

E. u. M.

Februar 7a

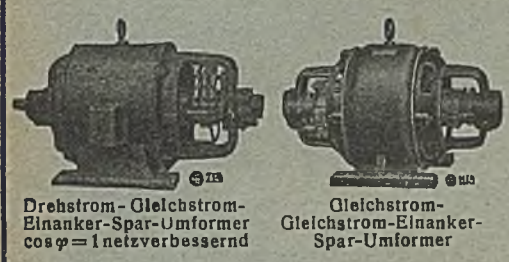
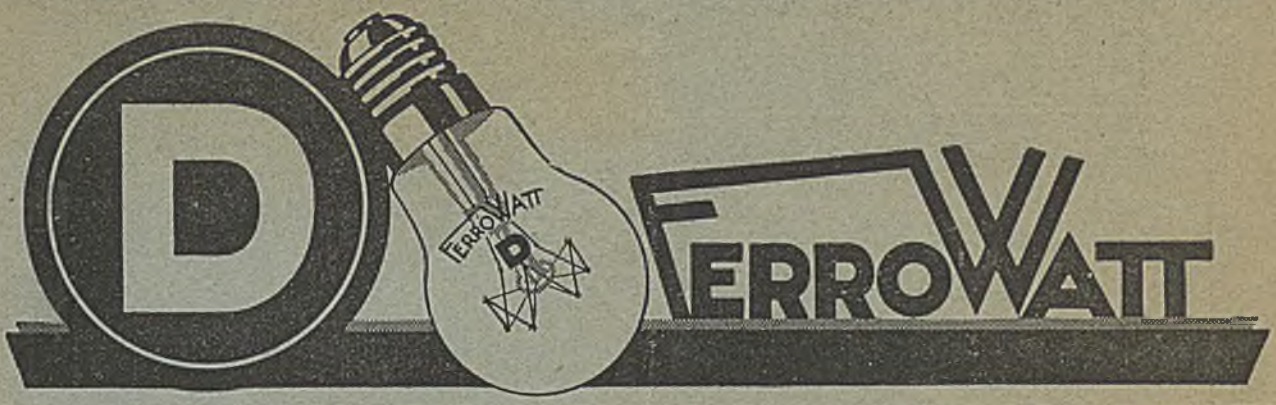
ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU

FERNSPRECHER 2403, 4493

WIEN

6, THEOBALDGASSE 12

45. Jahrgang



Drehstrom-Gleichstrom-Einanker-Spar-Umformer $\cos \varphi = 1$ netzverbessernd

Gleichstrom-Gleichstrom-Einanker-Spar-Umformer

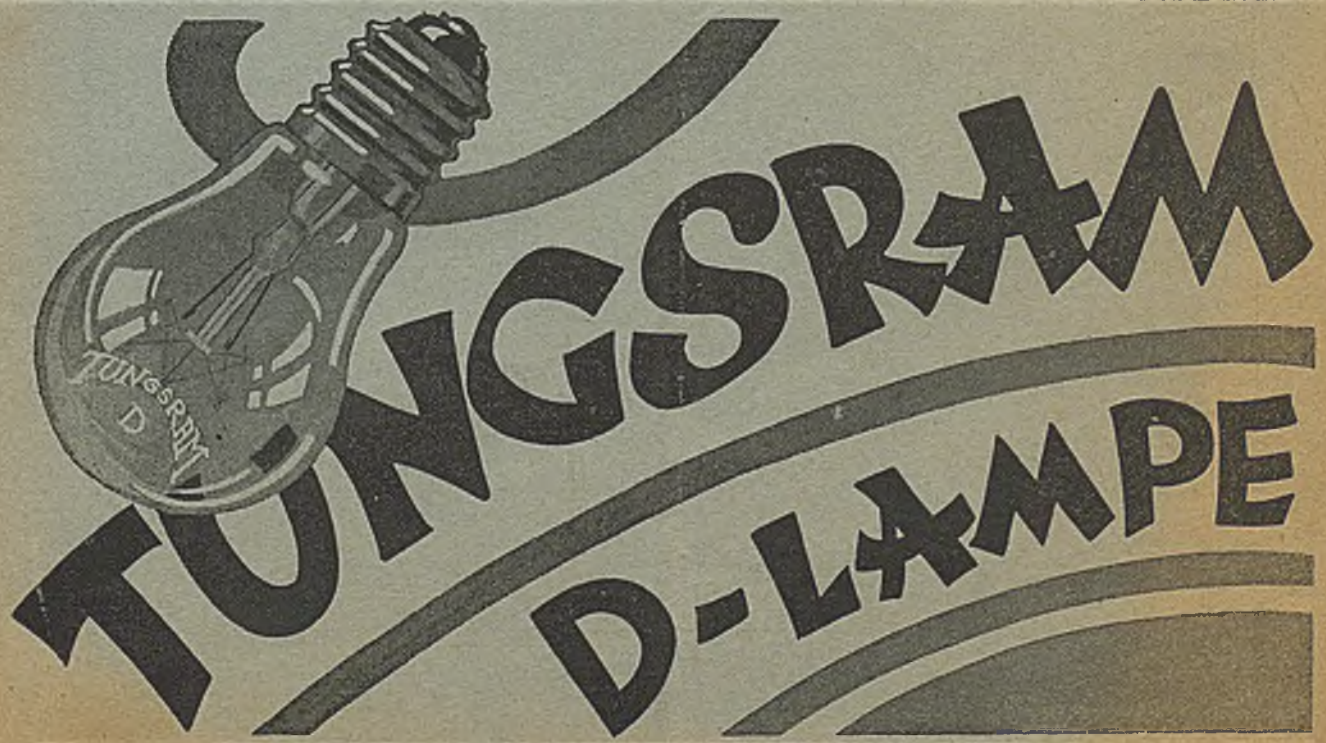
UMFORMER

jedweder Art für sämtliche Stromarten, für alle Lade-, Ruf-, Kino-, Signal-, Prüf- u. Betriebs-Zwecke als Motorgeneratoren und Einanker-Sparumformer für kleine und große Leistungen mit unübertroffenen hohem Wirkungsgrad.

Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate:

Max Levy
Berlin N. 65. Sch.
Müllerstraße 30. u.
Man Verlange Liste VII. a. 20.

General-Vertretung:
Ing.-Büro A. Hartmann
Wien XIII, Leopold Müllergasse 2
Telegramm-Adresse: „Remontor“ / Telephon Nr. 85-6-27
Zur Leipziger Messe, Haus der Elektrotechnik, Stand 170





HAUS DER ELEKTROTECHNIK

E.

V.



**DIE ERZEUGNISSE
DER DEUTSCHEN
ELEKTROTECHNIK**

TECHNISCHE FRÜHJAHRSMESSE LEIPZIG

6.-13. MARZ

1927



AUSKUNFT: MESSAMT LEIPZIG

1299

Geschäftsstelle des Leipziger Messeamts für Österreich:
Wien I, Sallerstätte 7

SIEMENS-SCHUCKERT

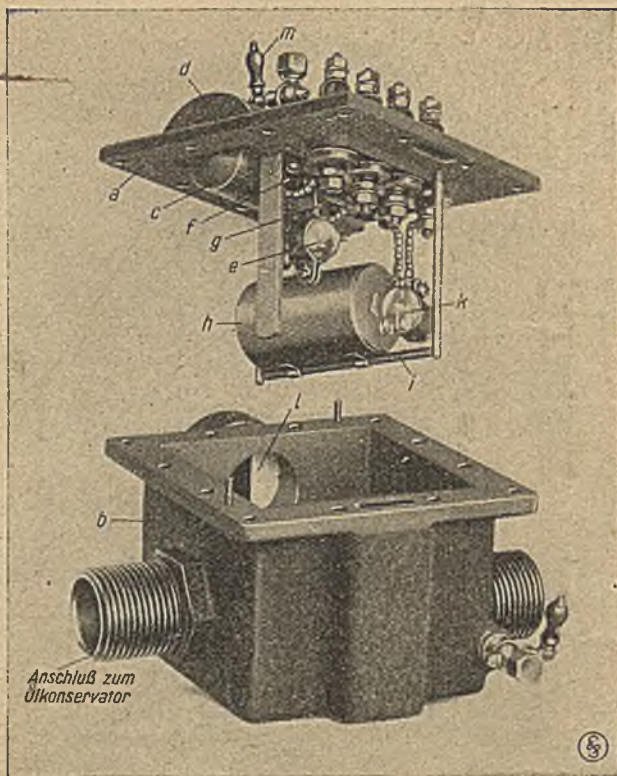


Der Buchholzschutz

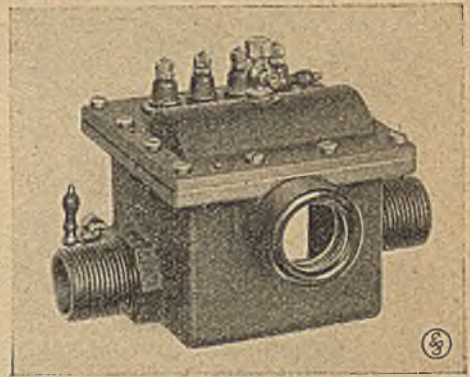


meldet Beschädigungen in Öltransformatoren

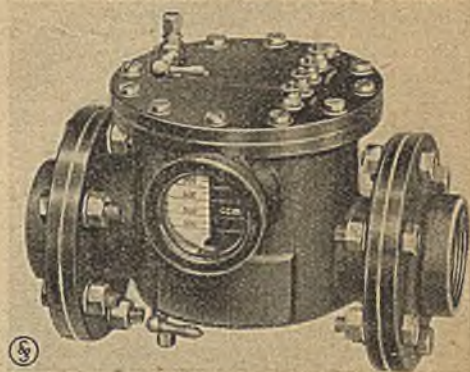
im allerersten Entstehen und schaltet die Transformatoren bei Gefährdungen, die auch durch Überströme hervorgerufen sein können, mit Sicherheit ab / Diese Wirkung wird im Gegensatz zu anderen Schutzapparaten mit höchst einfachen und betriebssicheren Mitteln erreicht.



Buchholzschutz für einzölligen Rohranschluß, bestimmt für Transformatoren, deren Ölkonservator fest auf dem Deckel angeschlossen ist. Der Deckel mit den an ihm hängenden Kontaktsystemen ist abgehoben.



Buchholzschutz für 1" Rohranschluß, betriebsfertig.



Buchholzschutz für 2" und 3" Rohranschluß, bestimmt für Transformatoren mit getrennt liegendem Ölkonservator.

Mit dem Buchholzschutz wird folgendes erzielt:

- 1) Alarm bei jeder beginnenden Störung.
- 2) Sofortige Abschaltung bei Vergrößerung des Störungsherde bis zur Gefahrgrenze.
- 3) Alarmierung und Abschaltung bei Überlastungen, die die Wicklung gefährden.
- 4) Anzeigen von im Transformator vorhandener oder während des Betriebes eindringender Luft.
- 5) Alarm und Abschaltung bei Sinken des Ölstandes unter die vorgeschriebene Grenze.
- 6) Sammlung der entweichenden Dämpfe und Gase.

Durch Erfassung aller Gefährdungsursachen ist der Buchholzschutz mithin von ganz bedeutendem betriebstechnischem und wirtschaftlichem Wert; er verringert die Instandsetzungskosten, schützt Personal und Gebäude und ermöglicht in vielen Fällen rechtzeitige Bereitstellung von Reserven.

Für die
mannigfaltigen
Verwendungen
in der Technik
Vertex
Glühlampen



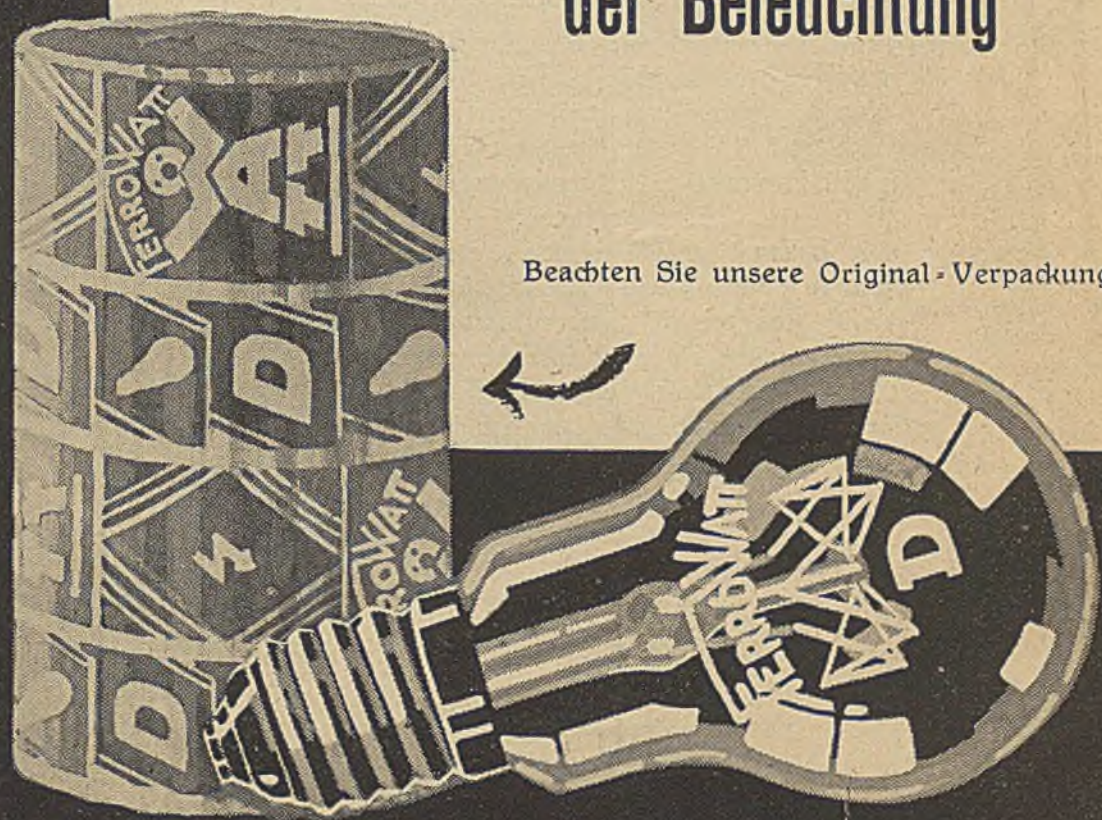
FERROWATT

"D"

Die D-Lampe

Ein neues Wirtschafts-System
der Beleuchtung

Beachten Sie unsere Original-Verpackung



MESSE-AUSGABE

DER

E. u. M.

ANLÄSSLICH DER

WIENER TECHNISCHEN UND RADIO-MESSE

13. bis 20. MÄRZ

1927

Viele Anfragen aus dem Kreise unserer Inserenten lassen erkennen, daß das Interesse für die diesjährige Frühjahrsmesse ein größeres ist, als bei den vorherigen diesbezüglichen Messen.

Wir haben uns daher entschlossen, zur diesjährigen Frühjahrsmesse eine Messeausgabe (Heft 10) in besonders hoher Auflage und mit reichem Inhalte herauszugeben. Sie wird am 6. März, also eine Woche vor Beginn der techn. Messe, erscheinen und demnach noch VOR der Messe an alle in Betracht kommenden Interessenten zum Versand gelangen.

Die bekannt gute Werbekraft der seit 45 Jahren erscheinenden E. u. M. bürgt Ihnen dafür, daß Sie mit einem Inserat in der Messeausgabe einen sicher zufriedenstellenden Erfolg erzielen werden.

Wir laden Sie zu einer Insertion in diesem Sonderhefte ein und zeichnen

hochachtungsvoll

E. u. M.

ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12

Fernruf 2403 u. 4493

ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT



HYDRAWERK



Berlin-Charlottenburg 5/EM

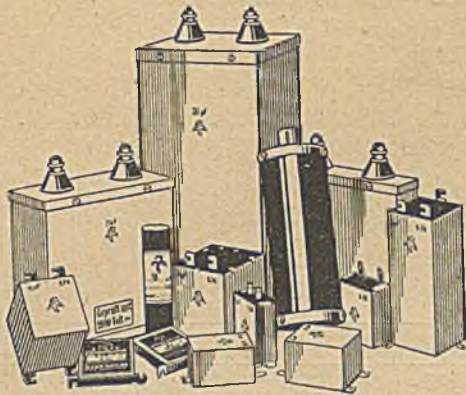
Generalvertreter für Österreich:

Karl Mohr, Wien XIII 10, Fasangartengasse 87

Verkaufsabteilung:

Ing. Heinrich Müller, Wien IX,

Liechtensteinstraße 69



Statische

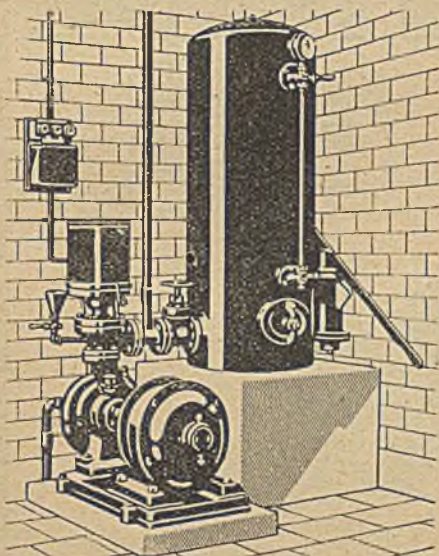
KONDENSATOREN

für die gesamte Elektrotechnik

Stets frisches Wasser

durch „**Evolvette**“

Selbsttätige Hauswasserpumpe
mit Druckwindkessel und Druckschalter



für:

Landhäuser
Villen
Gutshöfe
Kuranstalten
Hotels
Sanatorien
etc.

Verlangen
Sie
Prospekte!

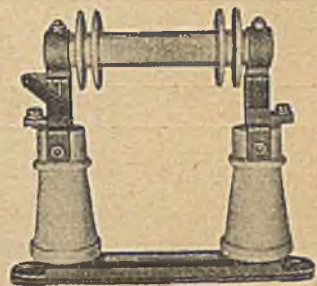
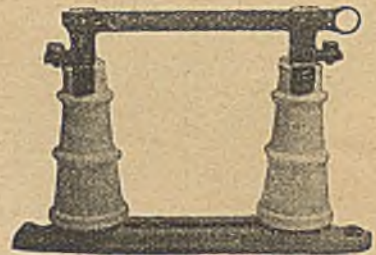
VAMAG

Oest. Hilpert-
Reutherwerke

Wien X, Erlachg.117

Fabrik elektrischer Apparate

**Sprecher,
Schuh & Cie.**



Sämtliche
Hochspannungsapparate
in kittloser Ausführung
kurzfristig
lieferbar



Linz



Verkaufsbüro für Wien:
IV, Margaretenstraße 24 / Telephon 50-4-63

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktien-Gesellschaft, Czeija, Nissl & Co

Telephon Nummer 49-5-20 WIEN XX/2, DRESDNERSTRASSE 75 Telegramme: »Hekaphon Wien«

Schalttafel - Instrumente

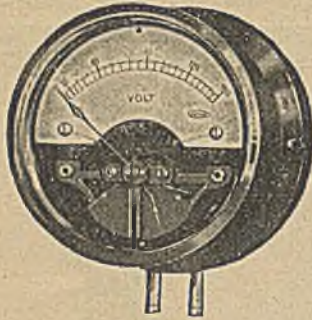
für Gleich- oder Wechselstrom, mit elektromagnetischem System, mit Luftdämpfung

Aufbau und Einbau Type 243

Sockeldurchmesser: 135 mm

Bei Bestellung von Aufbau-Instrumenten ist anzuführen, ob vorderer od. rückwärtiger Anschluß gewünscht wird
Bei Anschluß an Strom- und Spannungswandler, Angabe des Übersetzungsverhältnisses erforderlich

Man verlange unsere Liste Nr. 20 S,
über Schalttafel-Instrumente



Listen-Nr. 24335

Meßbereiche bis Volt		5	10	15	25	30	40	60	80	100	120	150	180	250	300	400	500	
Ablesbarkeit beginnend bei $\frac{1}{10}$ des Skalennennwertes	Listen-Nr.	24327	24328	24329	24330	24326	24331	24332	24333	24334	24325	24335	24336	24337	24338	24339	24340	
Meßbereiche bis Ampère		1	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300
Ablesbarkeit beginnend bei $\frac{1}{10}$ des Skalennennwertes	Listen-Nr.	24304	24305	24306	24307	24308	24309	24310	24311	24303	24312	24313	24314	24302	24315	24316	24317	24318

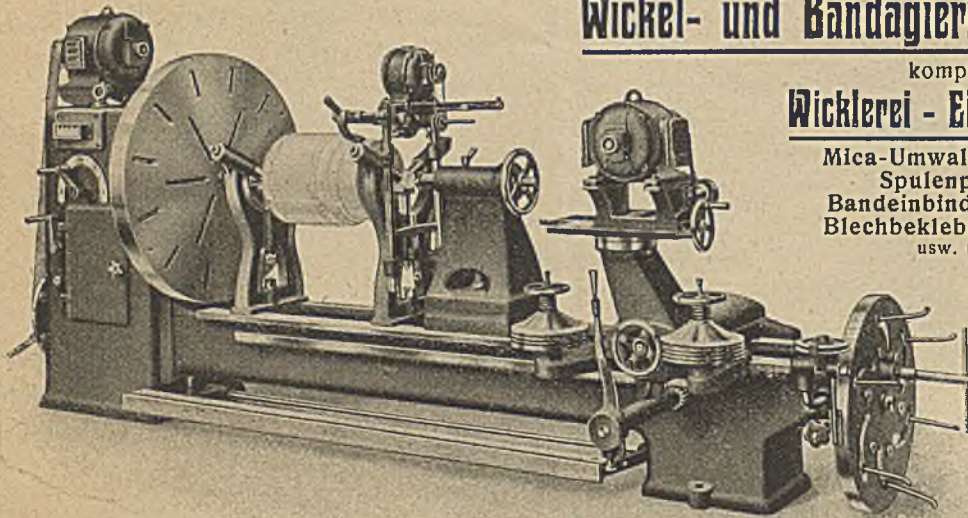
MICAFIL A. G. Zürich-Altstetten (Schweiz)

Wickel- und Bandagiermaschinen

komplette

Wicklerei - Einrichtungen

Mica-Umwalzmaschinen
Spulenpressen
Bandeinbindmaschinen
Blechbeklebemaschinen
usw. usw.



Wickel- und Bandagiermaschine, komplett mit
Kollektor-Frä- und Schleifapparate

Vertreter für
Oesterreich: **OSKAR HUFFZKY'S Nachf.**

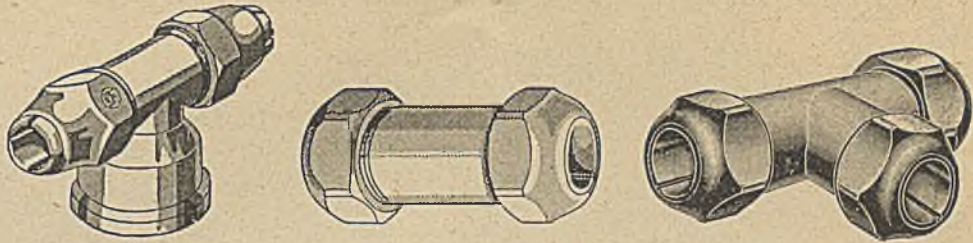
TECHNISCHES BUREAU

WIEN VI, Mariahilferstraße 67

Fernspr. 5302, Tel.-Adr. Huffzky Wien Nelkengasse

HOFMANN FABRIKATE

Konzentrische Klemmen für Schaltanlagen



Vorzügliche Klemmfähigkeit

Generalvertretung und Lager für Österreich:

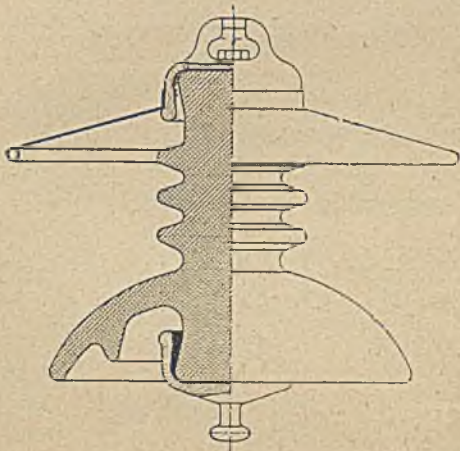
Dr. Paul Holitscher & Co. Wien IV, Starhembergasse 4-6

Telefone Nr. 57550 Serie

Telegramm-Adr.: „Elektromaterial“



Motor-Isolator



Isolator hält bis zum Bruch volle elektrische Prüfspannung aus

PORZELLANFABRIK

PH. ROSENTHAL & CO. A.-G.

SELB I. BAYERN

Generalvertretung:

R. Haardt & Co., Wien IX, Universitätsstraße 8

ARIADNE

DRAHT- UND KABELWERKE A. G.

WIEN XI, LORSTRASSE NR. 122

TELEPHON 99-2-16 u. 99-4-90

Emaildrähte

0,05–1,00 mm

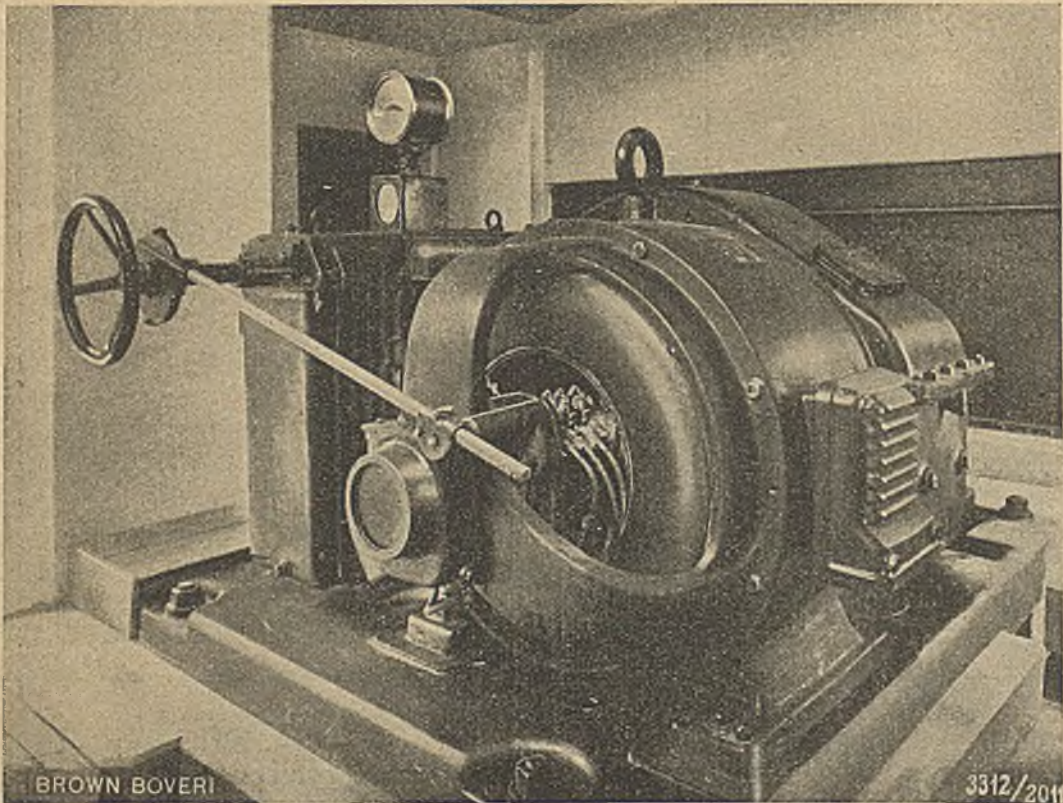


Bevorzugtes
Fabrikat

infolge

**hochwertigster
QUALITÄT!**

Antrieb für eine Zementmühle



bestehend aus:

einem Drehstrom-Motor 250 PS, 980 U. p. M. mit angebautem Schaltkasten, welcher den Statorschalter mit Überstrom- und Nullspannungsauslösung sowie den Rotoranlasser enthält, direkt gekuppelt mit:

einem Spezial-Getriebe, Bauart Brown-Boveri, Übersetzung 980/112 U. p. M. dessen Radstummel direkt mit der Mühlenwelle gekuppelt ist.

