

JAHRGANG

50



JAHRGANG

50

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
VI. THEOBALDGASSE 12

INHALT: W. T. Kassjanow: Die Theorie der doppelgespeisten Induktionsmaschine. S. 453. — R. Heider: Das neue Fernamt in Wien. S. 457. — RUNDSCHAU: Eine neuartige Laufschaufelverstellung. S. 460. — Ein neuer Schnellregler für Meßzwecke. S. 461. — Die Fernbedienungsanlage der Kraftwerke Oberhasli. S. 461. — Neue Induktionszähler der Danubia A.-G., Wien. S. 461. — Eine neue Einphasenbahn in Frankreich. S. 462. — Betrieb einer stellen Reibungsbahn in Guatemala. S. 462. — Eine 300 kV-Elektrifiziermaschine mit nur einer Scheibe. S. 463. — Schirme zur Erhöhung der Durchschlagsspannung in Luft. S. 463. — LITERATURBERICHTE. S. 461.

Verkaufsgesellschaft m. b. H. für Isolierte Leitungen

Zentralverkauf
von isolierten Normalleitungen (ohne
Bleimantel) der Firmen:

„Ariadne“, Draht- und Kabelwerke Aktien-Gesellschaft
Josef Feller, Fabrik isolierter Drähte und Kabel
Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl-
und Kupferwerke Aktiengesellschaft
Kabelfabrik und Drahtindustrie Aktiengesellschaft
Kruger & Co., Kabel- u. Drahtfabrikation—Kommandit-
Gesellschaft
Gummi- und Kabelwerke Josef Reithoffer's Söhne A. G.
Schwechater Kabelwerke Gesellschaft m. b. H.
Österreichische Siemens-Schuckert-Werke, Kabelwerk
Fabrik isolierter Drähte und Kabel, Martin Weiß

Isolierrohrvertriebs- Gesellschaft m. b. H.

Zentralverkauf
von schwarzen und verbleiten Rohren
sowie von Zubehör der Firmen:

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl-
und Kupferwerke Aktiengesellschaft
Kabelfabrik und Drahtindustrie Aktiengesellschaft
Wiener Isolierrohr- und Batteriefabrik Gesell-
schaft m. b. H.

Zentrale und Zentrallager in Wien, I., Wipplingerstraße 31

Telephon Serie U-21-5-75

Vertretung Graz:

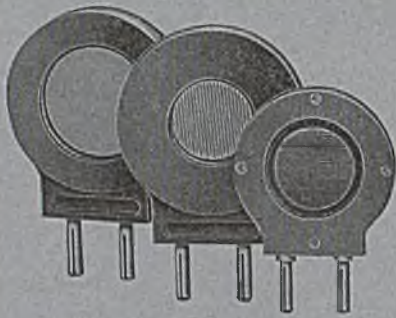
Max Berthold, Burggasse 4 / Telephon 52-33

Vertretung Salzburg:

Franz Theisinger, Schallmooser Hauptstr. 40, Tel. 1274/VIII

Vertretung Innsbruck:

Ing. Ernst Preidel, Grassmayrstraße 3 / Tel. 20-26/II



Photodyne- Zellen nach Prof. Dr. Thirring

Größte Leistung — kleinster Preis!
Direkter Anschluß an Netzspannungen bis 220 V!

Ohne Verstärkung geeignet zum direkten Anschluß von Relais!

Photoelemente und Photozellen aller Art
Relais für Photozellen

Komplette Lichtsteuerungen
für die verschiedensten Verwendungszwecke

Dr. Paul **HOLITSCHER** & Co.
Wien IV, Starhembergasse 4-6

Fernsprecher: U-47-5-50 Serie

Telegr.-Adr.: Elektromaterial

Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft

Wien XII/3, Oswaldgasse 33 • Werke: Wien und Ferlach

Kabelwerke, Gummiwerke, Walzwerke, Drahtzugwerke, Isolierrohrfabrik

Höchstspannungskabel

„H“ glimm- u. strahlungsfrei (Pat. Nr. 74.883)
„SO“ mit erhöhter Strombelastbarkeit und
erhöhter Flexibilität (Patent Nr. 109.327)

Bleikabel für Stark- und Schwachstrom

Bleimantelleitungen mit und
ohne Eisenbewehrung für
feuchte und säure- oder
alkalienhältige Räume

Isolierte Leitungsdrähte,
Kabel und Schnüre

Neonkabel

Drähte und Seile für Freilei-
tungen aus Kupfer und Bronze

Isolierrohre samt Zubehör

Telephonkabel, Telegraphen-
kabel, Blocksignalkabel

Verlegung von Kabelnetzen

Wetter- und säurebeständige
Leitungen

Emaildrähte, Dynamo- und
Apparatedrähte

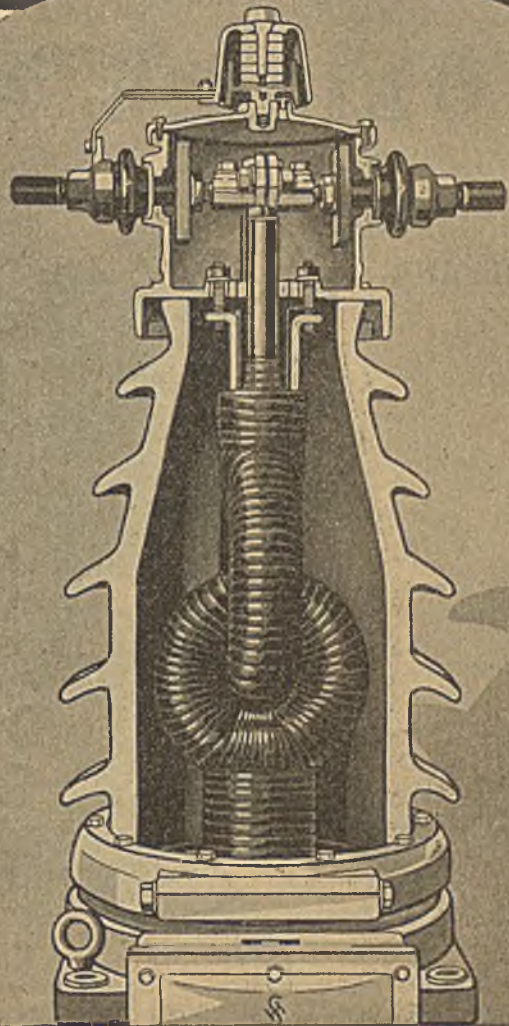
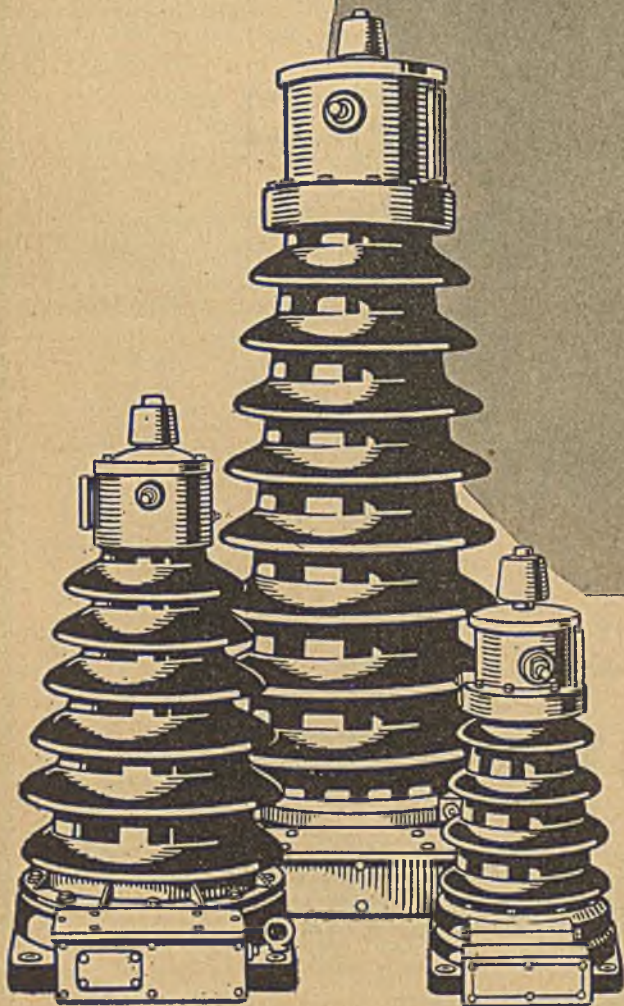
Kabel-Garnituren

Patentierete

Flexo-Anschluß-Schnüre

für elektrische Bügeleisen, Heiz- und Kochap-
parate, Staubsauger, Lautsprecher-, Batterie-
und Lichtantennenzuleitung usw.

Stützer-Stromwandler



Alle aktiven Teile des Wandlers – Eisenkern, Primär- und Sekundärwicklung – sind im Innern eines schlanken, mit Öl gefüllten Stützisolators untergebracht. So entstehen ungewöhnlich kleine und leichte Stromwandler von sehr hoher Durchschlag- und Kurzschlußfestigkeit für höchste Spannungen.

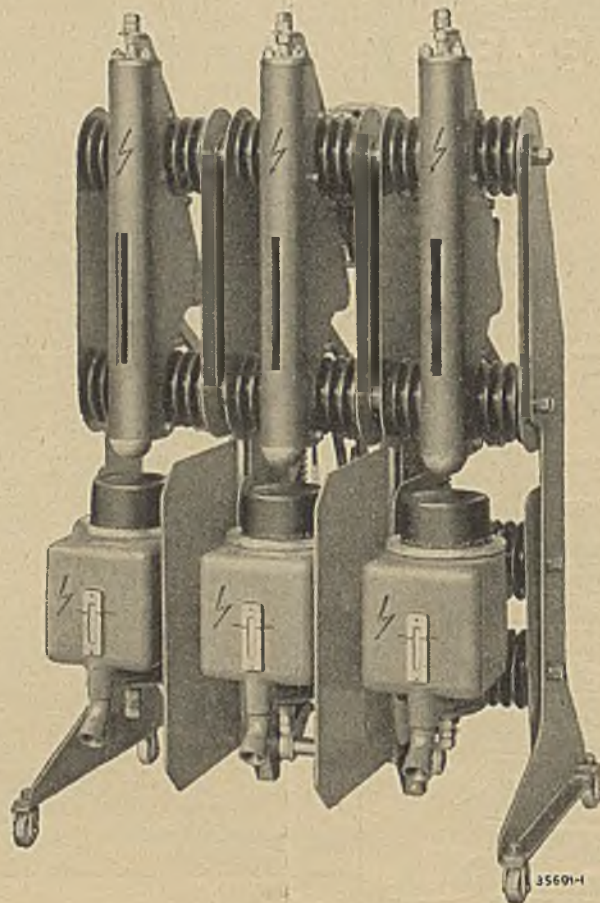
SIEMENS & HALSKE A.-G.
WIENERWERK, WIEN III, APOSTELGASSE 12

BROWN BOVERI

ÖLLOSE SCHALTER

KEINE BRAND-
GEFAHR

RAUM-
SPAREND



BROWN BOVERI-EXPANSIONS-SCHALTER
REIHE 10 400 A

HOHE SCHALTLEISTUNG

Österreichische Brown Boveri-Werke A. G.
Wien X, Gudrunstraße 187

Ingenieurbüros:

Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg

Elektromaterialabteilung: Wien V, Kohlgasse 24—28

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien“ gestattet.

Heft 33

Wien, 14. August 1932

50. Jahrgang

Die Theorie der doppelgespeisten Induktionsmaschine.

(Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Institut in Leningrad.)

Von W. T. Kassjanow.

Übersicht: Aus dem Vektordiagramm der doppelgespeisten Induktionsmaschine werden die Formeln für die Ortskurven der Ströme und EMKe abgeleitet. Diese allgemeinen Formeln umfassen nicht nur die Induktionsmaschine mit ihren zahlreichen Betriebsarten, sondern können auch auf die Synchron- und Kommutatormaschinen, sowie auf die verschiedenen Kaskaden ausgedehnt werden. Die Anwendungsmöglichkeit der allgemeinen Formeln wird in einigen wichtigen Sonderfällen durch Zahlenbeispiele erläutert.

Das Vektordiagramm.

Wenn die Stator- und Rotorwicklungen der Asynchronmaschine an zwei Netze mit verschiedenen Frequenzen f_1 und f_2 (oder an ein und dasselbe Netz) angeschlossen werden, so erhält man die doppelgespeiste Induktionsmaschine (D.I., Abb. 1). Ist p die Polpaarzahl, so ist je nach der Phasenfolge die Drehzahl n der D.I.

$$n = \frac{60(f_1 \mp f_2)}{p} = \frac{60f_1(1-s)}{p} \quad (1)$$

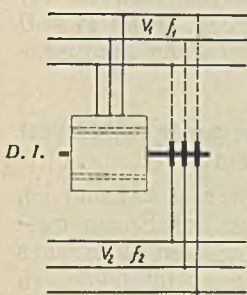


Abb. 1. Schaltung der doppelgespeisten Induktionsmaschine.



Abb. 2. Zeitlich-räumliches Diagramm der D.I.

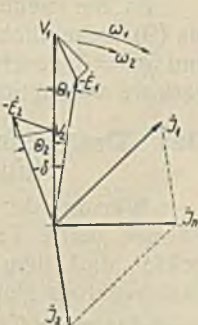


Abb. 3. Zeitdiagramm der D.I.

Es bedeuten: V_1, V_2 Phasenspannungen, E_1, E_2 die EMKe, J_1, J_2 die Ströme, r_1, r_2 die Wirkwiderstände, x_1, x_2 die Blindwiderstände des Stators und Rotors und $s = f_2/f_1$ den Schlupf.

Nach R. Rüdénberg¹⁾ überlagern wir die für verschiedene Frequenzen konstruierten Vektordiagramme des Stators und Rotors der Drehfeldinduktionsmaschine zu einem gemeinsamen Diagramm (Abb. 2), benutzen jedoch dabei zwei Zeitlinien, die eine für den Stator und die zweite für den Rotor,

¹⁾ R. Rüdénberg, „Über Vektordiagramme von Drehfeldinduktionsmaschinen“ ETZ 31 (1910) S. 1087.

welche nach Größe und Richtung mit verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten ω_1 ($= 2\pi f_1$) und ω_2 ($= 2\pi f_2$) rotieren. Die Arbeitsweise des Rotors wird also bei derjenigen Frequenz untersucht, welche er in Wirklichkeit besitzt.

Abb. 2 stellt das zeitlich-räumliche Diagramm dar, welches den Zusammenhang zwischen den Strom- und EMK-Zeitvektoren ergibt. Bei den Drehfeldinduktionsmaschinen treten die Vektoren J_1, J_2 und J_m auch als Raumvektoren auf und bilden ein Raumdiagramm für die Primär-, Sekundär- und resultierenden Amperewindungen, welche zeitlich konstante Größen sind. Wenn wir im Diagramm der Abb. 2 alle Sekundärvektoren um den Winkel $\delta = \theta_1 + \theta_2$ drehen, das heißt, wenn wir die Vektoren V_1 und V_2 (anstatt E_1 und E_2) vereinigen, so erhalten wir das rein zeitliche Diagramm der Abb. 3, welches eine besondere Bedeutung für die D.I. bei Speisung von ein und demselben Netz besitzt, weil es bei $V_1 = V_2$ die zeitliche Phasenverschiebung zwischen den Vektoren E_1 und E_2, J_1 und J_2 darstellt. In diesem Falle gibt uns die geometrische Summe $J_1 + J_2$ nicht den Raumvektor J_m der resultierenden Amperewindungen (welcher durch das zeitlich-räumliche Diagramm der Abb. 2 bestimmt ist), sondern den Zeitvektor J_n des summarischen Netzstromes an. Es sei bemerkt, daß für $s > 0$ der Strom $J_n = J_1 + J_2$; für $s < 0$ hingegen ist $J_n = J_1 + J_{2conj}$, wobei J_{2conj} das Spiegelbild des Stromes J_2 bezüglich der Ordinatenachse ist. Im allgemeinen Fall ($f_2 \neq f_1$) erhalten wir gleichfalls $J_n = J_1 + J_2$, wenn wir die Sekundärseite der D.I. durch einen verlustlosen Frequenzwandler mit dem Primärnetz verbinden.

