

EMU

ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU

ZEITSCHRIFT DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINES IN WIEN
VI. THEOBALDGASSE 12

INHALT: Arthur Palmel: Unter Vollast umschaltbare Transformatoren. S. 65. — Carl Grünhut: Die Wasserkraftnutzung der österreichischen Donau. S. 70. — Leopold Richter: Das Hochfrequenz-Ultramikrometer. S. 76. — RUNDSCHAU: Entsalzung und Entschlammung des Kesselwassers. S. 78. — Zweitakt-Dieselmotor. S. 78. — Fortschritte im Bau von Bahnmotor-Kollektoren. S. 79. — Über das Anlaufmoment von Elnankerumformern. S. 79. — Eine automatische Umformerstation. S. 79. — Aluminiumgleichrichter. S. 80. — Die Verluste in geschichteten Isolierstoffen. S. 81. — Haftfestigkeit von Kabelgarniturenvergußmassen. S. 82. — Die Erzeugung und Nutzung der Ultra-Schallwellen. S. 82. — Der wirtschaftliche Wert der Gasfernversorgung und ihre Verbindung mit der Elektrizitätsversorgung. S. 83. — Elektrizitätswirtschaft in Dänemark. S. 83. — PATENTBERICHT. S. 84. — LITERATURBERICHT. S. 86. — BRIEFE. AN DIE SCHRIFTLICHTUNG: S. 86. — BERICHTIGUNG. S. 88. — VEREINSNACHRICHTEN. S. 88.

Die
neue Ausgabe
des wichtigen Nachschlagewerkes
Statistik
der Elektrizitätswerke

und elektrischen Bahnen Österreichs
steht vor der Herausgabe.

★
Ideales Werbemittel
Verlangen Sie unsere Vorschläge

Elektrotechnischer Verein in Wien VI., Theobaldgasse 12
Fernruf -24-4-93 und B-24-4-94

Reserviert für die

Hochspannungsporzellan-

Fabriken:

G. Bihl & Comp., Ges. m. b. H., Ladowitz,

Zettlitzer Kaolinwerke A. G. Abteilung

Porzellanfabrik Merkelsgrün, Zettlitz

Theodor Pohl, Schatzlar



Anfragen und Aufträge sind direkt zu richten
an die

Generalvertretung für Österreich:

Dr. Paul Holitscher & Co.

Wien IV., Starhembergasse 4-6

Fernruf: U 47-5-50 Serie Telegramme: Elektromaterial Wien



Siemens- Schalttafel-Instrumente



für Strom-, Spannungs-, Leistungs-, Leistungsfaktor- und Frequenzmessung sind auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen durchgebildet und entsprechen den höchsten Anforderungen an Meßgenauigkeit und Betriebssicherheit. Widerstandsfähig gebaut, vertragen sie selbst rauhere Behandlung und können wegen ihrer reichlich bemessenen Wicklungen stark überlastet werden.

Wir liefern unsere Schalttafel-Instrumente zum Aufsetzen auf die Schalttafeln oder zum Einbau, ferner mit Zapfen zum Anbringen auf Wandarmen oder Säulen und als Flachprofil-Instrumente. Diese geben jeder Schaltanlage ein besonders gefälliges Aussehen. Die Prüfspannung der Instrumente beträgt mindestens 2000 Volt.

SIEMENS & HALSKE
AKTIENGESELLSCHAFT / WIEN III, APOSTELGASSE 12

Kabelfabrik- und Drahtindustrie- Aktiengesellschaft

Zentralbüro: Wien III/1, Stelzhamergasse 4 / Werke: Wien und Ferlach
Kabelwerke, Gummiwerke, Walzwerke, Drahtzugwerke, Isolierroh-fabrik

**Höchst-
spannungskabel**
„H“ glimm- u. strahlungsfrei (Patent Nr. 74 883)
„SO“ mit erhöhter Strom-elastbarkeit
und erhöhter Flexibilität
(Patent Nr. 109 327)

**Telephonkabel
Telegraphenkabel
Blocksignalkabel**

Bleikabel
für Stark- und Schwachstrom

**Verlegung von
Kabelnetzen**

**Isolierte
Leitungsdrähte
Kabel u. Schnüre**

**Wetter-
und säurebestän-
dige Leitungen**

**Drähte und Seile
für Freileitungen**
aus Kupfer und Bronze.

**Emaildrähte
Dynamo- und
Apparatedrähte**

**Isolierrohre
samt Zubehör**

**Kabel-
Garnituren**

Kunstharz „Bakelite“
zum Imprägnieren von Wicklungen etc.
**Gummon, Gummoid,
Futurit**
(Isoliermaterial in Platten und Form-
stücken)

DIE

VERTEX
ZEITSCHRIFT

FÜR
LICHT UND KUNDENDIENST
HEFT 1



IST
ERSCHIENEN!



Werkstättenbeleuchtung

mit

Kandem-Tiefstrahler

H. Pöchhacker & Co. / Wien IV

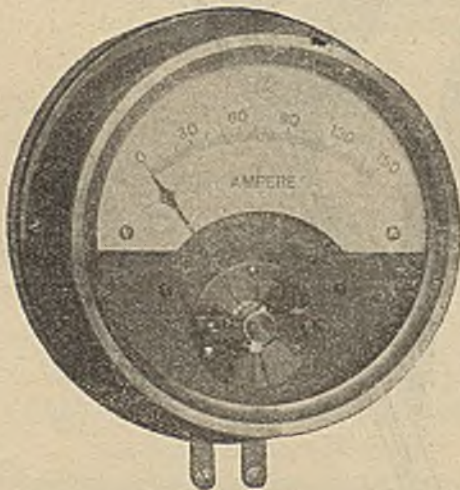
Telephon U 49-1-80

Wiednergürtel 6

Telephon U 49-1-80

INDEX

Instrumente



— LISTE 20 / 20-R —



VEREINIGTE
TELEPHON- UND TELEGRAPHENFABRIKS-
AKTIEN-GESELLSCHAFT
CZEIJA, NISSEL & Co.
WIEN
XX¹/₂ DRESDNERSTRASSE NR. 75

Telephon-
und Telegraphen-
Fabriks-A. G.

KAPSCH & SÖHNE

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

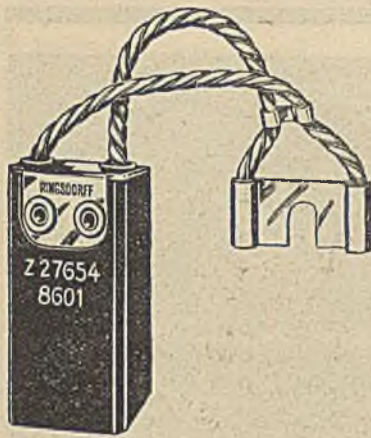
Wir erzeugen

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

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
Kranne, elektr. Spills



RINGSDORFF-WERKE A. G.

ZWEIGNIEDERLASSUNG WIEN

KOHLLENBÜRSTEN

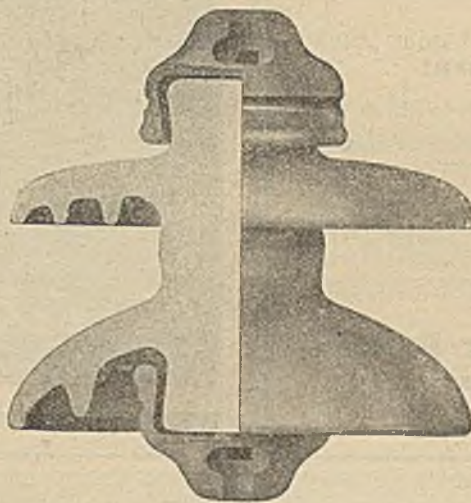
anerkannt das erstklassige Fabrikat!

Kontaktfedern Kontrollertelle
Kohlenbürsten Bürstenhalter

Ingenieurbüro und größtes am Platze vorhandenes Lager

Wien VII, Karl Schweighofergasse 10

Telegramm-Adresse: Kohlenbürste Wien, Telephon B-38-3-44



Porzellan-Fabrik

Hentschel & Müller

Meuselwitz i. Th.



Generalvertreter für Österreich: **J. Listengarten**, techn. u. elektrotechn. Spezialfabrikate
Wien III, Rennweg 94 Telephon U 18-7-46

AFA-AKKUMULATOR-VARTA

DEAC -EDISON- STAHLAKKUMULATOR

ACCUMULATOREN-FABRIK AKT.-GES.

