstandsheizung in der Industrie und ihre Bedeutung für die Stromlieferanten".

Elektrotechn. Verein des Berg. Landes, Wuppertal-Elberfeld. 9. XI. 1932, abends. 8h, „Saal der Technik", Alexanderstraße 18: Vortrag A. Dahl, „Ballonfahrten und Einrichtungen eines Ballons".

PERSÖNLICHES.

L. Dunkel †. — In Rosenheim verstarb am 19. X. 1932 nach kurzer schwerer Krankheit der seit 1. I. 1932 im Ruhestand befindliche Herr Direktor a. D. Dunkel des städtischen Elektrizitätswerkes Rosenheim. Das städt. Elektrizitätswerk schätzte in ihm einen ausgezeichneten Wirtschaftsführer und Werksleiter von weitschauendem Blick. Sein Andenken wird stets in hohen Ehren gehalten werden.

F. Dietzel. — Herr Fritz Dietzel wurde von der Industrie- und Handelskammer zu Halle a. d. S. als Sachverständiger zur Feststellung der Beschaffenheit von Bedarfsgegenständen der Elektrotechnik vereidigt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Jahrbuch der Verkehrsdirektion der BEWAG 1931. Herausg. v. d. Berliner Städtische Elektrizitätswerke AG., Berlin. Veröffentl. der BEWAG Reihe 11, Bd. 12. 1932. Mit 90 Abb., VII u. 138 S. in 8⁰. Nicht im Buchhandel.

Der im vorigen Jahrbuch zum ersten Male seit dem Bestehen der Berliner Elektrizitätsversorgung festgestellte Rückgang des Stromabsatzes hat sich im Jahre 1931 infolge der weiteren Verschlechterung der allgemeinen Wirtschaftslage noch verschärft, denn waren die verkauften Kilowattstunden 1930 gegen 1929 von 1,324 auf 1,291 Mrd, also um 2,5 % gefallen, so sanken sie 1930/31 von 1,291 auf 1,214 Mrd, also um 6,1 %.

Die feste Bindung bezüglich der Stromabnahme von der Elektrowerke AG. hatte zur Folge, daß sich die Minderung des Stromabsatzes besonders in der Eigenerzeugung der BEWAG auswirkte.

Die Erzeugung in den eigenen Werken fiel von 1,056 Mrd kWh 1930 auf 0,947 Mrd kWh 1931, während der Fernbezug anstieg von 0,441 Mrd kWh 1930 auf 0,476 Mrd kWh 1931.

Da der Zwang zur Sparsamkeit die Abnehmerschaft auch zu einer Einschränkung ihres Lichtverbrauches veranlaßte, trat ein Sinken der Spitzenbelastung ein. Der gleichzeitige Höchstverbrauch der Eigenerzeugung (ausschließlich der Batterien und Speicherturbinen), der 1929 noch 433 200 kW betragen hatte, sank 1930 auf 425 100 kW und 1931 auf 372 100 kW herab.

Diese Tatsache, daß die höchste Ausnutzung der Werke bereits erheblich hinter der Hauptbelastung des Jahres 1929 zurückgeblieben ist, läßt klar erkennen, daß dem „Spitzenproblem" heute nicht mehr die Bedeutung wie bis zum Jahre 1929 zukommt, zumal der Ausbau der Werke schon vor 1929 unter der Annahme einer stetigen Leistungszunahme in die Wege geleitet war.

Das Zurücktreten der Wichtigkeit des Spitzenproblems macht eine grundsätzliche Änderung in den „Werbemethoden" erforderlich. Galt es früher, hauptsächlich den Absatz von „spitzenfreiem" Strom zu fördern, so ist die Hauptaufgabe der Werbung jetzt darin zu erblicken, in erster Linie den durch Stillegungen und Kurzarbeiten in Gewerbe und Industrie verursachten Stromabfall durch Absatzsteigerung auf anderen, möglichst krisenfesten Gebieten auszugleichen. Die Elektrisierung der Haushaltungen im besonderen durch Einführung größere Strommengen verbrauchender Elektrowärmegeräte kommt hierfür vor allem in Betracht. Die BEWAG hat daher im verflossenen Jahre ihre Werbetätigkeit hauptsächlich auf die Heißwasserspeicher und die elektrischen Herde ausgedehnt und auch die Kühlschränke berücksichtigt.

Für die Einführung der elektrischen Herde ist aber ein weit günstigerer Haushalttarif, als ihn die BEWAG bisher durch ihren allgemeinen Grundgebührentarif I den Berliner Hausfrauen bietet, erste Voraussetzung. Leider ist es in dem Berichtsjahre noch nicht gelungen, einen solchen Haushalttarif einzuführen. Als Ersatz hat die BEWAG jedoch vorläufig in ihrem neuen Tarif V bestimmt, daß bis zur Einführung eines allgemein gültigen Haushalttarifs die elektrische Energie für Kochherde zu einem Preise von 10 Pf/kWh bezogen werden kann, wenn sie durch eine besondere Zuleitung erfolgt und gesondert gezählt wird. Heißwasserbereiter, Brat- und sonstige Einrichtungen, die zur Ergänzung des Elektroherdes dienen, sowie eine elektrische Küchenheizung können an diese Leitung angeschlossen und gleichfalls zum Strompreise von 10 Pf/kWh bezogen werden[1]. Da jedoch ein Mindestverbrauch von 100 kWh in drei aufeinanderfolgenden Monaten insgesamt aus dieser Sonderleitung entnommen werden muß, werden nur solche Hausfrauen von diesem Tarife Gebrauch machen können, welche keine anderen Kochgelegenheiten neben dem Elektroherde benutzen.

Eine ausführliche, mit zahlreichen Bildern ausgestattete Beschreibung gibt das Jahrbuch in Abschnitt IV „Besondere Anwendungen" von der voll elektrisch eingerichteten Siedlung, welche die „Heimat, gemeinnützige Bau- und Siedlungs-AG." in Steglitz mit 866 Wohnungen errichtet hat. Aus Raummangel kann an dieser Stelle auf die sehr interessanten Einzelheiten nicht eingegangen werden. Ihr eingehendes Studium sei aber den Kreisen der Architekten, Haus- und Grundbesitzer- und Hausfrauen-Vereine dringend empfohlen.

Von weiteren im Jahre 1931 vorgenommenen Tarifänderungen seien noch kurz erwähnt: Die Herabsetzung des Festpreistarifs II von 50 Pf auf 40 Pf; eine Verbilligung des Nachtstromtarifs III von 6 Pf auf 5 Pf/kWh, für den Verbrauch über 300 kWh im Monat 4 Pf/kWh; auch der Grundgebührentarif für Gewerbe-Kraftanlagen IV ist durch die Ausdehnung der Arbeitspreisstaffeln bis herab auf 10 Pf/kWh und dadurch, daß eine einheitlichere Bewertung der Motoren und Geräte die Grundgebühr in ihrer Auswirkung im Mittel um etwa 20 % gesenkt hat, nicht unwesentlich verbilligt worden. Neu geschaffen sind noch zwei Tarife VI und VII für die Abgabe von Reklamestrom außerhalb der Sperrstunden und für Reserve- und Teillieferungen.

Hoffentlich gelingt es der BEWAG, bald eine gründliche allgemeine Umgestaltung ihres gesamten Tarifwesens durchzusetzen, bei welcher im besonderen der jetzige Haupttarif I „Allgemeiner Grundgebührentarif" durch einen wesentlich einfacheren ersetzt wird. Erste Forderung für ihn wäre, daß er jede Willkür der Angestellten des Werkes und eine „Spionage" in den Anlagen des Abnehmers bei der Feststellung der Grundgebühr oder deren Ersatz ausschließt. B. Thierbach.

Rundfunktechnisches Handbuch. Nachtrag zum I. Teil. Von Prof. Dr. H. Wigge. Mit 163 Abb. u. Tabellen u. 151 S. in 8⁰. Verlag M. Krayn, Berlin 1930. Preis geh. 5 RM.