Die Ableitung der allgemeinen Formeln für die doppelgespeiste Induktionsmaschine.

Es seien V_1, V_2 Skalarwerte der Phasenspannungen, E_1, E_2 EMK-Vektoren des Stators und Rotors, J_1, J_2 Stromvektoren, $z_1 = r_1 + jx_1$ und $z_{2s} = r_2 + jsx_2$ die komplexen Widerstände der Stator- und Rotorwicklung, $Y_s = g_1 + g_2 s - jb$ die komplexe Leitfähigkeit des Magnetisierungskreises der Maschine beim Schlupfe s (vom Primärnetz aus gesehen), wobei die Eisenverluste durch Verluste in

kurzgeschlossenen, streuungslosen Wicklungen, welche die Wirkleitfähigkeiten g_1 und g_2 besitzen, dargestellt werden. Ferner sind θ_1 und θ_2 die Winkel zwischen den Spannungs- und EMK-Vektoren, $\delta = \theta_1 + \theta_2$ der Winkel zwischen V_1 und V_2 , $e^{\pm j\delta}$ der Drehfaktor des Vektors bei Verdrehung um den Winkel $\pm \delta$. Die Windungszahlen des Stators und Rotors werden als einander gleich vorausgesetzt.

Aus Abb. 2 ergibt sich

$$V_1 = -\dot{E}_1 + \dot{J}_1 z_1 = \frac{\dot{J}_1 + \dot{J}_2}{\dot{Y}_s} + \dot{J}_1 z_1 \quad (2),$$

$$V_2 e^{-j\delta} = -\dot{E}_2 + \dot{J}_2 z_{2s} = \frac{\dot{J}_1 + \dot{J}_2}{\dot{Y}_s/s} + \dot{J}_2 z_{2s} \quad (3),$$

worin \dot{Y}_s/s die Magnetisierungsleitfähigkeit, vom Sekundärnetz aus gesehen, bedeutet. Daraus folgt

$$\dot{J}_1 = \frac{V_1 (s + z_{2s} \dot{Y}_s) - V_2 e^{-j\delta}}{z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} \dot{Y}_s} \quad (4),$$

$$\dot{J}_2 = \frac{V_2 e^{-j\delta} (1 + z_1 \dot{Y}_s) - V_1 s}{z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} \dot{Y}_s} \quad (5).$$

Nach Einsetzung von Gl. (4) in (2) und von Gl. (5) in (3) findet man:

$$-\dot{E}_1 = \frac{V_1 z_{2s} + V_2 z_1 e^{-j\delta}}{z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} \dot{Y}_s} \quad (6),$$

$$-\dot{E}_2 = \frac{V_2 s z_1 e^{-j\delta} + V_1 s z_{2s}}{z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} \dot{Y}_s} \quad (7).$$

Wenn zufolge des Vorhergehenden die Sekundärvektoren \dot{J}_2 und $-\dot{E}_2$ um den Winkel $+\delta$ gedreht werden, das heißt, wenn man Gl. (5) und Gl. (7) mit dem Drehfaktor $e^{+j\delta}$ multipliziert, so erhält man die Ausdrücke für die Vektoren \dot{J}_2 und $-\dot{E}_2$ im Zeitdiagramm (Abb. 3)

$$\dot{J}_2 = \frac{V_2 (1 + z_1 \dot{Y}_s) - V_1 s e^{+j\delta}}{z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} \dot{Y}_s} \quad (8),$$

$$-\dot{E}_2 = \frac{V_2 s z_1 + V_1 s z_{2s} e^{+j\delta}}{z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} \dot{Y}_s} \quad (9).$$

Die Formeln (4) bis (9) haben allgemeine Bedeutung und umfassen nicht nur die *D.I.*, sondern auch alle übrigen Wechselstrommaschinen, einschließlich des Transformators, der Kommutatormaschinen und Kaskadensysteme. Als unabhängige Variable kann in diesen Formeln vor allem entweder der Winkel δ oder der Schlupf s angenommen

$$M = \frac{3 \cdot L_{st}}{9 \cdot 81 \cdot \omega_1} = \frac{3 p}{9 \cdot 81 \cdot 2 \pi f_1} \cdot \frac{V_1^2 s (r_2 + g_2 z_{2s}^2) - V_2^2 (r_1 + g_1 z_1^2) + V_1 V_2 \sqrt{A^2 + B^2} \cos(\delta - m)}{C^2 + D^2} \text{ kgm} \quad (10),$$

wobei

$$\left. \begin{aligned} z_{2s}^2 &= r_2^2 + s^2 x_2^2 \text{ und } z_1^2 = r_1^2 + x_1^2; \\ A &= s(x_1 + x_2) + (g_1 - g_2 s)(s x_2 r_1 - x_1 r_2) + b(r_1 r_2 + s x_1 x_2); \\ B &= s r_1 - r_2 + (g_2 s - g_1)(r_1 r_2 + s x_1 x_2) + b(s r_1 x_2 - x_1 r_2); \\ C &= s r_1 + r_2 + (g_2 s + g_1)(r_1 r_2 - s x_1 x_2) + b(s r_1 x_2 + x_1 r_2); \\ D &= s(x_1 + x_2) + (g_2 s + g_1)(x_1 r_2 + s r_1 x_2) - b(r_1 r_2 - s x_1 x_2); \\ \text{tg } m &= \frac{A}{B}; \quad m = \arctg \frac{A}{B}. \end{aligned} \right\} \dots \dots (11).$$

werden; dementsprechend zerfallen alle Maschinen in zwei Gruppen:

1. Doppeltgespeiste Synchronmaschi-

nen, bei denen $s = f_2/f_1 = \text{konst.}$ und $\delta = \text{var.}$ ist. Setzt man in Gl. (4), (6), (8) und (9) $s = 1$ ein, so ergeben sich die Ströme und EMKe für die Schaltung von Bröderlin²⁾, durch Einsetzen von $s = 0$ gelangt man zu der gewöhnlichen synchronen Vollpolmaschine oder zum synchronisierten Asynchronmotor; bei $s = -1$ erhält man die Formeln für die Ströme und EMKe der *D.I.* im eigentlichen Sinne und bei $s \geq 1$ die für den Frequenzumformer von Steinmetz³⁾ geltenden Formeln.

Die Ortskurven für die Ströme und EMKe dieser Maschinen sind Kreise. Das erste, einen konstanten Wert aufweisende Glied von Gl. (4) ist der Vektor für den Kreismittelpunkt, das zweite Glied, welches dem absoluten Werte nach konstant ist, stellt den Kreisradius dar, welcher bei Änderung des Winkels δ von 0° bis 360° um den Endpunkt des Zentrumsvektors rotiert und mit seinem Ende einen vollen Kreis beschreibt. Ebenso sind die Ortskurven für \dot{J}_2 , $-\dot{E}_1$ und $-\dot{E}_2$ Kreise.

2. Doppeltgespeiste Asynchronmaschinen, bei denen als unabhängige Veränderliche der Schlupf s anzusehen ist. Wird zum Beispiel in Gl. (4) bis (7) $V_2 = 0$ und $s = \text{var.}$ eingesetzt, so erhält man die Formeln für den gewöhnlichen Asynchronmotor; wird dagegen $V_2 > 0$, $\delta = \text{const.}$ und $s = \text{var.}$ angenommen, so gelangt man zum Nebenschluß-Kommutatormotor oder zur Kaskade, bestehend aus Asynchronmotor und Kommutator-Frequenzwandler; führt man endlich zusätzliche Bedingungen ein, so kann man die Formeln für die anderen Maschinen und Kaskadensysteme erhalten.

Im vorliegenden Aufsatz betrachten wir nur die doppeltgespeisten Synchronmaschinen.

Es sei bemerkt, daß die allgemeinen Gl. (4) bis (9) wesentlich vereinfacht werden, wenn $g_1 = 0$ und $g_2 = 0$ gesetzt wird, das heißt wenn die Eisenverluste vernachlässigt werden.

Das Drehmoment der doppeltgespeisten Induktionsmaschine.

Wie aus der Wechselstromtheorie bekannt ist, ist der reelle Teil des Produktes aus Spannungsvektor und dem konjugiert komplexen Werte des Stromvektors gleich der Wirkleistung. Infolgedessen stellt der reelle Teil des Produktes $\dot{E}_1 \cdot [\dot{J}_1 + \dot{E}_1 g_1]_{\text{conj}}$ die Luftspaltleistung L_{st} des Stators der *D.I.* dar; setzt man die Werte aus Gl. (4) und (6) ein und führt die nötigen Umwandlungen aus, so erhält man das Drehmoment

²⁾ E. u. M. 42 (1924) S. 57.

³⁾ Vgl. Arnold, „Wechselstromtechnik“, Bd. V, S. 520.

Es sei bemerkt, daß $C + jD = z_{2s} + s z_1 + z_1 z_{2s} Y_s$.
 Aus Gl. (10) ist ersichtlich, daß bei $s = \text{konst.}$ das Drehmoment eine Kosinusfunktion des Winkels δ ist.

Das Kippmoment M_{max} findet man, indem man $\frac{dM}{d\delta} = 0$ setzt. Es tritt ein für $\sin(\delta - m) = 0$, $\delta - m = 0^\circ$ oder 180° , also

$$\delta_1 = m \text{ und } \delta_2 = 180 + m \dots (12)$$

Somit ist

$$M_{max} = \frac{3p}{9 \cdot 81 \cdot 2 \pi f_1} \cdot \frac{V_1^2 s (r_2 + g_2 z_{2s}^2) - V_2^2 (r_1 + g_1 z_1^2) \pm \sqrt{A^2 + B^2}}{C^2 + D^2} \text{ (kgm)} \dots (13)$$

Hier entspricht das Plus-Vorzeichen dem Motorbetrieb und das Minuszeichen dem Generatorbetrieb.

Für den Nullwert des Drehmomentes finden wir aus M [Gl. (10)] = 0 zwei Winkel δ' und δ''

$$\delta' = m + q \text{ und } \delta'' = m - q \dots (14)$$

wobei

$$\cos q = \frac{V_2^2 (r_1 + g_1 z_1^2) - V_1^2 s (r_2 + g_2 z_{2s}^2)}{V_1 V_2 \sqrt{A^2 + B^2}}$$

Stabilitätsgrenzen und Drehmomentlinie.

Trägt man (z.B. in Abb. 5) auf dem Stromdiagrammkreis J_1 die Winkel m und $180 + m$ nach Gl. (12) auf, so erhält man die Punkte a und b , bei welchen das Kippmoment auftritt; ab ist die Stabilitätlinie. Links davon ist das Gebiet des stabilen Betriebes,

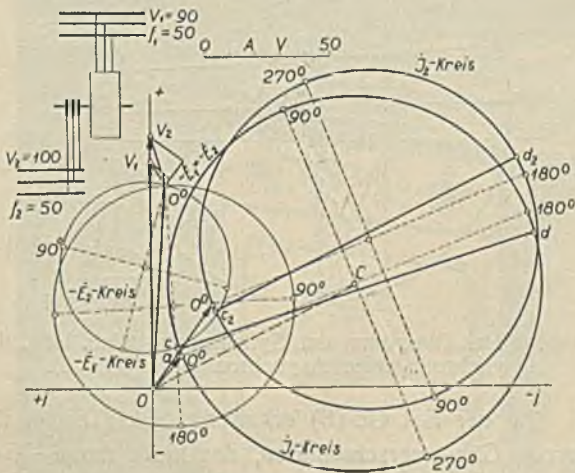


Abb. 4. Das Diagramm der Schaltung von Brüderlin ($s = +1$).

rechts das des unstabilen Betriebes der Maschine. Wenn man ferner die Winkel $m + q$ und $m - q$ laut Gl. (14) aufträgt, so erhält man am J_1 -Kreis die Punkte c und d für den Nullwert des Drehmomentes und die Drehmomentlinie cd . Die Entfernung eines beliebigen Punktes des J_1 -Kreises von der Linie cd stellt die Luftspaltleistung L_{st} des Stators dar.

In Abb. 5 ist auch der J_2 -Kreis (für den Rotor) eingetragen.

Da das Drehmoment des Rotors gleich dem Drehmoment des Stators ist, so findet man die Punkte für den Nullwert des Drehmomentes und

die Drehmomentlinie $c_2 d_2$ im J_2 -Kreis ebenfalls nach Gl. (14). Offensichtlich beträgt die Luftspaltleistung L_{rot} des Rotors

$$L_{rot} = -s \cdot L_{st} \dots (15)$$

Anwendung der allgemeinen Theorie auf Sonderfälle der doppelgespeisten Induktionsmaschine.

Wir betrachten nun den Betrieb der D.I. bei verschiedenen Schlupfwerten, wobei wir die all-

gemeinen Gl. (4) bis (9) auf die Maschine mit folgenden Parametern anwenden:

$$\begin{aligned} z_1 &= r_1 + jx_1 = 0.2 + j0.6 \\ z_{2s} &= r_2 + jsx_2 = 0.3 + js \cdot 0.4 \\ Y_s &= g_1 + g_2 s - jb = 0.2 + s \cdot 0.4 - j0.4 \end{aligned} \dots (16)$$

$l, s = +1$. *Ruhende Maschinen.* a) Schaltung von Brüderlin (Abb. 4). Werden der Stator und Rotor eines Asynchronmotors bei gleicher Phasenfolge an ein und dasselbe Netz (oder an zwei Netze mit gleichen Frequenzen) angeschlossen, so wird der Rotor unbeweglich sein. Wenn wir den Rotor aus seiner Gleichgewichtslage um einen Winkel δ drehen, so wird er ein Widerstandsmoment entwickeln; dabei

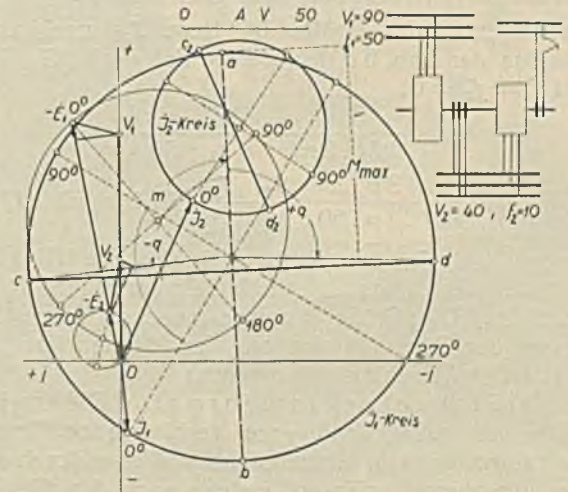


Abb. 5. Das Diagramm des Frequenzumformers von Steinmetz ($s = +0.2$).

läßt sich mittels Wattmetern feststellen, daß die Leistung aus dem Netz in die Statorwicklung, dann durch den Luftspalt in die Rotorwicklung und aus derselben zurück ins Netz zirkuliert (oder in umgekehrter Richtung). Wenn wir diese kreisende Leistung mittels Wattmeters messen, so können wir das zugehörige Drehmoment des Rotors bestimmen. Daraus ergibt sich die Methode von Brüderlin zur Messung von Anlaufmomenten.