AFA-BÜRO: I, Wipplingerstr. 23 • VARTA-BÜRO: IV, Waag-Gasse 17-19

Telephon: U 29-5-80 Serie

Telephon: B 26-3-95/97

Verkaufspreise für

Einzelhefte der „E. u. M.“

Einzelheft S 1'40

Einzelheft mit Beiblatt (Lichttechnik, Radiotechnik oder Elektrizitätswerk)
S 1'80

„Lichttechnik“, „Radiotechnik“ oder „Elektrizitätswerk“ **separat**
S 1'—

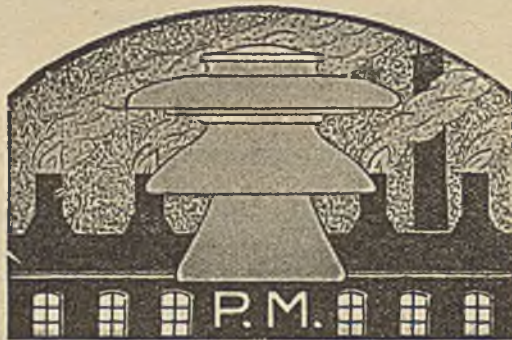
Sonderhefte separate Preise

Geschäftsstelle der E. u. M.
Wien VI, Theobaldgasse 12



Zettlitzer Kaolinwerke-A.-G. in Zettlitz bei Karlsbad

Abt.: PORZELLANFABRIK MERKELSGRUN



ISOLATOREN und ISOLIERMATERIAL

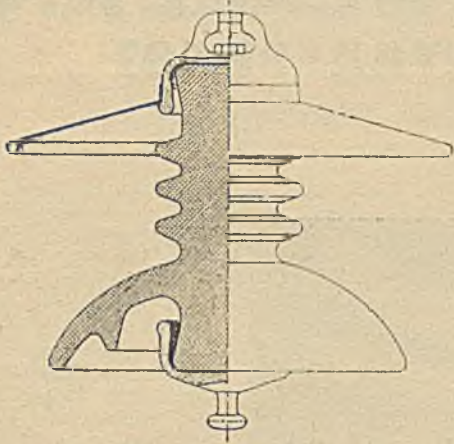
aus Hartporzellan für die gesamte Elektrotechnik

HOCHSPANNUNGS-ISOLATOREN

Verlangen Sie unseren neuen Hochspannungskatalog



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

HOFMANN MATERIAL



SCHUTZMARKE

FABRIKATIONS GEBIET

FREILEITUNGSMATERIAL
HOCHSPANNUNGSARMATUREN

Generalvertretung für Österreich:
Dr. PAUL HOLITSCHER & Co.,
Wien IV, Starhembergasse 4-6
Telephon U 47-5 50 Serie

H & B VIELFACH- STROMWANDLER

Alle gebräuchlichen Nennstromstärken werden mit diesem Präzisions-Gerät erfasst; daher stets voller Ausschlag der Anzeigegegeräte. Vielseitig anwendbar / Genauigkeit nach Klasse E / leicht und handlich gebaut / der vollkommene Stromwandler für Prüffeld und Betrieb / auch für Messungen im Laboratorium

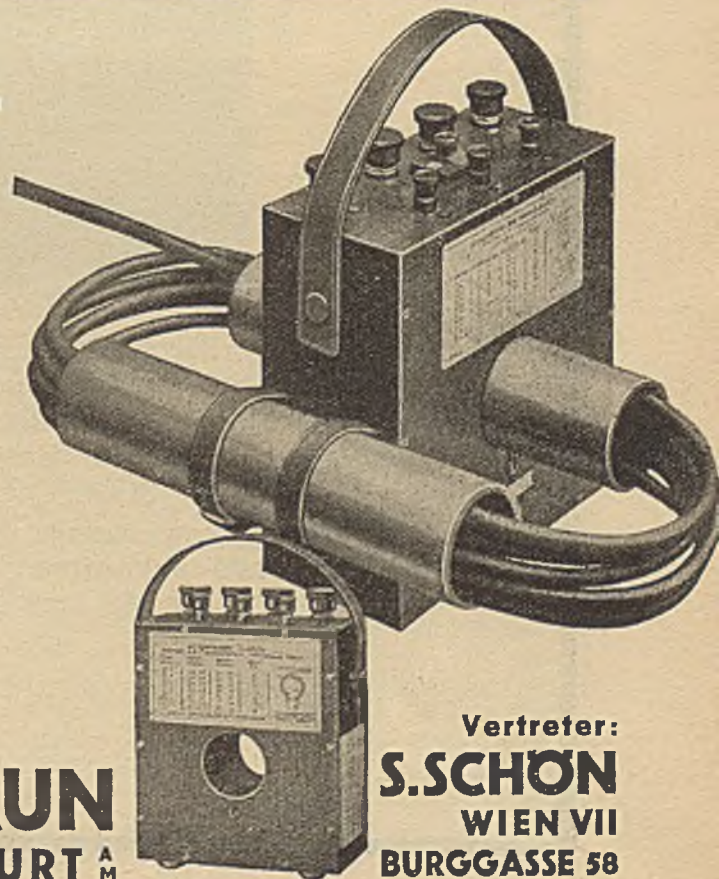
Große Form 46 Meßbereiche
Genauigkeit nach Klasse E

bis 1900 Amp. ohne Rohre bis 750 Volt
mit Rohren bis 6000 Volt

Kleine Form 21 Meßbereiche
Genauigkeit nach Klasse F

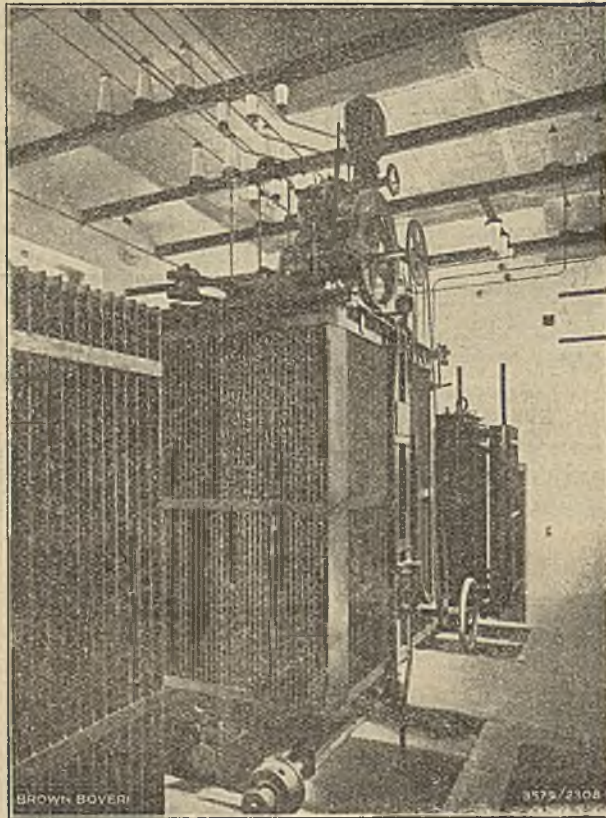
bis 800 Ampere bis 750 Volt

HARTMANN & BRAUN
A-G **FRANKFURT A M**



Vertreter:
S. SCHÖN
WIEN VII
BURGGASSE 58

**ÖSTERREICHISCHE
BROWN BOVERI-WERKE A.G.
WIEN X, GUDRUNSTRASSE 187**



Automatisch durch BBC-Schnellregler gesteuerte Spannungs-Regulierungseinrichtung für Regelung des 24 kV-Netzes der Tiroler Wasserkraftwerke A. G. bestehend aus:

Erregertransformator, Serientransformator u. Induktionsregler für 3000 kVA Durchgangsleitung.

Die Einrichtung regelt die in den Grenzen von $\pm 17\%$ schwankende ankommende Spannung mit $\frac{1}{2}\%$ Genauigkeit auf ein einstellbares Mittelniveau.

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

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

Heft 4

Wien, 27. Jänner 1929

47. Jahrgang

Unter Vollast umschaltbare Transformatoren.

Von Arthur Palme, Pittsfield, Mass. (V. St. A.)

Übersicht: Etwa vor fünf Jahren machte sich das Bedürfnis nach unter Last umschaltbaren Transformatoren in größerem Maße fühlbar, gerade seit jener Zeit, seit der das allgemeine Bestreben des Zusammenschlusses großer Netze datiert. Lange vor dieser Zeit war es üblich gewesen, die Transformatoren mit Anzapfungen zu versehen, und diese Anzapfungen so anzubringen, daß deren Umschaltung mehr oder weniger bequem bewerkstelligt werden kann. Aber der Transformator mußte dann stets abgeschaltet werden, um die Umschaltung vorzunehmen; für einen Transformator-Zusammenschluß mehrerer Netze wäre dies natürlich gleichwertig mit einer Unterbrechung. Die Umschaltung unter Last, also ohne Unterbrechung, an großen und größten Transformatoren mit Sicherheit vorzunehmen, war ein Problem, das die Konstrukteure für viele Jahre zu erfinderischer Tätigkeit anreizte. Es ist der Zweck dieser Zeilen, die heute in Amerika meist verbreiteten Methoden dieser Art näher zu beschreiben¹⁾.

Für Transformatoren, die unter Vollast umschaltbar sind, ist die unmittelbare Verwendung eines Anzapfswitchers nicht möglich. Ein solcher Schalter ist gewöhnlich innerhalb des Transformators nahe den Windungen untergebracht, und seine Umschaltung würde erstens eine momentane Unterbrechung verursachen, oder würde während des Umschaltvorganges eine Anzapfgruppe kurzschließen; außerdem würde ein mehr oder weniger heftiger Lichtbogen entstehen, der den Schalter verbrennen, die Wicklungen gefährden und das Öl verkohlen würde.