Der erste Teil des Buches ist 1925 erschienen und seinerzeit hier besprochen worden (ETZ 1926 H. 39). Der Nachtrag faßt die wichtigsten Ergebnisse der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung auf dem Rundfunkgebiet der letzten Jahre in 6 Kapiteln zusammen. Wir finden hier die Netzanschlußgeräte, Widerstandsverstärker, Kraftverstärker, die elektrische Schallplattenwiedergabe und verschiedene akustische Fragen in knapper und trotzdem verständlicher Form behandelt. Auch der rechnerischen Behandlung der Verstärkerfragen, vor allem bei Widerstandsverstärkern, sind einige Abschnitte des Werkes gewidmet und dieses mit Recht, da ein moderner Amateur nicht nur herumprobieren, sondern auch seine Probleme rechnerisch angreifen will. Das Buch enthält auch eine Reihe von Tabellen über Röhren, Transformatoren usw., die für den Bau von Geräten von großem Wert sind.

Von dem Nachtrag kann das gleiche gesagt werden, was seinerzeit vom Hauptwerk ausgesprochen wurde. Er kann nicht nur dem Funkliebhaber bestens empfohlen werden, sondern auch jedem, der mit der Konstruktion von Funkapparaten und Zubehör beruflich zu tun hat.

L. Pungs.

Televisione, Radiovisione. Von Ing. A. Castellani. 2. Aufl. Mit 202 Abb., 15 Taf., XI u. 326 S. in gr. 8⁰. Verlag Ulrico Hoepli, Milano 1932. Preis geh. 28 L.

Das vorliegende Buch stellt eine eingehende und gute Zusammenstellung der auf dem Gebiet des Fernsehens bereits geleisteten Arbeit dar. In den einzelnen Kapiteln werden behandelt: Grundgedanken des Fernsehens, Photozellen, Lichtrelais, Zerlegeeinrichtungen, Gleichlaufvorrichtungen. Der dritte Teil bringt Fernsehsender und

[1] Von der ersten Zählerablesung im August 1932 ab ist der Preis von 10 auf 8 Pf ermäßigt worden; auch ist es gestattet, elektrische Kühlschränke an die Kochleitung anzuschließen. Ferner ist mit Wirkung vom 1. VII. 32 ab ein neuer Tarif „VIII" für die Abgabe von Strom für Wärmezwecke an gewerbliche Abnehmer eingeführt worden. Auf diesen für die Gewerbe wichtigen und wertvollen Tarif werden wir noch gesondert zurückkommen. D. S.

Fernsehempfänger von der konstruktiven Seite, an den sich ein Kapitel über besondere Ausführungen wie Glühlampentableau, stereoskopisches Fernsehen, Fernsehen mittels unsichtbarer Strahlen, Liniensteuerung von Thun anschließt. Im letzten Teil werden ausführliche Angaben zur Selbstherstellung von Fernsehempfängern gemacht.

Die Auswahl des verarbeiteten Stoffs ist geschickt vorgenommen, es sind die wichtigsten Arbeiten erfaßt und gut verarbeitet, doch hat der Verfasser es leider versäumt, die Quellen, aus denen er seine Kenntnisse geschöpft hat, anzugeben. Es ist z. B. ein größerer Teil deutschen Veröffentlichungen entnommen, ohne daß diese Herkunft angegeben wird.

Auf Seite 192 ist in Formel 47′ ein Fehler aus der Arbeit von Möller, Fernsehen II. 1931, Seite 83, übernommen worden. F. Banneitz.

Theorie der physikalischen Dimensionen. Ähnlichkeitsbetrachtungen i. d. Physik. Von Prof. P. W. Bridgman. Deutsche Ausg., herausg. v. Dipl.-Ing. H. Holl. Mit VI u. 177 S. in 8⁰. Verlag B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1932. Preis geb. 6,80 RM.

H. Holl hat das kürzlich in 2. Auflage erschienene Büchlein Bridgmans über „Dimensional analysis" in ausgezeichneter Weise ins Deutsche übersetzt. Es ist ja bekannt, daß in der Theorie der Dimensionen erhebliche gedankliche Schwierigkeiten stecken; es ist daher sehr erfreulich, daß der deutsche Leser beim Studium des Bridgmanschen Werkchens nun wenigstens keine sprachlichen Hindernisse mehr zu überwinden hat. Bridgman geht keiner einzigen der auf diesem Gebiete zahlreichen Zweifelsfragen aus dem Wege; wenn trotzdem ein angenehm, ja leicht lesbares Buch entstanden ist, so ist dies der Kunst lebhafter, anschaulicher Darstellung zu verdanken, über die Bridgman in hervorragendem Maße verfügt. Der Verfasser steht auf dem Standpunkt, daß es keine andere Art von Gleichungen gebe als Zahlenwertgleichungen; er verficht diese Auffassung mit großer Entschiedenheit und großer Gewandtheit. Besonders in Deutschland gibt es viele, die seinen Standpunkt nicht teilen; auch sie aber werden sein Buch begrüßen, schon deshalb, weil es, ehrlich und klar, wie es geschrieben ist, nicht nur die Vorzüge, sondern (wider den Willen des Verfassers) auch die Schwächen seiner Beweisführung erkennen läßt. Das Gebäude, das er baut, ist in sich wohlverankert; aber es findet seinen Zusammenhalt durch ein Klammerwerk künstlicher Voraussetzungen. Die Gegner, die er als die Vertreter der „landläufigen" Ansicht bezeichnet, sind keineswegs Freunde „mystischer" oder „esoterischer" Spekulationen; sie sind der nüchternen Ansicht, daß Bridgman sich seine Beweisführung durch die Wahl seiner Grundvoraussetzungen unnötig schwer macht und daß den Sätzen und Verfahren der Dimensionslehre eine wesentlich allgemeinere Bedeutung zukommt als es nach seiner Darstellung der Fall zu sein scheint. J. Wallot.

The Selenium Cell, its properties and applications. Von G. P. Barnard. Mit 258 Abb. i. Text, XXIX u. 331 S. in gr. 8⁰. Verlag Constable & Company Ltd., London 1930. Preis geb. 35 s.

In dem vorliegenden, gut ausgestatteten Buche wird eine gute und vollständige Übersicht über die Eigenschaften und Anwendungsgebiete des Selens gegeben. Neben den beiden ersten Kapiteln, die die Entdeckung, die chemischen Eigenschaften des Selens, ferner die Konstruktion von Selenzellen behandeln, wird besonders im 3. u. 4. Kapitel auf das Verhalten des Selens eingegangen. Es wird z. B. besprochen: Reflexions- und Absorptionsvermögen, elastische Eigenschaften, Änderung des Widerstandes mit der angelegten Spannung und der Temperatur. Ferner wird behandelt: Zusammenhang zwischen Lichtintensität und Leitfähigkeit von Selenzellen, Verzögerungseffekt bei wechselnder Belichtung, die spektrale Lichtempfindlichkeit auch bei unsichtbaren Strahlen. Im 5. Kapitel bespricht der Verfasser theoretische Arbeiten über die Einwirkung des Lichtes auf das Verhalten von Selen. Der 2. Abschnitt des Buches ist der technischen Anwendung der Selenzellen gewidmet. Kapitel 6 behandelt die Verwendung des Selens als Lichtrelais, Kapitel 7 die Verwendung des Selens in der objektiven Photometrie. In den beiden letzten Kapiteln wird die Anwendung der Selenzelle in der Lichttelephonie, im Tonfilm und in Fernsehapparaturen besprochen. Jedem Kapitel ist eine umfangreiche, mit großer Sorgfalt zusammengestellte Literaturangabe beigefügt, so daß sowohl der Fachmann als auch der, der sich in dieses Gebiet einarbeiten will, an dem vorliegenden Buche eine wertvolle Unterstützung findet. E. Spiller.