Die In- und Außerbetriebsetzung des ganzen Aggregates erfolgt mittels eines einzigen Handrades.

Das Aggregat läuft in einem vom Mühlenraum vollkommen getrennten Motorraum.

**ÖSTERREICHISCHE
BROWN BOVERI-WERKE A.G.
WIEN X**

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.

45. Jahrgang

Wien, 13. Februar 1927

Heft 7

INHALT: *Zugkraft, Achsdruckveränderung und Antrieben elektrischer Lokomotiven.* Von Dr. Alfred Winkler, Wien. S. 121. | *Der allgemeine Stromkreis von I. L. La Cour, kritische Betrachtung.* Von Prof. Dr. Ing. S. Fryze, Lwów (Polen). S. 126.
RUNDSCHAU: *Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.* S. 132. | *Elektrische Maschinen, Transformatoren.*

S. 133. | *Schaltanlagen, Schalt- und Sicherungsgeräte.* S. 135. | *Leitungen und Leitungsbau.* S. 135. | *Installationstechnik.* S. 135. | *Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.* S. 136. | *Baustoffe.* S. 136. | *Elektrizität im Haushalt.* S. 137.
CHRONIK. S. 138.
LITERATURBERICHT. S. 139.
VEREINSNACHRICHTEN. S. 140.

Zugkraft, Achsdruckveränderung und Schienenreibung bei den gebräuchlichen Antrieben elektrischer Lokomotiven.

Von Dr. Alfred Winkler, Wien.

Übersicht. Die Arbeitsweise der Lokomotivantriebe ist durch ihr statisches und dynamisches Verhalten, ihre Anwendungsgebiete sind hierdurch sowie durch die Zusammenhänge mit der Motorbemessung nicht erschöpfend geklärt. Von über die angeführten Gesichtspunkte hinausgehender, für die Arbeitsweise einer Lokomotive als Triebfahrzeug grundlegender Bedeutung ist das Verhalten verschiedener Achsanordnungen und Antriebe hinsichtlich Beeinflussung der Schienendrucke und der Reibungszugkraft durch die vom Fahrzeug ausgeübten Kräfte. Reihenschluß- und starre Geschwindigkeitscharakteristik der Triebmotoren. Kupplung der Achsen. Gestellmotor und Tatzenlagermotor. Die Kräfte des Tatzenlagermotors auf Lokomotivrahmen und Gleis.

1. Motorcharakteristik und Kupplung der Achsen.

Die vom Motordrehmoment herrührende Zugkraft eines Triebfahrzeuges tritt am Berührungspunkt zwischen Rad und Schiene in Wirkung; der Angriffspunkt der Widerstände liegt zum Teile (für einen Teil der Reibungswiderstände) gleichfalls am Radumfang, zum Teile (Schwerkraftkomponente auf geneigter Bahn) im Schwerpunkt des Fahrzeuges, bei Lokomotiven jedoch überwiegend am Zughaken. Die Verschiedenheit der Angriffspunkte von Zugkraft und Widerständen hat das Auftreten von Momenten zur Folge, die sich in Veränderungen der Achsbelastungen des ziehenden Fahrzeuges gegenüber dessen (stromlos) ruhendem Zustande äußern.

Die Beeinflussung der Achsdrücke einer Lokomotive durch das Moment der Hakenzugkraft ist in zweifacher Hinsicht von praktischer Bedeutung. Zusätzliche Schienendrucke in größerem als gewöhnlichen Maße erfordern zur Vermeidung erhöhter Schienenbeanspruchung eine Herabsetzung des sonst zulässigen ruhenden Achsdruckes und bedingen daher, da das Konstruktionsgewicht der Maschine durch das erforderliche Reibungsgewicht und durch die unterzubringende Leistung bestimmt wird, eine Vermehrung der Achsenzahl. Andererseits setzen Entlastungen einzelner Achsen — hervorgerufen durch das Moment der Hakenzugkraft oder durch andere Ursachen — deren Reibungszugkraft, worunter die der höchsten zulässigen

Reibungszahl entsprechende Zugkraft jeder Achse verstanden sei, herab; gleichzeitig wird die Reibungszugkraft der zusätzlich belasteten Achsen in gleichem Maße erhöht. Eine Ausnützung der letzteren tritt beim Antrieb einzelner Achsen oder Achsgruppen durch Motoren mit starrer Geschwindigkeitscharakteristik (Induktionsmotoren) selbsttätig ein; die Achsen mit höherem Schienendruck nehmen bei geringem Schlupf der entlasteten Achsen ein erhöhtes Motordrehmoment bis zur Grenze ihrer eigenen Reibungszugkraft auf (Abb. 1: 1 BB 1 — Umformerlokomotive Bauart 1923 der Norfolk- und Western-Bahn¹). Anders beim Antrieb einzelner Achsen oder Achsgruppen durch Motoren mit Reihenschlußcharakteristik. Bei diesem findet bei den praktisch ausgeführten Steuerungen eine Aufnahme größeren Motordrehmomentes an den Achsen mit höherem Schienendruck nicht statt, solange nicht an den geringer belasteten Achsen erhebliches Rädergleiten eingetreten ist. Im regelmäßigen Zustand, das ist vor Eintritt des Rädergleitens, ist die Reibungskraft eines solchen Fahrzeuges, das ist die gesamte Zugkraft desselben bei Erreichung der Reibungsgrenze an der geringst belasteten Achse, bei Entlastung auch nur einer Treibachse nur so groß, als ob alle Achsen in gleichem Maße entlastet wären.²)

Ist b die Dämpfungskonstante eines Antriebes (Zugkraftänderung je Einheit der Geschwindigkeits-

¹) Electric Railway Journal, Bd. 60, H. 27, 1922; E. u. M. 1923, H. 19; 1924, H. 32.

²) In Sonderfällen sind einfache Steuerungen zur Ausübung größeren Motordrehmomentes an den Achsen mit höherem Schienendruck auch bei Reihenschlußmotoren denkbar, zum Beispiel an einer B₀—B₀-Lokomotive in Drehgestellbauart ohne Tragfedernausgleich derart, daß die Triebmotoren der zweiten und vierten Achse jeder Fahrtrichtung vorübergehend oder dauernd an höhere Spannung als die der ersten und dritten Achse gelegt werden (bei Vorhandensein eines Lokomotivtransformators verschiedene Nullpunkte für die beiden, durch die Motoren 1 und 3 bzw. 2 und 4 gebildeten Stromkreise mit zwangläufiger Umkehrung dieser Anschlüsse bei Wechsel der Fahrtrichtung durch den Fahrtrichtungsschalter).

änderung), so ist, wenn f die Reibungszahl bedeutet,

$$2 \frac{1}{b} f \cdot \Delta A$$

das Gleiten einer um ΔA entlasteten Achse oder Achsgruppe, welches nötig ist, um deren Verlust an Reibungszugkraft an eine um den gleichen Betrag zusätzlich belastete Achse oder Achsgruppe zu übertragen.

Die Dämpfungskonstante einer Achsgruppe mit 2×16 t ruhendem Achsdruck und 18 vH Reibungszahl, also 5760 kg Reibungszugkraft, 30 km/h Fahrgeschwindigkeit, 3 vH Schlüpfung des antreibenden Induktionsmotors, beträgt $b = 23\,000$ kg/m/sec. Wird die Achsgruppe um 8 vH, das ist auf 2×147 t, entlastet, so genügt ein Gleiten um $2 \frac{1}{b} f \cdot \Delta A = 0.04$ m/sec, das sind 0.48 vH der Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h, um die verlorene Reibungskraft dieser Achsgruppe auf eine um den gleichen Betrag stärker belastete Achsgruppe zu übertragen. Die Dämpfungskonstante eines Reihenschlußmotors für die gleichen Verhältnisse beträgt etwa 1200 kg/m/sec, so daß $2 \frac{1}{b} f \cdot \Delta A = 0.78$ m/sec, das ist ein Rädergleiten mit 9.4 vH der Fahrgeschwindigkeit und einem ebenso großen Arbeitsverlust, bei dem ein geregelter Betrieb unmöglich ist.

Das angedeutete günstigere Verhalten des Induktionsmotors besteht ungeschmälert allerdings nur während der Fahrt, wogegen sich sein Ver-

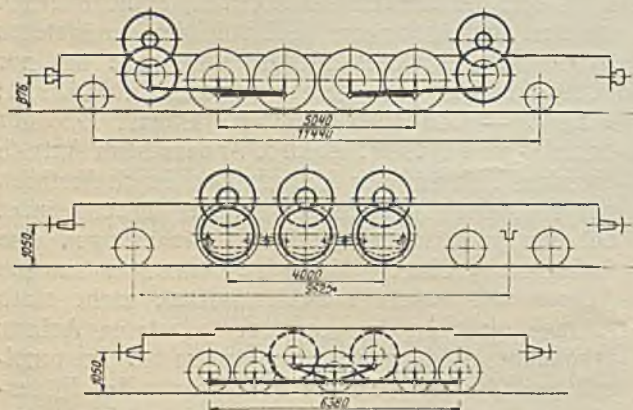


Abb. 1 bis 3. Drei Lokomotivantriebe ohne Beeinträchtigung der Reibungszugkraft durch das Moment der Hakenzugkraft.

Abb. 1. 1 BB 1-Güterzuglokomotive Bauart 1923 der Norfolk- und Western-Bahn. Umformerlokomotive mit Induktionsmotoren, Endlaufachsen, Treibachsen nahe Lokomotivmitte. Reibungsgewicht 128.8 t. Einstundenzugkraft 22 800 kg bei 22.5 km/h.

Abb. 2. 2 Co 1-Schnellzuglokomotive Reihe 10 301 der Schweizerischen Bundesbahnen. Reihenschlußmotoren, Endlaufachsen, ausgeglichene Tragfederbelastung der drei nahe Lokomotivmitte liegenden Treibachsen. Reibungsgewicht 57 t. Einstundenzugkraft 9200 kg bei 65 km/h.

Abb. 3. E-Güterzuglokomotive Reihe 551 der Italienischen Staatsbahnen. Induktionsmotoren, kurz gebaute Maschine mit gekuppelten Achsen. Reibungsgewicht 72 t. Einstundenzugkraft 13 800 kg bei 50 km/h.

halten beim Anfahren der Reihenschlußcharakteristik nähert; doch auch der Reihenschlußmotor verhält sich in seiner Charakteristik beim Anfahren, besonders mit Anfahrwiderstand (Gleichstrom) un-

günstiger als während der Fahrt im Sättigungsbereich. Es erfordern daher Antriebe mit Reihenschlußmotoren in höherem Maße als solche mit Induktionsmotoren besondere Vorkehrungen zur Hintanhaltung einer Verminderung ihrer Reibungszugkraft durch Entlastungen einzelner Achsen oder Achsgruppen.

Achsdruckveränderungen der Treibachsen durch das Moment der Hakenzugkraft können einerseits durch geringe Höhe des Zughakens (die Mittelkupplung amerikanischer Bahnen greift 876 mm, die europäische Zugvorrichtung 1050 mm über S. O. an), andererseits durch große Radstände und durch Anwendung von Laufachsen in ihrer Größe beschränkt werden; beide letzteren Wege sind bei einrahmigen Lokomotiven für höhere Fahrgeschwindigkeit mit gegen die Lokomotivmitte zu liegenden Treibachsen und mit Endlaufachsen, wie auch bei langradständigen Gliederlokomotiven ($2 - B_0 - B_0 + B_0 - B_0 - 2$ -Güterzuglokomotive Bauart 1914 der Chicago—Milwaukee—St. Paul-Bahn³⁾ mehrfach verwirklicht worden. Bei den ersteren können, soweit es sich um geringe Treibachszahlen (drei) handelt, die Treibachsdrücke durch geeignete Tragfederanordnung (Ausgleichs- hebel zwischen den Tragfedern sämtlicher Treibachsen) praktisch unveränderlich und unabhängig vom Moment der Hakenzugkraft gehalten werden (Abb. 2: 2 Co 1-Schnellzuglokomotive Reihe 10 301 der Schweizerischen Bundesbahnen⁴⁾). An einrahmigen Lokomotiven größerer Treibachszahl (fünf, allenfalls sechs) ohne Laufachsen oder mit einfachen Endlaufachsen, wie auch an Gestellen von Gliederlokomotiven ohne Kraftübertragung durch die Lokomotivbrücke ist die Kupplung der Achsen das einfachste und wirksamste Mittel zur Nutzbarmachung des gesamten Reibungsgewichtes des Fahrzeuges (Abb. 3: E-Güterzuglokomotive Reihe 551 der Italienischen Staatsbahnen⁵⁾).

Eine Güterzuglokomotive der Achsfolge E mit 16 t Achsdruck, also 80 t Reibungsgewicht, möge am Trieb- radumfang eine Zugkraft von 18 vH des Reibungsgewichtes, das sind 14 400 kg, während der Fahrt im Beharrungszustand entwickeln. Bei einem durch die Kurvenläufigkeit der Maschine bedingten Radstand von etwa 6500 mm beträgt die Entlastung bzw. zusätzliche Belastung der vorderen und hinteren Achsen je nach der Federanordnung 1200 bis 1800 kg, im Mittel 1500 kg pro Achse. Sind die Achsen gekuppelt, dann reicht eine Reibungszahl von 18 vH an jeder der Achsen zur Auf- bringung der gesamten Zugkraft von 14 400 kg aus. Bei fehlender Achsenkupplung oder bei gruppenweisem An- trieb der Achsen würde die Aufbringung der gleichen Zugkraft bei Antrieb durch Reihenschlußmotoren an den um 1500 kg entlasteten Achsen eine Reibungszahl von 19.8 vH erfordern, wogegen mit der Reibungszahl 18 vH nur eine gesamte Zugkraft der Maschine von 13 200 kg, das sind 16.5 vH ihres Reibungsgewichtes ent- wickelt werden könnte. Die Maschine mit ungekuppelten Achsen von 16 t ruhendem Achsdruck würde sich hin- sichtlich Schienenreibung im Beharrungszustand wie eine solche mit gekuppelten Achsen von 14.6 t und beim Anfahren bei einer Reibungszahl von 27 vH wie eine solche von 14.1 t Achsdruck verhalten.

³⁾ E. u. M. 1918, H. 10.

⁴⁾ E. u. M. 1926, H. 15; vgl. a. E. u. M. 1924, H. 12.

⁵⁾ Electric Railway Journal, Bd. 67, H. 24, 1926; vgl. a. E. u. M. 1919, H. 21 (Reihe 050).

Im Taldienst, insbesondere an Personen- und Schnellzuglokomotiven, ist der Einfluß des Momentes der Hakenzugkraft auf die Reibungszugkraft einer Lokomotive von geringerer Bedeutung, da hier die Schienenreibung in der Regel nur beim Anfahren voll ausgenützt wird, die Anfahrzugkraft aber nicht in gleichem Maße festliegt wie die Zugkraft im Beharrungszustand auf der maßgebenden Steigung einer Strecke, vielmehr mit der Anfahrbeschleunigung in gewissen Grenzen verändert und die beim Anfahren erforderliche Schienenreibung durch Sanden der Fahrschienen gewonnen werden kann. Überdies handelt es sich hier fast immer um einrahmige Maschinen mit Endlaufachsen oder Drehgestellen, bei denen eine Verlagerung der Treibachsdrücke auf einfache Weise entweder überhaupt vermieden oder in engen Grenzen gehalten werden kann.

Anders im Dienst auf Bergstrecken. Die hier benötigten größeren Zugkräfte und Treibachszahlen setzen einer Hintanhaltung von Achsdruckveränderungen an den Treibachsen umso mehr eine Grenze, als die Verwendung von Laufachsen an Berglokomotiven, besonders im Güterzugdienst, tunlichst eingeschränkt wird, um den größten Teil des Lokomotivgewichtes als Reibungsgewicht nutzbar zu machen. Es gewinnt daher in diesem Falle die Auflösung der Maschine in langradständige Einzelgestelle geringer Treibachszahl einerseits, die Kupplung der Achsen andererseits umso größere Bedeutung, als die Schienenreibung im Beharrungszustand andauernd ausgenützt wird und der Ausfall auch nur einer Achse die Zugkraft der Lokomotive unter das zur Überwindung der Schwerkraftkomponente des Zuges erforderliche Maß sinken läßt. Während jedoch die langradständige Bauart zur Vermeidung toten Lokomotivgewichtes an große Achsdrücke gebunden ist, ist die mit engen Radständen gebaute Lokomotive größerer Treibachszahl die auch bei mäßigen Achsdrücken an Zugkraft leistungsfähigste Bauart. An ihr aber ist die Kupplung der Achsen, soweit sie nicht schon durch die Antriebsart bedingt ist, unerläßliche Voraussetzung für die Ausnützung des Reibungsgewichtes des Fahrzeuges.

II. Gestellmotor und Tatzenlagermotor.

Der Gestellmotor — worunter hier jeder Motor verstanden sei, dessen Gehäuse mit dem Lokomotivrahmen drehfest verbunden ist — überträgt sein Drehmoment unmittelbar oder mittels besonderer Zwischenglieder, stets aber in Form eines Kräftepaars auf die angetriebene Lokomotivachse, sei es durch die elektromagnetische Kraftwirkung am Ankerumfang eines Achsmotors oder durch eine mechanische Einzelachskupplung oder durch ein Stangenpaar. Beim schwingbar um seine Achse gelagerten Tatzenlagermotor hingegen erfolgt die Drehmomentübertragung durch den lotrechten Zahndruck auf das Achszahnrad und die angetriebene Achse, wobei der passive Zahndruck auf das Ankerritzel zum Teile von den Tatzenlagern, zum Teile von der Motorhängung aufgenommen

wird; mittels der letzteren hängt sich der Motor je nach der Drehrichtung am Lokomotivrahmen fest oder stemmt sich gegen denselben. Beiden Antriebsarten gemeinsam ist, daß die äußeren Kräfte des Triebfahrzeuges: die Zugkraft am Triebumfang, die Hakenzugkraft und das Moment dieser beiden, die vom Eigengewicht herrührenden ruhenden Achsdrücke derart verändern, daß die algebraische Summe aller zusätzlichen Schienenkräfte gleich Null und ihr Moment gleich dem Moment der Hakenzugkraft ist. Gleichwohl bestehen hinsichtlich der zusätzlichen Schienenkräfte, denen die einzelnen Achsen ausgesetzt sind, zwischen den beiden Antriebsarten auch bei gleichen Radständen und gleicher Anordnung der Tragfedern sowie auch bei Hintansetzung der dynamischen Wirkungen des Tatzenlagermotors erhebliche Unterschiede, die auf die Unterschiede in den Reaktionskräften zurück zu führen sind; die Stützreaktion des Drehmomentes des Gestellmotors ist ein Kräftepaar auf den Lokomotivrahmen, die Stützkräfte des Zahndruckes des Tatzenlagermotors hingegen sind Einzelkräfte auf die angetriebene Achse und auf den gefederten Lokomotivrahmen.

Beim Gestellmotorantrieb (Abb. 4) erfahren die Achsen, von ihrem Eigengewicht abgesehen, keine andere Belastung als durch die Tragfedern des Fahrzeuges. Die Belastung der letzteren ist

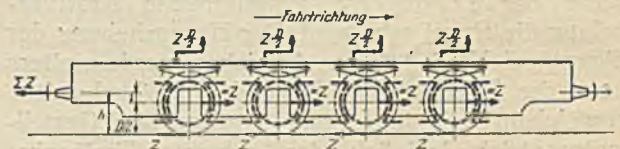


Abb. 4. Gestellmotor. Die Kräfte auf Lokomotivrahmen und Gleis.

durch die auf den Lokomotivrahmen wirkenden Kräfte gegeben und durch die Federanordnung statisch oder auf dem Wege über die Federdurchbiegungen bestimmt. Auf den Lokomotivrahmen wirken, vom Eigengewicht des gefederten Teiles der Lokomotive abgesehen, keine anderen Kräfte als zwei Kräftepaare: dasjenige der Hakenzugkraft und der an den Achslagerführungen übertragenen Zugkraft jeder Achse (ΣZ_i), sowie das Kräftepaar der Stützreaktion der Triebmotoren, welches letzteres dem Treibachsmoment ($\Sigma Z \frac{D}{2}$) gleich ist. Das gesamte auf den Lokomotivrahmen wirkende Moment ist daher das auf Schienenoberkante bezogene Moment der Hakenzugkraft (ΣZh), durch das die voran fahrenden Achsen entlastet und die hinteren zusätzlich belastet werden.

Bei Gliederlokomotiven ohne gemeinsamen Lokomotivkasten oder ohne Kraftübertragung durch diesen treten als momentbildend an die Stelle der Hakenzugkraft am ziehenden Lokomotivende die Differenz der beiden Hakenzugkräfte jedes Gestelles, bei Gliederlokomotiven anderer Bauart je nach der Verbindung der Ge-

stelle untereinander und mit dem Lokomotivkasten sowie nach Anordnung der Zugvorrichtung auch noch andere Kräfte; das Grundsätzliche der Wirkung aller Kräfte auf den Rahmen und der Übertragung auf die Achsen auf dem Wege über die Tragfedern bleibt aber bei allen Arten von Gestellmotorantrieben erhalten.

Anders beim Antrieb durch Tatzenlagermotoren. Hier bewirkt der Zahndruck unmittelbar eine Entlastung oder eine zusätzliche Belastung der angetriebenen Achse, sowie eine entgegengerichtete Kraft in der Motorhängung, welche letztere von der Gesamtheit der Tragfedern aufgenommen wird, von deren Anordnung es wiederum abhängt, inwieweit die unmittelbare Wirkung des Zahndruckes auf jede Achse durch eine entgegengesetzte Veränderung der Tragfederbelastung wettgemacht wird.

Die Auffassung der Kräftewirkungen des Tatzenlagermotors ist auch in der neueren Literatur nicht einheitlich. Es soll daher im Folgenden das Grundsätzliche von dessen Wirkungsweise behandelt, die Darstellung der Übersichtlichkeit wegen aber auf wenige konkrete Fälle mit bestimmten Größenverhältnissen beschränkt werden. Die Betrachtung ist durchaus einebenig, entsprechend dem Umstande, daß bei den beim Lokomotivantrieb in Betracht kommenden größeren Leistungen zweiseitiges Vorgelege, also zur Längsachse der Lokomotive symmetrische Kraftverteilung die Regel sein wird. Zur Hervorhebung der Eigentümlichkeiten dieses Antriebes werde weiters Lage des Zughakens in Höhe der Treibachsmittle, in welchem Falle der Lokomotivrahmen bei Gestellmotorantrieb lediglich das gesamte Treibachsmoment ($\Sigma Z \frac{D}{2}$) aufzunehmen hätte, vorausgesetzt.

Von der Aufstellung umfassender Konstruktionsregeln für den Antrieb durch Tatzenlagermotoren werde hier wegen der Vielfältigkeit der bestimmenden Einflüsse abgesehen; es sei jedoch darauf hingewiesen, daß der Tatzenlagermotor eine große Mannigfaltigkeit von Antriebsanordnungen ermöglicht, die sich hinsichtlich zusätzlicher Tragfederbelastungen und Schienendrucke zum Teile günstig, zum Teile sehr ungünstig verhalten.

III. Die Kräfte des Tatzenlagermotors auf Lokomotivrahmen und Gleis.

Ein Tatzenlagermotor (Abb. 5) treibe eine Fahrzeugachse mittels des Zahndruckes P an und übe hiedurch am Triebradumfang eine Zugkraft Z aus, die an den Achslagerführungen auf den Lokomotivrahmen übertragen wird. Das Gleichgewicht der Momente an der treibenden Fahrzeugachse erfordert, daß

$$P \frac{d}{2} = Z \frac{D}{2} = M,$$

wobei d den Durchmesser des Achszahnrades, D den Triebraddurchmesser und M das Treibachsmoment bedeuten.

Die Reaktion des Zahndruckes auf das Ritzel ($=P$) wird zum Teile ($P \frac{y-d/2}{y}$) von den Tatzenlagern, zum Teile ($P \frac{d/2}{y}$) von der Motorhängung aufgenommen. Die letztere erfährt also eine Belastung:

$$V = P \frac{d}{2y} = Z \frac{D}{2y} = \frac{M}{y},$$

wogegen die Achse um den Betrag $P - P \frac{y-d/2}{y}$, das ist gleichfalls V entlastet wird.

Zu demselben Ergebnis gelangt man auch durch die folgende Überlegung:

Wird der Lokomotivrahmen als praktisch unnachgiebig (zum Beispiel durch eine größere Zahl von Achsen) unterstützt, die Tragfederbelastung der betrachteten Achse also als unveränderlich vorausgesetzt, dann erfordert das Gleichgewicht der Kräfte an dem aus Motor und Fahrzeugachse bestehenden System, daß eine der Belastung der Motorhängung (V) gleiche, aber entgegen gerichtete Kraft (V) zwischen Räderpaar und Schiene auftritt.

Insgesamt sind somit an dem aus Motor und Fahrzeugachse bestehenden System unter der Wirkung des Motordrehmomentes die nachstehenden Kräfte wirksam:

In Richtung parallel zum Gleis die nützlichen Kräfte: die Zugkraft (Z) am Radumfang und die

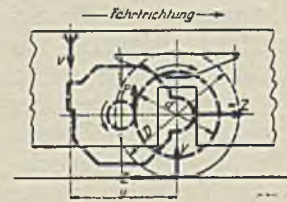


Abb. 5. Tatzenlagermotor. Die Kräfte auf Lokomotivrahmen und Gleis.

dieser das Gleichgewicht haltende Kraft an der Achslagerführung; das Moment der beiden ist das Treibachsmoment (M);

In Richtung senkrecht zum Gleis die Reaktionskräfte: die Kraft (V) in der Motorhängung und die dieser das Gleichgewicht haltende Kraft zwischen Rad und Schiene; auch deren Moment ist gleich dem Treibachsmoment (M).