Sehr zweckmäßig ist es, den Transformator mit zwei Wicklungen zu versehen, jede der beiden Wicklungen mit einem Anzapfswitcher zu verbinden und die beiden parallel zu schalten. Während des normalen Betriebes stehen die Anzapfswitcher auf derselben Stufe und die zwei Wicklungen teilen sich gleichmäßig in die bestehende Last. Falls eine Umschaltung gewünscht wird, öffnet ein äußerer Hochspannungs-Ölschalter einen der parallelen Stromkreise, wodurch es ermöglicht wird, den in diesem Kreise liegenden Anzapfswitcher stromlos umzustellen, worauf der Ölschalter wieder geschlossen wird, und dasselbe Manöver mit einem zweiten Ölschalter im anderen Stromkreise wiederholt wird. Während dieser Umschaltung fließt der volle Strom einen Bruchteil einer Sekunde über einen Stromkreis allein. Ein ferngesteuerter Motorantrieb besorgt diese Umschal-

tung in etwa zwei Sekunden. Während einer ganz kurzen Zeit des Umschaltens, das ist wenn beide äußeren Schalter geschlossen sind, aber die zwei Anzapfswitcher auf verschiedenen Stufen stehen, fließt ein innerer Ausgleichsstrom in der betreffenden Anzapfgruppe, der jedoch durch genügende innere Reaktanz in den Windungen ganz unschädlich gemacht ist.

Dieses grundlegende Prinzip läßt sich fast allgemein verwenden. Im Laufe der Zeit hat man erkannt, daß sich diese Methode mehr und mehr

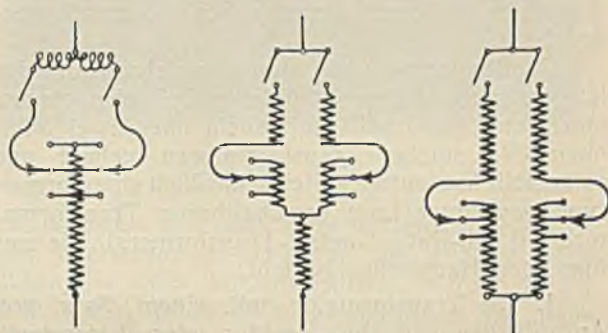


Abb. 1.

vereinfachen und speziellen Fällen besonders anpassen läßt. Es ist zum Beispiel möglich, die parallelen Windungen nur auf einen Teil der gesamten Windungen zu beschränken, und den Rest der Wicklung gemeinsam für beide Kreise zu belassen. In anderen Fällen ist es möglich, überhaupt nur eine Wicklung vorzusehen, und ihre Anzapfungen zu zwei Anzapfswitchern zu führen. Zwei äußere Ölschalter erlauben es dann, den normalerweise über beide Schalter fließenden Strom, auf nur einen oder den anderen Stromkreis zu beschränken. Die Methode der Parallel-Windungen geht dann in die der Parallel-Stromkreise über und verlangt eine Reaktanz oder einen Widerstand, um das Kurzschließen einer Anzapfgruppe zu vermeiden. Welche dieser drei Methoden zur Ausführung gelangt, ist lediglich Sache des Konstrukteurs, der hierbei elektrische, ökonomische und mechanische Gründe im Auge hat. Letzten Endes sind die drei Methoden gleich und ebenbürtig. In der Abb. 1 sind die drei Fälle schematisch für eine Phase dargestellt.

Solange diese Konstruktionen noch im Entwicklungs-Stadium waren, hat man Hochspannungs-

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1928, Heft 14, S. 308 u. 309; vgl. a. E. u. M. 1926, S. 416.

Ölschalter zum Öffnen und Schließen der parallelen Stromkreise verwendet. Solche Schalter waren hochentwickelt, verhältnismäßig billig, und wurden stets auf Lager gehalten. Man hat aber bald eingesehen, daß das Öffnen und Schließen paralleler Stromkreise nicht ohne weiteres von einem normalen Schalter für Hochspannung ausgeführt werden kann. Hohe Isolation zwischen den Phasen und gegen Erde war zwar erwünscht und notwendig, aber die hohe Abschaltfähigkeit war unnötig und mußte mitbezahlt werden. Ein gut isolierter Schalter mit bescheidener Unterbrechungsleistung würde vollauf genügen. Eine Eigenschaft aber mußte er mit dem geläufigen Hochspannungsschalter gemein haben: Der Kurzschlußstrom darf die Kontakte des Schalters nicht verschweißen.

Es wurde daher eine neue Schaltertype entwickelt, die diesen Ansprüchen genau entsprach, und die man in Amerika als Öl-Kontaktor (Öl-Schutz) bezeichnet. Wünschenswert war es auch, daß die im Inneren des Transformators angebrachten Anzapfschalter, und die außen montierten Öl-Kontaktoren mechanisch so verriegelt würden, daß deren zeitlich genaues Zusammenarbeiten stets voll gewahrt ist. Dies verlangte einen mechanischen Antrieb der Kontaktoren, was wohl am besten mit einer unrunder Scheibe erzielt werden kann.

Fabrikations- und Betriebserfahrungen der letzten Jahre, während welcher Zeit eine einzige amerikanische Gesellschaft allein über zwei Millionen kVA solcher Transformatoren gebaut und aufgestellt hat, entwickelten schließlich eine Normaltype von unter Last umschaltbaren Transformatoren (Load-Ratio-Control-Transformers), die aus folgenden Hauptteilen besteht:

1. Ein Transformator mit einem Satz von Anzapfungen und Hilfs-Reaktor oder Widerstand.

2. Zwei parallel geschaltete Anzapfschalter, ein Paar für jede Phase.

3. Ein einfaches, aussetzendes Zahnradgetriebe, um stets einen Anzapfschalter per Paar umzusetzen.

4. Außen montierte Öl-Kontaktoren, ein Paar je Phase, mechanisch angetrieben durch eine Unrunder Scheibe.

5. Ein elektrischer Antriebsmechanismus.

Im folgenden soll eine kurze Beschreibung dieser Einzelteile gegeben werden.

1. Der Transformator.

Der Eisenkörper und der äußere Aufbau eines solchen Transformators unterscheiden sich nicht von einem gewöhnlichen, mit Anzapfungen versehenen Transformator. Dieselbe Sorgfalt einer gleichmäßigen und symmetrischen Anordnung der Anzapfgruppen muß beachtet werden, um ungewollte Kurzschlußbeanspruchungen der Wicklung und eventuelle Verlagerungen zu vermeiden. Ein Hilfsreaktor muß, wie vorerwähnt, eingebaut werden, um das Kurzschließen einer Gruppe zu vermeiden. Es wird aber vielfach möglich sein, die Windungen dieses Reaktors auf dem Eisenkörper des Transformators unterzubringen, in welchem

Falle das äußere Aussehen gar nicht von dem einer gewöhnlichen Wicklung abweicht; manchmal hingegen wird es vorteilhafter sein, die Reaktanz gesondert herzustellen und mit dem oberen oder unteren Joche zu verschrauben. Schließlich gibt es aber auch einen Fall, wo die gewohnte Konstruktion eines solchen Transformators wesentlich von der landläufigen abweicht, wenn nämlich verlangt wird, daß die Spannungsumschaltung in einer Wicklung von sehr hoher Spannung und von Erde isoliert vorgenommen werden soll. Um die hohen Kosten einer Umschalteinrichtung für einen solchen Fall zu vermeiden, verwendet man in Amerika gewöhnlich doppelte Transformation und legt die eigentliche Umschaltung in einen Niederspannungs-Stromkreis, das heißt in den Kreis, der zwischen der Sekundären des ersten und der Primären des zweiten Transformators gebildet wird. Der etwas verminderte Totalwirkungsgrad einer solchen Anordnung wird durch die einfache Konstruktion des Regulierschalters wettgemacht. Die notwendigen zwei Transformatoren, jeder mit seinem eigenen Eisenkörper und seiner eigenen Wicklung, werden dann stets als eine Einheit nebeneinander oder übereinander zusammengebaut und in einen gemeinsamen Kessel eingesetzt.

2. Anzapfschalter.

In allen Fällen, wo eine Umschaltung während des Betriebes verlangt wird, erfolgt diese Umschaltung häufig. Betriebserfahrungen an solchen Transformatoren lehrten, daß man im allgemeinen im Durchschnitt mit sieben Schaltungen in 24 Stunden rechnen muß, was etwa 2500 Schaltungen im Jahr darstellt. Nur ein sehr verlässlicher und überaus kräftiger Anzapfschalter wird diesen Bedingungen gerecht werden. Derartige Schalter werden heute als Normal-Modelle für sechs, zehn und zwölf Stufen gebaut. Elektrische und mechanische Dauerversuche, die an solchen Schaltern vorgenommen wurden, bewiesen, daß selbst nach mehreren hunderttausend Schaltungen keinerlei sichtbarer Verschleiß wahrzunehmen ist, und daß deren Kontakte so schwer und mit solch kräftigen Federn versehen sind, daß selbst ein 25-facher Normalstrom von Kurzschlußdauer die Schalter weder zu öffnen noch zu verschweißen vermag. Es soll aber nochmals betont werden, daß diese Schalter lediglich zum Leiten des Stromes, nicht aber zu dessen Unterbrechung geeignet sind.