Über die Dauerbiegefestigkeit einiger Eisenwerkstoffe und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Kerbwirkung. Von Dr.-Ing. E. Kaufmann. Mit 71 Textabb. u. 89 S. in 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis kart. 9 RM.

Nach einer einleitenden Betrachtung über die Festigkeitseigenschaften des Eisens unter Berücksichtigung der verschiedenen mechanischen Beanspruchungen und der Form des Werkstückes (Einkerbung) sowie ihrer Abhängigkeit von der Temperatur wird die Dauerbiegemaschine beschrieben, mit der der Verfasser seine Versuche vorgenommen hat. Die Ergebnisse der Versuche über Dämpfungs- und Ermüdungseigenschaften sowie Kerbempfindlichkeit dreier Stähle und eines Gußeisens von Raumtemperatur bis etwa 800 ° C werden eingehend an der Hand von Diagrammen und Tabellen besprochen. Wichtig sind hierbei die Zusammenhänge zwischen der Dauerbiegefestigkeit und dem Beginn der Ermüdungsvorgänge, weiter vor allen Dingen aber auch für die Praxis die Kerbfestigkeit. Ein umfangreiches Verzeichnis des bearbeiteten Schrifttums (über 70 verschiedene Literaturstellen) zeugt von der Gründlichkeit, mit der der Verfasser die Untersuchungen vorgenommen hat. Derartige Forschungen auf dem Gebiete der dynamischen Werkstoffprüfung sind bei den heutigen hohen Anforderungen, die der Konstrukteur an die Baustoffe z. B. bei den schnellaufenden Flugzeugmotoren stellen muß, von großer Wichtigkeit. Ihre Veröffentlichung kann von den interessierten Kreisen nur begrüßt werden. Witt.

Funktionentheorie und ihre Anwendung in der Technik. Herausg. v. R. Rothe, F. Ollendorff, K. Pohlhausen. (Vorträge von Rothe, Schottky, Pohlhausen, Weber, Ollendorff u. Noether, veranstaltet durch d. Außeninstit. d. T. H. Berlin in Gemeinsch. m. d. El. Verein E. V., Berlin.) Mit 108 Textabb., VII u. 173 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geb. 16 RM.

Den ersten Teil des Buches (75 S.) bildet eine von R. Rothe verfaßte Einführung in die Funktionentheorie. Die Darstellung ist so klar, daß sich auch der mathematisch weniger vorgebildete Leser die für das Studium des zweiten Teiles erforderlichen Grundlagen aneignen kann. Im letzten Abschnitt wird u. a. auch auf die Zusammenhänge der Heavisideschen Operatorenrechnung mit der Funktionentheorie hingewiesen. Der zweite Teil des Buches umfaßt fünf Vorträge, die die praktischen Anwendungen der Funktionentheorie auf verschiedenen technischen Gebieten zum Gegenstande haben. Der Vortrag von W. Schottky behandelt den Aufbau elektrischer und magnetischer Felder aus Quellinienpotentialen mit interessanten Beispielen aus der Verstärkerröhrentechnik (Gitterpotential, Berechnung des Durchgriffes und des Röhrenfeldes). K. Pohlhausen zeigt die Behandlung zweidimensionaler Strömungsfelder mit Anwendungen in der Hydro- und Aerodynamik. Von besonderem Interesse für den Elektrotechniker ist der Vortrag von E. Weber über die Feldausbildung an Kanten, in dem u. a. die Bestimmung des Kraftlinienverlaufes an den Polen und in den Nuten elektrischer Maschinen gezeigt wird. Der Vortrag von F. Ollendorff über die komplexe Behandlung elektrischer und thermischer Ausgleichsvorgänge zeigt in besonders eindrucksvoller Weise die Schönheit der mathematischen Behandlung eines schwierigen technischen Problems. Dieser Vortrag setzt allerdings schon eine vollkommene Beherrschung des mathematischen Apparates voraus. Der letzte Aufsatz von F. Noether behandelt die Ausbreitung elektrischer Wellen über der Erde.

Es ist sehr zu begrüßen, daß die auf einem hohen Niveau stehenden Vorträge durch ihre Veröffentlichung in Buchform weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden. Das Studium dieser Vorträge ist allen wissenschaftlich interessierten Ingenieuren auf das wärmste zu empfehlen. Kafka.

Bau und Berechnung der Verbrennungskraftmaschinen. Eine Einführung von Dipl.-Ing. F. Seufert. 6., verbess. Aufl. Mit 105 Abb. im Text u. auf 2 Tafeln, V und 145 S. in 8⁰. Verlag von Julius Springer, Berlin 1930. Preis kart. 4,80 RM.

Das Buch ist nach dem Vorwort des Verfassers in erster Linie für den Lernenden geschrieben worden. Es enthält etwa den Lehrstoff, wie er an den höheren Maschinenbauschulen verarbeitet wird. Für diesen Zweck ist das Buch gut zusammengestellt worden. Die vorliegende 6. Auflage hat einige Verbesserungen erfahren. Die neue Einteilung der Abschnitte kommt dem Ganzen sehr zu

statten. Die Bezeichnung „Gleichdruckmaschine“ fiel zugunsten der internationalen „Dieselmaschine“. Die Abschnitte „Vergasermaschinen“ und „Kompressorlose Dieselmaschinen“ wurden der Bedeutung beider Maschinengattungen entsprechend erweitert und mit neuen Abbildungen bekannter Ausführungen versehen. Bei den Zündungen erscheint erstmalig der Bosch-Anlasser. Ganz neu ist ein Abschnitt über Abwärmeverwertung und Leistungssteigerung. B. Christinck.

Um die Zukunft der technischen Fachpresse. Von Dr.-Ing. K. Schulz. Mit VI u. 154 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1931. Preis geh. 5 RM, f. VDI-Mitgl. 4,50 RM.

In der ersten Hälfte des Buches hat der Verfasser die Entwicklungslinien der technischen Berichterstattung klargelegt und hiermit eine gute historische Arbeit geleistet, die den Stoff nicht nur ordnet, sondern auch kritisch wertet. Der zweite Teil befaßt sich mit dem Reorganisationsstreben nach dem Kriege und den offenbar gewordenen Unzulänglichkeiten der technischen Presse. Der Verfasser erörtert die mannigfachen Vorschläge zur Neugestaltung des Berichtswesens; er glaubt indessen, daß die Form der technischen Zeitschrift an sich den Forderungen zu genügen vermag. Die Gefahren durch das Übermaß des Druckstoffes, die vielfach vorliegende Verquickung von Anzeigen- und Textteil u. a. werden besprochen und weiter positive Hinweise für eine wirksame Ausgestaltung der technischen Berichterstattung gegeben. Das Buch ist eine kluge, sorgfältige Arbeit, die allgemeines Interesse verdient. G. H. Winkler.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Elektrotechnischer Außenhandel der V. S. Amerika[1]. — Die Ausfuhr war im Mai 1932 mit 17,158 Mill RM[2] um 20,863 Mill RM (55 %) geringer als im gleichen Monat des Vorjahres (38,021 Mill RM), eine Abnahme, die sich besonders bei Wechselstromgeneratoren (87 389 RM gegen 2,824 Mill RM), Batterien (1,099 gegen 2,291 Mill RM), Elektromotoren (0,528 gegen 1,557 Mill RM), Kühlvorrichtungen für den Haushalt (1,632 gegen 4,205 Mill RM) und Radiogerät (3,696 gegen 7,493 Mill RM) bemerkbar machte. Gestiegen ist dagegen u. a. der Export elektrischer Lokomotiven von 0,168 auf 1,096 Mill RM. Für den Juni 1932 ergibt die vorläufige Statistik einen Ausfuhrwert von 15,491 Mill RM, d. s. 18,706 Mill RM (55 %) weniger als im Juni 1931 (34,197 Mill RM). Auch in diesem Monat ist der Export von Batterien (1,033 gegen 1,625 Mill RM), Motoren, Kühlschränken, Radioapparaten (3,889 gegen 6,641 Mill RM) gegenüber dem Juni 1931 merklich gesunken, ebenso der Versand größerer Schalter, Schalttafeln, sodann von Lokomotiven (66 003 RM gegen 0,955 Mill RM), Installationsmaterial und Porzellanteilen. Als wertliches Resultat des abgelaufenen ersten Halbjahres sind vorläufig 110,348 Mill RM bzw. ein Rückgang des Elektroexports um 99,289 Mill RM (47 %) gegen die entsprechende Zeit des Vorjahres (209,637 Mill RM) zu buchen. *fm.*