Die Zugkraft am Radumfang wirkt bei Motorwirkung nach hinten auf die Fahrachse, die Kraft an der Achslagerführung nach vorne auf den Rahmen. Der Zahndruck auf das Achszahnrad ist bei hinter der Achse laufendem Motor aufwärts, bei vor derselben laufendem Motor abwärts, die Belastung der Motorhängung durch das Motordrehmoment ist entgegengesetzt, die Reaktion zwischen Rad und Schiene gleich wie der Zahndruck auf das Achszahnrad gerichtet.

Man gewinnt also den Satz:

Unnachgiebig unterstützten Lokomotivrahmen, also unveränderliche Tragfederbelastung einer mittels Tatzenlagermotors angetriebenen Achse

vorausgesetzt, bewirkt der Zahndruck bei hinter der Achse laufendem Motor eine Verringerung, bei vor der Achse laufendem Motor eine Vergrößerung des Schienendruckes der Achse im gleichen Betrage wie die Belastung der Motorhängung (V).

Bei gegebenem Treibachsmoment (M) sind die Kraft in der Motorhängung und die Reaktion zwischen Rad und Schiene (V) umso größer, je kleiner der Hebelarm (y) der Motorhängung ist. Die in dynamischer Beziehung als ungünstig bekannte Schwerpunktaufhängung des Tatzenlagermotors ist daher auch in hier betrachteten Sinne ungünstig.

Auf den zwei- oder mehrmotorig angetriebenen Lokomotivrahmen wirken in Richtung parallel zum Gleis die Zugkräfte (ΣZ) an den Achslagerführungen und wenn vom Eigenwiderstand der Lokomotive abgesehen wird, die ebenso große Hakenzugkraft, mit ersterer je nach der Höhe des Zughakens über Treibachsmitte ein Moment (ΣZi) bildend. Außerdem wirken auf den Lokomotivrahmen die Kräfte in den Motorhängungen. Auf die Lokomotive als Ganzes wirken die Zugkräfte (ΣZ) am Radumfang und wenn wieder vom Eigenwiderstand abgesehen wird, die Hakenzugkraft; das von der Höhe des Zughakens über Schienenoberkante abhängige Moment dieser Kräfte ist die Summe aller Treibachsmomente und des auf die Treibachsmitte bezogenen Momentes der Hakenzugkraft (ΣZh).

Das zweiachsige Fahrzeug.

Beim zweiachsigen Fahrzeug (Abb. 6) mit zunächst nur einer, angenommen der vorderen durch einen nachlaufenden Motor angetriebenen Achse wird diese durch den Zahndruck unmittelbar um $V = \frac{M}{y}$ entlastet; gleichzeitig belastet der Zug V in der Motorhängung die Tragfedern der vorderen Achse mit $V \frac{a-y}{a}$, die der hinteren mit $V \frac{y}{a}$; wird von der Übererhöhung des Zughakens über Treibachsmitte abgesehen, so ist der Schienendruck der vorderen Achse um $V - V \frac{a-y}{a} = V \frac{y}{a} = \frac{M}{a}$ verringert, der Schienendruck der hinteren Achse um denselben Betrag vergrößert.



Abb. 6. Das zweiachsige Fahrzeug mit Antrieb durch Tatzenlagermotoren.

Bei gleichzeitigem Antrieb der hinteren Achse werden bei symmetrischer Motoranordnung die vorerwähnten zusätzlichen Tragfederbelastungen zum Teile aufgehoben, der Schienendruck der vorderen Achse wird um den weiteren Betrag $\frac{M}{a}$ verringert, der der hinteren um denselben Betrag vergrößert.

Bei anderer Motoranordnung: symmetrisch nach außen, oder gleichliegend nachlaufend, oder gleichliegend vorauslaufend, sind die zusätzlichen Tragfederbelastungen von den vorbeschriebenen verschieden, die Schienendrucke aber stets gleich wie vor verändert.

Das letztere Ergebnis: die hinsichtlich der zusätzlichen Schienendrucke bestehende Übereinstimmung des Antriebes durch Tatzenlagermotoren mit dem Gestellmotorantrieb, war für das zweiachsige Fahrzeug vorauszusehen: dessen Schienendrucke sind, einebenig betrachtet, statisch bestimmt und nur durch die äußeren Kräfte (Zugkraft am Radumfang und Hakenzugkraft) gegeben, daher von der Antriebsart unabhängig.

Das mehrachsige Fahrzeug.

Der beim zweiachsigen Fahrzeug nur hinsichtlich der Tragfederbelastungen bestehende, hinsichtlich der Schienendrucke aber unterdrückte Unterschied gegenüber dem Gestellmotorantrieb tritt beim mehrachsigen Fahrzeug auch hinsichtlich der

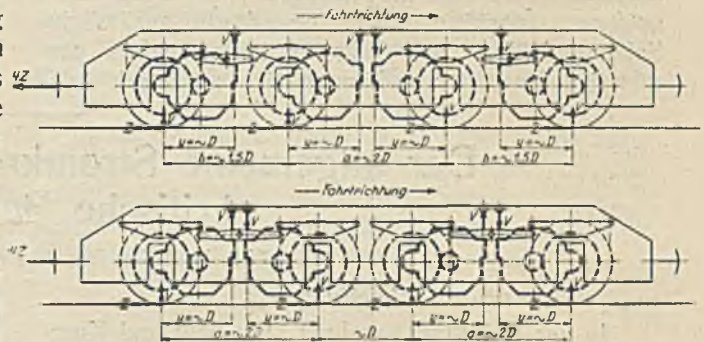


Abb. 7 und 8. Das vierachsige Fahrzeug mit Antrieb durch Tatzenlagermotoren.

letzteren in Erscheinung; nur in Sonderfällen sind die zusätzlichen Schienendrucke des mehrachsigen Fahrzeuges mit Tatzenlagermotoren gleich denen beim Gestellmotorantrieb.

Beim vierachsigen viermotorigen Fahrzeug in Anordnung und mit den Größenverhältnissen nach Abb. 7 und 8 ergeben sich, wenn $y = D$ und infolge dessen $V = \frac{M}{y} = \frac{Z}{2}$ gesetzt wird, bei einrahmiger Bauart oder bei der Gliederlokomotive mit vertikal unnachgiebiger Kupplung der Drehgestelle (Angriffspunkt derselben in Zughakenhöhe vorausgesetzt) die folgenden zusätzlichen Tragfederbelastungen und Schienendrucke:

Vierachsige viermotorige Anordnung:

An der	Achse	Gleiche Motorlage an jedem Achsenpaar (Abb. 7):		Symmetrische Motorlage an jedem Achsenpaar (Abb. 8):	
		Zusätzliche Tragfederbelastung	Zusätzl. Schienendruck	Zusätzliche Tragfederbelastung	Zusätzl. Schienendruck
An der	1. Achse	+ 0,21 Z	- 0,29 Z	0	- 0,50 Z
"	2. "	+ 0,21 Z	- 0,29 Z	0	+ 0,50 Z
"	3. "	- 0,21 Z	+ 0,29 Z	0	- 0,50 Z
"	4. "	- 0,21 Z	+ 0,29 Z	0	+ 0,50 Z

In beiden Fällen ist die algebraische Summe der zusätzlichen Schienendrucke gleich Null und

ihr Moment gleich dem Moment der Hakenzugkraft. Die erstere Anordnung (Abb. 7) weist die Eigentümlichkeit auf, daß bei ihr bei einer den üblichen Verhältnissen nahe kommenden Höhenlage des Zughakens ($i = 0,37 D$) die zusätzlichen Tragfederbelastungen des ziehenden Fahrzeuges überhaupt verschwinden; ihre zusätzlichen Schienendrucke sind dieselben wie die des gleichradständigen Fahrzeuges mit Gestellmotorantrieb. Die Anordnung nach Abb. 8 zeigt das ungünstige Verhalten von symmetrisch angetriebenen Achsenpaaren mit Tragfederausgleich; die Entlastungen und zusätzlichen Schienendrucke sind hier übrigens dieselben wie bei der gleichradständigen Gliederlokomotive mit vertikal nachgiebiger (nur wagrechte Kräfte übertragender) Verbindung der Gestelle.

Die Zusammenlegung der Motorleistung eines Fahrzeuges auf einzelne Achsen ergibt beim Tatzenlagermotor im allgemeinen ungünstige Verhältnisse, weil der der zusammengelegten Motorleistung entsprechende größere Zahndruck auch größere (positive und negative) zusätzliche Schienendrucke zur Folge hat; besonders ungünstige Verhältnisse können sich an durch Aus-

gleichshebel verbundenen Achsgruppen ergeben, deren eine Achse einen Tatzenlagermotor auf der der anderen Achse abgewendeten Seite trägt, zum Beispiel nach Abb. 7 bei Zusammenlegung der Motorleistung auf die beiden mittleren Achsen; diesen sowie den analogen Fall zu Abb. 8 kennzeichnet die folgende Aufstellung:

Vierachsige zweimotorige Anordnung

(Motoren an den inneren Achsen):

	Motoren nach innen liegend (ähnlich Abb. 7)		Motoren nach außen liegend (ähnlich Abb. 8)	
	Zusätzliche Tragfederbelastung	Zusätzl. Schienendruck	Zusätzliche Tragfederbelastung	Zusätzl. Schienendruck
An der 1. Achse	0	0	- 0,60 Z	- 0,60 Z
" " 2. "	0	- Z	- 0,60 Z	+ 0,40 Z
" " 3. "	0	+ Z	+ 0,60 Z	- 0,40 Z
" " 4. "	0	0	+ 0,60 Z	+ 0,60 Z

Im letzteren Falle ist auf Kosten großer Entlastung, bzw. ebensolcher zusätzlicher Belastung der Endachsen die voranfahrende Treibachse zusätzlich belastet und die hintere entlastet worden: eine durch den Zahndruck des Tatzenlagermotors bewirkte Umkehrung der regelmäßigen Achsdruckverlagerung des ziehenden Fahrzeuges.

Der allgemeine Stromkreis von J. L. La Cour, kritische Betrachtung.

Von Prof. Dr. Ing. S. Fryze, Lwów (Polen).

Einleitung.

In der Habilitationsschrift „Leerlauf und Kurzschlußversuch in Theorie und Praxis“ (Braunschweig 1904¹⁾) hat La Cour eine Erweiterung der von A. Franke (ETZ, 1891, S. 459) für lange Leitungen abgeleiteten Gleichungen durchgeführt und die Bedeutung der zwei charakteristischen Zustände des Stromkreises, „Leerlauf“ und „Kurzschluß“, klar zum Vorschein gebracht.

Die Ableitung von La Cour hat sich bald die Anerkennung der Fachwelt erworben und im Laufe der verfloßenen 22 Jahre (1904—1926) ist sie ein Gemeingut der Elektrotechnik geworden. Man findet die von La Cour aufgestellten Hauptgleichungen und Sätze des „allgemeinen Stromkreises“ in zahlreichen wertvollen Lehrbüchern wiederholt erörtert und angewendet.

Trotz dieser Sachlage muß doch eine Untersuchung der La Courschen Entwicklungen vorgenommen werden, da die Ergebnisse der von mir kürzlich bekannt gegebenen Analyse des allgemeinen Stromkreises²⁾ mit denen von La Cour nicht übereinstimmen.³⁾ Es wird gezeigt, daß die von La Cour aufgestellten Sätze in bezug auf All-

gemeinheit hinfällig sind. Besonders soll hervorgehoben werden (entgegen der Behauptung von La Cour):

1. daß nicht alle Stromkreise durch den Leerlauf- und Kurzschluß-Zustand charakterisiert werden können,
2. daß nicht alle Stromkreise durch den von La Cour angegebenen äquivalenten Stromkreis ersetzt werden dürfen, und
3. daß die La Coursche Ableitung des J -Ortskreises (mit Hilfe der Inversion) auch zu einer J -Geraden führen muß.

I. Die Hauptgleichungen eines elektrischen Stromkreises.

Als Grundlage für die Betrachtung, benützte La Cour den in Abb. 1 dargestellten Stromkreis. Er darf — nach Angaben des genannten Autors — sowohl Transformator, als auch Umformer und andere Maschinen enthalten.

Entspricht in einem solchen Stromkreis $\mathfrak{B}_1, \mathfrak{I}_1$ der Speisung und $\mathfrak{B}_2, \mathfrak{I}_2$ der Belastung, so soll nach La Cour gelten:

$$\mathfrak{B}_{10} = \mathfrak{C}_1 \mathfrak{B}_2, \quad \mathfrak{I}_{10} = \mathfrak{D}_0 \mathfrak{B}_{10} \dots (1),$$

$$\mathfrak{I}_{1k} = \mathfrak{C}_2 \mathfrak{I}_2, \quad \mathfrak{B}_{1k} = \mathfrak{B}_k \mathfrak{I}_{1k} \dots (2)$$

Symbole mit Index „0“ beziehen sich hier auf den Leerlauf (Klemmen SS offen), Symbole mit Index „k“ auf den Kurzschluß (Klemmen SS kurzgeschlossen).

Hinsichtlich der Faktoren $\mathfrak{C}_1, \mathfrak{C}_2, \mathfrak{D}_0$ und \mathfrak{B}_k wird von La Cour angenommen, daß sie von den

¹⁾ Auch in Arnolds „Wechselstromtechnik“, Bd. I, wiederholt.

²⁾ ETZ, 26, 1924, S. Fryze „Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises“.

³⁾ Vgl. auch O. Bloch, „Die Ortskurven der graphischen Wechselstromtechnik“, Seite 123 und diesbezügliche Bemerkungen von anderen Autoren, speziell Bröderlin („Arbeiten aus dem El. Institut Karlsruhe“, Bd. IV, Seite 47 ff.).

Änderungen der Speisung und Belastung unabhängig sind, somit als Festwerte betrachtet werden können.

Mit Hilfe der unter (1) und (2) angegebenen Beziehungen, die von La Cour ohne jeglichen Beweis (!) bloß hingeschrieben wurden, und bei Anwendung des Superpositionsprinzips, das hier (Abb. 1 und Voraussetzungen) gar nicht ange-

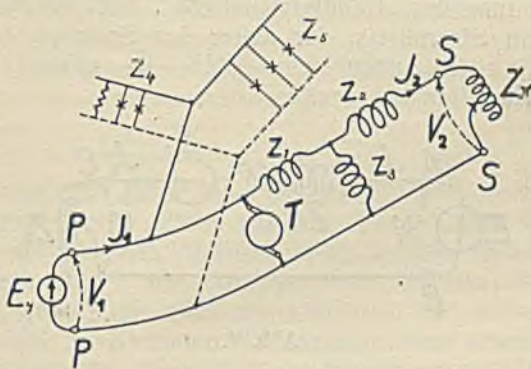


Abb. 1.

wendet werden darf (!), gelangte nun La Cour zu folgenden zwei Hauptgleichungen des Stromkreises:

$$I. U_1 = C_1 U_2 + C_2 I_2 I_k \dots (3).$$

$$II. I_1 = C_2 I_2 + C_1 U_2 I_0 \dots (4).$$

Diese Gleichungen sollen nach Angaben von La Cour stets ermöglichen, den Zustand des Stromkreises (in Abb. 1) zu ermitteln, und haben zur Aufstellung folgender Sätze geführt:

1. Jeder (!) Stromkreis ist durch die vier Konstanten C_1 , C_2 , I_0 und I_k bestimmt.

2. Da diese vier Konstanten durch drei andere unabhängige Konstanten B_1 , B_2 , B_a ausgedrückt werden können, so läßt sich jeder elektrische Stromkreis stets durch einen äquivalenten Stromkreis nach dem Schema Abb. 2 ersetzen.

3. Für diesen Stromkreis (Abb. 2) gilt die Beziehung

$$III. C_1 C_2 (1 - I_0 I_k) = 1 \dots (5),$$

die deswegen allgemeine (!) Gültigkeit erhält und als dritte Hauptgleichung eines elektrischen Stromkreises angesehen werden kann.

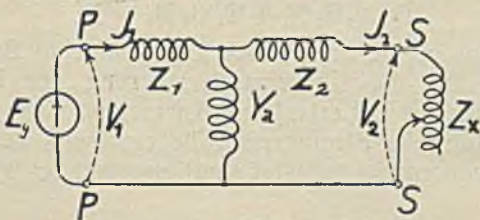


Abb. 2.

4. Aus Vorstehendem (1, 2, 3) folgt, daß nur drei (!) Messungen erforderlich sind, um die Konstanten C_1 , C_2 , I_0 , I_k zu bestimmen.

Hinsichtlich solcher Ableitung und Ergebnisse müssen folgende Einwände erhoben werden:

1. Der in Abb. 1 gezeigte Stromkreis ist in bezug auf seine Bestandteile ungenügend charakterisiert.

Wie ich bereits in der Arbeit „Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises“ gezeigt habe, wird ein allgemeiner Stromkreis hinsichtlich seines Verhaltens erst durch Angabe der Zahl und Art der variablen Eigenschaften (EMKe und Impedanzen) vollständig charakterisiert. Die Angaben von La Cour, daß der Stromkreis (in Abb. 1) Transformatoren, Umformer und sogar „andere“ (?) Maschinen enthalten kann, gewähren darüber gar keine Auskunft. Man darf somit mit Hilfe dieses Stromkreises überhaupt gar keine Analyse durchführen!

2. Die sub (3) und (4) angeführten Beziehungen („Hauptgleichungen“) von La Cour, allgemein in der Form

$$U_1 = B_2 U_2 + B_3 I_2$$

ausgedrückt, gelten (laut Ausführungen in der vorstehend zitierten Arbeit, „Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises“) nur für Stromkreise, die bloß zwei variable Eigenschaften aufweisen; eine davon muß die einzige EMK des Stromkreises bilden.

Laut Annahme von La Cour (variable Speisung und variable Belastung) gilt als eine variable Eigenschaft die variable Speisespannung U_1 (an Klemmen PP wirkend), und als zweite die variable Belastungsimpedanz

$$B_x = \frac{U_2}{I_2} \dots (6)$$

(angeschlossen an die Klemmen SS).

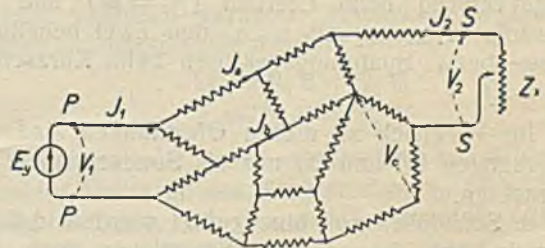


Abb. 3.

Außer diesen zwei Variablen darf der Stromkreis in Abb. 1 überhaupt gar keine variablen Impedanzen und überhaupt gar keine konstanten oder variablen EMKe enthalten, sollen die Hauptgleichungen (3) und (4) erhalten bleiben. In Abb. 1 müssen somit der Anker T und die Glühlampen (Z_4 , Z_5) entfallen, da ein Anker als Sitz einer konstanten oder variablen EMK angesehen werden muß, und der Widerstand der Glühlampen von der Speisespannung abhängig, also veränderlich ist. Hinsichtlich der übrigen Bestandteile (Z_1 , Z_2 , Z_3) des Stromkreises in Abb. 1 muß vorausgesetzt werden, daß sie aus konstanten Impedanzen ($Z_1 = \text{const}$, $Z_2 = \text{const}$, $Z_3 = \text{const}$) zusammengesetzt sind und gar keine EMKe enthalten.

In Abb. 3 ist ein, entsprechend diesen Forderungen konstruierter Stromkreis dargestellt. Er enthält eine einzige variable EMK E_1 , zwischen

den Klemmen PP wirkend, und eine einzige variable Impedanz β_x , angeschlossen an die Klemmen SS. Alle übrigen Bestandteile dieses Stromkreises sind aus konstanten Impedanzen zusammengesetzt und enthalten gar keine EMK.

Nur für einen solchen Stromkreis (wie in Abb. 3 gezeigt) können die von La Cour angegebenen Hauptgleichungen (3) und (4) angewendet werden. Enthält der Stromkreis „innen“ zwischen P und S nur noch eine einzige konstante oder variable EMK, dann sind diese Hauptgleichungen hinfällig. Eine allgemeine Gültigkeit besitzen sie somit nicht!

3. Die Ausgangsgleichungen (1) und (2) der La Courschen Ableitung, in allgemeiner Form

$$\mathfrak{W}_1 = \mathfrak{W}_2 \mathfrak{D} \dots \dots \dots (7)$$

gelten nur für Stromkreise mit einer einzigen variablen EMK. Sie dürfen somit auch nicht an den in Abb. 1 dargestellten Stromkreis (der „beliebigc“ Maschinen enthalten kann) angewendet werden. Wohl aber gelten sie für zwei beliebige Strom- respektive Spannungsvektoren des in Abb. 3 wiedergegebenen Stromkreises, für den Fall, wenn $\beta_x = \text{const}$ vorausgesetzt wird. Diese Bedingung wird erfüllt sowohl beim Leerlauf ($\beta_x = \infty$), als auch beim Kurzschluß ($\beta_x = 0$). Man darf somit die Gleichung (7) für beide Zustände des Stromkreises Abb. 3 anwenden und setzen:

$$\mathfrak{W}_{1(Z_x = \infty)} = \mathfrak{W}_{2(Z_x = \infty)} \mathfrak{D}_1 \dots \dots \dots (8),$$

$$\mathfrak{W}_{1(Z_x = 0)} = \mathfrak{W}_{2(Z_x = 0)} \mathfrak{D}_2 \dots \dots \dots (9).$$

Dabei entsprechen die Symbole $\mathfrak{W}_{1(Z_x = \infty)}$ und $\mathfrak{W}_{2(Z_x = \infty)}$ den zwei beliebigen Strom- bzw. Spannungsvektoren beim Leerlauf ($\beta_x = \infty$) und die Symbole $\mathfrak{W}_{1(Z_x = 0)}$, $\mathfrak{W}_{2(Z_x = 0)}$ den zwei beliebigen Strom- bzw. Spannungsvektoren beim Kurzschluß ($\beta_x = 0$).

Im Vergleich zu diesen Gleichungen sind die Gleichungen (1) und (2) nur als Sonderformeln zu betrachten.

4. Schließlich soll hinzugefügt werden, daß an dem in Abb. 1 gezeigten Stromkreis auch das Superpositionsprinzip der beiden Zustände (Leerlauf und Kurzschluß) nicht angewendet werden darf.

Superponieren darf man im Stromkreis nur solche Ströme und Spannungen, die von den superponierten EMK-ten erzeugt werden. In der Ableitung von La Cour wird superponiert

$$\mathfrak{I}_{1(Z_x = \infty)} + \mathfrak{I}_{1(Z_x = 0)} = \mathfrak{I}_1 \dots \dots (10)$$

und

$$\mathfrak{W}_{1(Z_x = \infty)} + \mathfrak{W}_{1(Z_x = 0)} = \mathfrak{W}_1 \dots \dots (11).$$

Es werden aber die superponierten Ströme $\mathfrak{I}_{1(Z_x = \infty)}$ (Primärstrom beim Leerlauf), $\mathfrak{I}_{1(Z_x = 0)}$ (Primärstrom beim Kurzschluß), als auch die superponierten Spannungen $\mathfrak{W}_{1(Z_x = \infty)}$ (Primärspannung beim Leerlauf), $\mathfrak{W}_{1(Z_x = 0)}$ (Primärspannung beim Kurzschluß) sowohl von der speisenden EMK $\mathfrak{E}_1 = \mathfrak{W}_1$ als auch von sämtlichen anderen in dem Stromkreis (Abb. 1) enthaltenen EMK-ten erzeugt! Wird die sub (10) und (11) angedeutete Super-

position durchgeführt, dann erscheinen die Wirkungen der „innen“ im Stromkreis (Abb. 1) enthaltenen EMK-ten sowohl beim Leerlauf, als auch beim Kurzschluß (also doppelt, statt einfach) berücksichtigt, was selbstverständlich zu einem falschen Ergebnis führen muß.

An einem einfachen Beispiel (Abb. 4) kann man sich sofort überzeugen, daß die La Coursche Ableitung der „Hauptgleichungen“, angewendet an einem Stromkreis, der außer der Speisung (\mathfrak{E}_1) auch noch „innen“ eine EMK \mathfrak{E}_2 enthält, ein falsches Resultat ergibt.

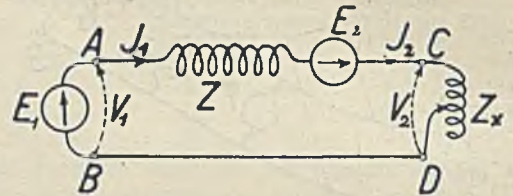


Abb. 4.

Beispiel: Es gilt für den Leerlauf ($Z_x = \infty$):

$$\mathfrak{W}_{10} + \mathfrak{E}_2 - \mathfrak{W}_2 = 0^1) \text{ und } \mathfrak{I}_{10} = 0.$$

Nach La Cour folgt somit (laut Gleichung 1)

$$\mathfrak{E}_1 = \frac{\mathfrak{W}_{10}}{\mathfrak{I}_{10}} = \frac{\mathfrak{W}_2 - \mathfrak{E}_2}{\mathfrak{I}_{10}} \text{ und } \mathfrak{W}_0 = \frac{\mathfrak{I}_{10}}{\mathfrak{I}_{10}} = 0.$$

Für den Kurzschluß ($\beta_x = 0$) gilt:

$$\mathfrak{I}_{1k} = \mathfrak{I}_2, \quad \mathfrak{I}_{1k} = \frac{\mathfrak{W}_{1k} + \mathfrak{E}_2}{\beta}, \quad \mathfrak{W}_{1k} = \mathfrak{I}_2 \beta - \mathfrak{E}_2.$$

Nach La Cour folgt somit (laut Gleichung 2):

$$\mathfrak{E}_2 = \frac{\mathfrak{I}_{1k}}{\mathfrak{I}_2} = 1, \quad \beta_k = \frac{\mathfrak{W}_{1k}}{\mathfrak{I}_{1k}} = \frac{\mathfrak{I}_2 \beta - \mathfrak{E}_2}{\mathfrak{I}_2}.$$

Setzen wir nun diese Werte in die Hauptgleichung (3) ein, dann resultiert (falsch)

$$\mathfrak{W}_1 = \mathfrak{E}_1 \mathfrak{W}_2 + \mathfrak{E}_2 \mathfrak{I}_2 \beta_k = \frac{\mathfrak{W}_2 - \mathfrak{E}_2}{\mathfrak{I}_2} \mathfrak{W}_2 + \mathfrak{I}_2 \frac{\mathfrak{I}_2 \beta - \mathfrak{E}_2}{\mathfrak{I}_2} = \mathfrak{W}_2 + \mathfrak{I}_2 \beta - 2 \mathfrak{E}_2,$$

oder (falsch)

$$\mathfrak{W}_1 - \mathfrak{I}_2 \beta + 2 \mathfrak{E}_2 - \mathfrak{W}_2 = 0,$$

denn es gilt (für einen beliebigen Zustand)

$$\mathfrak{W}_1 - \mathfrak{I}_2 \beta + \mathfrak{E}_2 - \mathfrak{W}_2 = 0.$$

Hier ist auch ersichtlich, daß die Wirkung der EMK E_2 vorher doppelt berücksichtigt war.