Bei der Konstruktion der Schalter wurden die allerletzten Erfahrungen an Kontakten benutzt. Zum Beispiel sind Bürsten aus Kupferlamellen nicht verwendet worden, sondern kräftige Kupferklötze, die unter starkem Federdruck stehen; nichtsdestoweniger können die schweren Kontakte leicht von einer Stellung in die nächste verstellt werden. Dies wurde erreicht durch eine kombinierte Dreh- und Exzenter-Bewegung der Antriebsachse. Die Anordnung ist so getroffen, daß in normaler Stellung die acht Kontaktfinger einen Kontaktstab umfassen, jeder Finger unter etwa 10 kg Druck. Wenn

umgeschaltet wird, werden die Finger vom Stab radial abgezogen, dann seitlich um 36 Grad geschwenkt und schließlich auf den nächsten Stab radial aufgeschoben. Die Abzieh- und Aufschiebewegung ist wesentlich, da dabei ein ausgezeichneter Kontakt erzielt wird, der viel besser ist, als wenn die Metallflächen bloß aufgelegt werden. Die eigentümliche Kinematik des Schalters verlangt (beim 10-fach Schalter) eine Verdrehung der

gesorgt werden, daß diese zwei Schalter mit einander verzahnt werden, daß aber nur einer von ihnen auf einmal umgesetzt werden kann. Ein einfaches, aber hochverläßliches aussetzendes Zahngetriebe ist für diesen Zweck durchgebildet worden (Abb. 3). Der Haupt-Zahn-Sektor ist in seiner neutralen Lage, nach oben stehend, dargestellt. Wenn die ihn antreibende Welle eine volle Umdrehung macht, kommt der Sektor zuerst mit dem Ritzel an einer Seite, und dann mit dem an der anderen Seite in Eingriff. Während ein Ritzel angetrieben wird, wird das andere festgehalten. Wie aus der Abb. 3 zu ersehen ist, haben die zwei Ritzel und der Sektor eine Art von Fangarinen, die eine langsame Beschleunigung und Verzögerung

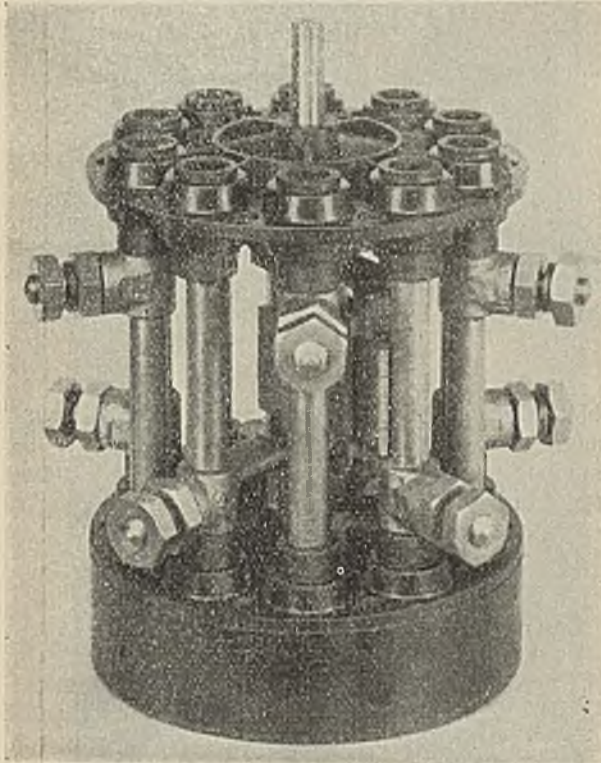


Abb. 2.

Achse um $9/10$ Umdrehung, um ein Verstellen um eine Position zu erreichen. Im allgemeinen sind $n - 1$ Umdrehungen der Antriebswelle erforderlich, um einen Schalter für n Stellungen umzusetzen. Dank dieser großen Übersetzung ist es, wie oben erwähnt, sehr leicht, den Schalter trotz des großen Kontaktdruckes an den acht Fingern, von einer Stellung in die nächste zu verdrehen. Die Abb. 2 zeigt einen solchen modernen Anzapfschalter für 800 A. Es ist ein 10-fach Schalter, der es ermöglicht, von einer Kupfersäule nacheinander Verbindungen zu neun anderen Säulen zu machen. Der runde Ober- und Unterteil sind aus verhältnismäßig dünnwandigem, aber durch zahlreiche Rippen sehr verstärkten Bakelit gepreßt. Zusätzliche elektrische Sicherheit gegen Durchschlag ist durch kurze Bakelitzylinder um jede der 10 Kupfersäulen vorgesehen, wo sie in den Enden festgehalten werden.

3. Getriebe.

Der Umschaltvorgang ist im Prinzip ein Zweiktaktverfahren, das heißt die stromlose Umschaltung erfolgt erst in einem und dann im anderen Parallel-Stromkreis. Da jeder der zwei Kreise seinen eigenen Anzapfschalter enthält, muß dafür

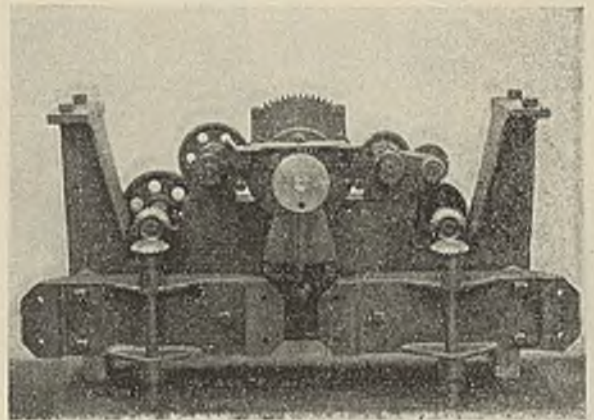


Abb. 3.

gewährleisten. Ein oder zwei weitere volle Zahnräder übertragen die Drehung der Ritzel zu den Achsen der zwei Anzapfschalter. Die Zähnezahzahl dieser vollen Räder ist so gewählt, daß die ungerade Drehzahl, die der Anzapfschalter wie oben erwähnt verlangt, in eine gerade Zahl verwandelt wird. Die drei Hauptteile des aussetzenden Getriebes werden genau nach Schablonen mit Toleranzen $\frac{1}{2}$ tausendstel Zoll aus gehärtetem Stahl hergestellt.

Dieses aussetzende Getriebe wird gewöhnlich längs des oberen Joches des Transformators befestigt, und seine horizontale Betätigungswelle tritt durch eine öldichte Stopfbüchse aus der Kesselwand heraus. Ein Universalgelenk mit vernachlässigbarem Totgang soll Ungenauigkeiten in der Höhe des Eisenkernes und des Kessels vermeiden. Die ungemein kräftige Bauart dieses Getriebes und der zwei Anzapfschalter, das Arbeiten unter Öl und die verhältnismäßig sehr seltene Betätigung (etwa 7 mal pro Tag und jedesmal nur etwa zwei Sekunden), erübrigen die Beaufsichtigung dieser zwei Organe im Transformator. Einmal in der Fabrik richtig auf- und eingestellt, hat der Betriebsmann nichts weiter damit zu tun. Dreijährige Betriebserfahrungen haben dies allgemein bestätigt.

4. Öl-Kontakten.

Das Öffnen und Schließen der beiden parallelen Windungen oder Stromkreise erfolgt

mittels außen angebrachter Unterbrecher. Deren Aufgabe ist es, den Strom, der normalerweise über beide parallele Kreise fließt, zeitweilig auf einen Kreis zu beschränken, das heißt also, daß die Unterbrecher etwa die Hälfte des Linienstromes und etwas mehr als die Spannung einer Anzapfstufe ($1\frac{1}{2}$ bis 3 vH) zu unterbrechen und zu schließen haben, daß sie aber für das volle Linienpotential gegen Erde isoliert sein müssen. Um ein Höchstmaß von elektrischer Sicherheit mit einem Mindestmaß von Platz zu verbinden, wurde eine Öl-Type gewählt. Die erstmalig verwendeten gewöhnlichen Hochspannungs-Ölschalter haben sich für diesen Betrieb nicht geeignet. Als der Bedarf rasch stieg, wurde daher eine neue Type entwickelt, deren

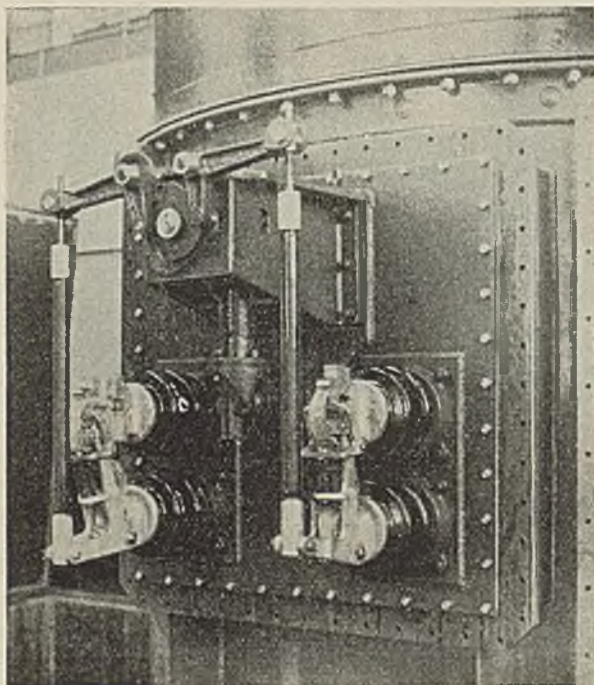


Abb. 4.