Englands elektrotechnischer Außenhandel[3]. — Für den Juni 1932 wird eine Einfuhr im Betrage von 3,856 Mill RM[4] gemeldet, darunter 1,396 Mill RM auf Seite der Maschinen. Diese Summe übersteigt den Import des Mai um 0,627 Mill RM, war aber um 3,852 Mill RM schwächer als im Parallelmonat von 1931. Die Zunahme gegenüber dem Vormonat betraf alle statistisch erfaßten Erzeugnisse und betrug bei Maschinen 0,150 Mill RM; auch der Rückgang, den der Vergleich mit dem Juni 1931 ergibt, erstreckte sich auf sämtliche Waren mit Ausnahme von Bogenlampen und erreichte bei Maschinen 0,517, bei isoliertem Leitungsmaterial 0,650 und bei Schwachstromapparaten 0,761 Mill RM. Die Ausfuhr stellte sich im Berichtsmonat auf 11,878 Mill RM, wovon 4,964 Mill RM für Maschinen zu rechnen sind. Gegen den Mai bedeutet das eine Erhöhung um 0,551, gegen den Juni 1931 eine Minderung um 0,731 Mill RM; an ersterer waren besonders Schwachstromvorrichtungen mit 0,205 und nicht spezifizierte Maschinen mit 0,443 Mill RM, an letzterer nicht näher bezeichnete Waren mit 0,748, Telegraphen und Fernsprecher mit 0,564 Mill RM beteiligt. Während des abgelaufenen ersten Halbjahres hat sich der englische Elektroaußenhandel einfuhrseitig um 21,539, ausfuhrseitig um 22,171 Mill RM gegen die Parallelperiode von 1931 verringert. Der Juli 1932 zeigt einen Import von 4,384 Mill RM, 1,508 entfielen davon auf Maschinen; gegenüber dem Vormonat ist somit eine Steigerung um 0,528 Mill RM festzustellen, die, abgesehen von isoliertem Leitungsmaterial und Batterien, wiederum sämtliche Fabrikate betraf, und im Vergleich zum Juli 1931 eine Senkung um 4,222 Mill RM, an der u. a. nicht spezifizierte Waren mit 0,944 Mill RM beteiligt waren. Die Ausfuhr erwies sich mit 10,802 Mill RM (4,569 für Maschinen) als um 1,076 Mill RM kleiner, wenn man sie mit der des Juni vergleicht, u. zw. im Maschinenexport um 0,395 Mill RM; hinter der entsprechenden Ausfuhr des Vorjahres ist sie um 3,991 Mill RM zurückgeblieben, besonders beträchtlich bei nicht näher bezeichneten Waren (um 0,922), Schwachstromapparaten (um 0,812) und Unterseekabeln (um 0,754 Mill RM). *fm.*

Ceylons Elektroeinfuhr 1931. — Die elektrotechnische Einfuhr der Insel Ceylon war im Jahre 1931 nur etwa halb so groß wie 1930 und belief sich auf 2,95 Mill RM[1]. Außerordentlich stark war der Rückgang bei Stromerzeugungsmaschinen, Transformatoren und elektrischen Drähten und Kabeln. Dagegen konnte sich die Einfuhr von Elektromotoren gegenüber dem Jahre 1930 noch unwesentlich erhöhen. Für Drähte und Kabel, Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen, verschiedene elektrische Geräte und starkstromtechnische Maschinen war Großbritannien das bei weitem wichtigste Lieferland. Von der Einfuhr von Rundfunkgeräten stellte Großbritannien rd. 40 %, Deutschland fast ein Drittel. Verhältnismäßig hoch war auch der deutsche Anteil bei der Einfuhr von Schalt- und Installationseinrichtungen sowie sonstigem Beleuchtungszubehör. Er betrug fast 16 % dieser Erzeugnisgruppe und konnte sich gegenüber 1930 fast verdoppeln.

Ceylons Elektroeinfuhr in Reichsmark.

Erzeugnisgruppe	1931	Veränderung gegenüber dem Vorjahr
Isolierte Drähte und Kabel	599 391	— 647 548
Kontroll- und Schaltgeräte	147 368	— 21 255
Radiogeräte	116 194	— 212 388
Andere Telegraphen- und Fernsprechgeräte	229 716	
Beleuchtungszubehör und Installationsmaterial	762 346	— 201 214
Nicht näher bezeichnete elektrische Geräte	378 339	— 823 277
Transformatoren und Umformer	38 826	— 169 473
Generatoren, Dynamos usw.	153 036	— 150 202
Motoren	141 700	+ 1 417
Nicht näher bezeichnete elektrische Maschinen	381 173	— 626 314

(Electrical Review Bd. 111 S. 293.) *A. Fr.*

Litauens Elektroaußenhandel und Elektroindustrie 1931. — Der Rückgang der litauischen elektrotechnischen Einfuhr war im Jahre 1931 mengen- und wertmäßig verhältnismäßig gering. Die Zahl der elektrotechnischen Fabrikations- und Installationsfirmen hat sich von 5 auf 7 erhöht, während die Arbeiterzahl (46) unverändert blieb. Insgesamt wurden 1931: 61 Personen beschäftigt. Das größte litauische Unternehmen dieser Art zählte 16 Beschäftigte.

Elektrotechnische Betriebe Litauens 1929 ... 1931.

Jahr	Zahl der Betriebe	Zahl der Arbeiter
1929	5	56
1930	5	46
1931	7	46

Litauens elektrotechnischer Außenhandel in 1000 RM[2].

Jahr	Einfuhr		Ausfuhr	
	t	1000 RM	t	1000 RM
1928	441	790	112	82
1929	562	1 230	12	44
1930	551	1 370	15	28
1931	488	1 254	2	7

Der Anteil Deutschlands an der Elektroeinfuhr Litauens belief sich 1931 auf 70,5 % (Lietuvos Statistikos Metraštis, Jahrgang 1931, Kaunas 1932, S. 127 und S. 190/91). *A. Fr.*

[1] Electr. Wld., N. Y., Bd. 100, S. 166, 263. Vgl. ETZ 1931, S. 1132; 1240; 1932, S. 736.
[2] 1 RM = 0,24 $.
[3] Electr. Rev., Lond., Bd. 111, S. 124, 258. Vgl. ETZ 1931, S. 1016; 1240; 1932, S. 807.
[4] 1 RM = rd. 0,07 £.

[1] Durchschnittsumrechnungskurs für 1 RM = 0,71 Rupie.
[2] Im Jahre 1931 im Durchschnitt 1 RM = 2,36 Lit.

Abschluß des Heftes: 28. Oktober 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.

Leistungsfaktorreglung für Synchronmotoren und für Parallelbetrieb von Industriezentralen mit Ueberlandwerken.

Mitteilung der AEG.

In vielen Industriezentralen, die mit Großkraftwerken parallel arbeiten, wird für Bezug oder Lieferung von elektrischer Leistung oft ein bestimmter Leistungsfaktor aus tariflichen Gründen vorgeschrieben. Bei Hand- bzw. selbsttätiger Spannungsreglung wird die Einhaltung des Leistungsfaktors besonders schwierig dadurch, daß die Überlandwerke die Netzspannung wegen ihres Spannungsfahrplanes oft ändern. Damit diese Industriewerke den vereinbarten Leistungsfaktor unabhängig von der Netzspannung und der Werkbelastung einhalten können, wurde von der AEG bereits mehrfach ein Leistungsfaktorregler nach dem Tirrillprinzip eingebaut. Besonders wertvoll ist diese Reglung für Zentralen mit Gegendruck - Dampfturbinen im Parallelbetrieb mit Überlandnetzen.