Die zweite Hauptgleichung (4) liefert hier (gut)

$$\mathfrak{I}_1 = \mathfrak{E}_2 \mathfrak{I}_2 + \mathfrak{E}_1 \mathfrak{W}_2 \mathfrak{I}_0 = \mathfrak{I}_2.$$

Das vorstehende (doch ganz einfache) Beispiel zeigt, daß die Übereinanderlagerung der beiden Zustände bei Leerlauf und Kurzschluß nicht allgemein (für alle Stromkreise, die einerseits gespeist und andererseits belastet sind) angewendet werden darf!

Schlußfolgerungen:

1. Die zwei „Hauptgleichungen“ von La Cour

$$\mathfrak{W}_1 = \mathfrak{W}_2 \mathfrak{E}_1 + \mathfrak{I}_2 \mathfrak{E}_2 \beta_k,$$

$$\mathfrak{I}_1 = \mathfrak{I}_2 \mathfrak{E}_2 + \mathfrak{W}_2 \mathfrak{E}_1 \mathfrak{I}_0$$

¹⁾ Es wird hier (Abb. 4), sowie in den übrigen Schaltplänen die Spannung (V) durch einen Pfeil gekennzeichnet. Es entspricht dabei V_1 der Potentialdifferenz $V_1 = V_A - V_B$. Ebenso $V_2 = V_C - V_D$.

gelten nicht für alle Stromkreise, sondern nur für solche mit zwei variablen Eigenschaften. Entspricht eine von diesen Variablen der Belastungsimpedanz $\mathfrak{Z}_x = \frac{\mathfrak{B}_2}{\mathfrak{Z}_2}$, dann muß die zweite die speisende EMK des Stromkreises $\mathfrak{E}_y = \mathfrak{B}_1$ bilden.

Damit soll jedoch nicht behauptet werden, es müsse die Belastung durch eine einzige variable Impedanz \mathfrak{Z}_x und die Speisung durch eine einzige EMK \mathfrak{E}_y bewirkt werden. Im Gegenteil, es kann sowohl die Speisung, als auch die Belastung durch beliebig zusammengesetzte Stromkreisteile hervorgerufen werden, vorausgesetzt, daß diese Stromkreisteile durch eine einzige Impedanz $\mathfrak{Z}_x = \frac{\mathfrak{B}_2}{\mathfrak{Z}_2}$ respektive durch eine einzige EMK $\mathfrak{E}_y = \mathfrak{B}_1$ ersetzbar sind. Einen solchen „erweiterten Stromkreis“ mit zwei Variablen (Speisung und Belastung) stellt Abb. 5 dar. Ausgenommen die zwei Stromkreisteile, die links an Klemmen PP respektive rechts an Klemmen SS angeschlossen erscheinen, sind in dem „Hauptteil“ des Stromkreises in Abb. 5 sonst keine Variablen enthalten.

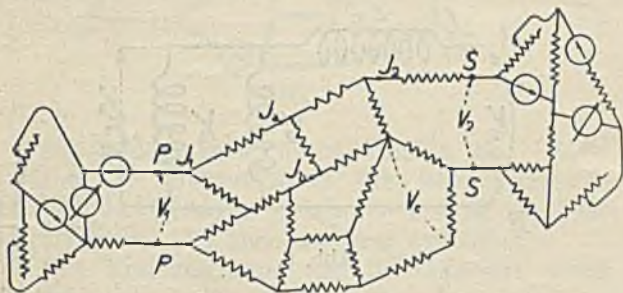


Abb. 5.

2. Nur solche Stromkreise Abb. 3 oder 5 lassen sich (hinsichtlich der Speisung und der Belastung) durch den in Abb. 2 gezeigten äquivalenten Stromkreis ersetzen und sind durch die vier Konstanten $\mathfrak{E}_1, \mathfrak{E}_2, \mathfrak{Y}_0$ und \mathfrak{Z}_k (hinsichtlich Speisung und Belastung) bestimmt.

3. Nur für solche Stromkreise gilt auch die dritte „Hauptgleichung“

$$\mathfrak{E}_1 \mathfrak{E}_2 (1 - \mathfrak{Y}_0 \mathfrak{Z}_k) = 1$$

samt den daraus sich ergebenden Folgerungen.

4. Da die Überlagerung der beiden Zustände (Leerlauf und Kurzschluß) nicht allgemein (für alle Stromkreise mit zwei variablen Eigenschaften) angewendet werden darf, wird vorgeschlagen, die La Coursche mangelhafte Ableitung durch die exakte, in der zitierten Arbeit (Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises) angegebene Ableitung zu ersetzen. Wie dort nachgewiesen ist, gilt allgemein für Stromkreise mit zwei Variablen

$$\mathfrak{B}_1 = \mathfrak{E} + \mathfrak{B}_2 \mathfrak{A} + \mathfrak{B}_3 \mathfrak{B} \quad \dots (12).$$

$\mathfrak{B}_1, \mathfrak{B}_2, \mathfrak{B}_3$ entsprechen den drei beliebigen Strom- respektive Spannungs-Vektoren (eines solchen Stromkreises), $\mathfrak{E}, \mathfrak{A}$ und \mathfrak{B} sollen die konstanten Koeffizienten darstellen. Sie lassen sich aus folgenden „Nullzuständen“ ermitteln:

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{B}_1 (w_2 = 0, w_3 = 0) \quad \dots (13),$$

$$\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{B}_1 (w_2 = w_{2D}, w_3 = 0) - \mathfrak{E}}{\mathfrak{B}_2 D} \quad \dots (14),$$

$$\mathfrak{B} = \frac{\mathfrak{B}_1 (w_2 = 0, w_3 = w_{3D}) - \mathfrak{E}}{\mathfrak{B}_3 D} \quad \dots (15).$$

Dabei entspricht $\mathfrak{B}_1 (w_2 = 0, w_3 = 0)$ einem solchen Zustand des Stromkreises (hervorgerufen durch Änderung der beiden Variablen), in welchem die Größen \mathfrak{B}_2 und \mathfrak{B}_3 den Wert Null erreichen (Nullzustand); $\mathfrak{B}_1 (w_2 = 0, w_3 = 0)$ bezeichnet den Wert von \mathfrak{B}_1 für einen solchen Nullzustand.

Ebenso entspricht $\mathfrak{B}_1 (w_2 = w_{2D}, w_3 = 0)$ dem Zustand des Stromkreises (hervorgerufen durch Änderung der beiden Variablen), wo die Größe \mathfrak{B}_2 einen beliebig gewählten Wert $\mathfrak{B}_2 D$ und \mathfrak{B}_3 den Wert Null erreicht. $\mathfrak{B}_1 (w_2 = w_{2D}, w_3 = 0)$ bezeichnet den Wert \mathfrak{B}_1 für einen solchen kombinierten Nullzustand.

Schließlich gilt $\mathfrak{B}_1 (w_2 = 0, w_3 = w_{3D})$ als der Wert von \mathfrak{B}_1 für den Zustand des Stromkreises (hervorgerufen durch Änderung der beiden Variablen), bei welchem \mathfrak{B}_2 den Wert Null und \mathfrak{B}_3 den beliebig gewählten Wert $\mathfrak{B}_3 D$ erreicht.

Wollen wir zu der von La Cour angegebenen Form der Hauptgleichungen übergehen, dann ist bloß vorauszusetzen, daß der Stromkreis außer der Speisung sonst gar keine EMKe enthält. Für einen solchen Fall gilt nämlich

$$\mathfrak{E} = 0;$$

es folgt somit

$$\mathfrak{B}_1 = \mathfrak{B}_2 \mathfrak{A} + \mathfrak{B}_3 \mathfrak{B} \quad \dots (16)$$

Sollen mit Hilfe dieser Gleichung die primären ($\mathfrak{B}_1, \mathfrak{Z}_1$) und sekundären ($\mathfrak{B}_2, \mathfrak{Z}_2$) Strom- und Spannungs-Vektoren verkettet erscheinen, dann kann ohne weiters gesetzt werden:

$$\mathfrak{B}_1 = \mathfrak{B}_2 \mathfrak{A} + \mathfrak{Z}_2 \mathfrak{B} \quad \dots (17),$$

$$\mathfrak{Z}_1 = \mathfrak{Z}_2 \mathfrak{E} + \mathfrak{B}_2 \mathfrak{E} \quad \dots (18).$$

Ebenso können selbstverständlich beliebige drei andere Vektoren des Stromkreises in Abb. 3 verkettet werden, zum Beispiel $\mathfrak{Z}_a, \mathfrak{Z}_b$ und \mathfrak{Z}_c (Abb. 3).

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{Z}_a &= \mathfrak{Z}_b D_1 + \mathfrak{Z}_c \mathfrak{F}_1 \\ \mathfrak{Z}_b &= \mathfrak{B}_1 D_2 + \mathfrak{Z}_a \mathfrak{F}_2 \\ \mathfrak{Z}_1 &= \mathfrak{Z}_a D_3 + \mathfrak{Z}_b \mathfrak{F}_3 \\ \mathfrak{Z}_2 &= \mathfrak{B}_1 D_4 + \mathfrak{B}_2 \mathfrak{F}_4 \\ &\text{usw.} \end{aligned} \right\} \quad \dots (19).$$

Gemäß (13, 14, 15) gilt nun hinsichtlich (17) und (18):

$$\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{B}_1 (V_2 = V_{2D}, I_2 = 0)}{\mathfrak{B}_2 D}, \quad \mathfrak{B} = \frac{\mathfrak{B}_1 (V_2 = 0, I_2 = I_{2D})}{\mathfrak{Z}_2 D},$$

$$\mathfrak{E} = \frac{\mathfrak{Z}_1 (I_2 = I_{2D}, V_2 = 0)}{\mathfrak{Z}_2 D}, \quad \mathfrak{E} = \frac{\mathfrak{Z}_1 (I_2 = 0, V_2 = V_{2D})}{\mathfrak{B}_2 D}.$$

Setzen wir willkürlich:

$$\mathfrak{B}_2 D = \mathfrak{B}_2 (Z_x = \infty), \quad \mathfrak{Z}_2 D = \mathfrak{Z}_2 (Z_x = 0),$$

und berücksichtigen wir, daß

$$\mathfrak{B}_2 (Z_x = 0) = 0 \quad \text{und} \quad \mathfrak{Z}_2 (Z_x = \infty) = 0,$$

dann ergibt sich

$$\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{B}_1(Z_x = \infty)}{\mathfrak{B}_2(Z_x = \infty)}, \quad \mathfrak{B} = \frac{\mathfrak{B}_1(Z_x = 0)}{\mathfrak{S}_2(Z_x = 0)},$$

$$\mathfrak{C} = \frac{\mathfrak{S}_1(Z_x = 0)}{\mathfrak{S}_2(Z_x = 0)}, \quad \mathfrak{D} = \frac{\mathfrak{S}_1(Z_x = \infty)}{\mathfrak{B}_2(Z_x = \infty)},$$

Die Identität der hier angeführten Koeffizienten $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}$ mit denen $\mathfrak{C}_1, \mathfrak{C}_2, \mathfrak{Y}_0, \mathfrak{Z}_k$ von La Cour, zeigt folgende Zusammenstellung:

$$\mathfrak{C}_1 = \frac{\mathfrak{B}_{10}}{\mathfrak{B}_{20}} = \frac{\mathfrak{B}_1(Z_x = \infty)}{\mathfrak{B}_2(Z_x = \infty)} = \mathfrak{A}, \quad V_{20} = V_2(Z_x = \infty)$$

angenommen gleich V_2 ,

$$\mathfrak{C}_2 = \frac{\mathfrak{S}_{1k}}{\mathfrak{S}_{2k}} = \frac{\mathfrak{S}_1(Z_x = 0)}{\mathfrak{S}_2(Z_x = 0)} = \mathfrak{C}, \quad J_{2k} = J_2(Z_x = 0)$$

angenommen gleich J_2 ,

$$\mathfrak{Y}_0 = \frac{\mathfrak{S}_{10}}{\mathfrak{B}_{10}} = \frac{\mathfrak{S}_1(Z_x = \infty)}{\mathfrak{B}_2(Z_x = \infty)} : \frac{\mathfrak{B}_1(Z_x = \infty)}{\mathfrak{B}_2(Z_x = \infty)} = \frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{A}},$$

$$\mathfrak{Z}_k = \frac{\mathfrak{B}_{1k}}{\mathfrak{S}_{1k}} = \frac{\mathfrak{B}_1(Z_x = 0)}{\mathfrak{S}_2(Z_x = 0)} : \frac{\mathfrak{S}_1(Z_x = 0)}{\mathfrak{S}_2(Z_x = 0)} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{C}},$$

Daraus folgt

$$\mathfrak{A} = \mathfrak{C}_1, \quad \mathfrak{B} = \mathfrak{Z}_k \mathfrak{C} = \mathfrak{Z}_k \mathfrak{C}_2,$$

$$\mathfrak{C} = \mathfrak{C}_2, \quad \mathfrak{D} = \mathfrak{Y}_0 \mathfrak{A} = \mathfrak{Y}_0 \mathfrak{C}_1.$$

Es ist nun klar, warum es Stromkreise gibt, für welche die Hauptgleichungen von La Cour nicht anwendbar sind. Das sind eben Stromkreise, mit mehr als zwei variablen Impedanzen oder mit mehr als einer Stromquelle (EMK).

Unter den Beispielen, die La Cour in seiner Arbeit („Leerlauf- und Kurzschluß-Versuch“) berücksichtigt hat, findet man eben nur solche, die eine variable Impedanz als Belastung und eine einzige variable EMK als Speisung enthalten. (Transformator, Asynchronmotor, Arbeitsübertragung und dergleichen). Es würden — selbstverständlich — die La Courschen Hauptgleichungen auch für diese Stromkreise nicht anwendbar, wäre vorausgesetzt, daß außer der Belastung auch noch andere Stromkreisteile Änderung erfahren (zum Beispiel beim Transformator der magnetische Widerstand und dergleichen). Deshalb soll man bei jedem Problem sorgfältig überprüfen, welche Eigenschaften des Stromkreises als konstant und welche als variabel vorauszusetzen sind. Ist das geschehen, dann kann die entsprechende „Hauptgleichung“ ohne weiters hingeschrieben werden, wie das in der zitierten Arbeit (Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises) gezeigt wurde.

II. Arbeitsdiagramm des elektrischen Stromkreises.

Um zu diesem zu gelangen, formt La Cour seine Hauptgleichungen (3) und (4) um, setzt

$$\frac{\mathfrak{B}_2}{\mathfrak{S}_2} = \mathfrak{Z}_x^{(b)}$$

und gelangt zu der Gleichung

$$\mathfrak{S}_1 = (\mathfrak{B}_1 - \mathfrak{S}_1 \mathfrak{Z}_k) (\mathfrak{Y}_a + \mathfrak{Y}_b) \dots (20)$$

Selbstverständlich gilt auch diese Gleichung

⁹⁾ La Cour hat aus Versehen mit Symbol \mathfrak{Z}_2 sowohl die variable Belastungsimpedanz \mathfrak{Z}_x , als auch die konstante Impedanz \mathfrak{Z}_2 des Ersatzstromkreises in Abb. 2 bezeichnet. Um eventuellen Mißverständnissen vorzubeugen, wird hier stets für $\mathfrak{Z}_2 = \mathfrak{B}_2/\mathfrak{S}_2$ die Bezeichnung \mathfrak{Z}_x gebraucht.

nur für Stromkreise mit einer variablen Impedanz (Belastung \mathfrak{Z}_x) und einer einzigen variablen EMK (Speisung $\mathfrak{C}_1 = \mathfrak{B}_1$).

Mit Hilfe dieser Gleichung wird nun von La Cour ein neuer (!) Ersatzstromkreis (Abb. 6) konstruiert, der angeblich alle Stromkreise ersetzen soll, in Wirklichkeit aber eine vorher ausgewiesene beschränkte Ersatzfähigkeit besitzt.

Mit Hilfe dieses äquivalenten Stromkreises und bei Anwendung der Inversion, ist nun La Cour zu dem \mathfrak{S}_1 -Ortskreis gelangt. Bedingung ist dabei (nach La Cour), daß die Belastung bei konstantem Phasenverschiebungswinkel (φ_2) arbeitet. Selbstverständlich muß hier $\mathfrak{B}_1 = \text{const.}$ vorausgesetzt werden, was in der Ableitung von La Cour nicht genügend klar hervorgehoben wurde.

Dieser umständlichen und, wie weiter gezeigt wird, einseitigen Ableitung, wird folgende exakte gegenübergestellt.

Erstens wird gleich am Anfang der Ableitung $\mathfrak{B}_1 = \text{const.}$ vorausgesetzt, was doch ohnedies weiterhin gemacht werden muß. Durch diese Maßnahme verwandelt sich aber der Stromkreis mit

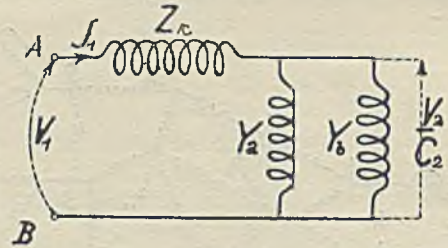


Abb. 6.

zwei Variablen, in einen solchen mit einer Variablen (Impedanz \mathfrak{Z}_x). Für diesen gilt jedoch allgemein

$$\mathfrak{B} = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} \mathfrak{Z}_x}{\mathfrak{C} + \mathfrak{D} \mathfrak{Z}_x} \dots (21),$$

wobei \mathfrak{B} einen beliebigen Strom- oder Spannungsvektor darstellt und $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}$ konstante Faktoren sind. Zu einer solchen Gleichung gelangen wir übrigens auch mit Hilfe der La Courschen Gleichung (20), wenn gesetzt wird

$$\mathfrak{Y}_b = \frac{\mathfrak{C}_2^2}{\mathfrak{Z}_x}$$

Aus (20) folgt nämlich

$$\mathfrak{S}_1 = \frac{\mathfrak{B}_1 \mathfrak{Y}_a + \mathfrak{B}_1 \mathfrak{Y}_b}{1 + \mathfrak{Z}_k \mathfrak{Y}_a + \mathfrak{Z}_k \mathfrak{Y}_b} = \frac{\mathfrak{B}_1 \mathfrak{Y}_a + \mathfrak{B}_1 \frac{\mathfrak{C}_2^2}{\mathfrak{Z}_x}}{1 + \mathfrak{Z}_k \mathfrak{Y}_a + \mathfrak{Z}_k \frac{\mathfrak{C}_2^2}{\mathfrak{Z}_x}} = \frac{\mathfrak{B}_1 \mathfrak{C}_2^2 + \mathfrak{B}_1 \mathfrak{Y}_a \mathfrak{Z}_x}{\mathfrak{Z}_k \mathfrak{C}_2^2 + (1 + \mathfrak{Z}_k \mathfrak{Y}_a) \mathfrak{Z}_x}$$

Wird hier gesetzt:

$$\mathfrak{B}_1 \mathfrak{C}_2^2 = \mathfrak{A}, \quad \mathfrak{B}_1 \mathfrak{Y}_a = \mathfrak{B}, \quad \mathfrak{Z}_k \mathfrak{C}_2^2 = \mathfrak{C},$$

$$1 + \mathfrak{Z}_k \mathfrak{Y}_a = \mathfrak{D} \text{ und } \mathfrak{B}_1 = \text{const.},$$

dann ergibt sich

$$\mathfrak{S}_1 = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} \mathfrak{Z}_x}{\mathfrak{C} + \mathfrak{D} \mathfrak{Z}_x} \dots (22),$$

wo entsprechend der Voraussetzung $V_1 = \text{const.}$

die Faktoren \mathcal{A} , \mathcal{B} , \mathcal{C} , \mathcal{D} konstante (allgemein komplexe) Koeffizienten darstellen.

Gleichung (21) respektive (22) gilt nicht nur für den Stromkreis in Abb. 3 (bei $\mathcal{B}_1 = \text{const}$), sondern auch für beliebig zusammengesetzte Stromkreise mit einer einzigen variablen Eigenschaft (nämlich der Belastungsimpedanz \mathcal{Z}_x), somit mit beliebig vielen und beliebig verteilten konstanten EMKEn.

Ein solcher Stromkreis ist in Abb. 7 dargestellt. Er unterscheidet sich von dem ursprünglichen Stromkreis (in Abb. 3) dadurch, daß er auch „innen“ EMKE enthält. Hier sieht man auch deutlich, wie unsicher die Schlußfolgerungen wären, wollte man sich nur auf die La Coursche Ableitung verlassen. (Es gilt doch Gleichung 20 nur für Stromkreise der Art, wie in Abb. 3 dargestellt wurde.)

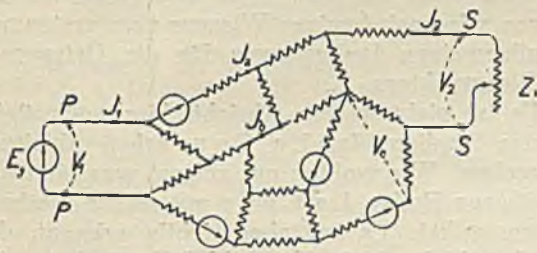


Abb. 7.

Die Bedingungen, unter welchen bei $\mathcal{Z}_x = \text{variabel}$ der Stromvektor J_1 (des Stromkreises in Abb. 7) den Ortskreis beschreiben wird, sind aus der Gleichung (22) ohne weiteres ersichtlich.

Das Kreisdiagramm für \mathcal{Z}_1 resultiert, wenn die Funktion

$$\mathcal{Z}_1 = \frac{\mathcal{A} + \mathcal{B}\mathcal{Z}_x}{\mathcal{C} + \mathcal{D}\mathcal{Z}_x}$$

in die Parameterform

$$\mathcal{Z}_1 = \frac{\mathcal{F} + \mathcal{G}\cdot v}{\mathcal{H} + \mathcal{K}\cdot v} \dots \dots (23)$$

übergeführt wird, wobei v einem reellen Parameter entspricht. (Bloch, „Ortskurven“.)

Gleichung (23) resultiert nun, sowohl wenn gesetzt wird

$$\mathcal{Z}_x = \mathcal{R} + \mathcal{M}\cdot v \dots \dots (24)$$

(Gleichung einer Geraden), als auch bei der Voraussetzung

$$\mathcal{Z}_x = \frac{\mathcal{N} + \mathcal{P}\cdot v}{\mathcal{Q} + \mathcal{X}\cdot v} \dots \dots (25)$$

(Gleichung eines Kreises).

Werden die Koeffizienten der Gleichungen (24) und (25) so gewählt, daß nach Einsetzen von \mathcal{Z}_x in (22) der Nenner bei keinem Wert von v zu Null wird, dann stellt Gleichung (23) einen Kreis dar. Sind dagegen diese Koeffizienten so gewählt, daß bei einem bestimmten Wert von v der Nenner zu Null wird, dann liefert die Gleichung (23) eine Gerade. Dieser interessante Fall tritt ein für den Wert von \mathcal{Z}_x der als kritische Impedanz (\mathcal{Z}_{kx}) des Stromkreises bezeichnet wurde (siehe Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises). Sie ist durch den Quotienten der Leerlaufspannung $\mathcal{U}_x(\mathcal{Z}_x = \infty)$

und des Kurzschlußstromes $\mathcal{I}_x(\mathcal{Z}_x = 0)$ eindeutig bestimmt:

$$\mathcal{Z}_{kx} = - \frac{\mathcal{U}_x(\mathcal{Z}_x = \infty)}{\mathcal{I}_x(\mathcal{Z}_x = 0)}$$

Dem Wert \mathcal{Z}_{kx} entspricht der kritische Punkt (P_{kx}) (Lage der Strahlspitze von \mathcal{Z}_{kx}), wenn (24) und (25) als Gleichungen der Ortskurven dieser Strahlspitzen aufgefaßt werden.

Vorstehende Ergebnisse können nun in folgende Sätze zusammengefaßt werden:

Satz I. Die Ortskurve des Stromvektors \mathcal{I}_1 des allgemeinen Stromkreises mit einer variablen Impedanz und beliebig vielen konstanten EMKEn wird zum Kreis, wenn die variable Impedanz (\mathcal{Z}_x) (als Strahl) eine solche Gerade oder einen solchen Kreis beschreibt, die nicht durch den kritischen Punkt (P_{kx}) entsprechend dem Werte (\mathcal{Z}_{kx}) hindurchgehen.

Satz II. Beschreibt die variable Impedanz (\mathcal{Z}_x) (als Strahl) eine solche Gerade oder einen solchen Kreis, die durch den kritischen Punkt (P_{kx}) hindurchgehen, dann resultiert als \mathcal{I}_1 -Ortskurve eine Gerade.

Diese zwei allgemeinen Sätze umfassen theoretisch alle möglichen Spezialfälle (von verschiedenen anderen Autoren angegeben), für welche die \mathcal{I}_1 -Ortskurven der oben genannten Stromkreise zu einem Kreis oder zu einer Geraden werden:

a) Ortskreis der ohmschen Belastung (Heyland)

$$\mathcal{Z}_x = R_{\text{variabel}} + jX_{\text{const.}}$$

(Änderung \mathcal{Z}_x nach einer Parallelen zur Abszissenachse)

b) Ortskreis der induktiven oder kapazitiven Belastung (Ossanna)

$$\mathcal{Z}_x = R_{\text{const.}} + jX_{\text{variabel}}$$

(Änderung \mathcal{Z}_x nach einer Parallelen zur Ordinatenachse).

c) Ortskreis des konstanten Phasenwinkels (La Cour)

$$\mathcal{Z}_x = R_{\text{variabel}} + jX_{\text{variabel}},$$

$$\cos \varphi_x = \frac{R_x}{\sqrt{R_x^2 + X_x^2}} = \text{const.}$$

(Änderung \mathcal{Z}_x nach einer Geraden durch den Ursprung).

d) Ortskreis des konstanten, scheinbaren Widerstandes (Bollinger).⁶⁾

$$\mathcal{Z}_x = R_{\text{variabel}} + jX_{\text{variabel}},$$

$$Z_x = \sqrt{R_x^2 + X_x^2} = \text{const.}$$

(Änderung \mathcal{Z}_x nach einem Kreise, dessen Zentrum im Ursprung liegt).