Um die Kreisdiagramme für diese Schaltung zu erhalten, setzt man in Gl. (4), (6), (8) und (9) $s = +1$ und die Parameter (16) ein. Ist ferner $V_1 = 90$ und $V_2 = 100$, so erhalten wir:

$$\left. \begin{aligned} \dot{J}_1 &= (41 - j81.1) + e^{-j\delta}(-28.3 + j70) \\ \dot{J}_2 &= (58.1 - j87.1) + e^{+j\delta}(-25.5 + j63) \\ -\dot{E}_1 &= (32.8 - j87) + e^{-j\delta}(47.7 + j3) \\ -\dot{E}_2 &= (47.7 + j3) + e^{+j\delta}(32.8 - j87) \end{aligned} \right\} (A).$$

Die Konstruktion des J_1 -Kreises (Abb. 4) geschieht dann folgendermaßen: Man trägt von 0 aus den Zentrumsvektor $41 - j81.1$ [Gl. (A), erste Zeile links] auf und erhält den Mittelpunkt C. Setzt man dann in Gl. (A), erste Zeile, $\delta = 0$ ($e^{-j\delta} = 1$), so erhält man den Vektor \dot{J}_1 für $\delta = 0$ mit $0a = 12.7 - j11.1$. Mit dem Mittelpunkt C wird dann durch a der J_1 -Kreis gezogen. In gleicher Weise findet man die Kreise für J_2 , $-\dot{E}_1$ und $-\dot{E}_2$. In Abb. 4 ist auch das Vektordiagramm für $\delta = 0$ eingezeichnet, ebenso die Drehmomentlinien cd und $c_2 d_2$. Der Winkel δ ist hier gleich dem räumlichen Winkel zwischen den Achsenlinien der Phasenwicklungen des Stators und Rotors, das heißt gleich dem Verdrehungswinkel des Rotors aus der Lage der maximalen Reaktanz (Gleichgewichtslage). Das dem Verdrehungswinkel δ des Rotors entsprechende Drehmoment M wird nach Gl. (10) bestimmt. Die Methode von Bröderlin läßt sich also umformen, die Drehmomente lassen sich nicht nur aus den Wattmeterangaben, sondern auch auf Grund des Verdrehungswinkels des Rotors [das heißt nach Gl. (10)] bestimmen. Dabei können der Stator und Rotor anstatt mit Drehstrom mit Gleichstrom gespeist werden von der Größe J_{g1} bzw. J_{g2} nach dem Schema der Abb. 6 a. Für diesen Fall ergibt Gl. (10) bei $f_1 = f_2 = 0$:

$$M = \frac{3p}{9.81 \cdot 2\pi} \frac{V_1 V_2}{r_1 r_2} \frac{\sin \delta}{50b} = \frac{3p}{9.81 \cdot 2\pi \cdot 50b} \frac{J_{g1}}{\sqrt{2}} \frac{J_{g2}}{\sqrt{2}} \sin \delta \text{ (kgm)} \quad (17),$$

wobei $J_{g1} = J_1 \sqrt{2}$ und $J_{g2} = J_2 \sqrt{2}$. Die Gl. (17) hat sich durch den Versuch des Verfassers völlig bestätigt. (Die Größe b wurde zwecks Berücksichtigung der Eisensättigung aus der Magnetisierungskurve der Maschine entnommen.)

b) Statischer Transformator. Die Arbeitsweise des zwei Kraftwerke verbindenden Transformators wird in erschöpfender Weise durch die Kreisdiagramme erläutert, welche nach den Gl. (4), (5), (6) und (7) erhalten werden, wenn man darin $s = +1$ einsetzt. Sie können nach dem Obigen leicht konstruiert werden.

II. $s = 0.2$. Frequenzumformer von Steinmetz. Wir wollen die Gl. (4), (6), (8) und (9) für den Fall $f_1 = 50$, $f_2 = 10$, das heißt $s = 0.2$, ferner $V_1 = 90$ und $V_2 = 40$ anwenden. Von den Parametern Gl. (16) ausgehend, erhält man die Kreisdiagramme der Abb. 5. In diesem Beispiel ist die asynchrone Maschine von der Rotorseite her übererregt, denn es ist $\frac{V_2}{s} > V_1$; deshalb arbeitet der Stator (bei nicht zu großen Belastungen) mit vorilendem Strome. Der J_2 -Kreis liegt im betrachteten, durch übertrieben schlechte Parameter gekennzeichneten Beispiele, ganz oberhalb der Abszissen-

achse, das heißt der Rotor kann in diesem Fall überhaupt nicht ins Sekundärnetz hinein Energie liefern; im Gegenteil deckt das Sekundärnetz alle oder einen Teil der Verluste im Rotor. Der Strom \dot{J}_2 erscheint in diesem Falle fast vollständig als Erregerstrom.

III. $s = 0$. Die Synchronmaschine und der synchronisierte Asynchronmotor. Wenn wir die sekundäre Frequenz f_2 allmählich vermindern, so erhalten wir im Grenzfalle bei $f_2 = 0$ eine D.L., welche durch einen „erstarrten“ oder „stillstehenden“ Drehstrom erregt wird, oder mit anderen Worten — eine Vollpol-Synchronmaschine mit verteilter Erregerwicklung bzw. einen synchronisierten Asynchronmotor. In der Tat, setzt man $s = 0$ in die Gl. (8), (4), (6) und (9) ein, so erhält man

$$\dot{J}_2 = \frac{V_2}{r_2} \dots \dots \dots (18),$$

$$\dot{J}_1 = \frac{V_1 \dot{Y}_s}{1 + z_1 \dot{Y}_s} - \frac{J_2 e^{-j\delta}}{1 + z_1 \dot{Y}_1} \dots \dots (19),$$

$$-\dot{E}_1 = \frac{V_1}{1 + z_1 \dot{Y}_s} + \frac{J_2 z_1 e^{-j\delta}}{1 + z_1 \dot{Y}_s}, \quad \dot{E}_2 = 0 \quad (20).$$

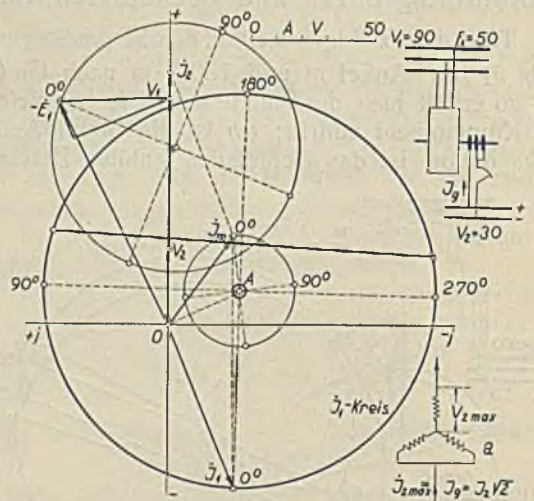
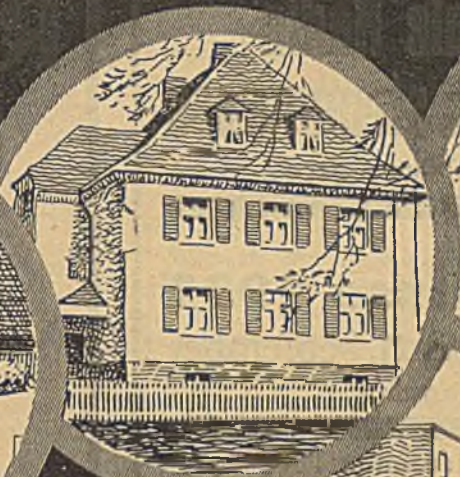


Abb. 6. Das Diagramm der Synchronmaschine, bzw. des synchronisierten Asynchronmotors ($s = 0$).

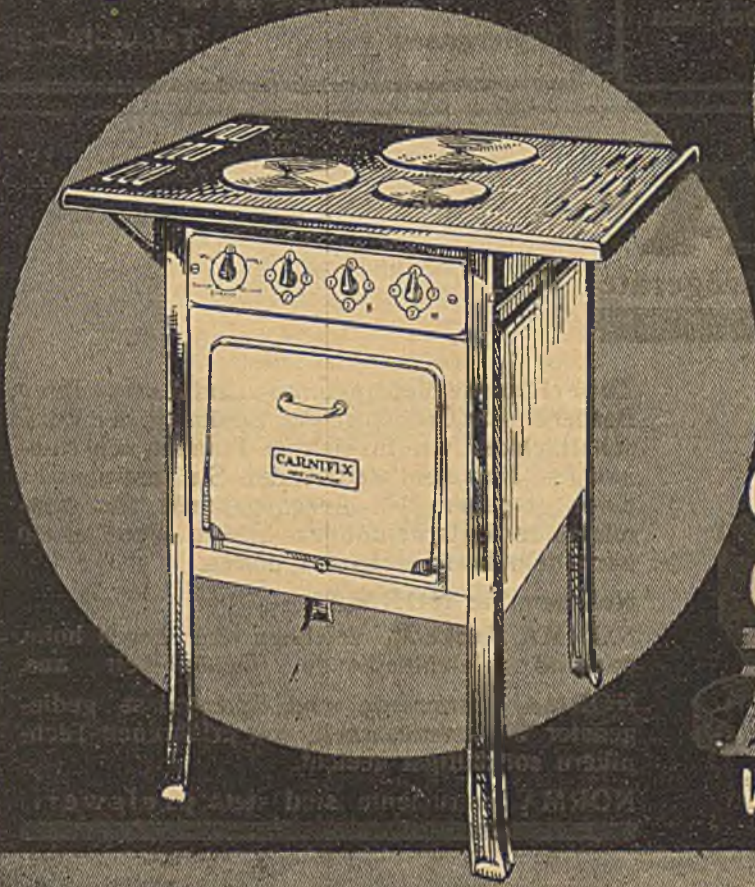
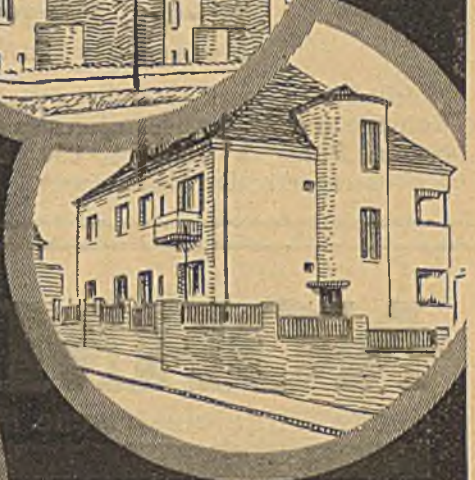
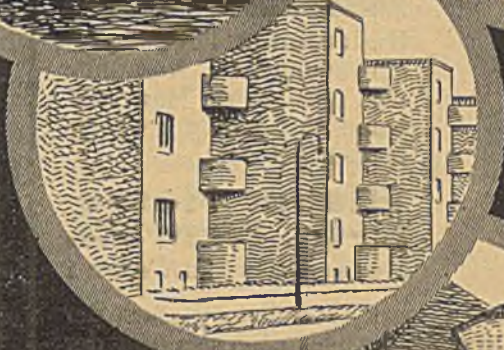
In der aus Gl. (8) erhaltenen Gl. (18) ist das zweite Glied verschwunden, das heißt der J_2 -Kreis hat sich in einen Punkt verwandelt und es ist nur der Zentrumsvektor geblieben, welcher mit der Ordinatenachse zusammenfällt (Abb. 6). Im Diagramm sind die Effektivwerte der Ströme und Spannungen eingeführt worden, deshalb gilt bei der Erregung der Maschine durch den Gleichstrom J_g nach dem Schema des „stillstehenden Drehstroms“ (Abb. 6 a) die Beziehung:

$$J_2 = \frac{J_g}{\sqrt{2}} \text{ und } J_g = J_2 \sqrt{2} \dots \dots (21).$$

Aus der Gl. (19) sieht man, daß das Glied $\frac{V_1 \dot{Y}_s}{1 + z_1 \dot{Y}_s} = \dot{OA}$ (Abb. 6), das heißt der Zentrumsvektor OA des J_1 -Kreises der Synchronmaschine, nichts anderes darstellt als den Leerlaufstrom der



In
jedes Haus



ein
elektrischer
AEG-Herd
Verlangen Sie Prospekte!

A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft

Internationale Radio- und Schwachstrommesse

im Rahmen der

Wiener Herbstmesse 1932

4. bis 11. September
(Rotunde)

Bedeutende Fahrpreisbe-
günstigungen! / Auskünfte
aller Art, sowie Messeaus-
weise (à Schilling 6.-) er-
hältlich bei der

**Wiener Messe-
A.-G., Wien VII.**
Messeplatz Nummer 1

Eintrittskarten (zum einmaligen Besuch der
Rotunde o d e r des Messepalastes und der
Neuen Burg) à Schilling 2.50 bei den
Kassenschaltern der Messehäuser.

REIMER & SEIDEL



Elektrizitätszähler

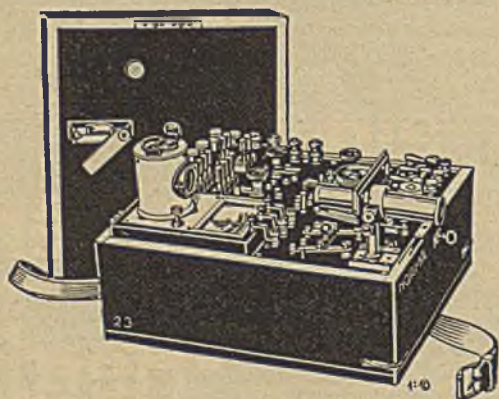
WIEN XVIII

Riglergasse 4

Tel. A-10-4-25

NORMA

Hochwertige elektrische Meßgeräte



NORMA Kabelmeßbrücken für Fehler-
ortsbestimmungen, Isolations-, Kapazi-
täts- und Widerstands - Messungen. —
Mit Kriechstromschutz lieferbar!

Zuverlässige Meßergebnisse sind auch in Ihren
Betrieben die Grundlage für Erhöhung der Wirt-
schaftlichkeit, wie für richtige Planung von Neu-
anlagen. Fest steht weiters, daß Sie Instrumente,
deren Angaben den Ausgangspunkt für weit-
reichende Entscheidungen bilden, nicht allein
nach dem Preis einkaufen dürfen.

Nehmen Sie NORMA!

NORMA Meßgeräte zeichnen sich durch hohe,
dauernd gleichbleibende Genauigkeit aus.

NORMA Instrumente sind Erzeugnisse gedie-
genster Werkmannsarbeit, von erfahrenen Tech-
nikern sorgfältigst geeicht.

NORMA Instrumente sind stets preiswert!