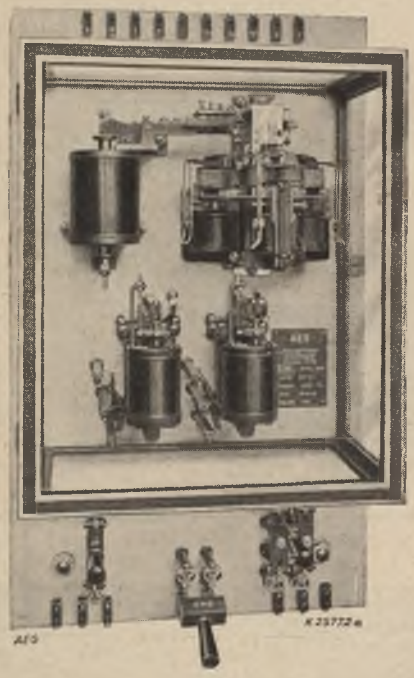


Abb. 1. Leistungsfaktorregler.

Der AEG-Leistungsfaktorregler unterscheidet sich von dem bekannten AEG-Spannungschnellregler dadurch, daß die Netzspannungspule durch ein System ersetzt ist, das nur vom Blindstrom beeinflußt wird. Ein Induktionsmotor, dessen drei Triebsysteme mit je einer Spannung- und zwei Stromspulen auf eine Aluminiumscheibe wirken, verstellt über Schnecke und Schneckenrad den Hauptkontakt des Netzhebels in gleicher Weise wie beim Spannungsregler. Da zu jeder Lage des Netzhebels eine bestimmte Erregerspannung gehört, wird also auch beim Leistungsfaktorregler jede Änderungstendenz des Leistungsfaktors die Erregung verändern. Strom- und Spannungspulen werden an vorhandene Wandler derart angeschlossen, daß der Induktionsmotor nur vom Blindstrom beeinflußt wird. Strom- und Spannungsänderungen haben keinen praktischen Einfluß auf den Leistungsfaktorregler, sondern nur die Lage der Strom- und Spannungsvektoren zueinander. Die Über- bzw. Untererregung wird durch einstellbare Anschläge begrenzt.

Der AEG-Leistungsfaktorregler ist bereits in Anpassung an verschiedene Betriebsverhältnisse eingebaut worden. In der einfachsten Form wurde die Erregung eines Synchronmotors beeinflußt, der in einem Industriewerk zum Antrieb der Maschinen diente und an ein Überlandnetz angeschlossen war. Um die günstigste Verrechnung der verbrauchten Leistung zu erzielen, mußte der Leistungsfaktor stets den gleichen, einmal festgelegten Wert behalten. Diese Gleichmäßigkeit wurde durch den Leistungsfaktorregler erreicht.

Wesentlich schwieriger lagen die Verhältnisse bei dem Parallelbetrieb zwischen einem Industriekraftwerk und einer Überlandzentrale, da neben der Konstanthaltung des Leistungsfaktors die Betriebsicherheit des Industriewerkes beim Abschalten des Überlandnetzes eine große Rolle spielte. Es konnte dann der Fall eintreten, daß das Industriewerk beim Abschalten ohne Spannungsreglung war und der Werksbetrieb gestört würde. Um das zu verhüten, wurde der Leistungsfaktorregler mit einem Spannungschnellregler in Reihe geschaltet. Beim Parallelbetrieb der beiden Zentralen hält der Leistungsfaktorregler den Leistungsfaktor konstant und der Spannungsregler ist außer Betrieb. Schaltet aus irgendeinem Grunde das Überlandnetz ab, dann übernimmt der Spannungsregler die Reglung und verhindert, daß durch große Spannungsänderungen der eigene Werksbetrieb gefährdet wird. Der Maschinist ist in diesen Fällen allein mit der Beobachtung der Antriebsverhältnisse beschäftigt und hat keine Zeit, sich um den elektrischen Teil zu kümmern.

Die selbsttätige Umschaltung von Leistungsfaktor- auf Spannungsreglung oder umgekehrt wurde dadurch erreicht, daß der nicht im Betrieb befindliche Regler elektrisch gesperrt wurde. Während der Leistungsfaktorreglung ist ein zusätzlicher Vorwiderstand im Netzspannungskreis des Spannungsreglers eingeschaltet, wodurch der Gleichgewichtzustand dieses Reglers gestört ist und die Hauptkontakte, die mit denen des Leistungsfaktorreglers in Reihe geschaltet sind, geschlossen sind. Das zugehörige Differentialrelais, das den Nebenschlußregulator der zugehörigen Erregermaschine periodisch kurzschließt bzw. öffnet, wird in diesem Falle von dem Hauptsystem des Leistungsfaktorreglers gesteuert. Fällt jetzt der Verbindungschalter zum Überlandnetz heraus, dann werden durch ein Hilfskontaktpaar auf der Schalterwelle die Hauptkontakte des Leistungsfaktorreglers überbrückt, d. h. dieser wird außer Betrieb gesetzt und durch ein zweites Kontaktpaar der oben erwähnte Vorwiderstand kurzgeschlossen. Der Spannungsregler übernimmt dadurch die Reglung und hält die Werkspannung konstant.

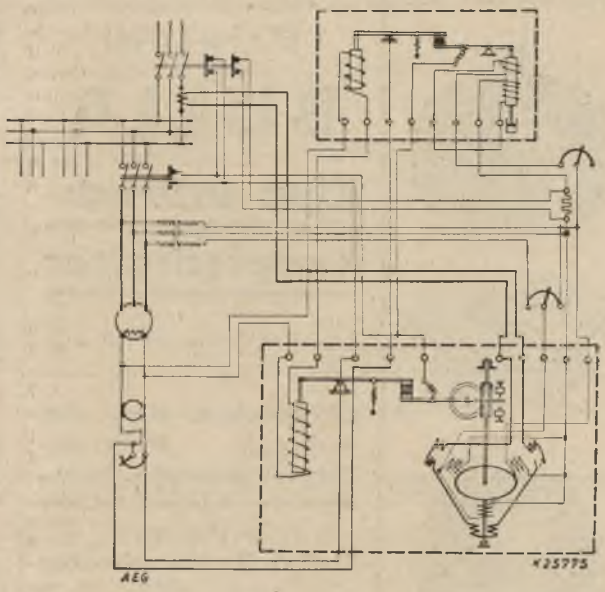
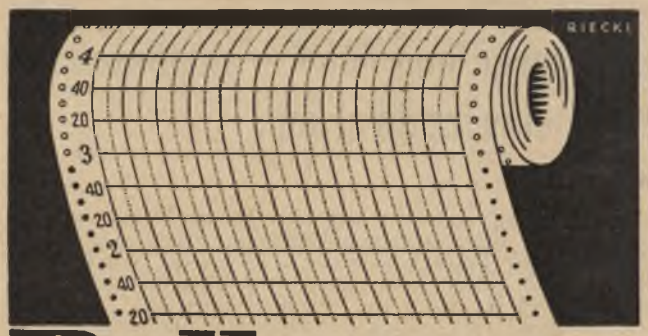


Abb. 2. Vereinigte Leistungsfaktor- und Spannungsreglung.

Die gleiche Anordnung findet auch Verwendung für Spitzenkraftwerke, die bei Störungen und Trennung vom Hauptwerk die Versorgung eines Eigennetzes übernehmen müssen.