Meines Wissens ist erst Dr. E. Siegel in seiner Arbeit „Der allgemeine Transformator“⁷⁾ an eine \mathcal{Z} -Gerade bei Bedingungen, die einen \mathcal{Z} -Kreis erwarten ließen, gestoßen. Er fand in seiner Unter-

⁶⁾ Archiv für Elektrotechnik 1917, Bd. 5, Heft 8.
⁷⁾ E. u. M. 1922, Heft 2, Seite 17.

suchung daß für die sekundäre Belastung, bei einem konstanten Phasenwinkel

$$\varphi_2 \cong \varphi_k = \text{const.}$$

der Ortskreis des Primärstromes \mathfrak{S}_1 eines Transformators zu einer Geraden degeneriert. Doch übergang Dr. Siegel diesen „merkwürdigen Fall“ ganz gleichmütig, obwohl er — wie gezeigt wurde — zu einem sehr wichtigen Ergebnis führen konnte. Dr. Siegel fand noch, daß für alle \mathfrak{S}_1 -Ortskreise der Leerlaufpunkt P_∞ und der Kurzschlußpunkt P_0 gemeinschaftlich sein müssen. Nach unseren Darlegungen erscheint dies selbstverständlich, da alle \mathfrak{B}_x -Geraden, die dem Falle $\varphi_2 = \text{const}$ entsprechen, ebenfalls zwei Punkte gemeinschaftlich haben müssen, und zwar für den Wert $\mathfrak{B}_x = \infty$ und den Wert $\mathfrak{B}_x = 0$. Dadurch soll selbstverständlich das Verdienst des Herrn Dr. Siegel nicht im geringsten verkleinert erscheinen.

Wenn auch die moderne Elektrotechnik die Gerade als Ortskurve des Stromes ganz außer Acht gelassen hat, so soll doch diesem Orts-Gebilde der richtige Platz eingeräumt werden. Es gibt in der Elektrotechnik Probleme, in denen die Gerade als Ortskurve viel wichtiger erscheint, als der Ortskreis selbst. Wird zum Beispiel eine blindstromlose Speisung des Stromkreises verlangt, dann müssen die Bedingungen für \mathfrak{S}_1 -Gerade gesucht werden.

Aus den vorstehend angeführten Sätzen folgt, daß eine solche Speisung im allgemeinen eine Wanderung der Belastungsimpedanz \mathfrak{B}_x des Stromkreises nach einem Kreis durch den kritischen Punkt (P_{kx}) bedingt!

Vergleichen wir noch die hier erhaltenen Resultate mit denen von La Cour, oder auch mit den analogen Resultaten sämtlicher anderer Autoren (Bedell - Crehore, Heyland, Ossanna, Lehmann, Petersen, Krug, Waltz, Bolliger, Bloch, Siegel, Natalis), so ist ersichtlich, daß auf einem äußerst einfachen Wege, ohne jegliche Vereinfachungen oder elektrisch sinnwidrige Operationen (wie Inversion, Ersatzschaltungen und dergleichen) es möglich war, die allgemeinsten Bedingungen für den Ortskreis des Stromes J_1 zu finden. Die Analyse ist zudem direkt an einem allgemeinen Stromkreis (von der Art der in Abb. 3 respektive 7 gezeigten) durchgeführt worden, so daß keine Ungewißheit bezüglich der Gültigkeit der erhaltenen Resultate (wie es bei den La Courschen Entwicklungen der Fall war) zu befürchten ist. Nebenbei gewannen wir noch (meines Wissens zum erstenmal) die allgemeinen Bedingungen für die Ortsgerade des Stromvektors J_1 .

Es ist nicht unsere Absicht, hier noch tiefer auf das Studium der La Courschen Ableitung einzugehen. Wir wollten nur zeigen, was für einen fruchtbaren Boden La Cour mit seiner Methode umgangen hat. Er hat aber richtig erkannt, daß den Leerlauf- und Kurzschluß-Zuständen eine äußerst wichtige Rolle bei der Behandlung der Stromkreise zukommt, und er hat auch als erster eine, wenn auch nicht einwandfreie, so doch nicht unrichtige Zusammensetzung der Hauptgleichungen des Stromkreises (mit beschränkter Gültigkeit) gegeben. Diese Verdienste müssen gewürdigt werden, auch für den Fall, daß die Methode von La Cour künftighin abgelehnt werden müßte.

Rundschau.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die **Wirbelstrahltriebwerke**, von ihrem Erfinder, Ing. Dr. M. Reiffenstein, Wien, so genannt, fällt nach den Ausführungen von Ing. A. Gratzl, Wien, hinsichtlich spezifischer Drehzahl in die Lücke zwischen Francis- und Freistrahlturbine, wobei bei Einradausführung ein $n_s = 100$, bei Zwillingausführung ein $n_s = 140$ erreicht werden kann. Das Wasser strömt durch eine mit Flachnadelregulierung versehene Leitvorrichtung einem vier-eckigen Spiralgehäuse zu, dessen eine Seite bei Einradanordnung geschlossen ist, während auf der anderen Seite das Wasser durch eine kreisförmige, mit dem Laufrade gleichachsige Öffnung dem girardturbinenartig durchgebildeten Laufrade in kriesringförmigem Strahle zuströmt. Eine Versuchsturbine, welche im Laboratorium der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen an der Technischen Hochschule in Wien ausprobiert wurde, war für ein Gefälle von 2,5 m, eine Wassermenge von 80 l/s und eine Drehzahl von 180 U/min, entsprechend einer Leistung von 2,1 PS und einer spezifischen Drehzahl von 83 U/min, gebaut. Ihr Kreisringstrahl blieb bis zu 8 l/s geschlossen. Für Einheitswassermengen von 10, 20, 30, 40 und 50 l/s ergaben sich der Reihe nach Wirkungsgrade von 61, 72, 78, 79 und 78 vH. Die kreisförmige Strömung im Spiralgehäuse kann mit dem Flächensatze

$$r \cdot c_n = \text{konstant} = k$$

berechnet werden. Sind im Eintrittsquerschnitte der Spirale die Radien r_1 und r_2 maßgebend, so rechnet sich

die Gehäusehöhe h aus der Beziehung

$$Q = h \int_{r_1}^{r_2} c_n dr$$

unter Heranziehung des Flächensatzes zu

$$h = \frac{Q}{k \ln \frac{r_2}{r_1}}$$

Der Flächensatz bietet auch die Möglichkeit, die Flachnadelform dem Wellenmittel anzupassen, damit der aus dem Gehäuse austretende Kreisringstrahl nicht exzentrisch, im Extremfalle sogar mondsichelförmig werde, was zu ungleichmäßiger, ja sogar partieller Beaufschlagung führen würde, eine Erscheinung, die bei sehr kleiner Beaufschlagung zu beobachten ist. Der Raum um die Radachse bleibt wasserfrei. Der innerste Strömungsradius r_i , an den die einzelnen Wasser-teilchen bei der Strömung im Gehäuse asymptotisch herankommen, ist nach dem Flächensatze durch

$$r_i = \frac{k}{\sqrt{2gH}}$$

gegeben. Die Spiralenform wird zweckmäßig entsprechend der Gleichung

$$r = r_i + b e^{m\varphi}$$

gewählt, woraus sich aus dem Neigungswinkel φ der Spirale

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{r}{\frac{dr}{d\varphi}} = \frac{1}{m} \left(\frac{r_i}{b e^{m\varphi}} + 1 \right)$$

die Strömungsgeschwindigkeit c in einem beliebigen Gehäusepunkte aus

$$c = \frac{cu}{\sin \vartheta}$$

berechnet. Der Laufradeintrittswinkel α_1 ist beim mittleren Spiralaustrittsradius r_a durch

$$\cos \alpha_1 = \frac{cu a}{\sqrt{2 g H}} = \frac{r_i}{r_a}$$

gegeben, und ist α_1 gleichzeitig das Komplement des Öffnungswinkels des Asymptotenkegels des Ringstrahles. Die Form des aus dem Gehäuse austretenden Strahles ist daher vom Gefälle unabhängig. Die Wirbelstrahl-turbine wird infolge Fortfall der Leitdringung um 25 bis 30 vH billiger, als eine Spiralturbine gleicher Konstruktionsdaten, sie ist der Freistrahlturbine durch die gleichmäßige Belastung der Schaufeln überlegen. β .

(Z. Ö. I. A. V., 78. Jahrg., Nr. 43/44, 1926.)

Die Theorie der Wälzwirbel wird von Dr. Ing. K. Scholler, Hannover, als Grenzschichtproblem der Bewegung von Flüssigkeiten längs starrer Körper entwickelt. Bei dieser Bewegung sind Wälzwirbel anzunehmen, welche zwischen der Hauptströmung und dem festen Körper eingeschaltet sind. Die Wirbel, welche sich längs des festen Körpers abwälzen, wachsen stetig im Durchmesser, indem sie Stromfäden aus der Hauptströmung aufnehmen. Der Vorgang der Wälzwirbelbildung könnte dem Aufwickeln eines Fadens auf eine mit der Umfangsgeschwindigkeit $\frac{v}{2}$ sich drehende

und mit gleicher Geschwindigkeit am Boden fortrollende Walze verglichen werden, der der Faden mit der Geschwindigkeit v zugeführt wird¹⁾. Der Durchmesser dieser Walze wächst stetig, wobei aber die bereits aufgewickelten Fadenteile keine spiralförmigen, sondern geschlossene Bahnen beschreiben um einen mit unendlicher Winkelgeschwindigkeit rotierenden Kern. Ist Δx die Summe der Halbmesser zweier derartig aneinander gereihter Wälzwirbel, Δp die zugehörige Druck-, Δv die zugehörige Geschwindigkeitsdifferenz, so ist

$$[v^2 - (v - \Delta v)^2] \frac{\gamma}{2g} = -\Delta p = -2v \Delta v \frac{\gamma}{2g},$$

$$v^2 \frac{\gamma}{2g} = -p + \text{Konstante.}$$

Mit $\frac{v \Delta x}{2} = k$ als Ausdruck der Konstanz der Wirbelstärke, wobei die Konstante k mit der Reynoldschen Zahl in Zusammenhang steht, ergeben sich die Grenzwerte Δx_{\min} und Δx_{\max} , also die Grenzdurchmesser der Wälzwirbel aus den Beziehungen

$$\Delta x_{\min} = \frac{2k}{v_{\max}}, \quad \Delta x_{\max} = \frac{2k}{v_{\min}},$$

sofern v_{\max} am Ursprung der Wälzwirbelbildung, v_{\min} am Körperende auftreten. Vor den kleinsten Wälzwirbeln ist eine etwa laminar geschichtete Zone anzunehmen. β .

(Dinglers polyt. Journal, Bd. 341, Heft 17, 1926.)

Elektrische Maschinen, Transformatoren.

Bestimmung der Streureaktanz in Drehstromgeneratoren. Magron macht zunächst auf einen Irrtum in der klassischen Theorie der Synchronmaschinen aufmerksam. Die Streureaktanz ist nämlich von der Stellung des Polrades zur Zeit des maximalen Ankerstromes abhängig und zwar ist sie infolgedessen in der Nähe von $\cos \varphi = 1$ (Strommaximum fällt in die Pollücke) bei weitem größer als bei $\cos \varphi = 0$. Es wird daran erinnert, daß die Abhängigkeit der Streureaktanz

vom Phasenwinkel gefunden werden kann, wenn an einer fremdgespeisten Statorphase Strom und Spannung bei Stillstand des kurz geschlossenen Induktors gemessen wird und dieser jeweils in verschiedene Winkellagen zu dieser Phase gebracht wird. Meist begnügt man sich jedoch zur Aufzeichnung des Dreieckes nach Potier mit einem Kurzschlußversuch. Die hierzu gehörige Streureaktanz läßt sich durch folgende Messungen ohne weiteres bestimmen: Es sei die Größe s für die Reaktanz der Eigenstreuung gesetzt, γs für die der gegenseitigen Streuung zweier Phasen, so daß die totale Streureaktanz $S = s(1 + \gamma)$ ist; β sei ein Koeffizient, ausgedrückt in Ohm, mit welchem der Strom J zu multiplizieren ist, um die Gegenspannung zu erhalten; ein analoger Koeffizient δ , auch in Ohm ausgedrückt, gebe, mit J multipliziert, die Wirkung der Dämpferwicklung an; γ' bedeute die Verkettungszahl, mit der der entmagnetisierende und dämpfende Fluß zu korrigieren ist, wenn Pol und Statorphase um $\frac{\pi}{3}$

differieren. Dann erhält man für den einphasigen Kurzschluß als Summe der induzierten Spannungen der beiden kurz geschlossenen Phasen

$$E_3 \sqrt{3} = 2s(1 + \gamma)J + 2(\beta - \delta)\gamma'J$$

und als Klemmenspannung der gesunden Phase

$$U_3 = E_3 - 2(\beta - \delta)\gamma'J,$$

da hier die Induktionswirkungen der beiden anderen Phasen auf die dritte sich aufheben. Die Streureaktanz ergibt sich somit zu

$$S = \frac{E_3(\sqrt{3} - 1) \pm U_3}{2J},$$

je nach dem ob

$$E_3 \geq 2(\beta - \delta)\gamma'J$$

ist. Das läßt sich mit Voltmeter und Amperemeter nur feststellen, wenn bei sonst gleichen Verhältnissen J verändert wird, was zum Beispiel dadurch geschehen kann, daß man den sekundären Kreis des Stromwandlers öffnet. Wird U_3 bei Sinken von J größer, so ist dieser Wert von U_3 in obige Gleichung mit positivem Vorzeichen einzuführen, sinkt aber U_3 oder durchläuft es sogar Null, so gilt das negative Zeichen. Die genaue Bestimmung der oben angeführten fünf Größen läßt sich durch fünf Messungen erzielen, wenn, außer den erwähnten, noch bei Kurzschluß einer Phase gegen den Sternpunkt die induzierte Spannung in der kurz geschlossenen und die Klemmenspannung einer gesunden Phase, ferner die Spannung bei dreiphasigem Kurzschluß bestimmt wird. Voraussetzung für die Konstanz von β ist natürlich, daß sich die Spannungen unterhalb des Knies der Magnetisierungslinie bewegen.

St. Schw.

(Rev. gén. Electr., Bd. 20, Nr. 8, 1926.)

Die Rolle der thermischen Kapazität von elektrischen Maschinen für die Leistungsangaben bei diesen. Über diesen Gegenstand hat A. E. Kenelly einen zusammenfassenden Bericht für den Kongreß der IEC im Jahre 1926 ausgearbeitet. Für die Ausnützung der Überlastungsmöglichkeit von elektrischen Maschinen ist es insbesondere wichtig zu wissen, welche Enderwärmungen bei verschiedenen Überlastungen, bezw. Teilbelastungen zu gewärtigen sind. Die Beziehung zwischen Belastung und Enderwärmung läßt sich am besten in einem logarithmischen Koordinatensystem aufzeichnen, da die Kurve dann in den meisten Fällen mit genügender Genauigkeit als Gerade dargestellt werden kann. Eine weitere wichtige Größe ist die Zeitkonstante. Für den praktischen Gebrauch hält der Autor es besser, an Stelle der theoretisch wichtigen Exponentialzeitkonstante τ_e die Zweier-(Binary-)Zeitkonstante τ_2 zu benutzen. Die Beziehung zwischen beiden ergibt sich (aus dem Ersatz von e^{-t/τ_e} durch $2^{-t/\tau_2}$ in der Gleichung der Erwärmungslinien) mit

$$\tau_2 = 0.69315 \tau_e.$$

Die Zweier-Zeitkonstante gibt ein anschaulicheres Bild

¹⁾ Vgl. E. u. M., 1924, Seite 731.

von dem Verlauf der logarithmischen Erwärmungskurve. Nach Verlauf einer Zeit gleich der Zweier-Zeitkonstante ist nämlich die Erwärmung von 0 auf $\frac{1}{2}$ der Enderwärmung gestiegen, bzw. es fehlt zur Enderwärmung $\frac{1}{2}$; nach zweimal der gleichen Zeitkonstante fehlt zur Enderwärmung nur noch $\frac{1}{4}$, nach dreimal $\frac{1}{8}$ usw. Unterschiede in den gemessenen Kurven gegenüber dem Exponentialverlauf hält der Autor nur dadurch begründet, daß die einzelnen Maschinenteile verschiedene Zeitkonstanten besitzen und thermisch aufeinander einwirken. Die Erwärmung läßt sich daher bei stärkerer Abweichung von der Exponentialkurve genügend genau als Summe zweier Exponentialkurven mit verschiedenen Zeitkonstanten darstellen. (Bei über größerem Temperaturbereich sich erstreckender Erwärmung, wie besonders bei Widerständen, ist jedoch bekanntlich eine Grundbedingung für die Exponentialkurve nicht mehr genügend erfüllt, so daß dann andere Kurven gelten¹⁾. Anm. d. Ber.) Die Arbeit enthält sodann eine Anzahl von Versuchsergebnissen zum Vergleich mit Exponentialkurven, eine Sammlung der wichtigsten Formeln mit Angabe der Materialkonstanten und schließlich eine Zusammenstellung von Literatur über den behandelten Gegenstand. B. G.

(Journal of A. I. E. E., Bd. 45, Nr. 5, Mai 1926.)

Die Verwendung der Drehstromerregemaschinen.

Die Vorzüge kompensierter Asynchronmotoren gegenüber gewöhnlichen Induktions- und Synchronmotoren sind bekannt, aber auch gegenüber synchronisierten Asynchronmotoren sind sie im Vorteil, da diese nur ein geringes Kippmoment im Synchronbetrieb besitzen. W. Weiler gibt nun eine kritische Übersicht über die bis heute entwickelten Typen von Drehstromerregemaschinen, ohne näher auf deren Theorie einzugehen. Je nach ihrem Verhalten im Synchronismus unterscheidet der Verfasser zwei Gruppen und zwar sind zur ersten diejenigen Maschinen zu rechnen, die keine oder eine nur unvollkommene Kompensation im Leerlauf gewährleisten, also Kapscher Vibrator²⁾, Erregemaschinen mit Reihenschlußerregung im Anker, bzw. im Anker und Ständer³⁾ (Abb. 1). Während dem Vibrator von Kapp keine praktische Bedeutung mehr

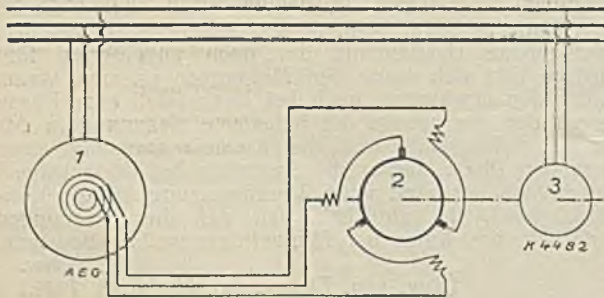


Abb. 1.

zukommt, werden eigenerregte Phasenschieber ständerlos bis zu größeren Leistungen ausgeführt. Als Beispiel wird eine von der AEG gebaute Erregemaschine dieser Art von 37 kVA zur Kompensation eines Schleifermotors von 2500 kW, 250 U/min angeführt. Für nur selten leerlaufende Antriebe ist das die einfachste und billigste Lösung. Von ein Drittel Last bis Vollast ist hierbei ein Leistungsfaktor gleich 1 zu erzielen. Die Blindleistung kann durch Bürstenverschiebung geregelt werden. Durch geeignete Abstimmung der elektrischen Verhältnisse, sowie durch Wahl eines kleinen magnetischen Flußes je Pol läßt sich die Anwendung eines mit Wendepolwicklung versehenen Ständers umgehen. Gestatten andererseits wieder eigenerregte Phasenschieber mit zu-

¹⁾ Siehe auch: Dr. O. Gramisch, Ermittlung genauer Erwärmungs- und Abkühlungskurven, E. u. M. 1926, Seite 776.

²⁾ E. u. M. 1913, Seite 898, Kapp: Über Verbesserung des Leistungsfaktors.

³⁾ E. u. M. 1918, Seite 191, Nehlsen: Die Kompensation der Phasenverschiebung.

sätzlicher Ständererregung eine Verminderung des Leerlaufstromes auf ein Viertel des normalen Wertes, so ist eine Voll- oder Überkompensation, das heißt eine Abgabe voreilenden Stromes im Leerlauf, nur mit Maschinen der zweiten Gruppe möglich. Hierher gehören vom Netz erregte¹⁾ (Abb. 2) und Nebenschlußerregemaschinen²⁾. Auch netzerrigte Schieber lassen sich bis zu größeren Leistungen ständerlos ausführen, nur sind sie in ihrer Eigenschaft als Frequenzwandler an die Drehzahl der Hauptmaschine gebunden und mit dieser zu koppeln, ein Nachteil, der den anderen Typen nicht anhaftet. Größere Drehstrom-Erregemaschinen für langsam laufende Walzwerks- oder Antriebsmotoren für Leonard- und Ilgnerätze sind mit Rücksicht auf stoßweisen Betrieb mit Ständer und Wendepolwicklung auszurüsten, wobei natürlich eine feste Bürsteneinstellung Bedingung ist. Die Hilfspolwicklung besteht aus zwei getrennten Gruppen, deren eine in Reihe zum Ankerstrom liegt und zur Aufhebung der Reaktanzspannung der Stromwendung und deren andere zur Unterdrückung der vom Drehfeld induzierten Spannungen dient, die in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen entstehen. Die Schaltung ist aus Abb. 2 ersichtlich. Von der AEG wurde zum Beispiel für einen Ilgnermotor von

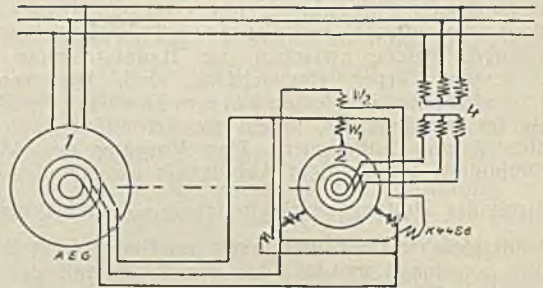


Abb. 2.

4000, max. 8000 kW, 428 U/min eine Erregemaschine besagter Bauart für 130 kVA dauernd und eine stoßweise Belastung bis 260 kVA gebaut, die ständig funkenfrei lief. Sollen außer der Stromwendungs- und der transformatorischen Funkschwärzung noch die unvermeidlichen harmonischen Oberschwingungen des Ankerstromes unterdrückt werden, so ist eine über den ganzen Ständerumfang verteilte Kompensationswicklung aufzubringen, was zum Anschluß an Maschinen größter Leistung notwendig werden kann, hauptsächlich aber dort, wo eine Drehzahlregelung in Kaskadenschaltung erwünscht ist. Nachteilig wirken hierbei die erhöhten Kosten und die ungefähr vierfachen Ankerkupferverluste, da analog dem Einankeruniformer die Ankerwicklung des fremd erregten Phasenschiebers ohne Kompensationswicklung einen Verlustfaktor von 0,5 hat³⁾, während die mit Kompensationswicklung versehenen Maschinen zwei Wicklungen mit einem Verlustfaktor von rund 1 besitzen. Von Vorteil ist dagegen, daß dem Netz nur Magnetisierungsstrom entnommen werden muß, da die Kompensationswicklung schon den zur Kompensation des Ankerfeldes nötigen Stromanteil führt, Transformator und allfällige Regeleinrichtungen für die Drehzahländerung nur für 40 vH der Maschinenleistung auszuführen sind. Doch wiegt dieser Vorteil, sowie der leichterer Kommutierungsbeherrschung nach Ansicht des Verfassers nicht die angegebenen Nachteile auf. Eine Nebenschlußerregemaschine benötigt ohne Rücksicht auf Stromwendung immer eine Kompensationswicklung, also auch bei kleinsten Leistungen, außer den zwei normalen

¹⁾ E. u. M. 1923, Seite 745, Schmitz: Kreisdiagramm der Asynchronmaschine mit Phasenschieber; ETZ 1925, Seite 142, Kozisek: Drehstrom-Erregemaschine mit Fremderregung.

²⁾ ETZ 1921, Seite 969, Scherbius, Nebenschluß-Phasenkompensator.

³⁾ E. u. M. 1924, Seite 755, Weiler: Ankerkupferverluste der vom Netz erregten Drehstrom-Erregemaschine.

Wendepolwicklungen, die allerdings bei kleineren Typen entfallen können, auch noch eine mehrphasige verteilte Erregerwicklung. Diese Bauart ist daher beträchtlich teurer und nur durch ihre Unabhängigkeit von der Drehzahl der Vordermaschine vorteilhaft. (Für sie wurde, allerdings in einer Ausführung mit Komponderregung, in letzter Zeit¹⁾ ein neues Arbeitsgebiet erschlossen, indem sie in Fällen, wie zum Beispiel bei Walzenstraßen, angewendet wird, wo bei Belastungsstößen ein zusätzlicher Schlupf hervorzurufen ist, um so die Schwungmassen zur Wirkung zu bringen. D. Ber.)

Für kleinere und mittlere Leistungen wäre eine eigene Drehstrom-Erregermaschine unwirtschaftlich, weshalb Motor und Kompensator in einer einzigen Maschine vereinigt wird (sogenannte kompensierte Motoren nach Heyland, Osno s. u. a. m.).

St. Schw.
(AEG-Mitteilungen, Heft 8, 1926.)

Schaltanlagen, Schalt- und Sicherungsgeräte.