NORMA Instrumenten-Fabrik BONWITT & Co., WIEN XI

Generalvertretung: DR. PAUL HOLITSCHER & Co., Wien IV, Starhembergasse 4-6

ursprünglichen Asynchronmaschine, das heißt den dem Netz entnommenen Strom der unerregten Synchronmaschine. Der Magnetisierungsstrom \dot{J}_m der erregten Synchronmaschine (oder die resultierenden Amperewindungen) ist gleich $\dot{J}_m = -\dot{E}_1 \dot{Y}_s$. Unter Benützung der Gl. (6) findet man:

$$\dot{J}_m = \frac{V_1 \dot{Y}_s}{1 + \dot{z}_1 \dot{Y}_s} + \frac{J_2 \dot{z}_1 \dot{Y}_s e^{-j\delta}}{1 + \dot{z}_1 \dot{Y}_s} \quad (22),$$

das heißt der Magnetisierungsstrom (und resultierende Fluß) der Synchronmaschine stellt gleichfalls einen

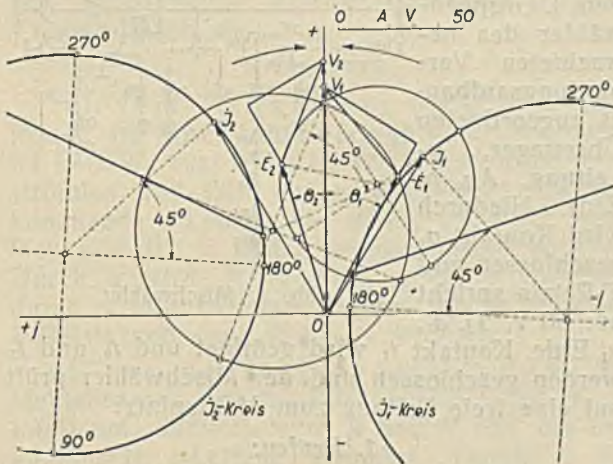


Abb. 7. Das Diagramm der D.I. im eigentlichen Sinne ($s = -1$).

Kreis dar, dessen Radius proportional dem Erregerstrom J_2 ist (s. Abb. 6). Das Diagramm der Abb. 6 ist für $V_1 = 90$, $V_2 = 30$ und Parameter (Gl. 16) konstruiert worden und kennzeichnet den Betrieb der Synchronmaschine bei konstanter Erregung parallel zum Netz hoher Leistung und stellt die weitere Entwicklung des Diagramms von Schait⁴⁾ und von Siegel⁵⁾ dar.

⁴⁾ H. Schait, „Kompensierte und synchronisierte Asynchronmotoren“ S. 74.

⁵⁾ Prof. E. Siegel, „Kippleistung und Stromdiagramm der Synchronmaschine“, E. u. M. 45 (1927) S. 1.

IV. $s = -1$. Die doppeltgespeiste Induktionsmaschine im eigentlichen Sinne. Betrachten wir jetzt den Betrieb der D.I. bei $s = -1$, $V_1 = 90$ und $V_2 = 100$, was nicht nur dem Fall verschiedener Parameter, sondern auch verschiedener Windungszahlen des Stators und Rotors entspricht, so erhalten wir mit Gl. (4), (6), (8) und (9) und Parametern (Gl. 16) die Kreisdiagramme der Abb. 7. (Das Vektordiagramm gilt für $\delta = 225^\circ$.)

Wenden wir die allgemeinen Formeln auf den Sonderfall einer D.I. an, dessen Lösung von Arnold⁶⁾ angegeben wurde, das heißt für den Fall, daß $V_1 = V_2$ und $f_1 = f_2$ und die Parameter des Stators und Rotors dieselben sind und vergleichen wir die Ergebnisse unserer Lösung nach Gl. (4) mit denjenigen von Arnold, so sehen wir vollständige Übereinstimmung, wodurch die Richtigkeit unserer Formeln bestätigt wird. In diesem Falle würden die Diagramme \dot{J}_1 und \dot{J}_2 und die Diagramme der EMKE $-\dot{E}_1$ und $-\dot{E}_2$ vollkommen gleich und in bezug auf die Ordinatenachse symmetrisch. Würde diese Zeichnung um die Ordinatenachse umgeklappt, so fielen die Diagramme der Ströme \dot{J}_1 und \dot{J}_2 bzw. $-\dot{E}_1$ und $-\dot{E}_2$ miteinander zusammen und wir erhielten das Diagramm von Arnold für die D.I.

Schlußfolgerung.

Aus der vorhergehenden Darlegung ersehen wir, daß die verschiedenartigen Synchronmaschinen mit doppelter Speisung, welche gewöhnlich als selbständige, abgesonderte Abarten der Maschinen behandelt werden, in Wirklichkeit eine Familie gleichartiger Maschinen oder genauer ein und dieselbe Maschine darstellen, welche aber bei verschiedenen Schlupfen betrieben wird und von dieser allgemeinen Theorie vollständig umfaßt werden. Ebenso einfach und zwanglos ergeben sich aus unseren allgemeinen Formeln alle übrigen Wechselstrommaschinen, welche in diesem Aufsatz nicht besonders erwähnt worden sind.

(Eingelangt am 23. Jänner 1932.)

⁶⁾ E. Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. V, S. 575.

Das neue Fernamt in Wien.

C. Die Nebeneinrichtungen.

Vom Ministerialrat Ing. Rudolf Heider, Wien.

Inhalt. In den beiden vorhergehenden Aufsätzen¹⁾ wurden die Einführung der Leitungen sowie die Einrichtungen für die Verstärkung, ferner die Schaltungen bei den Arbeitsplätzen im Fernamt selbst in eingehender Weise besprochen. Für den Betrieb im Fernamt sind nun eine größere Anzahl von Nebeneinrichtungen erforderlich; es sind dies die Einrichtungen zur Gesprächsanmeldung, die elektrische Uhrenanlage, die Gehörschutzeinrichtung, Stromquellen, Schalt- und Meßgeräte; diese Einzelheiten sollen im Nachstehenden beschrieben werden.

I. Die Gesprächsanmeldung.

Im Fernamt sind 42 Anmeldeplätze in einem eigenen Zimmer im II. Stock untergebracht

¹⁾ R. Heider, E. u. M. 49 (1931) S. 858, F. Fuchs, E. u. M. 50 (1932) S. 197.

und zu jedem dieser Anmeldeplätze führt eine eigene Meldeleitung. Wünscht ein Teilnehmer des Ortsnetzes Wien ein Ferngespräch zu führen, so ruft er die Nummer A i 7 an. Dadurch wird ein III. Gruppenwähler des Ortsamtes Wien²⁾ angesteuert, in dessen 7. Etage die einzelnen zehn Kontaktstücke mit den Anmeldeplätzen verbunden sind. Damit nun eine gleichmäßige Auswahl der freien Anmeldeplätze erfolgt, sind zwischen den III. Gruppenwählern und den Anmeldeplätzen Mischwähler geschaltet; durch eine eigene Multipelschaltung zwischen den Kontaktstücken der Gruppenwähler und den

²⁾ St. Hille, E. u. M. 47 (1929) S. 525.

Mischwählern und von diesen zu den Arbeitsplätzen wird die Auswahl des freien Arbeitsplatzes erreicht. Die Mischwähler sind 42-teilige Drehwähler ohne Nullstellung. Abb. 1 zeigt die Verbindung zwischen den III. Gruppenwählern, Mischwähler und Anmeldeplatz.

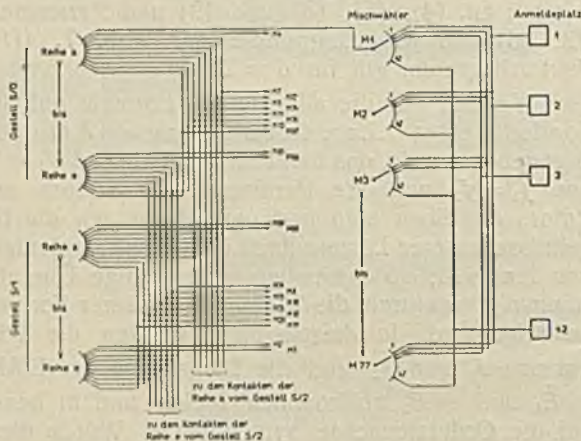


Abb. 1. Verbindung zwischen III. Gruppenwählern, Mischwählern und Anmeldeplätzen.

Die III. Gruppenwähler sind auf Gestellen S/0, S/1 und S/2 in fünf Reihen (a, b, c, d, e) zu je 20 Stück untergebracht und stehen mit den einzelnen Amtszentralen des Ortsnetzes in Wien in Verbindung.

Die ersten Kontaktstücke aller in einer Reihe untergebrachten III. Gruppenwähler sind untereinander verbunden, desgleichen auch die zweiten Kontaktstücke einer Reihe sowie die 3. und 4. usw. Die ersten zwei Kontaktstücke führen direkt zu den Mischwählern, zum Beispiel von der Reihe a des Gestelles S/0 der erste Kontakt zum ersten Mischwähler M_{01} , oder der erste Kontakt der Reihe e des Gestelles S/0 zum Mischwähler M_{05} usw. Die übrigen Kontakte 3—9 der Reihe a vom Gestelle S/0 sind nun mit den Kontaktstücken 3—9 der Reihe a von den anderen Gestellen S/1, S/2 in Verbindung, und diese gemeinsame Verbindung führt nun zu verschiedenen Mischwählern. Von den 77 Mischwählern sind die Kontakte 1 untereinander verbunden und führen zum Arbeitsplatz 1, ebenso die Kontakte 2, die zum Arbeitsplatz 2 führen. Es kann daher von jedem der 20 III. Gruppenwähler der Reihe a vom Gestelle S/0 durch den ersten Kontakt direkt der Mischwähler 1, vom zweiten Kontakt direkt der Mischwähler 4, vom dritten Kontakt über die Multipelschaltung der Mischwähler 7, vom vierten Kontakt über die Multipelschaltung der Mischwähler 72 usw. angesteuert werden. Eine gleichartige Schaltung ist für die Kontaktstücke der III. Gruppenwähler für die übrigen Reihen b, c, d und e vorgesehen. Auf diese Weise ist die größtmögliche Verteilung und günstigste Ausnützung der Anmeldeplätze geschaffen. Der Betrieb bei den Mischwählern erfolgt mit Relaisunterbrecher. Sind alle Anmeldeplätze besetzt, so wird mit einer Hilfsschaltung der Relaisunterbrecher abgeschaltet, um ein überflüssiges Laufen des Misch-

wählers zu vermeiden; in diesem Falle erhält der rufende Teilnehmer ein Summerzeichen.

Die Auslösung des Mischwählers, das heißt die Aufhebung der Verbindung, erfolgt von vorne und rückwärts, nämlich durch Auflegen beim Teilnehmer und auch beim Rückstellen durch die Meldebeamtin. Die Belegung des Mischwählers erfolgt vom III. Gruppenwähler aus über c-Leitung, Abgleichwiderstand W, t_1 Erde (Abb. 2).³⁾ Das A-Relais im Mischwähler spricht an: 60 V, ein Halterelais in dem, dem I. Gruppenwähler des betrachteten Verbindungsaufbaues zugeordneten Überträger, a-Leitung, A_{II} , b_2 Erde. Hiedurch wird Kontakt a_1 geschlossen und T-Relais spricht an: 60 V, T_I , a_1 ,

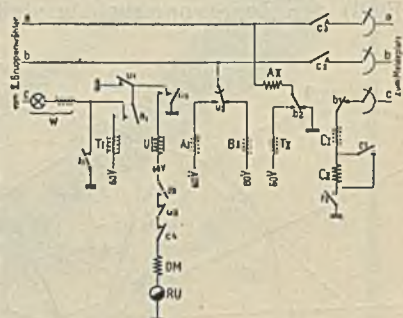


Abb. 2. Mischwähler.

u_1 Erde. Kontakt t_1 wird geöffnet und t_2 und t_3 werden geschlossen und der Mischwähler prüft auf eine freie Leitung zum Meldeplatz:

1. Prüfen:

Erde, t_2 , C_{II} , C_I , b_1 abgehende c-Leitung, Rufrelais R am Meldeplatz (Abb. 3), Abschaltkipper Aus, h_1 , 60 V. Steht der Mischwähler auf einer freien Meldeleitung, so spricht C-Relais im Mischwähler sofort an und schaltet bei c_4 den Drehmagnet DM des Mischwählers ab, so daß

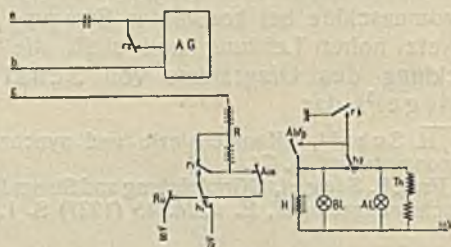


Abb. 3. Meldeplatz.

dieser nicht zum Laufen kommt. Steht der Mischwähler auf einem besetzten Ausgange, so dreht er: Erde, Relaisunterbrecher RU, Drehmagnet DM, c_4 , u_3 , t_3 , 60 V so lange, bis C-Relais anspricht und bei c_4 unterbricht. Durch c_1 wird die hochohmige Wicklung kurzgeschlossen (Sperrung gegen Doppel-Belegung), c_2 und c_3 schalten durch und c_5 wird angezogen, so daß U-Relais anspricht: 60 V, U, c_5 , Erde. In Sprechstellung des Mischwählers sind angezogen: A, T, U und C-Relais. R-Relais am Meldeplatz (Abb. 3) hat angesprochen, wodurch Hebel r_1

³⁾ Relaiswicklungen sind mit Großbuchstaben bezeichnet (A, B, C), die von ihnen gesteuerten Kontakte mit Kleinbuchstaben (a, b, c). Römische Ziffern als Indexe kennzeichnen mehrere zu einem Relais gehörige Spulen (T_I , T_{II}), arabische Ziffern mehrere von einem Relais gesteuerte Kontakte (b_1 , b_2).

umgelegt und Kontakt r_3 geschlossen wird. Die Anruflampe AL spricht an: Erde, r_3 , h_2 , AL , 32 V. r_2 öffnet einen Kurzschluß des Telefons der Abfrageeinrichtung, wodurch die Meldebeamtin mit dem Teilnehmer verbunden ist. Die Meldebeamtin legt den Abfragekipper $Abfg$ um. Dadurch spricht H -Relais an, durch h_2 wird AL abgeschaltet und Beleglampe BL eingeschaltet. Beantwortet die Meldebeamtin den Anruf innerhalb 5 Sekunden nicht (H -Relais hat nicht angesprochen), so spricht Thermo-Relais Th an, was am Melde-Kontrollplatz signalisiert wird. Bei rechzeitigem Abfragen schaltet h_2 das Thermo-Relais ab.

2. Auslösen:

a) vom Teilnehmer aus: Die Auslösung im Mischwähler erfolgt vom Übertrager im I.-G.W. aus; A -Relais im Mischwähler wird stromlos und fällt ab, a_1 unterbricht die ankommende c -Leitung, in dieser wird die Auslösung im III., II. und I. Gruppenwähler bewirkt. Durch a wird T_1 stromlos, durch t_2 C -Relais, durch c_5 fällt U -Relais ab. Am Meldeplatz wird R -Relais und dann H -Relais stromlos.

b) von der Meldebeamtin aus: Die Meldebeamtin legt den Rückstellkipper $Rü$ (ohne Rast) um, dadurch wird R und H und die ankommende c -Leitung stromlos. Durch c_5 im Mischwähler wird die im Mischwähler ankommende c -Leitung gleichfalls stromlos, weil T und U verzögert abfallen.