Diese vereinigte Leistungsfaktor- und Spannungsreglung ist in der Bedienung einfach und gewährleistet die Einhaltung des vereinbarten Leistungsfaktors, ohne die Betriebsicherheit des Industriewerkes beim Ausschalten des Fernschalters zu gefährden.



Rollen-Registrier-Papiere

VON HÖCHSTER PRÄZISION / IN UNÜBERTROFFENER AUSFÜHRUNG

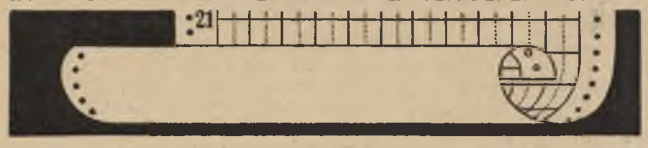
PAUSPAPIERFABRIK TRANSPARENT

ABTEILUNG: PAPIERROLLENFABRIK

DÜSSELDORF

ERSTE U. ÄLTESTE SPEZIALFABRIK

FACHM-BERATUNG BEI NEUAUSFÜHRUNGEN BEREITWILLIGST



Maschinenfabrik Meer

Aktiengesellschaft M. Gladbach

Sonderanfertigungen der Abteilung Hydraulik

Hydraulische und Elektro-Hydraulische Pressen

für die Kunststoffindustrie

mit den neuesten Einrichtungen wie

Druckknopfsteuerung

Druckreduzierung

Schnellgang

mit Geschwindigkeitsregulierung usw.

Original

BULLA

Kipp- u. Druck-knopfschalter

für jeden Verwendungszweck

Lichtschalter, Auf- und Unterputz — Mehrfach-Versenkapparate, Steckdosen, Klingeldrücker, Geräte- und Radio-Einbauschalter

jeder Art

mit VDE Zeichen

Schoeller & Co.

Elektrotechn. Fabrik G. m. b. H.

Frankfurt a. M.-Süd

Junger Mann
m. langj. prakt. Erfahrungen in allen Musterarbeiten der
Kabelindustrie
bestens vertraut, Kenntnisse von Export besonders engl. Leitungen sucht sich zu veränd. Angeb. unt **E,2924** a. d. A.-A. d. ETZ, Berlin W 9 erb.

REKLAMEBERATUNG
Entwürfe . Ausarbeitung u. Anfertigung von Katalogen u. Prospekten jeder Art . Anzeigenwerbung übernimmt nebenberuflich
Ang. u. **E. 2935** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektro-Ing.
u. a. mehrjährg. Tätigkeit b. d **VDE-Prüfstelle** sucht neue Stellung, gleich welcher Art. Angebote unter **E. 2928** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektroingenieur
Konstrukteur f. elektr. Maschinen, 25 Jahre alt, led., Absolv. d. Beuthschule Berlin, b. Weltfirma tätig gew., reiche Erfahrung. im Elektro-Maschinenb. engl. und franz. Sprachk., Stenographie, s. Stell. im Fach, gleich welch. Art u. wo. Gehaltsforder.: 150 RM Ang. a. **E. 2926** a. d. A.-A. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Ingenieur
29 Jhr., Südd., in ungek. Position, reiche allgem. Praxis, intens. Arbeitskraft, sucht verantwortungsvolle Tätigkeit im Stadtbetrieb oder dergl. Erbitte Angebote unter **PostlagerKarte Nr. 94 Hannover I.** [2927]

Elektro-Ing. [2934]
25. Jahre, strebsam, mit guten Zeugnissen, sucht Stellung gleich welcher Art, bei bescheidenen Ansprüchen. Gefl. Angeb. a. **W. Schneemann, Salzderhelden,** Marktstr. 8 (Kr. Einbeck)

Dipl.-Ing.
24 Jahre, Examen T. H. Darmstadt mit „Sehr gut", sucht Anfangsstellung bei bescheidenen Ansprüchen. Angebote an **Fr. Richter Mühlhausen / Thr. Waidstr. 38.** [2933]

Ein- u. Verkaufsleiter
v. chem. techn. Werk frei. Beste pers. Beziehung zur Radio- u. Elektroind. d. In- u. Ausl., Sprachen, Führerschein. Erste Referenzen. Off. unt. **J. D. 5740 an Rudolf Mosse, Berlin SW 100.** [2921]

Dipl.-Ing.
35 Jahre, Elektrotechniker, erfahren in Hüttenwesen und chemischer Industrie, als Akquisiteur im Auslande tätig, perfekt in englisch und französisch, mit russischen Sprachkenntnissen, beste Referenzen, sucht ausbaufähigen Wirkungskreis im In- oder Ausland. Angeb. unt. **E 2925** a. d. Anzeigen Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

TONFILM
Elektroakustik u. verw. Gebiete d. Elektrophysik, Entwickl., Konstruktion, Patentwes. Erste Kraft, Dipl.-Ing., d. Z. in leitend. Stellg., **sucht** neuen Wirkungskreis. Auch Beratung u. Bearbeitung v. Einzelaufgaben. Anträge u. **E. 2932** a. d. A.-A. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Vertrauensposten
ausbaufähigen sucht **Physiker,** Dr. phil., 32 J., gewöhnt an selbständg. Arbeit, reiche Erfahrungen aus in- u. ausländ. Tätigk. in Laborat., Montage u. Vertrieb auf all. Geb. d.
Schwachstrom-Technik
u. a. Verstärk., automat. Telefonie, vertraut m. kaufm. u. organisat. Aufgb., fl. Engl. in Wort u. Schrift, gute Beziehg. zu deutsch. u. ausl. Behörd., z. Z. ungek. Stellg. Gefl. Angeb. u. **E. 2929** a. d. A.-A. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Großes Überlandwerk Mitteldeutschlands sucht zum möglichst baldigen Antritt einen
Elektroingenieur
mit **langjährigen** Erfahrungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verteilung elektr. Energie. Besondere Fähigkeit in d. Werbung u. Montageleitung industrieller u. landw. Anlagen jegl. Umfanges ist Voraussetzg. Ferner werden weitgeh. Kenntnisse im Tarifwesen u. i. d. elektr. Wärmetechnik, spez. Heiz- u. Kochstrom verlangt. Bewerber mit abgeschl. Hochschulbild. u. genüg. Praxis, mögl. nicht üb. 35 J., die d. derz. Obering. jed. Z. vertreten können, werden gebeten ausf. Bewerb. m. Lebensl., Zeugnisabschr. u. Bild u. **E. 2939** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, einzureichen.

Klein-Automat
Gesucht wird:
Erster Konstrukteur und Fabrikationsleiter
unbedingt selbständig, mit gründlichen theoretischen und praktischen Erfahrungen in Konstruktion, Fabrikation, Patentwesen, VDE-Vorschriften, schrift- und redegewandt.
Offerten erbeten unter **E. 2931** an die Anzeigen-Abtlg. der ETZ, Berlin W 9.

Tüchtiger Beamter
für Stromverrechnung und Stromtarifwesen für 1. Januar 1933 gesucht. Ruhegehaltsberechtigung. Es kommen nur Bewerber in Frage, die die Stromberechnung nach dem Grundgeb.-Tarif u. die Bearbeitung der Großabnehmer- u. Gemeindeverträge vollständig beherrschen, auch Personal anzuleiten u. z. beaufsichtigen verstehen.
Gesuche mit Gehaltsansprüchen (bisher Bezüge nach Bes.-Gr. 13: 2600 bis 4200 RM jährl. zuzügl. Wohnungsgeldzuschuß der Ortskl. B — für Verheirate 606 bzw. 792 RM, für Ledige 444 bzw. 606 RM jährl. —, Kinderbeihilfe, jedoch abzügl. der gesetzl. Kürzungen), lückenl. Lebenslf., Zeugnisabschr., Referenzen, Lichtbild sofort an **Stadtrat Bautzen.** [2919]

Für die **selbständige Leitung** einer gut eingeführten
ELEKTRO- und RADIOGROSSHANDLUNG (Sitz Hamburg)
wird zum baldmöglichsten Eintritt ein erstklassiger
Elektrokaufmann oder kaufm. gebildeter Ingenieur
mit best. Materialkenntnissen u. Verkaufserfahrungen gesucht. Bisherige Tätigkeit im Hambg. Bezirk erwünscht, aber nicht Bedingung. Geboten wird gutes Fixum und Gewinnbeteiligung. Bewerbungen müssen enthalten: Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Familienverhältnisse, Nachweis v. Verkaufserfolgen, Referenzen, Angaben, über Konfession, gewünschtes Mindesteinkommen und frühesten Eintrittstermin. Angebote unter **E. 2917** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin, W 9 erbeten.