Eigenschaften dem besonderen Zwecke voll entsprechen.

Geringer Preis und kleinste Abmessungen waren die Hauptmerkmale, die der Konstrukteur dieser neuen Type im Auge hatte. Das Endresultat war der sogenannte Öl-Kontaktor. Es ist dies ein auf horizontalen, schweren Porzellan-Isolatoren aufmontierter einarmiger Winkelhebelschalter, der zwei Paare von Kontakten führt: ein Paar Silberblöcke mit großer Oberfläche, und ein Paar Funkenkontakte aus einer speziellen, lichtbogenwiderstandsfähigen Legierung. Die Funkenkontakte schließen vor und öffnen nach den Silberkontakten, sodaß das Feuern auf die Funkenkontakte beschränkt ist. Laboratoriumsversuche, die sich über ein Jahr erstreckten, sind dazu verwendet worden, um eine Metall-Legierung zu finden, die unter Öl höchste Lebensdauer gibt, wenn starke Ströme damit unterbrochen werden. Kupfer verschleißt sich sehr schnell und würde schwere Kontaktblöcke verlangen, um die gewünschte Lebensdauer

zu erreichen. Schließlich ist eine Legierung eines schwer schmelzbaren Schwermetalles gefunden worden, deren Lebensdauer die des Kupfers dreimal übersteigt. Diese sind einem gewissen Ver-

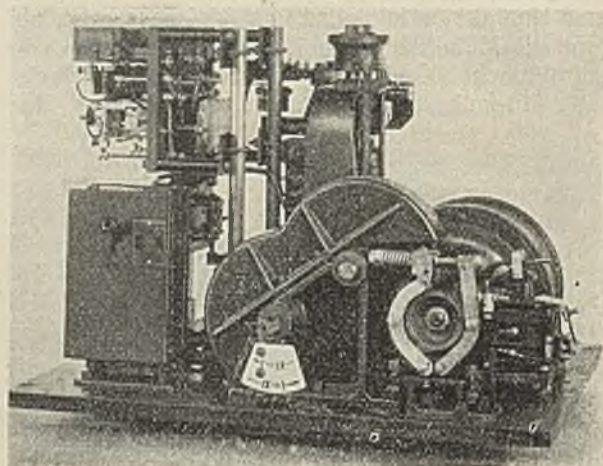


Abb. 5.

schleiß unterworfen, doch haben sie eine Lebensdauer von wenigstens 7500 Lichtbögen unter Vollast, was normalerweise einem etwa zweijährigen Betrieb entspricht.

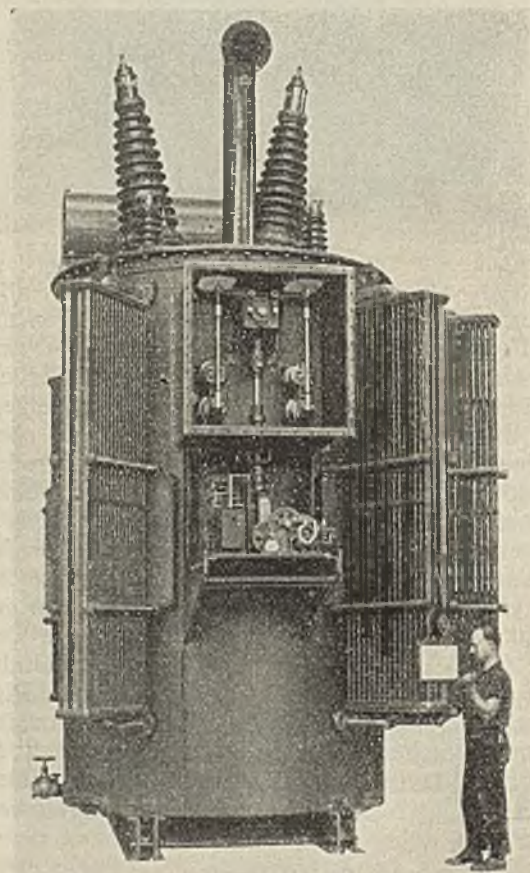


Abb. 6.

Das Öl, in welchem diese Kontaktoren arbeiten, wird natürlich mit der Zeit mehr oder weniger verkohlt werden. Die Erfahrung hat aber gezeigt,

daß diese Verkohlung bis zu einem gewissen hohen Grade keinen merklichen Einfluß auf die elektrische Sicherheit der Kontaktoren hat, doch ist es empfehlenswert, das Öl zur selben Zeit zu erneuern, wenn die Funkenkontakte erneuert werden müssen. Zwischen dem Öl des Transformators und dem Öl, in dem die Kontaktoren arbeiten, ist natürlich keine wie immer geartete Verbindung.

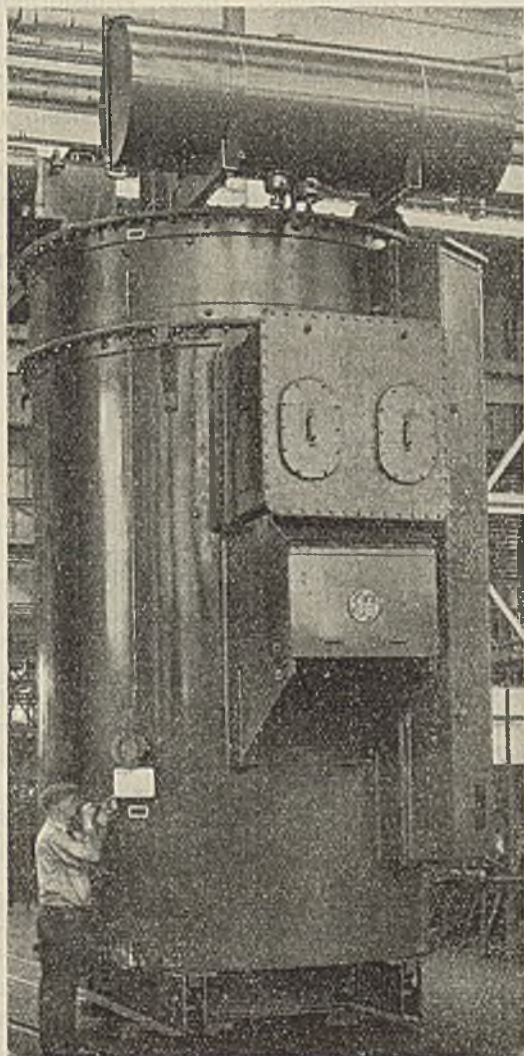


Abb. 7.

Da es absolut notwendig ist, daß die Kontaktoren zeitlich genau mit den im Innern des Transformators befindlichen Anzapfschaltern zusammenarbeiten, dient die Welle, welche die letzteren betätigt, gleichzeitig zur Betätigung der ersteren. Zu diesem Zwecke wurde eine unrunde Scheibe auf das äußere Ende dieser Welle aufgekeilt, und zwei Winkelhebel mit Rollen an deren kürzeren Enden, tasten die Peripherie dieser Scheibe ab. In dieser Weise werden die zwei Kontaktoren zwangsläufig betätigt. Die Schalter sind in Abb. 4 ersichtlich.