Die Abflachung steiler Wellenstirnen unter Berücksichtigung der Stromverdrängung im Leiter berechnet F. Moeller. Die Untersuchung wird für einen einzelnen sowie für zwei parallele zylindrische Leiter im ableitungsfreien Raum (also auch ohne Rücksicht auf das Vorhandensein von Erde) durchgeführt und bei der Integration, der für die Bedingungen der Probleme spezialisierten Feldgleichungen, auf ältere Arbeiten von Sommerfeld und Mie Bezug genommen. Man erhält so für jede Sinuswelle, aus welchen sich die betrachteten Rechteckswellen in einer Fourierreihe darstellen lassen, eine zeitliche und örtliche Dämpfung mit Wellenlängenabhängigkeit. Der analytisch in geschlossener Form

$$E_s = \frac{2 E_0}{\pi} \sum_{1, 3, 5, \dots} \left[\frac{1}{n} e^{-\alpha \sqrt{n}} \sin(\gamma n \pm \alpha \sqrt{n}) \right] + \frac{E_0}{2} \quad (1)$$

mit E_0 = Amplitude der Rechteckswelle, $\alpha = s \cdot F$ (Leiterdimensionen a, R , spezifischem Widerstand, Dielektrizitätskonstante der Umgebung, Länge λ der Rechteckswelle), s = Wanderweg, und auch graphisch darstellbare Spannungsverlauf an der Drahtoberfläche gestattet die angenäherte Ermittlung der Abhängigkeit des am Kopfe auftretenden maximalen Spannungsabfalles ΔE von a in der allgemeinen Form

$$\Delta E \doteq 3,2 \frac{E_0}{\lambda} a^{-1,6} \text{ V/cm} \quad \dots \quad (2)$$

bzw. in der für Kupfer-Freileitungen spezialisierten Form

$$\Delta E \doteq 0,00178 \left(\frac{R}{s} \ln \frac{2a}{R} \right)^{1,6} \cdot \lambda^{-0,2} \cdot E_0 \text{ V/cm} \quad (3)$$

Man erkennt den, infolge des Logarithmus, relativ geringen Einfluß von $\frac{a}{R}$ und den großen der fast quadratisch in die Formel eingehenden Werte von Leiterradius R und Wanderweg s . Bei langen Wellen (λ groß) ist die Abflachung größer als bei kurzen — es ist dabei jedoch darauf hinzuweisen, daß λ nur ganz grob geschätzt werden kann, diesbezügliche Ungenauigkeiten wegen der Abhängigkeit $\lambda^{-0,2}$ aber nicht viel ausmachen. Für Kabel läßt sich eine zu (3) analoge Formel ableiten, aus der man ersieht, daß die Abflachung dort, infolge der anderen Materialkonstanten und geometrischen Daten, ganz wesentlich höher ist als bei Freileitungen. — Vergleichsweise wird dann zur Kennzeichnung der Bedeutung der Stromverdrängung auf die Abflachung der Wellenstirne auf die durch den Gleichstromwiderstand erzeugte Dämpfung eingegangen. Man erkennt, daß die Stromverdrängung vor allem für die Abflachung der Stirn von Einfluß ist, während die Amplitude durch sie nicht viel weiter verkleinert wird — aber gerade die Stirnabflachung nimmt der Welle ihre Gefährlichkeit. Zum Schlusse werden die Bedingungen für einen gleichzeitigen Verlauf mehrerer Wanderwellen auf parallelen Leiter-

schleifen untersucht und die allgemeinen Rechnungsergebnisse mit einigen ausgeführten Messungen verglichen. E. Gr.

(Archiv für Elektrotechnik Band 15, Heft 6 und Band 16 Heft 4, 1926.)

Leitungen und Leitungsbau.

Die Einwirkung von Glasurverletzungen auf die Zugfestigkeit von Motorisolatoren. Von H. Handrek, Hermsdorf. Da bei den Motorisolatoren das Porzellan bewußt auf Zug beansprucht wird, muß die Frage des Einflusses der Glasur auf die Zugfestigkeit des Isolators geklärt werden. Durch ein Sandstrahlgebläse wurde die gesamte Glasur vom Isolator entfernt. Der hierauf folgende Zerreißversuch ergab, daß der Wert ungefähr dem des unglasierten Isolators entsprach, der rund 25 vH niedriger als der des glasierten ist. Ein weiterer Versuch zeigte, daß nur die Glasurschicht in der Nähe der Kappe auf die Zugfestigkeit wesentlichen Einfluß hat. Ließ man sie nämlich an dieser Stelle unverletzt, so konnte keine Festigkeitsverminderung festgestellt werden. Die Erklärung ist die, daß in der Nähe der Kappe, die den Isolator zur Einspannung umfaßt, Formänderungen am Porzellankörper unter der Zugwirkung auftreten, die eine ungleiche Belastung der inneren Schichten des Körpers zur Folge haben, wobei die inneren auf Kosten der äußeren entlastet werden. Eine Verletzung dieser ohnehin überbeanspruchten Teile kann daher leicht Zerstörungen verursachen. Der verfestigende Einfluß der Glasur kann auch noch auf anderen Wegen nachgewiesen werden. Es empfiehlt sich daher, diese gefährdeten Stellen entsprechend zu schützen, indem man den Isolator mit Doppelkappen ausrüstet, die Steinwürfe von den empfindlichen Stellen abhalten. V. H.

(Elektrizitätswirtschaft, Heft 415, 1926.)

Installationstechnik.

Motorschutzschalter. Die bisher in Verwendung stehenden Einrichtungen zum Schutz von kleinen Wechselstrom- und Drehstrommotoren sind entweder

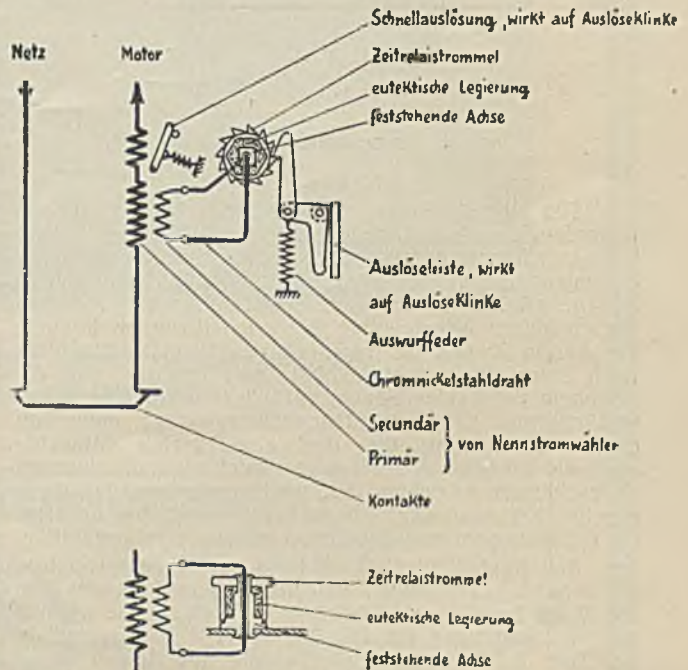


Abb. 3. Schema für thermische Zeit- und Schnellauslösung.

Schmelzsicherungen oder Selbstschalter. Die ersteren haben sich in der Praxis nicht bewährt. Bei den Selbstschaltern wird vielfach als thermische Zeitauslösung,

¹⁾ ETZ 1926, Seite 888, Seiz: Phasenschieber für verlustlosen Schlupf.

entweder ein vom Motorstrom durchflossener Hitzdraht oder ein Metallpaket oder auch eine mit Flüssigkeit von niedriger Verdampftemperatur gefüllte Expansionskapsel verwendet. Ein neuer Weg wird durch einen Motorschutzschalter mit Zeitrelaistrommel beschrieben¹⁾. Es ist dies (Abb. 3) eine von innen geheizte Hohlachse, deren Vierkant mit einer sechskantig ausgearbeiteten Zahntrommel mittels einer eutektischen Legierung fest vergossen ist. Die Schmelztemperatur dieser Legierung beträgt 150° C, so daß dadurch weitgehendste Unabhängigkeit von der Raumtemperatur erzielt wird. Sobald die eutektische Legierung infolge zu langer Dauerüberlastung erweicht wird, dreht sich die Zahntrommel unter dem Einfluß einer Feder und diese gibt die Auslösung frei. Unmittelbar nach der erfolgten Abschaltung erstarrt die Legierung aber wieder und der Schalter ist bereits nach 2 sec neuerdings einschaltbereit. Dieses Relais bleibt selbst nach tausenden von Auslösungen unverändert. Eine im betriebswarmen Zustand aufgenommene Auslösekurve zeigt, daß schon kleine Dauerüberlastungen von 15 bis 18 vH die Auslöseinrichtung zum Ansprechen bringen, und daß bei 20 vH Überlastung die Auslösung nach 20 min, bei 50 vH Überlastung nach 2 min erfolgt, womit auch die Vorschriften des VDE erfüllt sind.

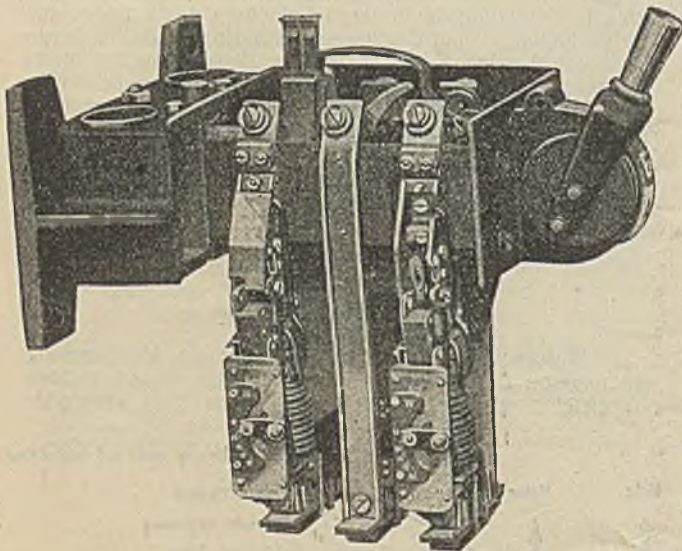


Abb. 4. Motorschutzschalter, geöffnet.

Die neue Bauart des Schutzschalters besitzt außerdem den Vorteil, daß er mit einem Nennstromwähler, einem durch Änderung der Streuung variablen Stromwandler, versehen ist, um innerhalb der einzelnen Schaltergrößen leicht eine Anpassung an Motoren verschiedener Nennleistung bewerkstelligen zu können. Zu diesem Zweck ist das Joch des Nennstromwählers nach einer Skala verschiebbar, was bewirkt, daß die Kopplung der beiden Spulen verändert wird. Eine Kernverlängerung des Nennstromwählers trägt außerdem einige Windungen, die den abgefederten Momentauslöseanker (Abb. 3) bei Bedienungsfehlern und schweren Kurzschlüssen anziehen, der, unabhängig von der thermischen Zeitauslösung, eine schnelle Auslösung besorgt. Die Schaltung ist aus der Abb. 3 ohneweiters ersichtlich.

Am Kastenhinterteil, Abb. 4, ist die notwendige Nullspannungsauslösung befestigt, deren Spule für 380 V als besondere Neuerung gleichzeitig ohne irgendwelche Verstellung für 190, 220 und 380 V verwendbar ist. Der Schalter ist gußgekapselt und liegen seine Haupt- und Vorkontakte tief unter Öl. Das Auslöseschloß mit Freiauslösung, das im Antriebsbock befestigt ist und in die Mitte des Schalters ragt, bildet

¹⁾ Motorschutzschalter SBIK der Firma Dr. Paul Holitscher & Co., Wien.

eine durch die Auslöseorgane lösbare Kupplung zwischen Griff und Schalterstücken. Die beweglichen Kupferkontakte sind ohne Werkzeug durch Bajonettbewegung leicht auswechselbar und bestehen aus einem stahlgefederten Vor- und einem stahlgefederten Hauptkontaktstück. Außerdem ist es sehr zweckmäßig, daß ein überstromsicherer, hochgedämpfter Strommesser eine dauernde Betriebsübersicht gestattet. Im übrigen ist der mechanische und elektrische Aufbau aus Abb. 4 ersichtlich. Außer als Motorschutzschalter, wobei er die gefahrlose Ausnützung des Motors im Dauerbetrieb bis zur Grenze seiner Leistungsfähigkeit zuläßt und unter anderem auch die Möglichkeit des einphasigen Weiterlaufens beseitigt, kann der Apparat auch als Transformatorschalter, Abzweigschalter und Strombegrenzer Verwendung finden. Sta.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

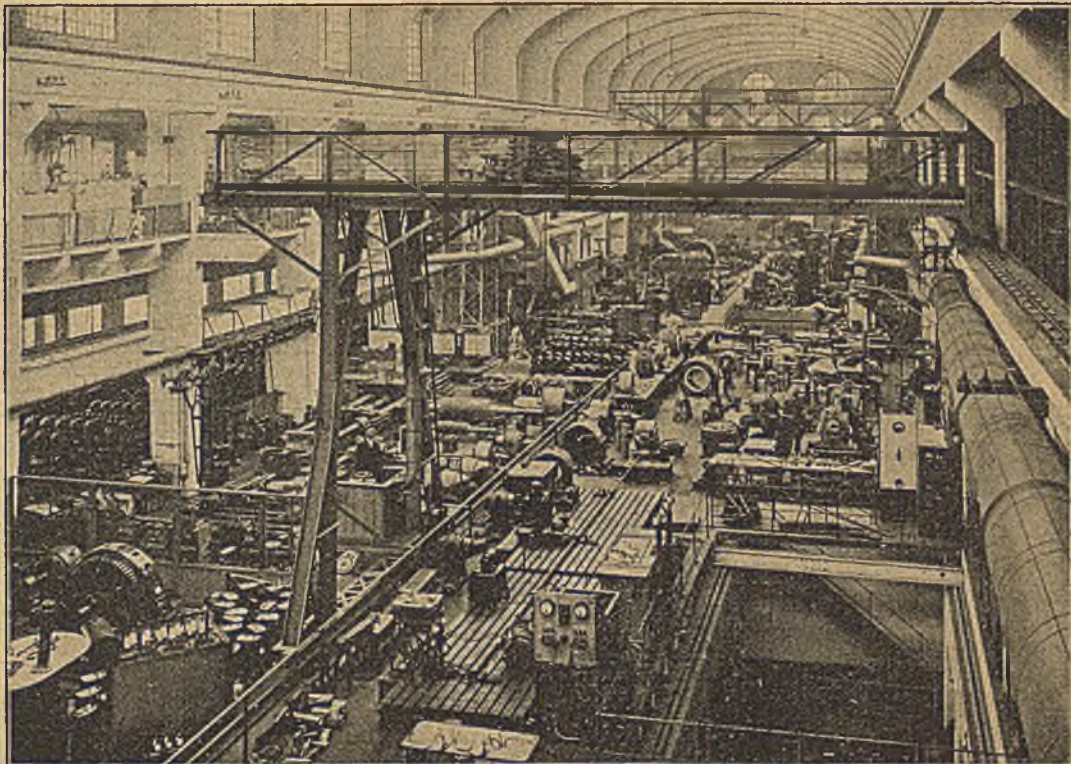
Eine neuartige elektrisch betriebene Schmiedepresse, von A. Friederici. Bei der von der Kalker Maschinenfabrik (Kalmag) gebauten Maschine, die äußerlich einem einständigen Hammer gleicht, wird der Preßbär durch einen schwungradlosen Elektromotor mittels eines doppelten Rädervorgeleges, einer Kurbelachse und eines doppelarmigen Stahlguß-Schwinghebels, der mit dem Bär gelenkig verbunden ist, angetrieben. Der Drehpunkt des Hebels ist mittels eines kleinen Motors, der über ein Schneckengetriebe auf die Druckspindelmutter arbeitet, verstellbar. Durch den Kurbelantrieb erhält der Bär genau festgelegte Hübe, die Verwendung von Maßbeilagen und das Nachmessen während der Arbeit, wie bei den hydraulischen und dampfhydraulischen Pressen, entfällt. Der Preßdruck kann bei allen Werkstückhöhen der gleiche sein. Zwischen der Kurbelachse und dem Schwinghebel wird eine Flüssigkeitsüberdrucksicherung eingebaut, die ein Überschreiten eines bestimmten Preßdruckes und damit eine Beschädigung der Maschine verhindert. Der zum Antrieb dienende Gleichstrommotor für 220 V oder 440 V wird von der AEG als Arbeitsreglermotor gebaut. Er macht rund 1000 U/min bei leichten Hüben (bis ein Viertel des Höchstpreßdruckes). Bei größerem Preßwiderstand treten entsprechend der Druckzunahme nach und nach vier Stromwächter in Tätigkeit, welche die Drehzahl bis auf 250 U/min herabsetzen, das Drehmoment aber im gleichen Maße steigern. Da für lange Stücke noch ein größerer Geschwindigkeitsunterschied erforderlich ist, wird in das eine Rädervorgelege eine Umschaltvorrichtung auf einen langsameren Gang eingebaut. Mit der Maschine sind auch Einzelschläge möglich, auch kann der Bär in jeder beliebigen Stellung festgehalten werden. Durch die Verwendung des Arbeitsreglermotors, der sehr schnell anläuft (in etwa 5 Umdrehungen erreicht er schon seine höchste Umlaufzahl), und noch etwas schneller zum Stillstand kommt, lassen sich die verschiedenen Arbeitsmöglichkeiten ohne Zeitverluste erreichen. Außer den schon erwähnten Vorteilen weisen die für Preßdrücke von 150 bis 600 t gebauten Pressen noch folgende auf: Die aus dem Netz entnommene Energie ist, abgesehen von den mechanischen Verlusten, nur so groß als der Preßarbeit entspricht, in den Pausen wird kein Strom verbraucht. Die größere Höhenverstellung und das Pressen auf ein festes Maß ermöglichen eine sehr weitgehende Ausnutzung der Presse. Die Steuerung geschieht ohne Kraftanstrengung, der Pressenführer kann sich daher vollständig der Genauigkeit der Bedienung widmen. J.

(Z. V. D. I., Bd. 70, H. 39, 1926.)

Baustoffe.

Über die Verwendung von legiertem Aluminiumdraht als Ersatz für Reinaluminium und Stahlaluminium-Freileitungen berichtet die Aluminium Industrie A.-G., Neuhausen (Schweiz). Das Bestreben, Leitungsdrähte mit hoher Festigkeit, geringem Gewicht und guter Leitfähigkeit herzustellen, führte zu der „Alu-

A. G. VORMALS

SKODAWERKE**IN PILSEN.****ELEKTROTECHNISCHE FABRIK:
PILSEN-DOUDLEVCE.****General- und Kommerz.-Direktion:
PRAG.****Große Montagehalle der elektrotechnischen
Fabrik in Pilsen-Doudlevce.****ELEKTROINGENIEUR-BUREAUX:**

PRAG II, Jungmannova 37 (zugl. Verkaufsstelle u. Lager) Fernspr. 251-51 bis 60.
PILSEN, Skodawerke, Werkbahngelände, (zugleich Lager) Fernspr. Skodawerke 24, 73, 97, 353.

KÖNIGGRÄTZ, Skodawerke, Fernspr. 340.
TURN-TEPLITZ, Hauptstr. 80, Fernspr. 1172.
REICHENBERG, Kasernenplatz 4, Fernsprecher 1440.



BRÜNN, Falkensteingasse 5, Fernsprecher 3028, 3083.

MÄHR.-OSTRAU, Bahnhofstrasse, Gebäude der Živnobanka, Fernspr. 457.

BRATISLAVA, (Preßburg), Šafaříkovo nám 3, Fernsprecher 2659.

LJUBLJANA, Šelenburgova 7, Fernspr. 966.
SOFIA, Ulica Levski 10, Fernspr. 2304.

Walter de Gruyter & Co.
Postscheck-Konto:



Berlin W 10 und Leipzig
Berlin NW7 Nr. 59533

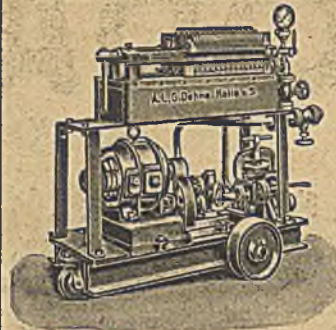
SIEMENS-HANDBÜCHER

Herausgegeben von der Siemens & Halske A.-G.
und den Siemens-Schuckert-Werken-G. m. b. H.

Bisher sind erschienen:

- I. Band: Allgemeine Grundlagen der Elektrotechnik. Geb. M 5.—
V. Band: Das Kraftwerk Fortuna II. Geb. M 6.50
VIII. Band: Elektrisches Schaltzeug. Geb. M 5.40
XIII. Band: Elektrizität im Bergbau. 1926. Geb. M 11.50
Ausführlicher Prospekt kostenlos

OEL-FILTERPRESSEN zum



Filtrieren u. Trocknen
von
Transformatoröl

Öl-Kochanlagen
fahrbar oder stationär
Dampf oder Elektr.

Generalvertretung für
Oesterreich:
Ing. Richard Blumenfeld
Wien IV, Paulanergasse 9
Telephon 58-1-56

A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, Halle a/S

BM-Überspannungs-Schutz

a) Sprühschutz

Geringste Ableiterstromstärke,
daher kleinster Schutzwert

b) Hörnerschutz

Lang andauernder großer Lichtbogen
erregt neue Überspannungen
Widerstand erheblich größer als
Wellenwiderstand der Leitung
Ableiterstromstärke 3-5 Amp.

c) Hörnerableiter mit Widerstandszu- schaltung

Guter Schutzwert nur im ersten
Augenblick des Ansprechens



Schutzwerte

Nachfolgende Wellen finden er-
höhten Widerstand vor und
werden reflektiert

d) BM-Schutz mit Un- terbrechung unter Öl

Kleiner Widerstand, Ableiterstrom
25 Amp. und mehr. Lichtbogen
von geringer Größe und kürze-
ster Dauer

Keine Erregung neuer Überspan-
nungen, da Unterbrechung beim
Nulldurchgang des Stromes er-
folgt

Geringster Entladeverzug
Registrierung der Zahl der Über-
spannungen

Löschung von intermittierenden
Erdschluslichtbogen

Alleiniger Vertreter für Österreich u. Jugoslawien:
„Elektromag“ GmbH
Wien II, Aspernbrückengasse 3

EMAG ELEKTRIZITÄTS A. G. FRANKFURT AM MAIN

AFA-AKKUMULATOR-VARTA

DEAC -EDISON- STAHLAKKUMULATOR

ACCUMULATOREN-FABRIK AKT.-GES.

AFA-BÜRO: I, Wipplingerstr. 23 * VARTA-BÜRO: IV, Waagg. 17-19
Telephon: 69-5-80 Telephon: 56-1-43

minium Drahtlegierung 3". Hierbei werden dem Aluminium solche Metalle zulegiert, die bei der Erstarrung mit dem Aluminium Mischkristalle, das heißt feste Lösungen, bilden. Die hierdurch eingetretene Verminderung der Leitfähigkeit wird durch eine Umbildung der Legierung beim Ausglühen unter einer Temperatur unterhalb von 350° C behoben, wobei aber die Festigkeit zurückgeht. Wird nun die Legierung in diesem Zustand kaltgereckt, so tritt unter Beibehaltung der erreichten Leitfähigkeit eine beträchtliche Erhöhung der Festigkeit ein. Eine Verbesserung des Verfahrens bedeutet es, daß man nach vorhergegangener, genügend starker Kaltreckung schon bei einer Erhitzung auf 100 bis 160° die höchste Leitfähigkeit erreicht, bei welcher niedriger Temperatur noch keine Rekristallisation und damit Entfestigung eintritt, außerdem aber an Dehnung und Biegefestigkeit gewonnen und der Draht von inneren Spannungen befreit wird. Während es gelang, bei einer Leitfähigkeit von 33,5 eine Festigkeit von 2 kg/mm² zu erreichen, kann man bei einer Leitfähigkeit von 30 eine Festigkeit von 45 kg/mm² erzielen, welche letztere Legierung aber verhältnismäßig schwierig zu verarbeiten ist. Derzeit wird vornehmlich die „Legierung 3“ hergestellt, deren Zusammensetzung wie folgt lautet: Magnesium 0,4 vH, Silizium 0,5 vH, Eisen 0,3 vH, Aluminium 99,7 bis 99,8 vH. Die Garantiewerte sind bei einer Drahtstärke von 2 bis 3 mm Durchmesser: Aluminiumgehalt 98,6 vH, Zugfestigkeit 31,5 kg/mm², Elastizitätsgrenze 25 kg/mm², Elastizitätszahl 6400 kg/mm², spez. Gewicht 2,7. Anzahl der Biegungen über $r=10$ mm: 5. Anzahl der Verdrehungen auf 10 cm Länge: 8. Leitfähigkeit 30. Die Wärmeausdehnungszahl beträgt $2,3 \cdot 10^{-5}$, die Temperaturzahl der Leitfähigkeit $3,6 \cdot 10^{-3}$, die Wetterbeständigkeit ist gleich der von 99,3 prozentigen Reinaluminium. Gegenüber Reinaluminium ist also eine um 83 vH gesteigerte Zugfestigkeit bei nur 8,8 vH geringerer Leitfähigkeit festzustellen. Diese Legierung wurde erstmalig an der, später mit 110 kV zu betreibenden Fernleitung Turmann—Chippis der Illsee Turmann A.-G., Schweiz, angewendet. Die Seile von 135,6 mm² Querschnitt bestehen aus 4 + 10 + 16 Drähten von 2,4 mm Durchmesser. Die Mastentfernung der 12,5 km langen Doppeldrehstromleitung beträgt durchschnittlich 236 m. Die Leitung ist dadurch bemerkenswert, daß die Tragmaste auch auf die Verdrehbeanspruchung eines Leiterseiles berechnet sind und die Eckmaste, die von der S. K. in Gösigen erprobten Fundamente erhielten, die durch armierte Betonriegel verbundene Eckfundamente gekennzeichnet sind und auf ein Drittel des Preises der gewöhnlichen standfesten Blockgründung zu stehen kamen. Die Abspannung der in abgepaßten Längen gelieferten Seile erfolgte durch die konzentrischen Abspannmuffen, System Vontobel, Kilchberg, die die Seile auf einfache Weise durch eine konzentrische Muffe festhalten, die sich unter dem erstmaligen Seilzug an das Seil festklemmt und auch bei Entlastungen festhält. Da die Muffen aus derselben Legierung wie das Seil hergestellt sind, entfällt jede Gefahr von Korrosion. Die neue Legierung bietet jedenfalls die Möglichkeit einer viel ausgedehnteren Verwendung des leichten Aluminiums, insbesondere bei den mit Rücksicht auf die Glimmverluste festzulegenden Leitungen. (Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung gegenüber Kupferleitungen ist mangels von Preisangaben leider nicht durchzuführen.) V. H.

(Schweizerische Bauzeitung, Bd. 87, Heft 26, 1926.)

Elektrizität im Haushalt.