3. Wartezeitmeldung.

Bei jedem Anmeldeplatz ist weiters die Einrichtung getroffen, daß die Beamtin sofort bezüglich der wichtigsten Leitungen den Teilnehmer über eine Anfrage die notwendige Auskunft über eine Wartezeit für eine Gesprächsanmeldung geben kann. Die in kleinen Ämtern üblichen Wartezeitentableaux, auf welchen die Wartezeiten für Gespräche auf bestimmten Leitungen allgemein sichtbar gemacht werden, können in größeren Zentralen mit Rücksicht auf die große Zahl der Leitungen nicht mehr angeordnet werden. Um dennoch für wichtige Leitungen jederzeit sofort die Wartezeit angeben zu können, wurde im Fernamt Wien nachstehende Einrichtung getroffen. Zunächst wurden 3 Gruppen von Wartezeiten festgesetzt, und zwar ein Zeichen für $\frac{1}{2}$ Stunde Wartezeit, ein Zeichen für 1 Stunde und ein Zeichen für unbestimmte Wartezeit. Wartezeiten unter $\frac{1}{2}$ Stunde werden nicht beauskunftet. Im Fernamt ist für je 12 Arbeitsplätze ein Aufsichtsplatz eingebaut, der die Überwachung des Betriebes durchzuführen hat. Bei diesem Aufsichtsplatz sind drei Klinkenstreifen angeordnet, die den Wartezeiten $\frac{1}{2}$, 1 Stunde und unbestimmt zugeordnet sind. In jedem Klinkenstreifen ist nun eine Klinke für die in den Bereich des Aufsichtsplatzes fallende und zu beauskunftende Sprechbeziehung vorgesehen und jede solche Sprechbeziehung erhält die Bezeichnung mit einer

zweizifferigen Nummer, zum Beispiel Berlin mit Nr. 82, oder Warschau mit Nr. 61. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, liegen die kurzen Federn der Klinken der einzelnen Klinkenreihen K_1 , K_2 , K_3 über 3 verschiedene Unterbrecher U_1 , U_2 , U_3 an einer 32 V-Batterie. Ergibt sich für eine Sprechbeziehung auf der Leitung eine größere Wartezeit, so steckt die Aufsichtsbeamtin in eine der dieser Leitung zugeordneten Klinken einen Blindstöpsel, und zwar bei einer Wartezeit von $\frac{1}{2}$ Stunde in die Klinkenreihe K_1 , bei 1 Stunde in die Klinkenreihe K_2 und bei unbestimmter Wartezeit in die Klinkenreihe K_3 , dadurch wird die 32 V-Batterie über den jeweiligen Unterbrecher U_1 , U_2 , U_3 an den Leitungswähler LW angeschlossen:

Die Meldebeamtin, die eine Wartezeit erfahren will, steuert mit der Wahlscheibe WS auf einer Dienstleistung über den Vorwähler VW und Leitungswähler LW die Signalleitung der gewünschten Sprechbeziehung an und erhält auf der Signallampe SL die gewünschte Auskunft, wobei kurze Unterbrechungen $\frac{1}{2}$ Stunde Wartezeit, Unterbrechungen in längeren Intervallen 1 Stunde Wartezeit und dauerndes Brennen der Signallampe unbestimmte Wartezeit bedeutet.

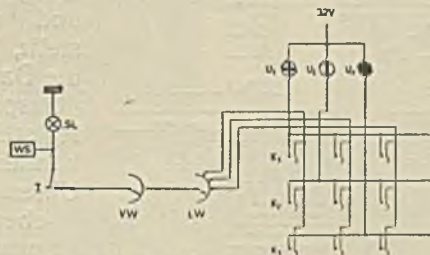


Abb. 4. Wartezeitmeldung.

4. Anmelden.

Ist die Verbindung zwischen einem Teilnehmer und den Anmeldeplatz hergestellt, so nimmt die Beamtin die Wünsche des Teilnehmers wegen Herstellung einer Verbindung oder wegen einer Auskunft entgegen und merkt alle auf besonderen Sprechzetteln vor. Wie schon früher erwähnt, sind die Anmeldeplätze in einer Doppelreihe in einem eigenen Zimmer angeordnet und es laufen zwischen den beiden Reihen der Anmeldeplätze 2 Förderbänder, die den Beamtinnen der Anmeldeplätze zugänglich sind. Das eine Förderband führt zu einer Sammelstelle, das andere zu 10 Auskunftsplätzen. Alle Gesprächszettel für die Herstellung von Fernsprechverbindungen werden von den Beamtinnen der Anmeldeplätze auf das zur Sammelstelle führende Förderband, alle Gesprächszettel mit Wünschen nach Auskunft auf das Förderband zu den Auskunftsstellen gelegt. Bei der Sammelstelle werden nun die Gesprächszettel entsprechend den vorgemerkten Gesprächen nach den verschiedenen Fernsprechnlinien sortiert und durch eine Rohrpost direkt zu jenem Arbeitsplatz im Fernamt geblasen, an welchem die Fernsprechleitung angeschlossen ist, auf der das

Gespräch abgewickelt werden soll. Die Fernsprechverbindung mit dem Teilnehmer wird auf Grund der eingelangten Gesprächszettel durch den Arbeitsplatz im Fernamte hergestellt.

II. Die elektrische Uhrenanlage.

Diese Anlage umfaßt zunächst die in den einzelnen Räumen untergebrachten Wanduhren, deren Weiterschaltung alle Minuten erfolgt. Weiters sind auf jedem 2. Arbeitsplatze Springuhren mit Stunden- und Minutenanzeiger eingebaut, die ebenfalls alle Minuten weitergeschaltet werden. Diese Springuhren sind in Gruppen zu 12 Stück zusammengefaßt und für jede Gruppe werden durch eine eigene Relaischaltung die Minutenstromstöße zeitlich gegeneinander versetzt, wodurch der bei der Fortschaltung auftretende Lärm immer nur auf die kleine Gruppe beschränkt ist. Schließlich stehen noch Gesprächszeitmesser in Verwendung, wovon auf jedem Fernplatz 4 Stück und auf jedem Sammelplatz und Nachtplatz 8 Stück eingebaut sind. Diese werden von der Platzbeamtin bei Beginn eines Gespräches eingeschaltet und nach Beendigung

des Gespräches wieder ausgeschaltet und rückgestellt, um so die Dauer des Gespräches feststellen zu können. Diese Uhren sind ebenfalls Springzeitmesser, die jedoch alle 10

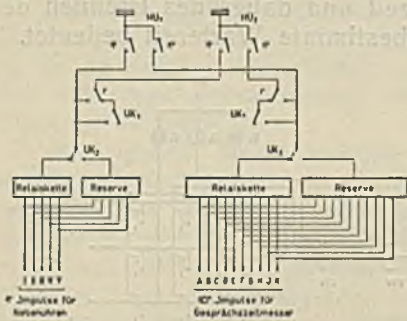


Abb. 5. Schaltung der Hauptuhren.

Sekunden weitergeschaltet werden.

Für den Betrieb der Anlage stehen 2 Hauptuhren HU1 und HU2 (Abb. 5) als Impulsgeber mit einer 1 Minuten- und 1 Sekunden-Impulsgebe zur Verfügung. Beide Uhren stehen ständig in Betrieb, jedoch werden nur von der Hauptuhr HU1 die Minuten- und Sekunden-Impulse weitergegeben. Die Hauptuhr HU2 dient nur als Reserve und ist um 1,5 Sekunden gegenüber der Hauptuhr HU1 zurück. Durch diese Zeitdifferenz wird bewirkt, daß im Falle des Ausbleibens der Stromstöße der Hauptuhr HU1 die Umschalt-einrichtung betätigt wird und der Hebel r für die Impulsendung der Uhr HU2 umgeschaltet wird. Diese Umschaltung kann auch durch Umlagen des Kippers UK1 von Hand aus durchgeführt werden. Zwischen Hauptverteiler und Verbrauchsstellen ist eine Impulsübertragung in Form einer Relaiskette zwischengeschaltet. Der

Zweck derselben ist, den Uhrenkontakt mit nicht mehr als dem Ansprechstrom eines Relais zu belasten. Durch die Relaisketten wird bei den 1 Minuten-(1') Impulsen auch eine Unterteilung der Impulsgebe in 5 nacheinanderfolgenden Zeitphasen vorgenommen, während bei den Sekundenimpulsen von der Hauptuhr nur eine Weiterleitung alle 10 Sekunden zu den Verbrauchsstellen erfolgt. Dies wird durch nachstehende in Abb. 6 dargestellte Schaltung bewirkt. Alle Zeitmesser mit 10 Sekundenantrieb werden in 10 Gruppen A—K geteilt und jede Gruppe für sich von der Hauptuhr gespeist. Durch den 1 Sekundenimpuls K1 der Hauptuhr spricht I1 an und wird Anker i1 umgelegt. Hierdurch spricht Ea über Erde, i1, ua', ub', Ea, 60 V Erde an und ea' bei Ua und ea'' bei Ra wird umgelegt. Gruppe des Ra-Relais wird erregt, wodurch über ra der Anschluß der Zeitzähler über die Gruppe A erfolgt. Sobald der Sekundenkontakt vorüber ist, fällt i1 ab; da um die Einschaltrelais Ea, Eb... Ek Verzögerungsrelais sind, wird ea' nicht sofort abfallen, so daß Ua

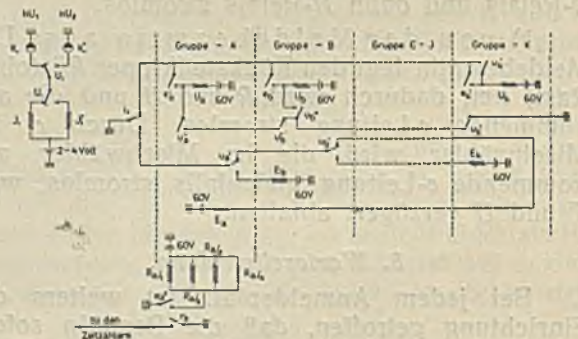


Abb. 6. Fortschaltung der Zeitimpulse.

über Erde, i1, ea', Ua, 60 V Erde erregt und ua' und ua'' umgelegt werden; durch ua'' tritt ein Festhalten von Ua durch Erde 60 V, Ua, ua''. ub'' Erde ein, kommt der nächste Sekundenimpuls von HU1, so wird i1 umgelegt und wird, da ua' umgeschaltet, das Einschaltrelais Eb über Erde, i1, ua', Eb, 60 V Erde ansprechen. Hiedurch werden die an die Gruppe B angeschlossenen Zeitmesser fortgeschaltet. Dieser Vorgang setzt sich bis zur Gruppe K fort, so daß jede Gruppe um 1 Sekunde später weitergeschaltet wird, kommt die 10. Gruppe (K) an die Reihe durch Betätigung von Ek, so wird nach Aufhören des Sekundenimpulses Uk betätigt, wodurch uk'' abfällt und alle U-Relais mit Ausnahme von Uk stromlos werden, so daß beim nächsten Sekundenimpuls (der 11.) wieder Ea anspricht und Uk stromlos wird.

(Schluß folgt.)

Rundschau.

Wasserturbinen, Windmotoren.

Eine neuartige Laufschaufelverstellung einer Flügelradturbine beschreibt G. W. Meyer. Im Kraftwerk Tirschnitz an der Eger ist eine Kaplan-turbine für 1,8 m Gefälle und eine Wassermenge von 5 m³/s mit einer

spezifischen Drehzahl ns = 910 eingebaut worden. Die Laufschaufelverstellung derselben geschieht indirekt durch einen mit der Welle unlaufenden Ölservomotor (Abb. 1), in dessen Kolben eine Zahnrad-Öldruckpumpe eingebaut ist. Der Antrieb der Pumpe erfolgt dadurch, daß das

„ELIN“



NEUE WEGE IM GLASGLEICHRICHTERBAU

Im Laufe der letzten Jahre haben sich die Quecksilberdampf-Glasgleichrichter unbestritten zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel der Elektrotechnik für eine ganze Reihe von Anwendungsgebieten entwickelt. Die Vorteile der Glasgleichrichter — besonders einfacher Aufbau, keine flüssigen Kühlmittel, keine Vakuumpumpe, ständige Betriebsbereitschaft auch nach längerem Stillstand, guter Wirkungsgrad, keine Ansprüche hinsichtlich Wartung usw. — sind allgemein bekannt.

Leider war bisher der Anwendung der Glasgleichrichter eine verhältnismäßig enge Grenze gesetzt, da nur Dauerstromstärken von 350 ... 400 A in einem Gleichrichtergefäß zu bewältigen waren und die Parallelschaltung von mehr als 8 bis 10 Gefäßen nicht empfehlenswert ist. Durch übermäßige Vervielfachung der an und für sich einfachen Bestandteile wird nämlich die Anlage kompliziert und unwirtschaftlich.

Die oben angegebene bisherige Dauerstromgrenze*) von zirka 350 ... 400 A pro Gefäß ist ein Ergebnis praktischer Erfahrung. Ein Überschreiten dieser Grenze würde Gefäße bedeutend vergrößerter Abmessungen bedingen, die glastechnisch große Schwierigkeiten bereiten, beim Transport das Bruchrisiko namhaft erhöhen und die betriebsmäßige Behandlung nahezu unmöglich machen.

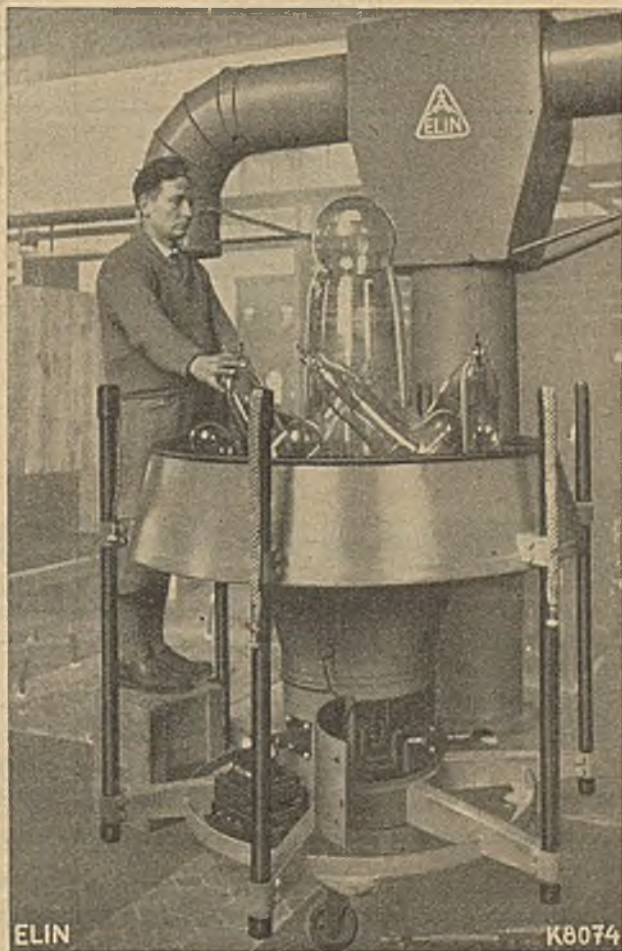
Um nun unter Beibehaltung der bewährten Dimensionen die bekannten Vorteile der Glasgleichrichter auch einem weiteren Gebiet nutzbar zu machen, mußten neue Wege eingeschlagen werden.

Eingehende Untersuchungen des Einflusses der Luftströmung auf die Kühlung der Gleichrichtergefäße haben die „ELIN“ bestimmt, zur Erhöhung der Gefäßleitung das bei Gleichrichtern bisher übliche Kühlverfahren durch unmittelbar unter dem Kolben angebrachte Ventilatoren zu verlassen und den für die Kühlung des Gefäßes wichtigsten Teil, nämlich den Kondensdom, im **Gegenstromprinzip** durch einen Luftstrom beträchtlicher Geschwindigkeit zu bestreichen. Im Laufe der diesbezüglichen Untersuchungen hat es sich als zweckmäßig erwiesen, von der bekannten birnenförmigen Form des Kondensdomes abzugehen und schmale, rohrförmige Gefäße mit geringem Luftwiderstand anzuwenden.

Es ist auf diese Weise heute bereits gelungen, Glasgleichrichter für 750 A Nennstrom bei 440 V herzustellen, die in betrieblicher Hinsicht alle Vorteile der bekannten Glasgleichrichter kleinerer Leistungen aufweisen.