5. Der elektrische Antriebsmechanismus.

Die beschriebene Anordnung von Anzapfschaltern und Kontaktoren wird angetrieben von einem ferngesteuerten Motormechanismus, dessen Betä-

tigungsknopf auf dem Schaltbrett der Station angebracht ist. Ein Gleichstrom- oder Wechselstrommotor (gegeneinander auswechselbar) von 1,5 PS, mit zugehörigem Reduktions-Getriebe, einer magnetischen Bremse, Endschaltern, kleinem Controller, Wende-Relais usw., sind auf einer Stahlplatte als gedrungene Einheit zusammengebaut (Abb. 5). Der ganze Antrieb sitzt auf einer Stahlkonsole, direkt unter dem Kontaktoren-Behälter. Ein Stahlblechgehäuse schließt den Mechanismus vollständig ein, um ihn wetterfest zu machen. Ein voll-

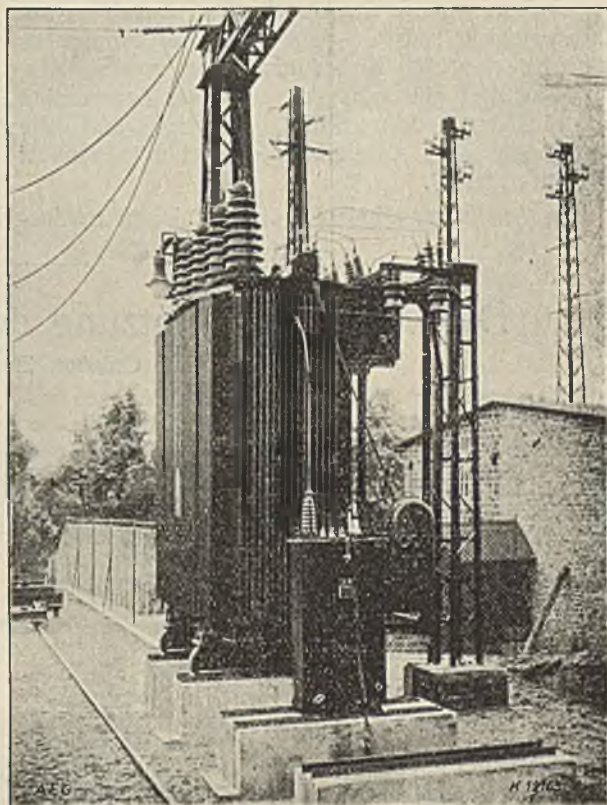


Abb. 8.

ständiges Umsetzen von Stufe zu Stufe erfordert nur zwei Sekunden. Um dem Stationswärter die jeweilige Stellung fern anzuzeigen, ist auf dem Schaltbrett eine kleine Metallkästchen aufmontiert, in welchem eine Niederspannungslampe für jede Anzapfung angebracht ist. Vor jedem dieser 18 V-Lämpchen befindet sich eine nummerierte Glaslinse. Die brennende Lampe zeigt die Stellung am Transformator an. Zur Schaltung dieser Lampen dienen im Kreis angeordnete Kontaktknöpfe mit einer beweglichen Bürste, die im Motorantrieb eingebaut ist. Falls der Strom zum Antriebsmotor aus irgendeinem Grunde während des Umschaltprozesses ausbleiben sollte — was höchst unwahrscheinlich ist — so erhält der Schaltbrettwärter ein Signal, das ihm anzeigt, daß der Mechanismus in einer Zwischenstellung stehen geblieben ist. In einem solchen Falle führt ein Anzapfschalter, ein Kontaktor und eine Reaktanzwicklung die volle Last. Dies verursacht nach einigen Stunden eine Erhöhung der Öltemperatur um etwa 5° C.

Um im Notfalle den Mechanismus auch ohne Motor bedienen zu können, wird eine Handkurbel mitgeliefert, und vier Umdrehungen an dieser Kurbel ermöglichen eine Umsetzung bei Handbetrieb. Um dem Schaltwärter anzuzeigen, wie oft Anzapfungen im Laufe der Zeit gewechselt worden sind, ist in dem Antriebsmechanismus ein kleiner mechanischer Zähler eingebaut, der von Zeit zu Zeit abgelesen werden soll.

Die ganze Konstruktion eines solchen Transformators bildet ein einheitliches Ganzes, mit allem notwendigen oben beschriebenen Zubehör am Transformator selbst. Alle Teile der Apparatur sind wetterfest für Außenaufstellung gebaut. Alle Antriebswellen, die außerhalb des Öles liegen, sind aus nicht-rostendem Stahl gefertigt und die Schmierung aller Außenlager erfolgt mit Preßfett (Alemite system).

Ein Ausführungsbeispiel eines solchen moder-

nen Anzapftransformators ist in den Abb. 6 und 7 gezeigt. Solche Schalteinrichtungen sind normalisiert für Einphasen- oder Dreiphasenstrom, das ist bis 73 000 V einphasig und 37 000 V dreiphasig, und für Stromstärken bis zu 800 A. Es sei erwähnt, daß in Europa von der AEG neuerdings Leistungstransformatoren und Reguliereinrichtungen ähnlichen Aufbaues ausgeführt werden. Abb. 8 zeigt eine derartige Ausführung. Dieser Transformator für 3200 kVA, 50/15 kV kann unter Last um ± 10 vH unterspannungsseitig reguliert werden. (Im Vordergrund des Bildes Erdschlußspule.)

Die Verwendung von unter vollem Strom unerschaltbaren Transformatoren ist keineswegs auf Zusammenschluß-Transformatoren beschränkt. Dieselbe Type kann ohne weiteres auch zur Spannungsregulierung einer Dreiphasengruppe oder eines Transformators für Einzel-Kraftversorgung, wie zum Beispiel Transformatoren für Schmelzöfen usw., verwendet werden.

Die Wasserkraftnutzung der österreichischen Donau.

Von Min.-R. Ing. Carl Grünhut, Zivilingenieur für das Bauwesen, Wien.

Übersicht: Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, eine annähernde Lösung des in der Öffentlichkeit schon oft aufgerollten Problems der Kraftausnützung der Donau anzubahnen. Nur eingehende Erhebungen und darauf gegründete Aufschlüsse über die in den einzelnen, für die Errichtung von Stauwehren, Werkskanälen und annexen Baulichkeiten in Betracht kommenden Stromabschnitten in Bezug auf das Ufergelände und auf das Strombett in geologischer und hydrologischer Beziehung zu gewärtigenden Verhältnisse könnten zu einer halbwegs einwandfreien Lösung führen.

Es ist eigentlich erstaunlich, wieviel wertvolle Pionierarbeit bereits geleistet wurde, um eine durchgreifende Kraftnutzung der Donau vorzubereiten. Wenngleich die Autoren hiebei von verschiedenen Gesichtspunkten ausgingen, so lassen sich doch die bereits vorliegenden Projekte — wie gezeigt werden soll — ziemlich mühelos in ein gewisses System einordnen, das die einheitliche Ausnützung der Donau ermöglichen würde.

Das Verdienst, das gegenständliche Problem aufgerollt zu haben, kommt dem, unter der Führung des Generaldirektors der „Newag“, Ing. Friedr. Brock¹⁾ gestandenen „Wallsee-Syndikat“ zu, das durch die Züricher Firma Locher & Cie. noch vor dem Kriege Projekte über die Kraftnutzung im Aschacher Kachlet und im Wallseer Becken den zuständigen Behörden zwecks Konzessionserteilung überreichte und dadurch erstmalig die wasserrechtliche Behandlung des damit zusammenhängenden, sehr komplizierten Fragenkomplexes erzielte. Auch Sektionschef Dr. Ing. Söllner hat sich mit seinen, im Zusammenhang mit der Führung des geplant gewesenen Donau-Oder-Kanals durch das Marchfeld stehenden Vorschlägen sehr verdient um die Kraftnutzung der Donau bei Wien gemacht.

In einem, im großen und ganzen von West nach Ost gerichteten Laufe von rund 343 km Länge durchfließt der Donaustrom österreichisches Bundesgebiet, von der Innmündung bei Passau bis zur Marchmündung bei Theben, teils in verhältnismäßig schmalen, von Höhenrücken eingesäumten Defilees, teils in breiten, Stromver-

worfungen begünstigenden Talerweiterungen, mit mehr minder beträchtlichen, oft viele Kilometer breiten Inundationsgebieten. Aber auch die Talengen zeigen keineswegs ein ganz gleichförmiges Bild des Stromlaufes, sondern weisen abwechselnd rechts- und linksufrig, manchmal auch beiderseitig, Inundationsstreifen bis zu mehreren Hundert Metern Breite auf, je nachdem die den Tallauf begleitenden Höhenzüge mehr oder weniger nahe an das Stromufer selbst herantreten. Dies ist ein Merkmal des Donaulaufes, das — wie später gezeigt werden wird — in gewissem Sinne bestimmend auf die grundsätzliche Disposition der Wasserkraftanlagen selbst auswirkt. In der Abb. 1 ist dieses Merkmal des Stromlaufes derart zum Ausdruck gebracht, daß das Strombett selbst in einem Bande von gleichbleibender Breite dargestellt erscheint, links und rechts desselben die Ufererweiterungen und Inundationsgebiete maßstabgerecht in ihrer zugehörigen Längenenwicklung²⁾.

Der oberösterreichische Stromlauf von Passau bis zur Enns mündung (rechtsufrig) auf eine Länge von 113 km (linksufrig bildet die Ispermündung in km 134 die Grenze zwischen Oberösterreich und Niederösterreich), besitzt im Aschacher Kachlet und im Linzer Becken zwei Talerweiterungen von zusammen 15 + 25 = 40 km Länge, während die niederösterreichische Donau auf eine Länge von 230 km (rechtsufrig) im Becken von Wallsee (das linke Ufer ist oberösterreichisch), in der Niederung von Melk, im Tullnerfeld und im Marchfeld derartige Inundationsgebiete von einzeln 25, 13, 64 und 58 km, zusammen 160 km besitzt. Vom Gesamtlaufe der österreichischen Donau bieten demnach etwa 200 km das Bild ausgesprochen durchgehender Talerweiterungen und 143 km

¹⁾ Vgl. F. Brock, Elektrizitätswirtschaft u. Wasserkraftausnützung, E. u. M. 1918, S. 101 ff.