Der neue Protos-Küchenmotor der Siemens-Schuckert-Werke. Zum Antrieb von Küchenmaschinen im Haushalt haben die Siemens-Schuckert-Werke bereits eine Ausführungsform eines elektrischen Haushaltmotors¹⁾ geschaffen, der die Tätigkeit des Küchenpersonales erleichtern und dessen Leistung erhöhen soll, wobei für sämtliche Küchenmaschinen ein Küchenmotor ausreicht, auf den man wahlweise die ver-

schiedenen Arbeitsmaschinen aufstecken kann. In letzter Zeit hat dieser Motor, der unter dem Namen „Protos“ auf den Markt gebracht wird, eine Reihe von Verbesserungen erfahren. Die bisherige Bauart des Küchenmotors konnte nur für eine ganz bestimmte Stromart, Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom, verwendet werden. Dieser Nachteil ist beim neuen Modell dadurch vermieden, daß der bekannte Universalmotor der SSW-Handbohrmaschine für Gleich- und Wechselstrom in entsprechender Änderung Verwendung findet. Dadurch wurde die ganze Bauart leichter, einfacher und billiger. Ein Präzisions-Schneckenradgetriebe mit hohem Wirkungsgrad sorgt für geräuschlose Herabsetzung der hohen Tourenzahl des Motors auf die zum Antriebe von Küchenmaschinen notwendige niedrige Drehzahl. Der an jede Lichtleitung bis 6 A anschließbare Motor (Abb. 5) hat Hauptstromcharakteristik, er ist für aussetzenden Betrieb gebaut und gibt ein hohes Drehmoment ab und paßt sich elastisch dem Kraftbedarf des Arbeitsvorganges an; die Vollastaufnahme bei Verarbeitung größerer Materialmengen in einigen Minuten beträgt 180 W. Beim Betrieb darf er gut „handwarm“ werden, also bis 50° C über Lufttemperatur. Sämtliche Arbeitsmaschinen sind mit den von der Nahrungsmittelindustrie-Berufsgenossenschaft vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen versehen; es können somit die Maschinen auch von ungeübtem Personal bedient werden. Ein

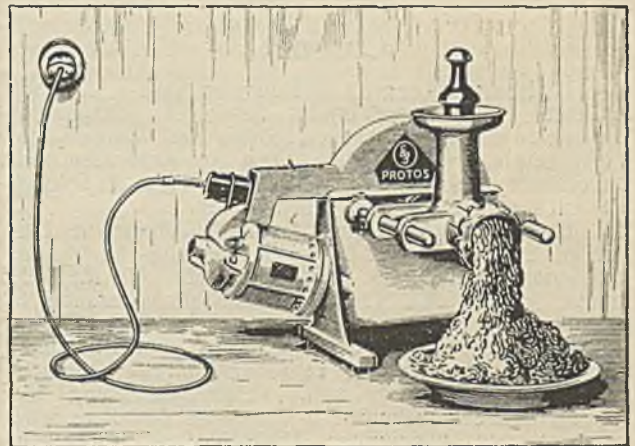


Abb. 5. Protos-Küchenmotor, Größe 1.

Dammenschalter ist von allen Seiten bequem bedienbar eingebaut; seine Ein- und Ausschaltstellung ist durch ein neues international verständliches Zeichen (für die Einschaltstellung einen Kreis mit einem konzentrischen Punkt, für die Ausschaltstellung einen Kreis mit dem Punkte nebenan gestellt) deutlich erkennbar. Da die besondere Bauart des Motors mit einem Schneckenradgetriebe die Befestigung mittels Schrauben am Küchentisch erübrigt, kann er also überall aufgestellt und in Betrieb gesetzt werden, nur beim Antrieb der Eismaschine und Schneeschlagmaschine ist er an der Tischkante mit einem seiner hinteren Fußausläufer mittels beigegebener Klammer zu befestigen. Die Motoren werden in zwei Größen für 180 W und 400 W Leistungsaufnahme gebaut, jede wiegt 14 kg. Schmierung von Motor und Getriebe ist nicht erforderlich, weil der Motoranker in Kugellagern mit Dauerschmierung läuft; das Getriebegehäuse ist mit einem Schmiermittel gefüllt, das selbst innerhalb größerer Zeiträume keiner Erneuerung bedarf. Parallel zur Antriebswelle tragen die Motoren zwei Führungsstangen, auf welche entsprechend gebaute Küchenmaschinen aufgeschoben werden und die ein besonderes Anrichten der Maschinen unnötig machen; der an den Arbeitsmaschinen befindliche Drehzapfen greift selbsttätig in die auf der Motorwelle sitzende Kupplung ein. Durch kleine Stellschrauben werden die Küchenmaschinen auf den Führungsstangen festgehalten und sind gebrauchsfertig. Eine Zusammenstellung der

¹⁾ Vgl. E. u. M., 1924, Heft 43, T.W.N., S. 323.

an den Küchenmotor anschließbaren Arbeitsmaschinen und deren Leistung gibt die nachstehende Übersicht:

Bezeichnung	Gewicht in kg	Leistung in etwa 10 Minute
Fleisch- und Gemüse- hackmaschine	3.6	6.5 bis 8.5 kg Fleisch
Reibemaschine	4.3	5.8 bis 6.6 kg rohe Kar- toffeln
Kaffeemühle	2.6	0.4 kg Kaffee, fein ge- mahlen
Bohnschneide- maschine	1.1	etwa 2 kg Bohnen
Frucht- und Sappresse Walzen - Messerputz- maschine	4.4	7.5 kg Johannisbeeren
Bürsten - Messerputz- maschine	6.9	80 bis 100 Messer
Brot - Schneidemasch. maschine	6.0	80 bis 100 Messer
Brot - Schneidemasch. maschine	4.8	300 bis 330 Schnitten weiches Brot
Darschlagmaschine	5.0	51 Kartoffelbrei oder 101 Erbsensuppe
Eismaschine	5.8 u. 7.5	2 bis 41 Eis in 15 bis 20 Min.
Schneeschlagmaschine Reibe- und Schneide- maschine	14.0	5 bis 101 Eierschnee in 15 bis 20 Min.
	28.0	4 bis 16 kg je nach Material

M e n.

Chronik.

17. Röntgen-Kongreß. Auf dem im April v. J. abgehaltenen 17. Röntgenkongreß nahm die Frage der Dosierung einen breiten Raum im Rahmen der Vorträge ein, während neue Typen von Apparaten oder wesentliche Änderungen und Verbesserungen an solchen diesmal fast gar nicht zu sehen waren.

Eine Standardisierung, das heißt allgemeine Einführung einer Meßmethode für medizinische Zwecke und eines Instrumentes wird angestrebt. Als Methode kommt gegenwärtig vor allem Ionisationsmessung in Frage, seitdem von Behnken in der Phys.-Techn. Reichsanstalt exakte Messungen mit Druckluftkammer zu einer einwandfrei reproduzierbaren Röntgen-einheit R geführt haben¹⁾. Vergleichsmessung mit Radium tritt demgegenüber in den Hintergrund. Es wird versucht, ein bestimmtes Vielfaches der Röntgen-einheit R, etwa 500 bis 600 R, die einer bestimmten biologischen Wirkung, der sogenannten Erythemdosis, entsprechen sollen, als geeignete praktische Einheit für medizinische Zwecke einzuführen. Qualitätsmessung (Härtmessung) kann ebenfalls ionometrisch durch Ermittlung der Halbwertschicht bei Durchgang durch ein Kupferfilter erfolgen. Die Übertragung der mit der Druckluftkammer oder mit einer großen Ionisationskammer gemessenen Werte auf die vorherrschend im Gebrauch befindlichen Apparate mit kleinen, von Nebenbedingungen stark abhängigen Ionisationskammern setzt eine Eichung voraus, die noch auf beträchtliche Schwierigkeiten stößt. Über die medizinisch wichtige Frage nach der Richtigkeit der Messung der Tiefendosis in vH und der Zusatzstrahlung an der Oberfläche durch Streuung aus dem Innern des Körpers bei Anwendung verschiedener Ionisationsinstrumente wird auf Grund von Versuchen bekannt, daß die Tiefendosis ziemlich befriedigend gleich angegeben wird (Abweichungen von 10 vH), bei der Streustrahlung aber große Verschiedenheiten bestehen, deren Ursachen allerdings zum Teil schon erkennbar sind. In der Praxis sind hier noch immer weit größere Abweichungen und Unverläßlichkeit der Instrumente häufig. Bei der Streustrahlung an der Oberfläche ist die Größe des Bestrahlungsfeldes und die Strahlhärte von wesentlicher Bedeutung. Der Streustrahlensatz beträgt bei größeren Feldern 40 bis 100 vH.

Ein auf Ionisation beruhendes genaues Meßgerät für Vergleich mit Radiumstrahlung beschreibt K ä s t n e r (Göttingen); seine Eichkonstante ist für sehr ver-

schiedene Strahlen unveränderlich; es soll als Normalinstrument einzelner Institute zur Eichung einfacherer Dosimeter dienen. Als bemerkenswerte Neuerung unter den Instrumenten muß der Röntgendosiszähler von S. Strauß angesehen werden, der den Gitterkreis einer Elektronenröhre durch den Strom der Ionisationskammer steuern läßt, besonders deswegen, weil er die jeweils bereits erreichte Dosis anzeigt, auf die zu erreichende Gesamtdosis eingestellt werden kann und in der technischen Gestaltung eine bemerkenswerte Vollendung erkennen läßt¹⁾.

Die durch Ionisationsmessung gefundene Röntgen-einheit 1 R entspricht bei verschiedener Strahlenqualität ganz verschiedenen durchtretenden Energiemengen; bei 1.5 A entspricht sie 50 Erg, bei längeren Wellen dagegen bis zu 15 000 Erg und darüber. Bei Multiplikation der Energie mit dem Absorptionskoeffizienten der Strahlung, also Bezug auf die Dosis, wird diese Wellenabhängigkeit allerdings geringer. In biologischer Hinsicht geben gleiche R-Werte auch annähernd gleiche Wirkung, die R-Einheit ist also für praktische Zwecke geeignet, das Energiemaß nicht. Von anderer Seite wird dies bestritten; langwellige Strahlung gebe mit wenigen R die gleiche biologische Wirkung wie kurzwellige. Diesen Messungen gegenüber finden sich nur vereinzelte Versuche, Verfahrungsmodellen, zum Beispiel auf Glas, oder photometrische Verfahren, wie Messung der Lichtstärke des Fluoreszenzschirmes anzuwenden; gewisse Vorteile, wie Einfachheit und Billigkeit der Einrichtung gegenüber Ionisationsinstrumenten, wären allerdings mit solchen Meßmethoden verbunden.

Die direkte Spannungsmessung auf der Hochspannungsseite der Apparate ist in einfacher Weise nur mit der Kugelfunkenstrecke möglich. Im Primärkreis befindliche gewöhnliche Niederspannungsinstrumente mit empirisch geeichteter oder nur nach dem Übersetzungsverhältnis bestimmter Skala geben keinen Anschluß über die tatsächlich an der Röhre herrschende Spannung. Prof. Holzknicht und Dr. Spiegler, Wien, geben eine leicht transportable Meßfunkenstrecke in Zangenform an, deren Schenkel durch Zug an einer Schnur bis zum Überschlag genähert werden, sodann durch Loslassen auseinanderschnellen, während ein Zeiger die innegehabe Stellung bei Überschlag anzeigt.

Nächst der Dosismessung stand die Frage des Strahlenschutzes für Arzt, Hilfspersonal und Patienten im Vordergrund. Die bereits sehr hoch gesteigerte Leistungsfähigkeit der Apparate und Röhren bewirkt, wenn auch akute Schäden mit ihren oft schwerwiegenden Folgen bei einiger Vorsicht vermieden werden können, daß Personen, die wiederholt dauernd einem auch nur geringen, durch sogenannte vagabundierende Strahlung gebildeten Teil der Röntgen-Strahlung sich aussetzen, mit der Zeit Röntgenschädigungen, bisweilen sehr schwerer Art erleiden. Die Frage der für den Schutz aufzuwendenden Kosten ist dabei wesentlich. In England und den nordischen Ländern bestehen bereits diesbezüglich sehr weitgehende Vorschriften; in Deutschland und Österreich wird eine Regelung vorbereitet. Dabei wird eine Staffelung des geforderten Schutzes nach der härtesten zur Verwendung gelangenden Strahlung in Erwägung gezogen, also nach der von den Apparaten fallweise erreichbaren höchsten Spannung; bei 200 kV zum Beispiel werden 4 mm Blei vorgeschlagen. Die bei einmaliger Strahlenwirkung zur Hervorrufung eines Erythems hinreichende Bestrahlungsdosis (allerdings ein von der Beschaffenheit der Haut und der Körperstelle ziemlich abhängiger Wert) soll durch Anbringung des Strahlenschutzes für die der Strahlung ausgesetzten Personen erst nach einer großen Anzahl von Stunden (etwa einige Hundert, über den Wert ist noch keine Einigung erzielt) erreicht werden, unter welchen Umständen dann die Einwirkung dauernd ohne Schaden ertragen werden soll. Die Schutzwirkung des für viele Schutzzwecke wegen seiner Durchsichtigkeit an Stelle von Blei unerläßlichen Bleiglasses nimmt mit dem Bleigehalt, wie leicht einzusehen ist, etwa exponentiell zu. Bleiglas, in Bleiwände eingesetzt, muß, um eine letzteren angepaßte Schutzwirkung zu geben und nicht den

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1926, Seite 269.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1926, Seite 348 ff.

Schutz der Wände wertlos zu machen, ein Mehrfaches der Wanddicke aufweisen (etwa das 6 bis 10 fache).

Die Elektronenröhren werden durch versehentliches Anschalten der Hochspannung vor Einschalten der Heizung oder vorzeitiges Abschalten der letzteren oft beschädigt. Eine Einrichtung von Dr. Spiegler, Wien, bewirkt durch ein vom Heizstrom durchflossenes Relais, daß ein Einschalten der Betriebsspannung bzw. Vorhandensein dieser an der Röhre nur bei eingeschaltetem Heizstrom möglich ist. Eine neue Röhre für Untersuchungszwecke besitzt eine Einkerbung auf dem Spiegel, um die Fläche für das Auftreffen der Elektronen, nicht aber gleichzeitig den Brennfleck zu vergrößern und verträgt hohe Belastungen von 120 bis 150 mA.

Rotierende Blenden mit radial, und solche mit unter bestimmten Winkeln zu den Radien gestellten Stäben zur Erzielung scharfer, streustrahlenfreier Durchleuchtungsbilder und Aufnahmen sind in Entwicklung begriffen, befriedigen jedoch noch nicht vollständig. Zur Vermeidung jeder Wahrnehmbarkeit der Gitterstäbe ist eine Umdrehungszahl von etwa 200 je min erforderlich.

Es mehren sich in der letzten Zeit tödliche Unfälle an Röntgeneinrichtungen durch zufällige Berührung der Hochspannung führenden Teile. Dies rührt davon her, daß an Stelle der früher vorherrschenden Induktoren mit offenem Eisenkreis und großem Spannungsabfall und relativ geringer Leistung normale Wechselstromtransformatoren für Spannungen bis zu 200 kV mit Leistungen von mehreren kVA getreten sind, die Leitungsführung jedoch aus Gründen der Zugänglichkeit und dem Wesen des Röhrenbetriebes angepaßt dieselbe geblieben ist. Jedenfalls kommen in der Starkstromtechnik bei derartigen Spannungen und Leistungen bewegliche Einrichtungen in unmittelbarer Nähe von Personen, wie dies bei der medizinischen Anwendung der Röntgenstrahlen notwendig ist, nie vor. Zudem ist die mit diesen Hochspannungseinrichtungen verbundene erhöhte Gefahr den Ärzten und dem Hilfspersonal noch nicht überall vollständig gegenwärtig, wie das zum Beispiel in Hochspannungsanlagen von jeher ausnahmslos der Fall ist. Auch die zum Teil vollkommene Geräuschlosigkeit mancher neuer Apparatypen, etwa jener mit Glühventilen, trägt zur Erhöhung der Gefahr bei; ebenso die Möglichkeit der unbeabsichtigten Einschaltung mit dem häufig vorhandenen Fußschalter. Immerhin sind ungeerdete Apparate solchen mit Erdung des einen Poles vorzuziehen, da bei letzteren bei Berührung des nicht geerdeten Poles je nach Beschaffenheit und Zustand des Bodens eine direkte Einschaltung des Gefährdeten in den Stromkreis mit verhältnismäßig nicht großem äußeren Widerstand erfolgt, bei ungeerdeten hingegen, abgesehen vom gewiß sehr seltenen Fall zweipoliger Berührung oder eines gleichzeitig vorhandenen Isolationsfehlers, immer der hohe Isolationswiderstand der Anlage im Stromkreis liegt und die höchste Stromstärke auf einen meist ungefährlichen Wert begrenzt. Einrichtungen, die eine zufällige Berührung der Hochspannung führenden Teile verhindern, sind daher, wenn sie nicht anderweitige Erschwerungen und Verzögerungen im Betrieb bringen, zu begrüßen.

Die Firma „Sanitas“, Berlin, hat eine Schutz-einrichtung „Sekuro“ hergestellt, die darauf beruht, daß im allgemeinen jeder Berührung bei Betrieb eine Annäherung vorausgeht und bei dieser wegen der vorhandenen hohen Spannung ein Funkenübergang, der mit Schwingungen verbunden ist, erfolgt. Ein abgestimmter Schwingungskreis wird durch die auftretenden Wellen erregt und bewirkt durch ein empfindliches Relais sofortige Abschaltung. Im Falle bereits bestehender leitender Verbindung beider Pole und versehentlicher Einschaltung des Apparates durch eine andere Person tritt natürlich kein Funken auf, in diesem allerdings seltenen Falle kann also eine Funktion auf dieser Grundlage nicht erfolgen, dagegen wurde im häufigeren ersten Falle eine zufriedenstellende Wirkung erzielt. Auch wenn vor Einschalten schon einpolige Berührung besteht und dann durch Funkenüberschlag Stromschluß erfolgt, spricht der Apparat an: wenn der Körper dann auch vom Strom durchflossen wird, so ist dies doch nur für eine sehr kurze Dauer der Fall. Dr. Grann.

Literaturbericht.

3439 **Regelung und Ausgleich in Dampfanlagen**, Einfluß von Belastungsschwankungen auf Dampfverbraucher und Kesselanlage sowie Wirkungsweise und theoretische Grundlagen der Regelvorrichtungen von Dampfnetzen, Feuerungen und Wärmespeichern. Von Th. Stein. 389 Seiten mit 240 Textabb. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1926. Preis Mk. 30.—.

Der Verfasser stellt der bei Kraftmaschinen seit Jahrzehnten durchgearbeiteten und vollendet gelösten Geschwindigkeitsregelung die Druckregelung gegenüber und weist nach, daß auf diese alle Anforderungen neuzeitlicher Betriebsführung und Wärmewirtschaft hinauslaufen (Absatz I). Über das, was in wenigen Jahren hinsichtlich selbsttätiger Regelung und Ausgleichs von Belastungsschwankungen in Dampfanlagen, Speicherung und Zusammenwirken von geregelten Dampfnetzen verschiedener Spannung geschaffen wurde, gibt das vorliegende Buch erstmalig eine umfassende, trefflich gegliederte Darstellung und die wissenschaftliche Erschließung der Probleme. Von dem Umfang des auf diesem Gebiete bereits Geleisteten haben weitere Fachkreise noch kaum Kenntnis. Hier finden sie das reiche Material in klarer, übersichtlicher Behandlung. Die Wichtigkeit des Gebotenen rechtfertigt näheres Eingehen auf den Inhalt des Buches.

Absatz II, Regelung der Dampfnetze, behandelt die Elemente der Regelung von Zufluß und Abfluß — von Dampfkessel, Speichern, Dampfnetzen höheren Druckes durch Maschinen oder Ventile zu Heizdampfverbraucher, Kraftdampfmaschine, Speicher und Dampfnetz niederen Druckes — und die Grundformen: Zuflußregelung, Überströmregelung, bei dieser Druckbegrenzung nach oben, nach unten und mit Grenzbereich, sodann mittelbare Schaltung, Abstimmung der Regler und den Zusammenhang mit der Geschwindigkeitsregelung. Es folgen die Schaltungen der Regler mit den Schaltbildern für Dampfabgabe (selbständige und parallel arbeitende Gegendruckmaschine, Anzapf-Gegendruckmaschine und Anzapfdampfmaschine mit Kondensationsenteil) und Maschinen für druckgeregelter Dampfaufnahme (Zweidruck und Vorschaltung), sodann die Bauarten der Druckregler an Kraftmaschinen (bei denen allerdings Kolbendampfmaschinen karg bedacht sind), Bemessung der Drosselorgane und Bauart der Druckregler für diese, schließlich die Sicherung der Dampfnetze. Von hervorragender Bedeutung ist Absatz III, die Dynamik der Druckregelung, die der Verfasser von Tolle ausgehend völlig neu aufbaut. Er bringt damit in schwer zu überblickende Vorgänge Klarheit. Erwähnt sei die Feststellung, daß Regler ohne Rückführung zufolge des Strömungsdruckabfalles in der angeschlossenen Dampfleitung brauchbar sind, und die Ableitung der Bedingungen. Absatz IV behandelt Kesselbetrieb: Unvollständige und schwankende Belastung, Stillstände und Verschmutzung der Kesselfläche bedingen den Unterschied zwischen Paradeverbrauch und Betriebsergebnis. Bezüglich Teilbelastungen stellt der Verfasser die bemerkenswerte Beziehung auf, daß sich im Beharrungszustande bis zur Normalbelastung zwischen Brennstoffverbrauch und Dampfleistung ein lineares Gesetz ergibt, das bis zur Nulllast fortgesetzt, den „Leerkohlenverbrauch“, analog dem Leerlauf bei Maschinen, übrig läßt. Je kleiner dieser ist, desto weniger verschlechtert sich der Wirkungsgrad bei kleinen Belastungen. Durch Belastungsschwankungen entstehen Zusatzverluste, die hauptsächlich auf unrichtige, verspätete oder bei Einholen von Änderungen zu reichliche Bemessung des Luftüberschusses zurückzuführen sind. Auch ungleiche Rostbedeckung kann hinzukommen. Durch selbsttätige Regelung der Zufuhr von Brennstoff und Luft entsprechend der Belastung kann man diese Verluste beschränken und nahezu den Wirkungsgrad der Beharrung erreichen. Die Zusatzverluste durch Stillstand — Abkühlung und Wiedererwärmung — schätzt der Verfasser auf Grund der Arbeiten von Guillaume und Prätorius ungefähr für jede Stillstandsstunde doppelt so hoch als den Abkühlungsverlust des Kessels im Beharrungszustande bei Betrieb.

Die äußersten vorkommenden Grenzen liegen bei Stillständen von weniger als 24 Stunden zwischen 1.5 und 2.5. Die Höhe der „Stillstandsverluste“ bewirkt, daß es in Kraftwerken mit Kesseln, die flache Wirkungsgradkurven haben, bei kleinen Belastungen unwirtschaftlich sein kann, Kessel still zu setzen. Der bei selbsttätiger Regelung vorwiegend gebräuchliche Parallelbetrieb bedeutet dann keinen Verlust. Absatz V, Feuerungsregelung, erörtert zunächst die Grundbedingungen, die bei selbsttätiger Regelung zu erfüllen sind, und die „Meßgrößen“, von denen die Regelung ausgeht. Eine solche ist der Dampfdruck in der Leitung, der gegen den Kesseldruck zufolge des Widerstandes in Absperrorganen und Überhitzer einen Druckabfall von 3 bis 10 vH — mit der Dampfleistung quadratisch zunehmend — aufweist, daher als Dampfmesser für die augenblickliche Belastung wirkt und außerdem auch Druckänderungen im Kessel anzeigt, wenn solche trotz Regelung eintreten. Es gelingt aber nicht, damit richtig zu regeln, mindestens ist Ergänzung durch eine zweite Meßgröße erforderlich. „Differentialregelung“ ist von Bailey derart entwickelt worden, daß fortgesetzt in gleichen kleinen Zeitabständen die Änderung des Dampfdruckes nach der Zeit gemessen und zu Regelzwecken benützt wird. Strömungsmengen werden bei Dampf oder Luft mit Staufflänschen gemessen, der Druckverlust wächst quadratisch mit der Menge. Rauchgasmenngen werden durch den Zugunterschied zwischen zwei Punkten des Gasweges gemessen. Die Benützung des Luftüberschusses zur Regelung rührt ebenfalls von Bailey her, wobei Messung der Kohlenmenge (gleichbleibenden Wirkungsgrad voraussetzend) durch Messung der Dampfmenge ersetzt und deren Verhältnis zur Rauchgasmenge oder zur zugeführten Luftmenge benützt wird. Das Dampf-Rauchgasverhältnis ist bei einer bestimmten Kohlenart gleichbleibend, bei Steinkohlen überhaupt, so daß da auch Mischung verschiedener Sorten kaum stört. Der Luftüberschuß kann konstant gehalten oder der Belastung angepaßt werden, zum Beispiel bei Kohlenstaubfeuerung mit steigender Leistung erhöht werden. Schließlich lassen sich auch sogenannte physikalische Rauchgasprüfer, zum Beispiel die Raurexapparate der AEG¹⁾, unmittelbar zur Beeinflussung der Feuerungsregler einrichten. Die zahlreichen Sonderbauarten, die sich hauptsächlich an die Namen Bailey, Carrick, Smoot, Askania und Roučka²⁾ knüpfen und zum Teil schon große Verbreitung in Betrieben gefunden haben, lassen erkennen, wie die Schwierigkeiten der Aufgabe durch geistvolle Kombinationen, Antrieb und Rückführung auf verschiedenste Art mehr oder weniger vollkommen bewältigt wurden. Mit der Vorführung derselben und der Durchleuchtung ihrer Funktionsmöglichkeiten, bei der die „Dynamik der Feuerungsregelung“ (VI) ausgezeichnete Verwendung findet, hat der Verfasser eine ganz außerordentliche Leistung vollbracht. Die beiden Absätze V und VI nehmen 150 Seiten des Buches in Anspruch. Den Schluß des Buches bilden die dem Leser etwas geläufigeren Gebiete: Wärmespeicher (VII), Gesteigerte Produktion durch ungehemmte Dampflieferung (VIII) und Ausgleich bestehender Schwankungen (IX). Auch in diesen sind die Ausführungen des Verfassers gehaltvoll.

Vielleicht wird es bald möglich sein, von einzelnen Ausführungen über die an Hand von Veröffentlichungen berichtet wird, genauere Erfolgsnachweise zu erlangen und auch die insbesondere für die weiteren Kreise maßgebende Frage der Anlagekosten der Regelungseinrichtungen — etwa im Verhältnis zu den Kosten des Dampfkessels — eingehend zu erörtern.

Das Gesamturteil über das Buch kann dahin zusammengefaßt werden, daß es die Aufgabe, die der Verfasser sich gestellt hat, in ausgezeichnete Weise löst und daß dem Werk wenig ähnlich Wertvolles an die Seite gestellt werden kann. Die Zeichnungen sind vorzüglich entworfen und wiedergegeben, Druck und Ausstattung sind mustergiltige Leistungen des Verlages von Julius Springer. Dr. R. Doerfel, Prag.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1923, T.W.N., Seite 26; 1925, E.-W., Seite 236.

²⁾ Vgl. E. u. M. 1926, T.W.N., Seite 61.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen und Vorträge.

Die Vorträge finden — wenn nicht anders angegeben — im großen Saale des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Wien I., Eschenbachgasse 9, statt.
Mittwoch, den 23. Februar d. J., um 1/27 Uhr abends, Vortrag des Herrn Dipl. Ing. E. König (Frankfurt am Main) über: „Schaltanlagen und ihre Elemente“.

Inhaltsangabe: Bedingungen für eine betriebssichere Schaltanlage; wichtigste Typen im Schaltanlagenbau; Kritik unrichtig ausgeführter Schaltanlagen; Vereinfachung und Verbilligung des Betriebes für Schaltanlagen; Überspannungs-Ableiter-Typen; Vorführung eines Films über die Wirkungsweise eines Ableiters. (Mit Lichtbildern und Vorführung eines Films.)