Die erste praktische Anwendung haben die gegenstromgekühlten Gleichrichter der „ELIN“ A. G. nach den Laboratoriumsversuchen gleich im großen Maßstabe in der Gleichrichteranlage der Grazer Tramway-Gesellschaft gefunden. Es handelt sich hier um die Umformung von Drehstrom (5000 V, 50 Hz) in Gleichstrom (550 V, 3300 A, 1800 kW).

*) Über den Begriff „Dauerstromgrenze“ erscheint demnächst an dieser Stelle eine besondere Abhandlung.



Die Umformung erfolgt in drei Doppel-Aggregaten je 1100 A. Die Abbildung zeigt einen der Behälter mit eingesetztem Kolben vor dem Einbau in das Aggregat.

Die Anordnung der Glasgefäße in Luftführungen, die zum Teil fast unmittelbar das Glas umschließen, ist nur dadurch möglich geworden, daß die Kolben ohne Kippen in Betrieb gesetzt werden können. Es gelangte die bewährte „Kontraktionszündung“, Patent „ELIN“ zur Anwendung, die unter allen Betriebsverhältnissen ein verläßliches, momentanes Zünden des feststehenden Kolbens ergibt.

Die ganze Anlage wurde im Laufe des Monats Dezember 1931 in Betrieb genommen und steht seither ununterbrochen in klagloser Verwendung.

FABRIK
ISOLIERTER DRÄHTE
UND
KABEL
MARTIN WEISS

WIEN XIV,
Sturzgasse Nr. 34 / Tel. U-31-1-17, U-35-2-26
Gründungsjahr 1873



KONDENSATOREN

und Kondensatorblocks für
Radio- u. Schwachstromzwecke

Kein Radioapparat, kein Heizgerät, kein Tele-
phon ohne Kondensatoren von

KAPSCH & SÖHNE A. G.

WIEN XII * TEL. R-39-5-20
JOH.-HOFFMANN-PLATZ 9

Spezialwerkzeuge für Elektrotechniker

Flaschenzüge, Froschklemmen, Steig-
eisen, Sicherheitsgürtel, Lötlampen, Löt-
kolben, Zangen aller Art, Mauerbohrer,
Bohrapparate etc. sowie sämtl. Werk-
zeuge f. Werkstätten u. Montage-Betrieb

PICK & MAUTNER

Wien

VI, Gumpendorferstr. 124. Tel. B-24-1-20
Verbandslieferfirma des Wirtschaftskomitees der
konz. Elektrotechniker

Preisliste E und Offerte auf Verlangen



Verkaufspreise für

Einzelhefte der „E. und M.“

Einzelheft S 1.40

Einzelheft mit Beiblatt (Lichttechnik oder
Radiotechnik)

S 1.80

„Lichttechnik“ oder „Radiotechnik“

separat

S 1.—

Sonderhefte separate Preise

Geschäftsstelle der E. und M.

Wien VI, Theobaldgasse 12

Soeben erschienen!

**Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstrom-
anlagen — EVW 1,**

Abänderung 3/1932 betr. Kapitel III (Apparate) gültig ab 1. August 1932. Preis 30 Groschen.

Abänderung 4/1932 betr. Kapitel VI (Stromsicherungen) gültig ab 1. August 1932. Preis 20 Groschen.

**Leitsätze für Schutzerdungen in elektrischen Starkstrom-
anlagen mit Spannungen über 250 V gegen Erde —
EVW 13,**

Abänderung 1/1932 betr. Schaltstangen, Meßstangen u. Schaltzangen, gültig ab 1. August 1932. Preis 20 Groschen.

**Normen für Anschlußbolzen und ebene Schraubkontakte
für Stromstärken von 10 bis 1500 A — EVW 14,**

Abänderung 1/1932 betr. Außerkraftsetzung dieser Normen, gültig ab 1. August 1932. Preis 10 Groschen.

Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (auch in Briefmarken).

ELEKTROTECHNISCHER VEREIN IN WIEN VI, THEOBALDGASSE 12

mittlere Rad 6 der Pumpe mittels Rohrwelle 7, Schleifkeil 8 und Führung 9 festgehalten wird, während die Zahnräder 5, 5' vom Servomotor Kolben 3 mitgenommen werden, der samt der Schaufelverstellwelle 4, der Turbinenwelle 2 und dem Servomotorzylinder 1 rotiert.

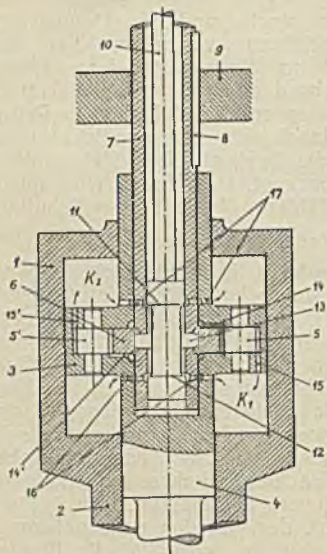


Abb. 1.

Mittels des Steuerschiebers 10 (Steuerkanten 11, 12), der durch eine geeignete Übertragung vom Leitrad zwangsläufig gesteuert wird, wird der Ölumlauflauf (Ansaugraum 13, Saugkanäle 14, 14', Druckkanal 15, Abströmkanäle 16, 17) in Ruhestellung so geführt, daß das Ölvolume in den beiden Zylinderräumen K_1 , K_2 gleich groß bleibt. Wird der Schieber 10 verstellt, so werden die Kanäle so geschaltet, daß die Pumpe das Öl von der einen Seite des Kolbens zur anderen fördert, und zwar so, daß unter dem Einfluß des Öldruckes der Kolben 3 der Bewegung des Steuerschiebers 10 folgt und damit die Laufschaufeln verstellt. Dies dauert solange, bis der Kolben mit der Pumpe in bezug auf den Steuerschieber wieder die Mittellage (Ruhestellung) erreicht hat. Bei dieser Regelung ist nur ein einziger Regler erforderlich, der nur die für das Leitrad erforderliche Reglerarbeit aufzubringen hat.

(Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 27 (1932) S. 59.)

Schaltanlagen, Schaltgeräte.

Ein neuer Schnellregler für Meßzwecke. An allen Stellen, wo mit elektrischen Größen gemessen und geeicht wird, und wo, abgesehen vom Netz des Elektrizitätswerkes keine besonderen Stromquellen hierfür zur Verfügung stehen, besteht das dringende Bedürfnis nach einer einwandfreien Konstanthaltung der Eichspannung für diese Messungen. In den letzten Jahren wurden in der Praxis sehr viel neue Konstruktionen auf dem Regelschalter- und Regel-Transformator-Gebiet herausgebracht, teilweise auch mit automatischer Regulierung. Alle diese Konstruktionen eignen sich jedoch wegen ihrer Trägheit und wegen des nicht stufenlosen Arbeitens nicht für meßtechnische Zwecke. Ein alter Bekannter auf diesem Gebiete, der Drehtransformator oder Potentialregler ist dadurch ganz in Vergessenheit geraten. Er eignet sich jedoch gerade für meßtechnische Zwecke, wo es auf absolut stufenlose Regelung mit großer Geschwindigkeit ankommt, sehr gut, besonders in Verbindung mit einem geeigneten Antriebsorgan, welches natürlich ebenso eine hohe Ansprechgeschwindigkeit und Regelgenauigkeit besitzen muß. Der beim Einfach-Drehtransformator auftretende Nachteil der Verdrehung des Spannungsvektors im Netz, welcher bekanntlich durch die Anordnung von Doppel-Drehtransformatoren ausgeglichen werden kann, spielt für diesen Zweck keine Rolle.

Die Serienwicklung des Drehtransformators wird in den Läufer gelegt und die Erregerwicklung in den Ständer. Bei Verdrehung der Läuferwicklung gegenüber der Ständerwicklung wird die durch das feste Übersetzungsverhältnis in der Serienwicklung induktiv erzeugte Zusatzspannung in ihrer Phasenlage zur Netzspannung bekanntlich so verdreht, daß die vektoriell zusammengesetzte Betriebsspannung (Netzspannung + Zusatzspannung) gegenüber der ursprünglichen Spannung größer oder kleiner wird. Die Welle dieses Drehtransformators bewegt man nun am besten durch einen Regler; geeignet hierfür hat sich der bekannte Thoma-

regler der Firma Neufeldt & Kuhnke, Kiel¹⁾ erwiesen. Der Regler kommt hauptsächlich in Frage für Zähler-Eichstationen in Elektrizitätswerken, für Röntgenanlagen und alle Laboratorien, in denen es meßtechnisch auf äußerst konstante Eichspannung ankommt.

Bei künstlich hervorgerufenen Spannungsschwankungen von 85 vH betrug die Regeldauer 0,35 sec. Da jedoch normale Spannungsschwankungen höchstens 2 bis 3 vH betragen, kann man bei diesen Schwankungen mit ungefähr 0,1 sec Ausregeldauer rechnen. Nimmt man dagegen eine Spezialausführung und verbindet diese mit einem Doppel-Drehtransformator, bei dem der Regler nur das Regel-Drehmoment aufzubringen hat, da beide Drehtransformatoren in Drehfeld gegeneinander geschaltet sind, so erhält man eine noch wesentlich schnellere Ausregelung von Spannungsschwankungen. Weiters ist es für die meisten Versuche und Eichungen notwendig, daß die Sinusform der Spannung praktisch erhalten bleibt. Dies ist bei richtiger Konstruktion des Drehtransformators ohne weiteres gewährleistet. Es ist somit der Meßtechnik ein Mittel in die Hand gegeben, alle Wechselstrommessungen mit der nötigen Konstanz der Eichspannung durchzuführen.

P. Otzen, Essen.

Die Fernbedienungsanlage der Kraftwerke Oberhasli beschreibt K. Keller. Die Kraftwerksanlage²⁾ besteht aus zwei Zentralen, Handeck und Innertkirchen. Die erstere ist auf 1300 m Höhe in unwirtlichem Hochgebirge gelegen, und im Winter überhaupt nur durch einen Stollen zugänglich. In diesem sind zwölf Einphasenkabel 50 kV verlegt, welche die Leistung der vier 28 MVA-Generatoren bis Guttannen bringen, um von da an in einer Freileitung bis Innertkirchen geführt und dort auf 150 kV umgespannt zu werden. Wegen der Unzugänglichkeit des oberen Kraftwerkes hat man seine Belegschaft auf das für die Wartung der Maschinen nötige Personal eingeschränkt und auch nur die einfachsten Schalteinrichtungen vorgesehen. Der erste und einzige Ölschalter je Generator liegt auf der 150 kV-Seite in Innertkirchen. Die Meßwerte der einzelnen Generatorenleistung, Blindleistung, Spannung und Strom werden nach Innertkirchen fernübertragen, von da aus werden Spannung, Drehzahl und Leistungsbegrenzung ferngesteuert (und zwar entweder Spannung und Drehzahl oder Leistungsbegrenzung und Drehzahl gleichzeitig), ferner können je Maschine drei an den Bedienungsmann gerichtete Befehle von Innertkirchen nach Handeck ferngemeldet werden. Ein neunadriges Kabel bewirkt die Verbindung; fünf Adern dienen der Fernmessung aller 16 Meßwerte, zwei Adern der Befehlsübermittlung und zwei der Steuerung. Die Auswahl des zu sendenden Befehls oder der Steuerung geschieht durch einzelne Befehlsschalter, die Übertragung über zwei synchron umlaufende Wähler in den beiden Kraftwerken. Nach dem Stellen des Befehlsschalters und richtigem Eintreffen in Handeck erfolgt Rückmeldung, die quittiert werden muß, worauf mit der Steuerung eingesetzt werden kann; die beiden Steueradern sind richtig durchgeschaltet. Bei zu langem Andauern eines Steuerimpulses greift ein gemeinsames Zeitrelais ein und schaltet ihn ab. Solange die Steueradern durchgeschaltet sind, werden auch die vier Meßgrößen des betreffenden Generators dauernd übertragen. Wird ein Bedienungsbefehl gegeben, so erfolgt die zu quittierende Rückmeldung erst nach Vollzug des Befehls durch den Bedienungsmann.

(Siemens-Z. 12 (1932) S. 85.)

Meßkunde.

Neue Induktionszähler der Danubia A.-G., Wien. Neun neue Typen von Induktionszählern der Danubia A.-G. in Wien sind zur eichamtlichen Behandlung zugelassen worden. Ihre Einrichtung sei nach der Eichschrift Nr. 143 des Bundesamtes für Eich- und Ver-

¹⁾ E. u. M. 45 (1927) S. 410.

²⁾ E. u. M. 48 (1930) S. 663.

messungswesen an Hand einer Ausführungsform, Abb. 2 (Form *ABD* 3, für Drehstrom ohne Nulleiter, bis 500 V und 150 A, 40...60 Hz), erläutert. Dieser Zähler hat zwei Triebwerke, und zwar Induktionsmotoren, deren aus Aluminium bestehender Kurzschlußanker *a* durch Dauermagnete *m* gebremst wird. Das dreizinkige Spannungseisen *b*, dessen Mittelzinken die Spannungsspule trägt und das U-förmige Stromeisen *c* sind beiderseits der Ankerscheibe *a* angeordnet. Der Spannungsfluß wird in zwei Teile zerlegt: der kleinere, wirksame Teil tritt nach Durchquerung des Triebluftspaltes in das Stromeisen *c* ein und schließt sich über den Rahmen *f*. Der größere, motorisch unwirksame Teil geht durch den magnetischen Nebenschluß *e*, ohne die Scheibe *a* zu durchsetzen. Zur genauen Einstellung der 90°-Verschiebung zwischen dem wirksamen Strom- und Spannungsfluß bei induktionsfreier Belastung ist auf dem Spannungseisen eine Kurzschlußwindung vorgesehen, deren Widerstand mittels der auf der Schleife *h* verschiebbaren Gleitklemme *i* verändert werden kann. Auf dem Quersteg des Spannungseisens befindet sich die Anlaufregulierung. Durch Verstellen des um eine lotrechte Achse drehbaren Armes *d* wird eine magneti-

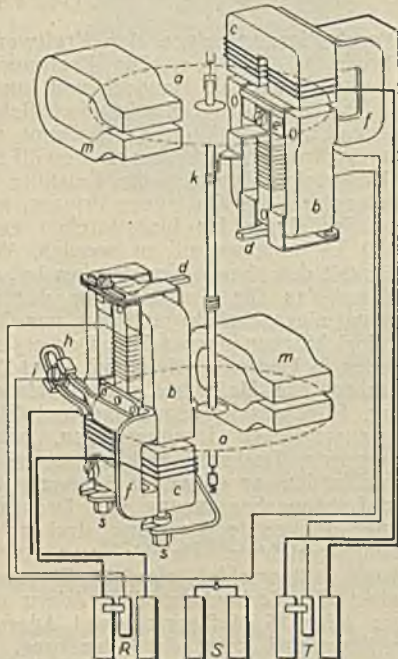


Abb. 2.

sche Unsymmetrie im Spannungseisen und dadurch ein zusätzliches Drehmoment zur Überwindung der Reibung erzeugt. Der Leerlauf wird durch ein Eisnfähnchen *k* verhindert, das von einem Streupol des einen Spannungseisens angezogen wird. Das zum unteren Triebwerk gehörige Stromeisen *c* trägt zwei Stellschrauben *s*, durch welche bei Lockerung der Befestigung des das Strom- und Spannungseisen verbindenden Bügels *f* der Luftspalt des Systems verändert werden kann.