²⁾ Vgl. E. u. M. 1928, S. 637.

Stauwerke nach der Konstruktionstypen der am schweizerisch - badischen Oberrhein (zwischen Konstanz und Basel) erbauten Kraftanlagen, also mit unmittelbar in den Strom gestellten Krafthäusern, zur Ausnutzung des verfügbaren Gefälles, sei es in der Achse des Stauwehres, sei es normal zu demselben, das heißt parallel zur Uferlinie anzulegen sind. Da die Wasserrechtsbehörden aus öffentlichen Rücksichten fordern werden, daß das Flußprofil bei Eintritt von Hochwasser durch Ziehen der Schützen des Stauwerkes ganz oder mindestens ohne nennenswerten Aufstau für den Abfluß der Hochflutwelle freizugeben ist, so wird der Strom dort, wo ein Stauwerk eingebaut werden soll, entweder eine beträchtliche Über-

Bewolmer der im Rücken der Stauwerke befindlichen Siedlungen und Ortschaften, darunter Märkte und Städte mit ihren landwirtschaftlichen Kulturen, gewisse Forderungen bezüglich der Höchstgrenzen des noch zulässigen, allerdings unvermeidlichen Rückstaus stellen werden. Derartige Stauwerke mit den Krafterzeugungsstätten unmittelbar am Strome weisen naturgemäß sehr große Krafterleistungen auf, weil sie bei niederen, normalen und selbst mittleren Wasserständen nahezu die ganze Wasserführung der Donau zur Energieerzeugung heranziehen; freilich greifen sie wegen der dadurch bedingten zeitweiligen Zurückhaltung von Geschiebe und Eis ziemlich einschneidend in das bestehende Flußregime ein.

Tabelle 1.

Ort	Stromabschnitt			Niederwasser			Anmerkung
	Stationierung in km	Länge km	Kennzeichnung	Höhe	Gefälle		
					relativ m	absolut vT	
Passau	294·0	63·0	Defilee	288·80	26·25	0·417	P. O. Passau = 288·418 P. O. Engelhartzell = 271·976
Aschach	231·0		Aschacher-Becken	262·55			
Ottensheim	215·0	16·0	Defilee	253·60	8·95	0·465	P. O. Mauthausen = 258·366
Linz	205·0	10·0	Wallseer-Becken	248·95	4·65	0·504	
Dornach-Ardagger	155·0	81·0	Defilee	223·75	25·20	0·402	P. O. R. Br. Wien = 157·076 P. O. Hainburg = 137·269
Mautern-Krems	74·0	74·0	Tullner-Feld	191·20	32·55	0·481	
Wien-Reichsbr.	0·0	49·0	Marchfeld	155·60	35·60	0·400	
Theben	49·0			136·08	19·52		

breite oder Talerbreiterungen bzw. Inundationsgebiete mindestens an einer Uferseite besitzen müssen, durch deren Abgrabung die erforderliche Lichtausmaße gewonnen werden können. In der derart hergestellten Stromverbreiterung²⁾ sind unterzubringen: die nach der beispielgebenden Anordnung des neuen Donaukraftwerkes im bayerischen Kachlet oberhalb Passau vorzuziehenden beiden Schifffahrtsschleusen (zu 24·0 m l. W.) mit dem Trennpfeiler, die Land- und Zwischenpfeiler für das Stauwerk und für das Krafthaus (samt annexem Einlaufbecken) bzw. bei dessen Normalstellung zur Uferlinie, das Bassin zur Aufnahme des die Turbinenkammern mit kleinen Geschwindigkeiten verlassenden Aufschlagwassers. Der notwendigen Rücksichtnahme auf geeignete Untergrundverhältnisse, wegen nicht zu kostspieliger Fundierung aller Bauwerksteile, soll gleichfalls gedacht werden. So ausgedehnt nun auch die Talengen des österreichischen Donaustromlaufes sind, so ist es doch eine Tatsache, daß nur wenige Örtlichkeiten den nach Obigem zu stellenden Bedingungen ganz zu entsprechen vermögen, zumal da auch noch die Schifffahrt die Forderung leichter, auf etwa Kilometerlänge gestreckter und besonders bei etwaigem Stromstrichwechsel gesicherter Ein- und Ausfahrt stellt und überdies die

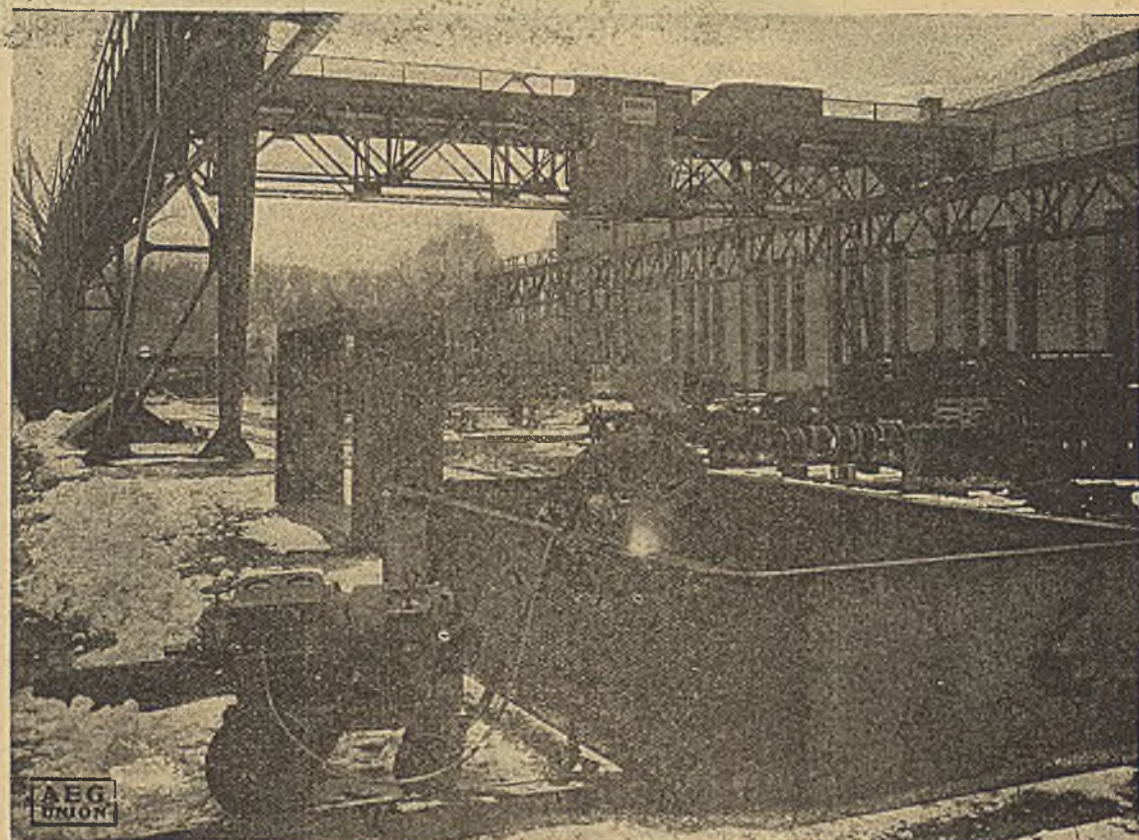
ein Umstand, mit dem die Krafternutzung der Donau, soll sie verwirklicht werden, eben notwendigerweise rechnen muß.

Letzteres kann bei Kraftanlagen mit freien Einfängen, bei denen die Laufwerke am unteren Ende relativ langer Kanalhaltungen im Ufergelande erbaut werden, in hohem Grade vermieden werden, wenn das Maß der Kanalwasserführung in einem gewissen Verhältnisse zur gleichzeitigen Kapazität des Stromes steht. Der verhältnismäßigen Einfachheit der baulichen Anlage der bezüglichen Werke stehen die geringere Krafterleistung, im Vergleiche zu den erstgenannten Stauwerken, und vielleicht auch jene Nachteile, die örtlich durch eine Hebung des Grundwasserspiegels längs der unteren Partien des Kraftkanales nächst der Zentrale hervorgerufen werden können, entgegen, wengleich deren Beseitigung durch systematische Entwässerung in Verbindung mit stationären Pumpsanlagen nicht unmöglich ist.

Eine Kombination der vorerwähnten beiden Systeme von Niederdruck-Kraftanlagen an der Donau bilden die vom Wallseesyndikate projektierten Werke im Aschacher Kachlet und im Wallseer Felde, bei welchen Stauwehre am oberen Rande dieser Talerweiterungen derart angelegt sind, daß sie den Wasserspiegel noch weit in das stromaufwärtige Defilee hinaus aufstauen, während gleichzeitig ein vom Stauwehr ausge-

²⁾ Dieselbe beträgt beim Kachletwerk etwa 200 m, bei einer Breite der Donau von 200 m.