Donnerstag, den 3. März d. J., um 1/27 Uhr abends, Vortrag des Herrn Oberbaureur Dr. rer. pol. und Ing. Rudolf Czeizja über: „Neuere Erkenntnisse in der Elektrizitätswirtschaft und ihre Verwertung für Österreich“. (Mit Lichtbildern.)

Mittwoch, den 9. März d. J., um 1/27 Uhr abends, Vortrag des Herrn Ing. Emil Fischer über: „Fernsprecheinrichtungen und Schutz gegen Hochspannung“. (Mit Lichtbildern.)

Österr. Verband des Vereins Deutscher Ingenieure.

Montag, den 21. Februar, 3/16 Uhr abends, im Österr. Museum für Kunst und Industrie, Wien I., Wollzeile 41, Vortrag des Herrn Privatdozenten Dr. Ludwig Grögör, Wien, über: „Landwirtschaftsmaschinen“. (Mit Lichtbildern.)

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines sind zu diesem Vortrag eingeladen.

Preise für Metalle und Metall-Halbfabrikate.

Preise für Metalle.

(Notierung der Vereinigung für die Deutsche Elektrolytkupfer-Notiz) Mk. je 100 kg

	31. I. 1927	2. II. 1927	4. II. 1927
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt cif Hambg., Bremen od. Rotterdam	126 3/4	124 1/4	124 1/4

(Notierungen der Kommission des Berliner Metallbörsenvorstandes. Preis ab Lager in Deutschland) Mk. je 100 kg

Orig.-Hütt.-Rohzink (im freien Verkehr)	59 1/4—60	—	—
Remelted-Plattenzink (von handelsüblicher Beschaffenheit)	56 3/4 57 3/4 56 3/4—57 3/4	56—57	—
Original-Hütten-Alumin. 98/99 vH (in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren)	210	210	210
desgl. (in Walz- oder Drahtbarren 99 vH)	214	214	214
Rein-Nickel 98/99 vH	340—350	340—350	340—350
Antimon-Regulus	120—125	120—125	125—130

Londoner Börse.

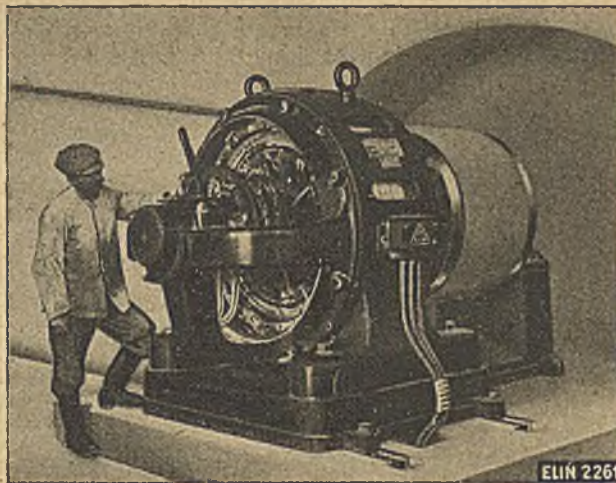
(Nach „Mining Journal“ vom 4. Februar 1927.)

Preise für 1 t (1016 kg)	Pf.	sh	d	Pf.	sh	d
Kupfer:						
Electrolytic	60	5	0	60	10	0
Wire bars	60	10	0	—	—	—
Standard { Kassa	53	5	0	53	7	6
{ 3 Monate	53	17	6	54	0	0
Zinn:						
Engl. ingots	297	0	0	297	10	0
Standard { Kassa	298	10	0	298	15	0
{ 3 Monate	291	15	0	292	0	0
Blei:						
Engl. pig common	27	15	0	—	—	—
Zink:						
Ordinary brands	28	18	9	29	1	3
Remelted	29	5	0	—	—	—
English Swansea	29	8	9	—	—	—
Aluminium: 98—99 vH p. t. Pf. 107 home; Pf. 112 exp.						
Nickel: 98—99 vH p. t. Home and export. Pf. 175.						
Platin: Pf. 23 p. Unze nom.						

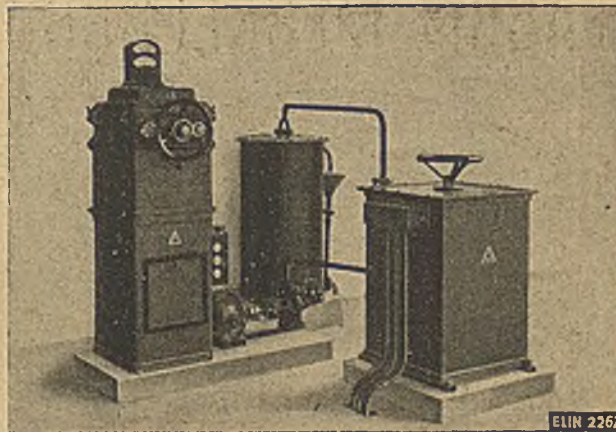
„ELIN“

AKT.-GES. FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE

Elektrischer Antrieb einer Zementmühle



Drehstrommotor in dreilageriger Ausführung, mit staubdichten Lagern, für direkten Riementrieb, 260 PS Dauerleistung, 450 PS Spitzenleistung bei 500 Volt, 48 Per./Sek. und ca. 465 U. p. M.



Gruben-Ölschaltkasten mit direkt wirkender Höchststromzeltauslösung und Nullspannungsspule. Rotoranlasser mit künstlicher Ölkühlung.

ZENTRALDIREKTION
WIEN

I, Volksgartenstraße 1-5



WERKE
WEIZ UND WIEN



Fabrik elektrischer Starkstromapparate **SCHEIBER & KWAYSSER**

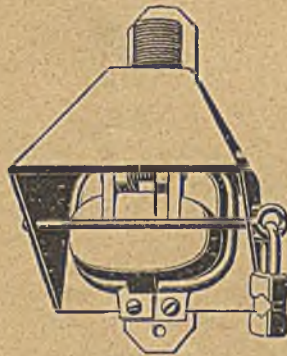
Gesellschaft m. b. H. — Gegründet 1893
Wien XIII/2A, Linzerstraße 16



Steckervorrichtungen und Leitungskupplungen aus Aluminium



Steckkontakt
für Innenräume



Steckkontakt
mit Regenhaube fürs Freie



Steckkontakt
mit Sicherung

Zettlitzer Kaolinwerke-A.-G. Abteilung:

PORZELLANFABRIK MERKELSGRÜN in MERKELSGRÜN bei Karlsbad



ISOLATOREN und ISOLIERMATERIAL

aus Hartporzellan für die gesamte Elektrotechnik

Älteste Spezialfabrik in der Č.S.R. Erzeugung von Elektroporzellan seit dem Jahre 1897
Langjährige Erfahrungen Spezialität: Langjährige Erfahrungen

HOCHSPANNUNGS-ISOLATOREN

in jeder Ausführung und für jede Betriebsspannung

Eigenes Prüffeld für 120 bis 250 KV

Vertretung für D.-Öst.: **Emil Novaković**, Wien III/4, Hohlweggasse 12

Kabelfabrik- und Drahtindustrie-

Aktiengesellschaft

Zentralbüro:

Wien III/1, Stelzhamergasse Nr. 4

Werke:

Wien und Ferlach

Kabelwerke - Isolierrohrfabrik - Gummiwerke

Starkstrom-Bleikabel

Höchstspannungskabel, glimm- und strahlungsfrei
(Patent Höchststädter)

Telephonkabel

Telegraphenkabel

Blocksignalkabel

Verlegung von Kabelnetzen

Leitungsdrähte, Kabel und Schnüre

Wetter- und säurebeständige Leitungen

Dynamo- und Apparatedrähte

Emaildrähte

Kupfer- und Bronzedrähte und -Seile

Eisen- und Stahldrähte und -Seile

Papier-Isolierrohre mit u. ohne Armierung

Isolierrohr-Zubehör

Drahtstifte

Gummon, Gummoid, Futurit (Isoliermaterial in Platten
und Formstücken)

Kunstharz „Bakelite“ zum Imprägnieren von
Wicklungen etc.

LAGER:

Wien III, Stelzhamergasse 4
(Stadtbahnstation Hauptzollamt)

Wien XII, Oswaldgasse 33
(nächst Philadelphiabrücke)

Walzwerke - Drahtzugwerke

P. T.

Der Elektrotechnische Verein in Wien, der als Abteilung E (Elektrotechnik) des öst. Normenausschusses für Industrie und Gewerbe die Normung in der Elektrotechnik bearbeitet, ladet hiermit

zum Abonnement auf die Normblätter der Elektrotechnik

höfl. ein. Das Abonnement ist so gedacht, daß jenen Bestellern, die ein solches einzu-gehen wünschen, jeweils sofort nach Erscheinen der fertigen Normblätter die gewünschte Anzahl automatisch zugeht.

Bisher sind folgende bezugsfertige Normblätter erschienen:

- | | |
|---|--|
| E 1001 Betriebsspannungen über 100 V und Periodenzahl elektr. Anlagen | E 5800 Flachkohlenbürsten für Kommutatoren und Schleifringe |
| E 1500 Edlsongewinde | E 5801 Flachkohlenbürsten und Bürstenhalter, Toleranzen; Bürstenbolzendurchmesser |
| E 1510 Nippelgewinde | E 5810 Elektrische Maschinen, Schleifringe |
| E 3500 Anschlußbolzen für Stromstärken bis 200 A | E 5825 Klemmen für elektrische Maschinen von 1·1 bis 250 kW, 3000 bis 500 Umdr./min und Spannungen bis 12 000 V |
| E 4100 Stützenisolatoren für Betriebsspannungen bis einschließlich 500 V | E 5890 Elektrische Maschinen, Wellenstümpfe und Paßfedern |
| E 4101 Stützenisolatoren für Betriebsspannungen von über 500 V bis einschließlich 35.000 V | E 5930 Elektromotoren nach ÖNORM E 5000, E 5001, E 5300 und 5301, Räderübersetzungen |
| E 4150 Gerade Stützen für Isolatoren nach ÖNORM E 4100 | E 5950 Elektrische Maschinen, Mindestverschiebung auf Spanschiene |
| E 4151 Gerade Stützen für Isolatoren nach ÖNORM E 4101 | E 5955 Elektrische Maschinen, Wellenmittelhöhen |
| E 5000 Offene Gleichstrommotoren. | E 5970 Elektr. Maschinen, Bezeichnung der Ausführungsformen |
| E 5001 Offene Gleichstrommotoren mit Drehzahlregelung | E 7000 Dorne für Isoliergriffe und Isolierknöpfe |
| E 5050 Offene Gleichstromgeneratoren, Leistungsangaben | E 7001 Feste Isoliergriffe für Nennspannungen bis 750 V |
| E 5051 Offene Gleichstromgeneratoren für Antrieb durch Drehstrommotoren, Leistungsangaben | E 7002 Feste Isolierknöpfe für Nennspannungen bis 750 V |
| E 5100 Gleichstrommotoren nach ÖNORM E 5000 und E 5001 Zuordnung der Wellenstümpfe und Riemenscheiben zu den Leistungen | E 7050 Steuergeräte, Wellenstümpfe |
| E 5200 Einheitstransformatoren Hauptreihe HET 23 | E 7051 Steuergeräte, Handräder |
| E 5201 Einheitstransformatoren Sonderreihe SET 23 | E 7052 Steuergeräte, Handkurbeln |
| E 5202 Raumbedarfsmaße der Einheitstransformatoren | E 7053 Steuergeräte, Umschalthebel |
| E 5203 Erläuterungen zu E 5200—5202 | E 7054 Steuergeräte, Markenringe mit Einsetzschildern |
| E 5210 Transformatoren; normale Übersetzungsverhältnisse und Nenn-Kurzschlußspannungen | E 7200 Sicherungssockel für 25 und 60 A, 500 V, mit quadratischem Grundriß und rückseitigem Anschluß für Schalt- und Verteilungstafeln |
| E 5300 Offene Drehstrommotoren mit Kurzschlußläufer | E 7300 Einpolige Ausschalter für 4 und 6 A, 250 V, einpolige Umschalter 2 und 4 A, 250 V; Befestigungsmaße für Schaltereinsätze |
| E 5301 Offene Drehstrommotoren mit Schleifringläufer | E 7320 Ungeschützte zweipolige Steckdosen und Stecker für 6 und 10 A, 250 V. |
| E 5400 Drehstrommotoren nach ÖNORM E 5300 und E 5301 Zuordnung der Wellenstümpfe und Riemenscheiben zu den Leistungen | E 8000 Edison-Lampensockel |

Diese würden Ihnen in der gewünschten Anzahl sofort nach erfolgter Bestellung zugehen, die weiter erscheinenden erhalten Sie dann ohne Urogenz jeweils sogleich nach deren Ausgabe. Der Preis beträgt pro Normblatt 25 g einschließlich der Versandspesen. Als vorläufiger Abonnementsbetrag wären 20 S zur späteren Verrechnung einzusenden.

Wir empfehlen Ihnen von dem angebotenen Abonnement, das auf ein und mehrere Stücke lauten kann, Gebrauch zu machen, da Sie dadurch jeweils sofort in den Besitz der neuen Normblätter kommen.

Hochachtungsvoll
Elektrotechnischer Verein in Wien
 Wien VI, Theobaldgasse 12

Aufzügefabrik
A. Freissler
Gesellschaft m. b. H.

Wien X, Erlachplatz 3, Telephon 50-2-60
Budapest VI, Horn Ede-utca 4
Gegründet **1868** **11.000** Anlagen

Personen- und Lasten-
Aufzüge
Krane, elektr. Spills

Vorschriften und Leitsätze für Antennen der Empfangs- geräte von Rundfunkanlagen

Verordnung des Bundesministeriums für Handel und Verkehr betr. die Antennen für Empfangsanlagen drahtloser Telegraphie / Magistraislandung betr. die Empfangsanlagen drahtloser Telegraphie / Leitsätze für den Bau von Antennen des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Versand gegen vorherige Einsendung von 50 Groschen

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse Nr. 12

Kugellager und Stahl-Kugeln



in jeder Dimension
und für jeden Zweck
prompt ab Lager lieferbar

Biegsame Wellen und Apparate für alle Industriezwecke

F. Kvasnička, Wien, XIII.
Tel. 80371 Linzerstr. 47 Tel. 80371

SPEZIALITÄT:
Kugellager-Einbau in neue und bestehende Maschinen

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE KRAUS & NAIMER WIEN XVIII, SCHUMANNGASSE 35 // TELEPHON NUMMER 24-4-33



Elektrische Heizkissen

anerkannt beste Marke
erstklassige Ausführung
erzeugt und liefert prompt
ab Lager

Aurust Hummel, Wien XII, Horberggasse 4. Tel. 81-3-70

SIE

erhöhen Ihren Um-
satz, wenn Sie in der
E. u. M. inserieren

Für das österr. Patent der Firma Stromberg Motor Devices Company in Chicago Nr. 64357 vom 1. Dezember 1913 betr.:

„Vergaser für Verbrennungskraftmaschinen“

werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht. Gefl. Anfr. sind zu richten unter „J. L. N. 4197“ an die E. u. M. Wien VI.

Zu kaufen gesucht:

Zeitschr. f. Elektrotechnik (Wien)
Elektrot. u. Maschinenbau (Wien)

Jahrg. 1901—1904, 1915, 1918, 1921, 1922
sowie alle anderen Jahrgänge.

Archiv f. Elektrotechnik, Jahrg. 1—15
DIERIG & SIEMENS, Antiquarität, BERLIN C 2,
Kl. Präsidentenstraße 4.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt der
SIEMENS & HALSKE A. G. WIEN III
über Schalterstellungs - Anzeiger bei

Elektromonteur u. Maschinist

u. Wickler, sucht Dauerstell.,
33 Jahre alt, verb., in Hoch-
u. Niederspannung sowie In-
stall. Freileitg. Montage und
Kraftanlagen vollk. bewand.,
auch in Benzin- u. Dieselma-
schinen. Zuschr. erbet. unter
„Geht ins Ausland, Nicht-
raucher 2543“ an die E. u. M.

Betriebs-Ingenieur (Elektro)

mit 18jähr. Praxis im Turbo-
Betrieb, Zuckerfabriken und
Prüfstd. deutsch Nationalität
sucht infolge Ausweisung
aus Ungarn als Ausländer,
entsprechende Stellung.
Anbote unter „Fleißig 2494“
an die E. u. M. Wien VI.

TÜCHTIGER KONSTRUKTEUR

für Kabelarmaturen und Schaltapparate wird
gesucht. Zuschr. unt. „Z. 2547“ an die E. u. M.

Infolge Betriebsein- stellung abgebauter WERKMEISTER SUCHT

Stelle als solcher oder Ma-
schinenmeister. Ist gedienter
Elektromaat der ehem. Kriegs-
marine, Absolvent d. Werk-
meisterschule a. d. Bundes-
lehranstalt f. Masch.-Bau u.
Elektrotechnik in Graz, 33 J.,
ledig. Gefl. Zuschriften unter
„Strebsam 2544“ an die E. u. M.

Behörd. konzess. Elektro-Betriebleiter

mit guter Fachschulbildung
u. 18jähr. Praxis in Betriebs-
führung sowie Instandhaltung
von groß. Wasserkraft-Ei. W.
und Hochspannungs-
Fernleitungen

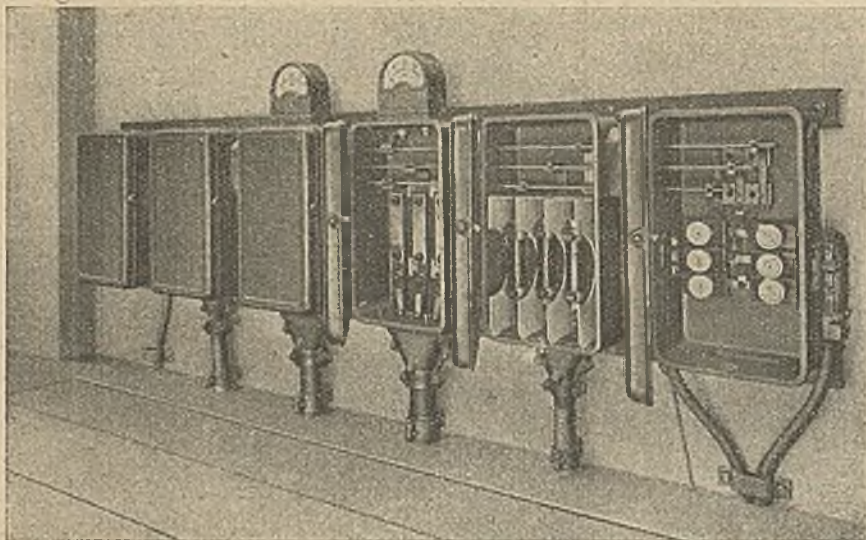
sucht
gestützt auf erstkl. Referenzen
u. Zeugnisse Dauerstellung.
Nimmt auch Stelle als Werk-
meister an Gefl. Zuschr. erb.
unt. „Gewissenhaft u. pflicht-
eifrig 2527“ an die E. u. M.

Privatschule

für techn. Fernunterricht von Ing. Issle, Berlin-Schmargendorf B
Theoret. Ausbildung in Maschinenbau, Elektrotechnik d. Fernunterricht
ohne Berufsprüfung. Auch Meisterkurse. Eintritt u. Programm sofort. Geogr. 1901.

CARL MAIER & CIE. SCHAFFHAUSEN

FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE UND SCHALTANLAGEN



Gußeisengekapselte Sicherungskastenbatterie

Kommandopulte
Starkstromapparate
Schemaschalttafeln
Schaltanlagen
für
Kraftwerke
Transformator-
stationen
Freiluftanlagen

◆
Spezialität:
Schalt- u. Sicherungs-
-Kasten
bis 8000 Volt,
1000 Amp.

◆
Eisengekapselte
Schalt- und Verteil-
anlagen

Neu erschienen:

Wasserkraft-Jahrbuch

1925/26

HERAUSGEBER:

Oberbaudirektor K. Dantscher, o. Professor und Ingenieur Carl Reindl, München
Groß 8° / 386 Seiten Text mit 168 Abbildungen im Text und auf 7 Tafeln
In Ganzleinen gebunden RM. 16.—

I N H A L T :

Vorwort. — I. Abschnitt. Entwicklung der Wasserkraftnutzung. —
II. Abschnitt. Die Verwertung der Wasserkräfte. — III. Abschnitt.
Der Ausbau der Wasserkräfte. — IV. Abschnitt. Wasserkraftmaschinen.

A N H A N G :

1. Die Zeichen und Begriffe der Hydraulik. 2. Energiewirtschaftliche Tabellen. 3. Die
Verfahren zur Stickstoffgewinnung. 4. Arbeit und Leistung von Wasserkraftspeichern.

Das Wasserkraft-Jahrbuch orientiert über alle wirtschaftlichen und technischen Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Wasserkraftnutzung in Europa. Nach einer Übersicht über die Wasserkraftausnutzung in den einzelnen Ländern werden in wertvollen Aufsätzen erster Fachleute die einzelnen Gebiete der Wasserkraftvorarbeiten, des Wasserbaues, neue Probleme der Wasserkraftmaschinen und die Verwendung der erzeugten Energie dargestellt. Das Jahrbuch ist von Interesse und Bedeutung für Jeden technisch und wirtschaftlich mit dem Wasserkraftausbau Beschäftigten und unterrichtet die Ingenieure und Wirtschaftler der ganzen Welt über die Fortschritte und Methoden des europäischen Wasserkraftwesens

RICHARD PFLAUM DRUCKEREI- UND VERLAGS-A.G. / MÜNCHEN

Hartmann & Braun A G

Frankfurt am Main

„Fixohmmeter“



Verlangen Sie Liste 88 a

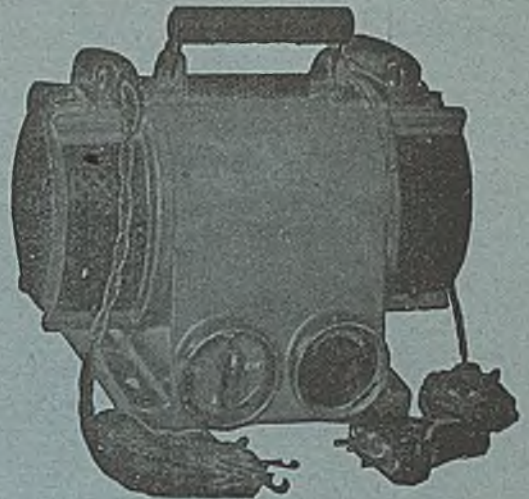
Drehspul-Isolationsmesser mit Kurbelinduktor

GENERAL-VERTRETUNG:

S. SCHÖN Aktiengesellschaft
für Elektrotechnik

Wien VII, Burggasse Nr. 58

Lorenz-Umformer



Spezial-Modell zum Laden von Akkumulatoren
Drehstrom und Wechselstrom beliebiger Spannung und
Periodenzahl, in Gleichstrom beliebiger Spannung
Tragbare Ausführung Leistung 200 Watt Gewicht 15 Kilogramm
Kompensierter Zusammenbau aller Apparate
und Instrumente, Absolute Betriebssicherheit

S. SCHÖN

AKTIVGESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNIK

ZENTRALE: WIEN VII, BURGGASSE 58

Fabrik: Wien XII, Breitenfurterstraße 4-8

Drahtanschr.: „Elektroschön“ / Fernspr. Zentrale: Serie 32-5-25

Telephon-
und Telegraphen-
Fabriks-A. G.

KAPSCH & SÖHNE

Wien XII, Johann
Hoffmannplatz Nr. 9
Fernsprecher Serie
89-5-20

Wir erzeugen

Telephon- und Telegraphen-Einrichtungen modernster Systeme, Telephon-
zentralen mit Hand- und automatischem Betrieb, Reihenschal-
tungs-Anlagen, Haustelegraphen, galv. Elemente und
Batterien, Radiohochleistungsapparate

SCHWECHATER KABELWERKE, Ges. m. b. H. METALLABTEILUNG

Tel.-Adr.: Schwechatkabel

WIEN VI, Dreihufeisengasse 3

Telephon Nr. 3169, 3168

Ia ELEKTROLYT-KUPFERDRÄHTE

welch u. halbhart

in sämtlichen Dimensionen

blank u. verzinkt

Aluminium u. Kupferseile für Freileitungen

In allen Querschnitten entsprechend den Normalien des W. E. V.

Prompte Lieferung

Außer Kartell

Ständiges Lager

AUFZÜGE

für Kranke, Personen, Lasten,
Spelsen und Akten

F. WERTHEIM & COMP.

Kassen- und Aufzugfabrik-Aktien-Gesellschaft
Wien IV, Mommsengasse 6

KASSEN

Einmauerschränke, Helmsparbüchsen
und Sicherheitschlösser

Verlautbarung österr. Kabel- und Leitungsmaterialfabriken

Die gefertigten österreichischen Kabel- und Leitungsmaterialfabriken bringen zur Kenntnis, daß ab 1. Februar 1927 der Verkauf der gangbaren Sorten isolierter Leitungen (ohne Bleimantel) einer gemeinsamen Zentral-Verkaufsstelle, der

„Verkaufsgesellschaft m. b. H. für isolierte Leitungen“ Wien I, Wipplingerstraße 31

übertragen wurde. Ein direkter Verkauf ab einem Kabelwerk findet ab 1. Februar 1927 nicht mehr statt und wird zur Vermeidung von Verzögerungen ersucht, Preisfragen bezw. Bestellungen stets direkt an die „Verkaufsgesellschaft m. b. H. für isolierte Leitungen“ abzurichten. Dortselbst wird sich auch ein Handlager in normalen Typen für Warenabholungen befinden. Die für die Provinz in Aussicht genommenen Warenabgabestellen werden noch rechtzeitig verlautbart werden.

Nähere Mitteilungen über die für den Zentral-Verkauf in Betracht kommenden Typen sowie über Preise, Lieferzeiten usw. werden über schriftliche oder telephonische Anfrage, Telephon Nr. 23-5-80, 23-5-81, 23-5-82, sofort erledigt.

Hochachtungsvoll

**„Ariadne“ Draht- und Kabelwerke
Aktien-Gesellschaft, Wien**

**Kruger & Co., Kabel- und Draht-
fabrikations-Kommandit-Gesellschaft
Wien**

**Josef Feller, Fabrik isolierter Drähte
und Kabel, Wien**

**Gummi- und Kabelwerke Josef
Reithoffer's Söhne A. G., Wien**

**Felten & Gulleaume, Fabrik elek-
trischer Kabel, Stahl- und Kupfer-
werke Aktien-Gesellschaft, Wien**

**Schwechater Kabelwerke Gesellschaft
m. b. H., Wien**

**Kabelfabrik- und Drahtindustrie-
Aktiengesellschaft, Wien**

**Österreichische Siemens-Schuckert-
Werke, Kabelwerk, Wien**

Fabrik isolierter Drähte und Kabel Martin Weiss, Wien