Die Form *ABD* (für einphasigen Wechselstrom, bis 500 V, 100 A, 40...60 Hz) besitzt nur ein Triebwerk der eben beschriebenen Art. — Die Form *ABD** (für einphasigen Wechselstrom, 500 V, 15 A, 40...60 Hz) ist ähnlich der Form *ABD*, doch sind die Polflächen des Stromeisens durch einen Einlagebügel vergrößert, und es ist zur Verringerung des Einflusses der Periodenzahl ein Kurzschlußrahmen angeordnet, der Strom- und Spannungseisen verbindet. — Die Form *AB2* (für Wechselstrom, 220 V, 10 A, 40...60 Hz) ist ebenfalls ähnlich *ABD*, jedoch wesentlich kleiner. Das Stromeisen besitzt ferner einen Mittelzinken; die Ebene der Triebeisen ist waagrecht; das Fähnchen *k* fehlt; statt dessen sind zur Verlüftung des Leerlaufes am Rand der Zählerscheibe zwei kleine Löcher vorgesehen. — Die Form *ABD4* (für Drehstrom mit Nulleiter, bis

380 V, 100 A, 25...60 Hz) besitzt drei Triebwerke ähnlich *ABD*; doch nur zwei Scheiben; zwei Triebwerke wirken auf die eine, das dritte auf die zweite (etwas größere) Scheibe. Die beiden Bremsmagnete wirken auf die größere Scheibe. — Die Formen *ABD2*, *ABD*2*, *ABD32* und *ABD42* sind den beschriebenen Systemen analog; doch sind sie Doppeltarifzähler. Ihre Umschaltvorrichtung von einem Tarif auf den den anderen besteht im Wesen aus einem Hebel, der ein bewegliches Triebwerk entsprechend seiner Stellung auf das eine oder das andere Zählwerk schaltet. Dieser Stellhebel wird durch sein Eigengewicht in die eine Stellung und durch die Zugkraft eines Relaisankers in die andere Stellung gebracht. Das Relais wird durch eine außerhalb des Zählers befindliche Schaltuhr betätigt. *Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.*

Eine neue Einphasenbahn in Frankreich. Obwohl die französischen Bahnen sich bekanntlich im allgemeinen für Gleichstrom für die Bahnelektrisierung entschieden haben¹⁾, hat sich, wie H. Mielle berichtet, das französische Departement Ain entschlossen, bei der Elektrisierung seines Kleinbahnnetzes Einphasen-Wechselstrom zu verwenden. Die Elektrisierung dieser Kleinbahnen erfolgt deshalb, weil sie bei Dampftrieb sehr unter der Autobuskonkurrenz zu leiden haben, es aber andererseits wegen des Frachtenverkehrs nicht zulässig schien, die Bahnen überhaupt aufzulassen. Ein billiger Strompreis (3,4 g je kWh), der von den nahe gelegenen Alpenwasserkraftwerken gewährt wird, hat die Elektrisierung ebenfalls begünstigt. Die Wahl auf Einphasenstrom fiel deshalb, weil bei der jetzt begonnenen Teilelektrisierung mit einem einzigen Unterwerk das Auslangen gefunden werden kann und wesentlich geringere Leiterquerschnitte wie bei Gleichstrom erforderlich sind. Von dem insgesamt 425 km umfassenden Kleinbahnnetz des Departement Ain wurde zuerst die kurze Teilstrecke Pont de Préau—St. Martin du Fresne mit 16 km Länge elektrisiert. Nach zufriedenstellendem Betrieb auf dieser Strecke wurde ein weiteres Teilstück St. Martin du Fresne—Hauteville von 28 km Länge ausgerüstet, weitere 46 km befinden sich in Vorbereitung. Diese Strecken haben längere Rampen von 40...50 vT Steigung. — Die Speisung der Bahn erfolgt durch ein Unterwerk in St. Martin du Fresne, das den Knotenpunkt der vorerst zu elektrisierenden Strecken bildet. Das Unterwerk enthält jetzt zwei Synchronmotoren je 450 kW, 3 kV, 50 Hz, die mit je einem Einphasengenerator 350 kW, 10 kV, 25 Hz gekuppelt sind. Die Einphasengeneratoren speisen direkt die Fahrleitung; die Synchronmaschinen sind über Transformatoren an das 26 kV-Drehstromnetz angeschlossen. — Die Fahrleitung ist als Kettenfahrleitung ausgebildet und erhält einen Fahrdrabt von 35 oder 50 mm² Querschnitt, der von einem Stahltragseil von 29 mm² Querschnitt getragen wird. — Als Fahrbetriebsmittel wurden vierachsige Drehgestellokomotiven von 29 t Dienstgewicht beschafft, die von Jeumont stammen. Jede Lokomotive besitzt 4 Triebmotoren von je 60 PS und vermag eine Zuglast von 45 t mit 19 km/h über die Rampen von 40...50 vT zu befördern. Die Lokomotiven benutzen die Kurzschlußbremse als Betriebsbremse. — Die bisherigen Betriebsergebnisse zeigen Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampftrieb. B. G.

(La traction électrique 3 (1932) S. 2 ff.)

Betrieb einer steilen Reibungsbahn in Guatemala. Von J. Alexander. Der Anfangspunkt der 44 km langen Bahn liegt in 630 m, der Endpunkt dagegen in 2360 m Seehöhe. Die eigentliche Teilstrecke von zirka 20 km Länge hat eine fast durchgehende Steigung von 90...91 vT mit Bogen bis zu 90 m Halbmesser. Wegen der hohen Steigungen erhält die Bahn, die mit 1500 V Gleichstrom betrieben wird, nur vierachsige Motorwagen und keine Anhängewagen. Die Motorwagen werden in Zügen mit Vielfachsteuerung betrieben. Es sind Personen- und Gütertriebwagen vorhanden, die sämtlich mit vier Triebmotoren von je 95 PS Einstundenleistung bei 750 V

¹⁾ E. Wist, E. u. M. 47 (1929) S. 825 ff.

Klemmenspannung (zwei Motoren ständig in Serie) ausgerüstet sind. Zur Steuerung dienen elektromagnetische Hüpfen, deren Magnetspulen vom Strom eines Motor-Generators 1500/90 V und einer Batterie erregt werden können. Während bei der Bergfahrt die notwendige Zugkraft und Adhäsion auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen (schlüpfriger Niederschlag vulkanischer Asche auf den Schienen) erreicht werden kann, erfordert die Talfahrt schon wegen der Gefahr des Durchgehens Bremsen, die nicht von der Radreibung allein abhängen. Es sind daher auch elektromagnetische Schienenbremsen vorhanden, von denen je Triebmotor 2 Stück (8 Stück je Wagen) eingebaut sind. Die Erregung der Schienenbremsen erfolgt im allgemeinen durch den Kurzschlußstrom der Triebmotoren. Als normale Gefällsbetriebsbremse wird die Kurzschlußbremse und die Schienenbremse gemeinsam verwendet, wobei die Kurzschlußbremse normal nur ein Fünftel der gesamten erforderlichen Bremskraft liefert, so daß eine große Sicherheit gegen das Rädergleiten erreicht wird. Um Stromstöße beim Überschalten von einer Bremsstufe zur anderen zu vermeiden und größte Betriebssicherheit zu erreichen, wird der Zug vor Einfahrt in das größte Gefälle angehalten, darauf die letzte Kurzschlußbremsstufe (ohne Bremswiderstand) eingeschaltet und sodann die mechanische Bremse gelöst. Die Bremswirkung, die vom Führer leicht kontrolliert werden kann, stellt sich schon nach kurzem Rollen und bei kleinster Geschwindigkeit ein und der Führer schaltet nun mit der Fahrkurbel soweit zurück, bis die gewünschte Fahrgeschwindigkeit bei der Talfahrt sich ergibt. Für den Fall des Versagens der elektrischen Betriebsbremse ist eine zweite unabhängige Bremskombination vorgesehen, die aus der Druckluftbremse und der elektromagnetischen Schienenbremse besteht. Bei dieser Bremszusammenstellung (die auch beim Stillsetzen des Zuges benützt wird) werden die Schienenbremsen nicht vom Motorbremsstrom, sondern von einer eigenen Batterie gespeist. — Die angegebene Betriebsart der Bahn hat sich bisher trotz ausschließlicher Verwendung von einheimischen Führern bestens bewährt.

B. G.

(El. Bahnen 8 (1932) S. 85.)

Elektrische Apparate.

Eine 300 kV-Elektroskopmaschine mit nur einer Scheibe. Von M. H. Chaumat. Mit nur einer Scheibe von 46 cm Durchmesser konnte eine elektrostatische Maschine gebaut werden, welche 300 kV zu liefern imstande ist und eine Intensität von ungefähr 30mal der einer Wimshurst-Maschine gängiger Type aufweist. Eine Ebonitscheibe streicht in ihrer Bewegung hintereinander an den zwei diametral gelegenen Auflagern A und B vorbei (Abb. 3), dann bei der um 90° gegen die Auflader versetzten Stellung zwischen den Wänden von zwei

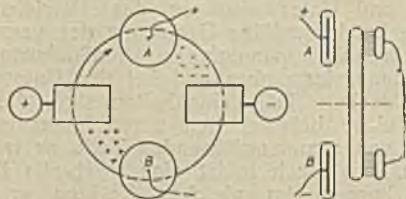


Abb. 3.

mappenartigen Kollektoren. Die Auflader sind mit zwei Polen einer Hochspannungs-Gleichstromquelle verbunden. Die Auflader sind glimmerüberzogene Metallscheiben. Auf der den Auflagern abgewendeten Seite der Platte befinden sich kleine untereinander verbundene Metallbürsten. Die Metallscheibe des Auflagers und die Rückseite der Platte bilden somit einen Kondensator, welcher sich entsprechend der Rotationsbewegung der Platte auflädt. Der so geladene Teil der Platte gelangt bei seiner Bewegung nach einer Viertelumdrehung durch einen Faraday-Käfig, der außen mit Ebonit verkleidet ist. Im Innern dieser Faraday-Käfige, welche die Form von Mappen haben, befinden sich kleine Metallbürsten, welche die von der Platte gelieferten Ladungen aufnehmen. Die

beiden Kollektoren bilden die Hauptpole der Maschine. Eine solche Maschine kann auch selbsterregend sein; es genügt die Maschine einmal mit Ladung zu versehen und beide Hauptpole mit den Auflagern durch einen ziemlich schlechten Leiter, etwa einen Bindfaden, zu verbinden. Dank der Anwesenheit einer Glimmerscheibe in den Auflagern, welche bemerkenswerte remanente Eigenschaften besitzt, kann die Maschine mehrere Tage geladen bleiben und sich dann selbst erregen. Die wichtigsten Versuchsergebnisse sind: Mit dieser einscheibigen Maschine von 46 cm Durchmesser, 1600 U/min wurden zwischen Kugeln von 26 cm Durchmesser Funken von 32 cm Länge erhalten, was nach Arbeiten von Peck¹⁾ einer Potentialdifferenz von etwas mehr als 500 kV entspricht; bei Kugeln von kleinerem Durchmesser ergaben sich Funken von 65 cm Länge. Dies ist die Grenze der Leistungsfähigkeit der Maschine, denn bei diesen Spannungen treten bereits so starke Verluste durch Glimmentladungen auf, daß die Nutzleistung fast Null wird. Mit dieser Maschine wurden bei 200 kV beständig 24 W erreicht, das ist eine im Vergleich mit der Wimshurstmaschine 3mal so hohe Spannung und eine 3mal so große Leistung.

M. A. Sch.

(Bull. Soc. Franç. Electr. I (Ser. 5) 1931 S. 673.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Schirme zur Erhöhung der Durchschlagspannung in Luft. Von H. Roser. Bei unhomogenen elektrischen Feldern in Luft, wie sie beispielsweise durch ungleiche Form der beiden Elektroden bedingt sind, erzielt man durch zwischen die Elektroden gestellte dünne Schirme eine wesentliche Erhöhung der Elektroden-Überschlagspannung, die sich aus der durch den Schirm bedingten Feldumbildung erklären läßt, bei welcher in einem Großteil des Gebietes zwischen den Elektroden das unhomogene Feld zu einem homogenen umgestaltet wird. Die Schutzwirkung der Schirme kommt in diesem Sinne um so mehr zur Geltung, je weniger homogen das schirmlose Feld ist. Bei an und für sich homogenen Feldern, das ist bei parallelen plattenförmigen Elektroden, bedeutet ein Zwischenschirm praktisch keine Erhöhung der Luftdurchschlagspannung. Das Ausmaß des Schirmeffektes ist von seiner Abstandlage zwischen den beiden Elektroden, von der Form der Elektroden sowie davon abhängig, ob es sich um Gleich-, Wechsel- oder Stoßspannung handelt. Die größte Schutzwirkung besteht, wenn sich der Schirm in der Nähe der schärfer gekrümmten Elektrode befindet, und wenn bei Gleich- und Stoßspannung diese Elektrode positiv ist. So ist für die schirmlose Anordnung im Zusammenhang mit der Erscheinung der positiven Raumladung die Durchschlagspannung bei schärfer gekrümmter Anode bedeutend niedriger als bei schärfer gekrümmter Kathode, dagegen bei entsprechender Aufstellung eines Schirmes in beiden Fällen praktisch gleich groß; der Schirm hat somit bei schärfer gekrümmter Anode die größere Wirkung. Bei einer Elektrodenanordnung Platte — abgerundeter Stab von 10 cm Abstand und Schirmen aus 0,15 mm starkem Zeichenpapier ergaben sich beispielsweise folgende Durchschlagspannungen: Stab positiv, kein Schirm, 100 kV; Schirm 2 cm vom Stab entfernt 170 kV; Stab negativ, ohne Schirm, 150 kV, Schirm 1,5 cm vom Stab 175 kV; also das 1,7- und 1,17fache. Bei Wechselspannung ist die Schutzwirkung die gleiche wie für den Fall der schärfer gekrümmten Anode bei Gleichspannung. Die höchste überhaupt erreichte Schutzwirkung des Schirmes ergab sich bei den Versuchen mit Stoßspannung, und zwar wieder bei positivem Stab. Die Durchschlagspannung stieg von 70 kV ohne Schirm auf max. 220 kV bei 1 cm vom Stab entfernten Schirm, also auf über das 3fache. Auch durchlöchernte, beispielsweise durchgeschlagene Schirme leisten gute Dienste. So zeigte bei Elektrodenanordnung Platte-Spitze von 7 cm Abstand ein 4 cm von der Platte aufgestellter 0,15 mm starker Schirm nicht durchlöchert einen Schutzfaktor von 2,5 (bei Gleichspannung, Spitze positiv), mit einem Loch von 5 cm Durchmesser 1,5 und erst bei 14 cm Lochgröße keine Schutzwirkung

¹⁾ Vgl. R. Edler, E. u. M. 43 (1925) S. 809, 829.

mehr. Für die Praxis kommen Schirme vor allem zum Schutz gegen störende Überspannungen in Betracht. Als Material der Schirme werden dünne Hartpapiere sowie Preßstoffprodukte empfohlen. Die Schirme können eventuell auch der Elektrodenform entsprechend gekrümmt sein, jedoch nicht zu stark. Der Schirm soll etwas größer als die größere der beiden Elektroden sein. Ein weiteres Vergrößern des Schirmes ist nutzlos, eine Verkleinerung bis unter die Größe der größeren Elektrode ungünstig.

Ing. W.
(ETZ 53 (1932) S. 411.)

Literaturberichte.

⁴⁵⁹¹ **Die selbsttätige Regelung elektrischer Maschinen.** Von E. Juillard, ins Deutsche übertragen von F. Ollendorff. VIII und 165 S. mit 71 Textabb. Verlag J. Springer, Berlin 1931. Preis RM. 15.—, geb. RM. 16.50.