Prüffeld-Ingenieur
für die Prüfung von Elektromotoren, Generatoren und Umformern aller Stromarten und Ausführungen von 0,5—200 kW
gesucht
Herren (von etwa 30 Jahren) mit nachweislich gediegener theoretischer und praktischer Vorbildung wollen sich (nur schriftlich) mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen bewerben. Herren mit Kenntnissen auch im Berechnungswesen werden bevorzugt. [2940]
Max Levy G. m. b. H.
Berlin N 65, Müllerstr. 30

Fortsetzung auf Seite 18.

Konstrukteur

für Bleikabel-u. Stahlpanzer-Zubehör, Dipl.-Ing., mit Patentwesen vertraut, gesucht. Angebote unter **E. 2920** an die Anzeigen-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Großfirma sucht zur

Aufnahme der Heizkissen-Fabrikation

einen Fachmann mit mehrjährigen Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet. Verlangt wird vollständige Beherrschung aller mit der Konstruktion, Kalkulation und Fabrikation zusammenhängenden Fragen. Der Bewerber muß ferner in der Lage sein, einen entsprechenden Betrieb rentabel einzurichten. Angeb. m. Lebenslauf u. Zeugn.-Abschr. erb. unter **E. 2918** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Überlandzentrale in **Sachsen,** mit etwa 50000 Zählern, sucht zum baldigen Antritt einen perfekten

Zählermechaniker

für Werkstattreparaturen und für Eichungen von Drehstrom- und Wechselstromzählern, modernen und älteren Systems.
Gleichzeitig wird ein tüchtiger

Uhrmacher

für die Reparatur von Echappements und zur Prüfung von Tarifuhren eingestellt.
Bewerbungen mit Lebenslauf, lückenlosen Zeugnisabschriften und Empfehlungen unter **E. 2936** a. die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W9, erb.

Gelegenheitskauf!

Wir haben **abzugeben mehrere**

Eisen-Gleichrichter

komplett mit Trafos, evtl. mit Schaltanlage. Leistung je Gefäß 500 A bei 230, 500 und 1000 V Gleichstrom, Anschluß an Drehstrom 6000 V, 50 Per/s. (Evtl. Umwicklung auf andere Anschlußspannung.) Anlage kann in Betrieb besichtigt werden. Anfragen erbeten unter **E. 2891** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Wir suchen für den Verkauf unserer bekannten Hochspannungsapparate f. den Bezirk **Oberschlesien** einen guten

Vertreter

der tüchtiger Elektro-Ingenieur ist, mit wirklich guten Beziehungen zu den Kraftwerken. Offert. mit Referenzen unter **E. 2937** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Wir suchen für den Verkauf unserer bekannten Hochspannungsapparate für den Bezirk **Sachsen** einen guten

Vertreter

der tüchtiger Elektro-Ingenieur ist, mit wirklich guten Beziehungen zu den Kraftwerken. Offert. mit Referenzen unter **E 2938** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Gut eingeführte, langjährige Verkaufsorganisation sucht

Vertretungen

erster elektrotechn. Spezialfabriken für die Bezirke Hannover, Braunschweig und Bielefeld. Angebote unter **E. 2941** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Wohin mit den alten Rasierklingen?

Verwenden Sie dieselben zum Anspitzen von Blei- und Farbstiften durch meinen

Heckolit Blei- und Farbstiftspitzer

Jede gebrauchte Rasierklinge kann ohne weiteres als Messer benutzt werden. Klinge vollständig verdeckt, so daß Verletzungen der Finger oder Beschädigungen von Gegenständen ausgeschlossen sind. Nr. 5783 ff. vernickelt und poliert Dtzd. 4.95, RM 0.45 Nr. 5784 goldfarbig bronziert . . . Dtzd. 3.30, RM 0.30 Porto und Verpackung bei Voreinsendung 12 Stück RM 0.50, 1 Stück RM 0.20, Nachnahme RM 0.20 mehr.

E. HECKENDORFF / BERLIN
SO 36, Reichenberger Straße 36 E
Technische Zeichenartikel

STABILISATOR

mit Gleichrichter-Gerät oder Maschine gibt eine Spannungskonstanz:

±0,1% bei ±10% Netzschwankungen,
1—2% zwischen Leerlauf und Vollast,
0,02% bei unbelast. Teilspannungen.

Trägheitslose Regelung durch Glimmentladung.
Eigenverbrauch: einige Milliampère.
Vollkommener Ersatz für Batterien.
Neue Beschreibungen nach Stand der Technik kostenlos.
STABILOVOLT GES., Berlin-Tempelhof, Lorenzweg 1

„Was müssen Käufer und Verkäufer elektr. Arbeit v. d. Phasenverschiebung u. ihrer Bekämpfung wissen?" Von Ing. G. W. Meyer. II. Auflage. Gbd. 6.80 RM **Meyer's Verlag, Schöna** (Sächs. Schweiz). [6682]

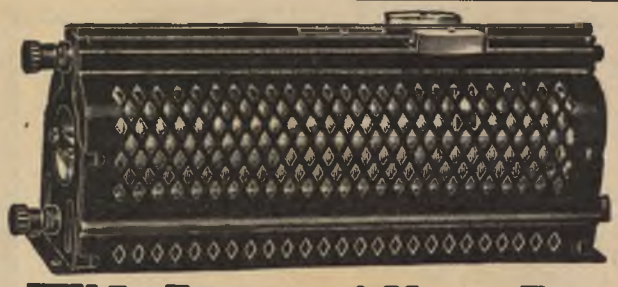
Ingenieurbüro

für Elektr. i. Industriegeb. sucht d. Alleinvertr. einer angeseh. deutsch. Fa. zu übern. Angeb. unt. **E. 2923** a. d. A.-A. d. ETZ, Berlin W 9 erb.

Seit über 30 Jahr. bestehende norddeutsche Radio- u. Elektro-Großhandlung m. eigenen Gebäuden und gutem alten Kundenkreis sucht zwecks Ablösung tätigen oder stillen

Teilhaber

Angeb. unter **M. L. 358** an **Ala-Haasenstein & Vogler, Berlin W 35,** erbeten. [2922]



Widerstände
jeder Art
A. REICHARDT
Berlin N 31, Brunnenstr. 39
Tel.: Vineta 1230/50
Langjähriger Reichspost- und Behördenlieferant

SILBERLOTE

SIND JETZT SO BILLIG

geworden, daß jeder Qualitätsarbeiter sie verwenden kann und verwenden wird.