Über die Eigenschaften der verschiedenen automatischen Regler — vor allem Spannungsregler — elektrischer Generatoren sind schon vor längerer Zeit zusammenfassende Darstellungen erschienen. In allen diesen Büchern ist aber die Behandlung der Ausgleichsvorgänge in der zu regelnden Maschine zugunsten einer ausführlicheren Erläuterung der Reglerwirkungsweise zurückgestellt worden. Erst Juillard hat 1927 in seinem Reglerbuche¹⁾ gezeigt, daß sich alle bekannten Regler auf gemeinsame Basis bringen lassen und hat eine vollständige Theorie gegeben, in der auch die Eigenschaften der zu regelnden Generatoren hinreichende Berücksichtigung fanden. Diese Erweiterung der Reglertheorie war vor allem im Zusammenhang mit dem aktuellen Studium der Regulierung großer Maschinen notwendig, bestimmen doch hier die magnetischen Ausgleichsvorgänge die Geschwindigkeit der Regulierung sehr wesentlich. Das Bedürfnis nach einer deutschen Ausgabe des Juillardschen Buches wird durch die vorliegende Bearbeitung Ollendorffs befriedigt. Die überaus klare und anschauliche Darstellung ist geeignet, die physikalische Seite des Regulierproblems weiteren Kreisen näher zu bringen. Auch der Fachmann wird aus dem Buche Nutzen ziehen können; es wäre erwünscht, wenn die Anregung Ollendorffs aufgegriffen würde, einige derzeit noch fehlende Experimentaluntersuchungen mit Reglern an ganz großen Maschinen zur Bestätigung der Theorie und zur neuerlichen Begründung der Zulässigkeit einiger Vereinfachungen auszuführen. Die mathematische Behandlung des Regulierproblems wird durch Zugrundelegung linearer Beziehungen ungemein vereinfacht; das Buch ist gerade deshalb für die große Verbreitung geeignet, die man ihm wünschen darf und muß. E. Groß.

¹⁷²⁰ **Elektrotechnische Meßkunde.** Von Dr. P. B. Linker. Vierte, völlig umgearbeitete und erweiterte Auflage. 619 S. mit 450 Textabb. Verlag J. Springer, Berlin 1932. Preis geb. RM. 31.50.

Das vor mehr als 25 Jahren in erster Auflage erschienene, umfassende Werk über elektrotechnische Meßkunde ist nunmehr in 4. Auflage herausgekommen²⁾, die der bedeutenden Entwicklung der Meßkunde im letzten Jahrzehnt durch eine eingehende Neubearbeitung Rechnung trägt. Von den zahlreichen Erweiterungen mögen die nachstehenden herausgegriffen werden. Im Abschnitt „Isolationswiderstand von Fernsprechkabeln“ sind die Hochfrequenzstromquellen durch die Schwingungskreise mit Elektronenröhren nebst neuer Theorie der letzteren ergänzt worden. Der Abschnitt „Isolationsprüfung von Wechselstromanlagen“, jener über „Fehlerortsbestimmung“ ist ergänzt worden. Der Abschnitt „Messung von Wechselspannung und Stromstärke“ erfuhr eine Neubearbeitung, wobei auch Methoden mit Elektronenröhren und eine Reihe von neuen Instrumenten, besonders für Hochspannung und technische Frequenzen, nebst Methoden zur Ermittlung der für dielektrische Festigkeitsbestimmungen wichtigen Scheitelwerte Auf-

nahme fanden. Der Abschnitt „Messung elektrischer Leistung“ weist neue Methoden mit Kathodenoszillographen und thermischen Leistungsmessern auf. Neu ist ein Abschnitt über „Feldleistung“ ($N_f = E \cdot I \cdot \sin \varphi$) in Ein- und Mehrphasenstromkreisen. Ein ausführlicher Abschnitt beschäftigt sich mit der „Frequenzmessung“ durch Frequenzmesser, Brückenschaltungen, Resonanzkreise und Wellenmesser. Namhaft erweitert ist der Abschnitt über „Untersuchung von Isolierstoffen“, hinzugekommen ist ein Abschnitt über „Messungen an Hochspannungskabeln“ (Isolationswiderstand, Kapazität, dielektrischer Verlust, Fehlerort). Die „Untersuchung von Meßwandlern“ erörtert die Diagramme der Spannungs- und Stromwandler, die Methoden zur Bestimmung der Übersetzung und des Fehlwinkels durch Elektrometer-, Dynamometer- und Kompensationsanordnungen. In dem Abschnitt „Messungen der Wechselstromtechnik“ sind u. a. dem Parallelbetrieb von Transformatoren, den Verlusten derselben, der Streuung, Erwärmung neue Kapitel gewidmet. Vergrößert ist der Abschnitt „Untersuchung von Umformern“. Umgearbeitet und auf den doppelten Umfang erweitert sind die „Untersuchungen an Gleichrichtern“. Die angeführten Zusätze mögen ein Bild vom Neuaufbau des Werkes geben. Reiche Literaturangaben zeichnen das Buch aus. Dr. Miesler.

³⁸⁷¹ **Auskunftsbuch für die vorschriftsmäßige Unterhaltung und Betriebsführung von Starkstromanlagen.** Von Dr.-Ing. e. h. G. Dettmar. Zweite, neubearbeitete Auflage, 285 S. Verlag J. Springer, Berlin 1932. Preis geh. RM. 9.60, geb. RM. 10.60.

Eine zweite Auflage des im Jahre 1928 erstmalig erschienenen Buches¹⁾ war deshalb notwendig geworden, weil einerseits die Betriebsvorschriften im Laufe der Jahre manche Umänderungen erfahren haben, andererseits eine Trennung derselben von den Errichtungsvorschriften für Starkstromanlagen erfolgt ist. Die Neubearbeitung des Buches konnte aber erst nach Veröffentlichung der endgültigen Fassung der Betriebsvorschriften durch den VDE²⁾ erfolgen. In der zweiten Auflage wurden nunmehr alle bis zum Dezember 1931 erfolgten Veröffentlichungen des VDE berücksichtigt, so daß sie dem neuesten Stande entspricht. — Der Inhalt des Buches zerfällt in drei Gruppen, von denen die erste die Aufgaben und die Art ihrer Behandlung, die zweite die eigentlichen Vorschriften nebst Ausführungsregeln für den Betrieb von Starkstromanlagen und entsprechende Hinweise, die dritte Verschiedenes (Schaltbezeichnungen, Normen-, Klemmbezeichnungen, Aufzugsvorschriften u. dgl.) behandelt. Die zweite, wichtigste Gruppe ist weitestgehend unterteilt und umfaßt den Geltungsbeginn und -bereich, die Begriffs-erklärungen, die Überwachung und Instandhaltung verschiedener Anlagenteile, die Einrichtungen zur Unfallverhütung und Brandbekämpfung, die allgemeinen Pflichten und Unterweisungen des Betriebspersonals, ferner die betriebsmäßige Bedienung der verschiedenen Anlagenteile, die mannigfachen Maßnahmen, welche beim Spannungslosmachen und bei der Unterspannungsetzung einzelner Teile einzuhalten sind, die Vorkehrungen, welche bei Arbeiten unter Spannung und in der Nähe von spannungsführenden Teile zu treffen sind u. dgl. m. Das Buch bildet eine wertvolle Ergänzung des vor kurzem im gleichen Verlage erschienenen „Wegweiser für vorschriftsmäßige Ausführung von Starkstromanlagen“³⁾ desselben Verfassers.

J. Schölgl.

¹⁾ Vgl. die Besprechung E. u. M. 47 (1929) S. 544.

²⁾ ETZ 52 (1931) S. 1344.

³⁾ E. u. M. 50 (1932) S. 180.

Metallmarkt.

Berlin (Nach N. Fr. Presse) Mk. je 100 kg.						
Kupfer	2. VIII.	3. VIII.	4. VIII.	5. VIII.	6. VIII.	8. VIII.
Electrolytic	46	47 1/4	47 1/4	46 3/4	49 3/4	51
London (Nach „Mining Journal“ v. 5. VIII.) je t (1016 kg)						
Kupfer:						
Electrolytic	33	0	0	33	10	0
Wire bars	33	10	0	—	—	—
Blei:						
Engl. pig common	12	5	0	—	—	—

¹⁾ E. u. M. 47 (1929) S. 567.

²⁾ Vgl. die Besprechung der 3. Auflage E. u. M. 39 (1921) S. 16.

Soeben erschienen!

Durchgangs-Tabellen für Starkstrom-Freileitungen nach den Vorschriften für Freileitungen – EVW 18.

Über Empfehlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien herausgegeben von Ing. Hanns KRAUTT unter Mitarbeit von Ing. G. WIMMER.

Preis S 5.—

Zu beziehen durch den ELEKTROTECHNISCHEN VEREIN IN WIEN VI, THEOBALDGASSE 12 gegen Voreinsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich 55 Groschen Nachnahmespesen.

Erfahrener Maschinenmeister

welcher mit Kessel- und Dampfturbinenbetrieb eines modernen Kraftwerkes vollständig vertraut ist, wird für ein Elektrizitätswerk in Jugoslawien

gesucht.

Ausführliches Angebot mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Bild, Eintrittstermin, Gehaltsanspruch und Familienverhältnissen ist zu richten unter Chiffre „Jugo 4358“ an die E. u. M.

NIKOLA TESLA UND SEIN WERK

UND DIE ENTWICKLUNG DER ELEKTROTECHNIK,
DER HOCHFREQUENZ- UND HOCHSPANNUNGS-
TECHNIK UND DER RADIOTECHNIK

VON

DIPL.-ING. SLAVKO BOKSAN

MIT EINEM GELEITWORT VON

PROFESSOR DR. F. KIEBITZ, BERLIN

Beachten Sie den Prospekt in Heft 32.

Der in diesem Prospekt angegebene Subskriptionstermin wurde von Verlag für die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien bis einschließlich 5. September 1932 erstreckt.

Außerdem hat sich der Deutsche Verlag für Jugend und Volk, Gesellschaft m. b. H., Abteilung für Wissenschaft und Technik, Wien I, Burgring 9, bereit erklärt, unseren Mitgliedern auf den im Prospekt angegebenen Subskriptionspreis einen weiteren Nachlaß von 10% einzuräumen, wenn die Bestellung bis 5. September 1932 erfolgt.

Bestellungen sind unter Bezugnahme auf die Mitgliedschaft direkt an den Deutschen Verlag für Jugend und Volk, Abteilung für Wissenschaft und Technik, Wien I, Burgring 9, zu richten.

Elektrotechnischer Verein in Wien.

Vergessen Sie nicht

Ihr Abonnement auf die E. und M.

zu erneuern!

Soeben erschienen!

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen

EVW 32 — Vorschriften für elektromedizinische Netzanschlußgeräte zur Galvanisation, Faradisation, Sinusstrombehandlung, Glühkaustik, Endoskopie und dgl.

Preis S —.80

Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (eventuell in Briefmarken) oder per Nachnahme zuzüglich 55 Groschen Nachnahmespesen

ELEKTROTECHNISCHER VEREIN IN WIEN VI, THEOBALDGASSE 12

Selbst., leitender Elektromonteur

sucht Dauerstellung in einem Elektrizitäts-Werke oder größerer Firma. Zuschriften erbeten unter „Strebsam und verlässlich 4278“ an die E. und M., Wien VI.

Tüchtiger Akquisiteur

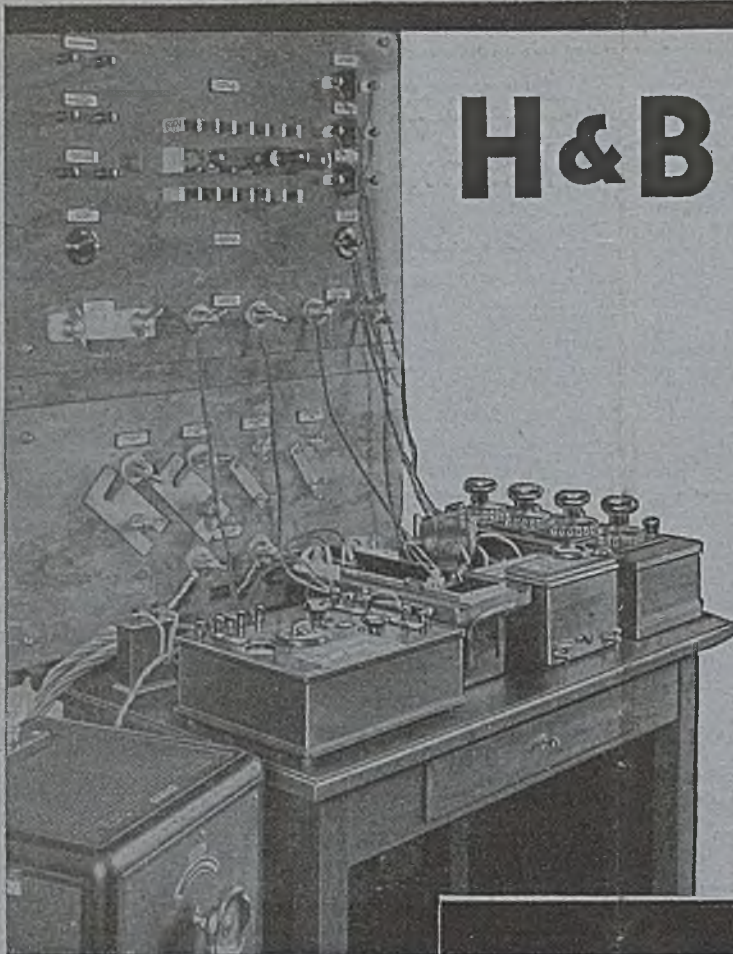
mit Konzession in Bau von Hausinstallation-Niederspannung-Freileitung, langjähr. Montageleiter im Verkehr mit Landwirte, Behörden, bestens vertraut, SUCHT als solcher in einem größeren Elektrizitätswerk unterzukommen.

Zuschr. erb. unter „Erstklassig 4350“ a. d. „E. und M.“ Wien VI.

Alle Hilfsmittel für Ingenieure u. Techniker
JAHODA & BERGMANN / WIEN
III, RADETKYSTRASSE 11 / TELEPHON Δ U-12-5-70



Pantographen



H & B **KOMPENSATOR**

technischer

zum Prüfen von Leistungsmessern

gebaut nach Angaben der PTR

Ein einfaches Gerät mit hoher elektrischer Empfindlichkeit zur Kompensation von Strom und Spannung gegen ein Normal-Element. Nur wenig rasch ausgeführte Handgriffe sind nötig:

- Einstellen eines Drehschalters
- Drücken dreier Kippschalter
- Regeln dreier Stromkreise, bis das Nullgalvanometer stromlos ist.

Die Ablesung des Leistungsmessers zeigt den Fehler am Prüfpunkt.

Für Unterstationen von Prüfämtern
für Zähler-Eichstätten in Eltwerken
ein wichtiges, leicht bedienbares Gerät



HARTMANN & BRAUN
A-G FRANKFURT/MAIN



DANUBIA A. G. WIEN — BUDAPEST

FABRIK UND BÜROS: WIEN XIX, KROTTENBACHSTRASSE 82—88

TELEPHON: A-12-5-50 SERIE / / TELEGRAMM-ADRESSE: DANUBIAZÄHLER

ELEKTRIZITÄTSZÄHLER
UND
REGISTRIERINSTRUMENTE

für alle Stromarten
und Spannungen

AUSTRIA
ÖSTERREICHISCHES
ERZEUGNIS

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein in Wien. — Verantwortlich: für den Textteil: Ing. Alfred Grünhut, für den Abschnitt „Vereinsnachrichten“ und den Anzeigenteil: Ing. Anton Marx, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally & Co. (verantwortlich Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.