Dr. TH. WIELAND
Pforzheim
Gegründet 1871

ELNA-GLEICHRICHTER

Stabil

Kurzschlußsicher

Kleine Baumaße

Wilhelm Gerndt / Berlin
Kottbuser Ufer 34

Preßstoffwerk Schöppenstedt
Paul Schnake
Formstücke jeder Art in
Isoliermaterial

Kabeltransport- u. Verlegewagen

Oberleitungs Montagewagen
Öltransportwagen
Säuretransportwagen
Transportwagen f. schwere Teile

Joh. Schmahl
Mainz-Mombach 12
Abteilung Wagenbau

Blanke SCHRAUBEN
nach DIN oder in Spezialausführung aus jedem Metall bis zu einer Gewindestärke von 16 mm

BAYERISCHE SCHRAUBEN- UND FEDERN-FABRIKEN
RICH. BERGNER A.G
SCHWABACH b. NÜRNBERG

Quecksilber-Schaltröhren

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

MEHRFACH-KATHODEN-OSZILLOGRAPHEN
mit 1 bis 6 unabhängigen Kathodenstrahlen,
zur gleichzeitigen Registrierung von Strom und Spannung in allen 3 Phasen eines Hochspannungs-Netzes.
Spannung an den Ablenkplatten 0,2 bis 250 kV
Die **Registrierung** erfolgt im **Vakuum** auf Photopapier mit Hand- od. mech.-elektr. Fortschaltung nach jeder Aufzeichnung
Diagrammformat: 6×6 cm pro Strahl,
Kassetteninhalt: bis zu 500 Diagrammen.
Man verlange Druckschrift Nr. 321
DR.-ING. HANS RUMPFF, BONN a. Rh.
(Deutschland)

Sicherungs-Erzeugnisse für Telefonie
Luftleerpatronen
Spannungsableiter
Blitzschutzvorrichtungen
Auslötsicherungen
Anschluß-Steckdosen usw.

fabriziert als Spezialität Metallwarenfabrik
K. SCHIEDER NÜRNBERG

ETZ-ANZEIGER

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

D Lager in IN-Schrauben, Muttern und Scheiben
J. M. SCHULTZE
Metallschraubenfabrik und Formdreherei
Berlin SO 16, Melchiorstraße 6

Nürnberger Metallätzwerk
Lessinger & Heymann, Nürnberg-S
Firmen- u. Leistungsschilder
für Maschinen Apparate
sowie Skalen und Zifferblätter

Kohlenfaden Lampen
aller Typen und Spannungen unübertroffener Qualität
Fabriken: FLEISCHHAUER LAMPEN-COMP. DRESDEN-N. 23

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

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

HOLLÄNDISCHE DRAHT- und KABELWERKE A. G.
AMSTERDAM
DRAKA
Gummi-isolierte Leitungen aller Art.

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

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

Die Fabrikzeichen-Rubrik
ist ein vorzügliches Mittel, den Abnehmerkreisen die Firmenmarken immer von neuem vor Augen zu führen

PAPIER

für die elektrotechnische Industrie

SPEZIALITÄT

KONDENSATOR-PAPIER

Dicke von 0,0065 mm aufwärts

ISOLIERPAPIER

für Stark- und Schwachstrom

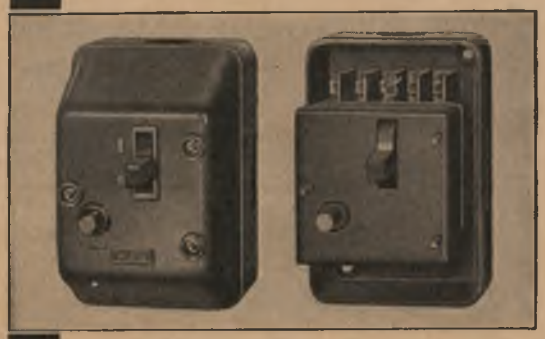
SCHOELLER & HOESCH

GERNSBACH IN BADEN

AEG System RWE (Heinisch-Riedl)

Trenn-Schutzschalter

in schwarzem oder elfenbein-weißem Isolierstoffgehäuse



2-, 3- u. 4-polig | 25 A | 220, 380 500 V

Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

Verlangen Sie Druckschrift Sa/V 1415

Schleif- und Polier-Motoren

50 jährige Spezial-Erfahrungen gewährleisten Qualitäts-Erzeugnisse

Einheits-Modell PDM

Langbein-Pfanhauser-Werke A-G

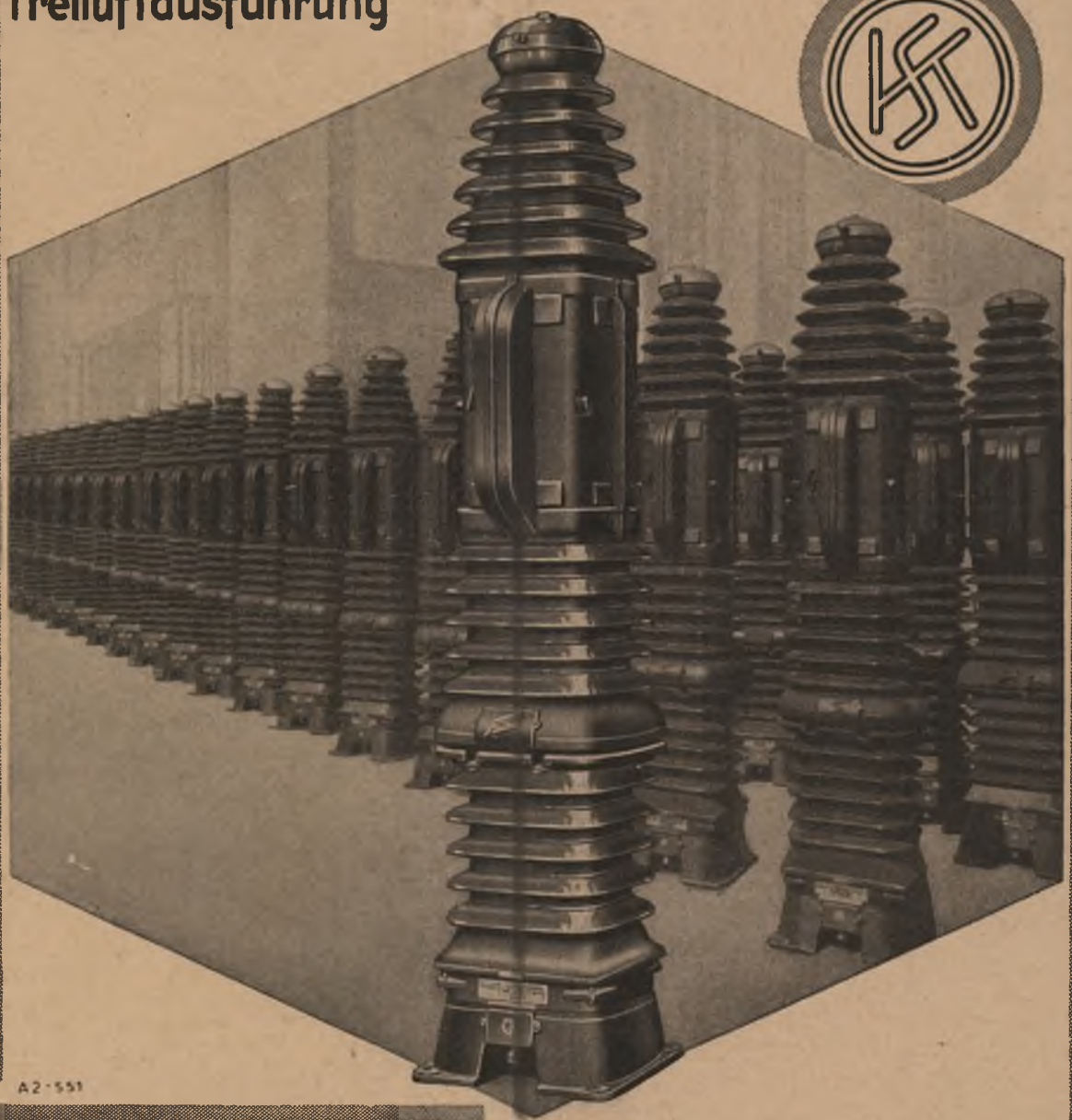
Abt. 26, Leipzig O 5

Spezialfabrik für Galvanotechnik, Schleif- und Polier-Motorenbau

Kaskaden-Stromwandler

mit Sandfüllung

110 kV
Freiluftausführung



A2-551

Mit Mess-u. Relaiskern
Überstromkennziffer = 10

KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT/DRESDEN

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

Hierzu eine Beilage von **J. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda b. Dresden**