Gleichstrom Lichtbogenschweißung



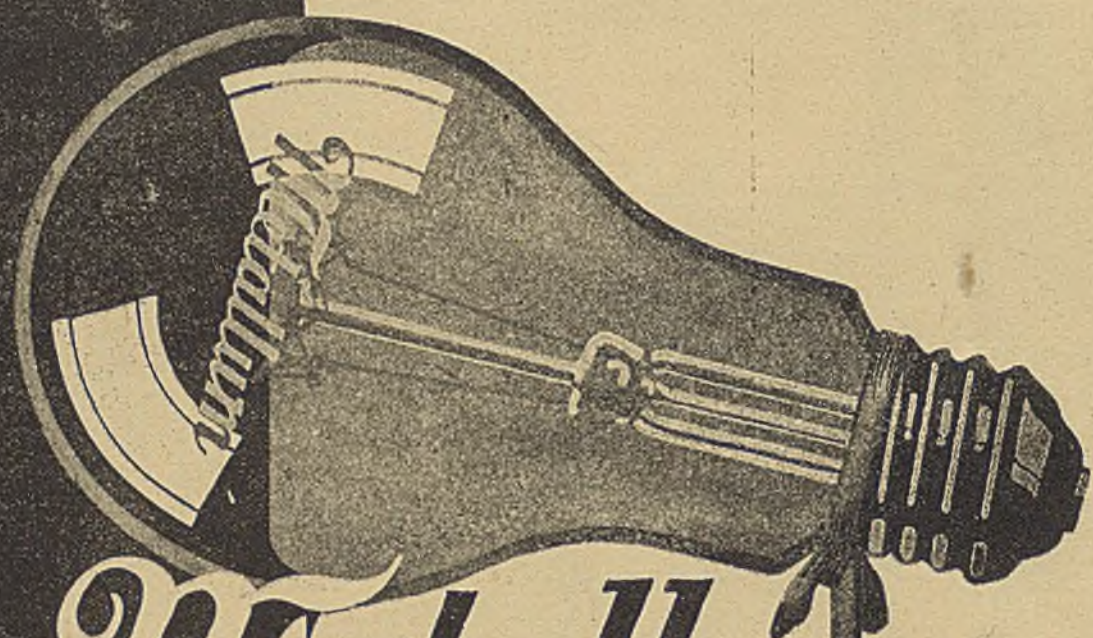
AEG
UNION



**Diese kleine Maschine
bewältigt
die größten Schweißarbeiten!**

SCHWEISSEN HEISST KOSTEN SPAREN!

A. E. G.-UNION
ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT IN WIEN



Metallum



hender, schiffbar gemachter Lateralkanal durch das Beckengelände zieht, um das freie Stromgefälle in dieser Strecke auszunützen. Durch die Summierung der beiden Gefällsstufen am oberen und am unteren Ende des Werkskanales entste-

Geschiebe im normalen Falle, das ist bei Aufrechterhaltung des Betriebes, nicht die ganze Durchflußmenge des Stromes, sondern nur die um die Kapazität des Kraftkanales verminderte Wassermenge zur Verfügung stellt. Gleichwohl ist es in-

Tabelle 2.

Zentrale		Ständige Leistung 10-monatlich			Zusatzleistung 6-monatlich			Maxim. Leistg. zus. PS	Kleinste mittl. Leistung PS 2-monatlich
Nr. Benennung	Koten Oberw. Unterw.	q in m³	H in m	PS=11 qH	q in m³	H in m	PS=11 qH		
		1. Grafenau km 252	{ 278.50 270.00	700	8.50	65 450	700	6.50	50 050
2. Ottensheim km 216	{ 266.00 253.00	650	13.00	92 950	450	10.00	49 500	142 450	550×13.4×11 = 81 670
3. Steyregg km 192	{ 251.50 245.00	160	6.50	11 440	100	5.00	5 500	16 940	120×7.00×11 = 9 250
4. Wallsee km 160	{ 240.00 226.50	850	13.50	126 220	550	10.00	60 500	186 720	750×14.0×11 = 115 500
5. Persenbeug km 131	{ 224.15 214.45	900	9.70	96 030	900	7.00	69 300	165 330	800×10.0×11 = 88 000
6. Aggsbach km 100	{ 207.50 201.00	900	6.50	64 300	900	4.50	44 550	108 850	800×7.0×11 = 61 600
7. Dürrenstein km 80.0	{ 197.70 193.20	900	4.50	44 550	900	3.00	29 700	74 250	800×5.0×11 = 44 000
8. Altenwörth km 52.0	{ 188.50 181.00	400	7.50	33 000	250	6.00	16 500	49 500	300×8.0×11 = 26 400
9. Tulln km 35.0	{ 180.00 172.00	400	8.00	35 200	250	6.25	27 180	62 380	300×8.50×11 = 28 050
10. Korneuburg km 15.0	{ 171.50 162.50	400	8.50	37 400	250	7.00	19 250	56 650	300×9.0×11 = 29 700
11. Wien—Floridsdorf km 2.0	{ 162.20 157.50	400	4.70	20 680	250	4.00	11 000	31 680	300×5.0×11 = 16 500
12. Schönau km 18.0	{ 157.20 147.20	400	10.00	44 000	250	8.50	23 370	64 625	300×10.5×11 = 34 650
13. Stopfenreith km 43.0	{ 146.50 137.50	400	9.00	39 600	250	7.00	19 250	58 850	300×9.50×11 = 31 350
Zusammen			109.90	710 820		83.25	425 650	1135 470	626 200

Die Leistungen und das jährliche Arbeitsvermögen der Donaukraftwerke betragen sohin:

- 10-monatlich 710 920 PS = 497 000 kW durch 7200 Stunden = 3578 Mill. kWh
- 2-monatlich 626 200 PS = 438 000 kW durch 1560 Stunden = 684 Mill. „
- 6-monatlich 425 650 PS = 297 000 kW durch 4000 Stunden = 1188 Mill. „

Arbeitsvermögen jährlich insgesamt 5450 Mill. kWh

hen hier bereits Mitteldruckanlagen mit einem Stationsgefälle von etwa 130 m, deren Leistung vergleichsweise größer ist, als jene der früher gedachten Anlagen. Allerdings ist dieser verhältnismäßig größere Effekt mit einer Vereinigung der Nachteile der reinen Stauwerksanlagen und derjenigen mit langen Werkskanälen bei freiem Einfange des Betriebswassers verbunden und sie wirken gegenüber den ersteren auch insofern ungünstiger, als ihnen zur Abfuhr von Eis und

interessant zu konstatieren, daß die ersten, den Behörden überhaupt vorgelegten Detailprojekte der Donaukraftnutzung sofort auf das erzielbare Maximum der Leistung losgesteuert haben.

Hinsichtlich Disposition und zu erwartender Kapazität der einzelnen Kraftanlagen wird auf die Zusammenfassung in Tabelle 2 verwiesen; hiezu ist folgendes zu bemerken:

In der zirka 62 km langen Defileestrecke von Passau bis oberhalb Aschach dürfte nur eine ein-

zige Stauanlage errichtet werden können, die am oberen Ende des vom Stauwehr des Aschacher Werkes erzeugten Rückstau zu liegen käme und andererseits so weit unterhalb der größeren Ortschaften Engelhartzell am rechten österreichischen und Oberzell am linken bayrischen Donauufer zu errichten ist, daß diese Orte eine noch erträgliche Elevation des Wasserspiegels durch den Rückstau in den Kauf nehmen können, der sie sich durch bauliche, sanitäre Maßnahmen usw. akkomodieren könnten. Eine diesen Bedingungen entsprechende Örtlichkeit, die gleichzeitig eine Ufererweiterung für die notwendige Unterbringung der Schifffahrtsschleusen und des Krafthauses besitzt und der Schifffahrt eine gesicherte Schleusenein- und Ausfahrt bietet, ist etwa 3 km oberhalb der kleinen Mühlmündung (Obermühl) beim Weiler Grafenau (km 252). Eine zweite noch günstigere Stelle für eine Wehranlage würde sich in km 237 nächst dem Schlosse Neuhaus unterhalb der großen Mühlmündung vorfinden, doch liegt dieses Profil noch im wirksamen Rückstau des Stauwehres der Aschacher Anlage und ist daher unpraktikabel. Es kann angenommen werden, daß das Werk Grafenau durch zehn Monate hindurch die normale Niederwasserführung der Donau (inklusive Inn) von 700 m³, durch zwei Monate eine solche von 600 m³ und durch sechs Monate die mittlere Wasserführung von 1400 m³ ausnützen könnte, wobei allerdings das bei N. W. vorhandene Stationsgefälle von 8·50 m sich auf etwa 6·50 m reduzieren würde.

Die maßgebenden Daten der Anlage im Aschacher Kachlet mit dem Stauwehr oberhalb der Ortschaft Aschach und der Zentrale oberhalb Ottensheim wurden tunlichst dem diesbezüglich bestehenden Projekte entnommen; die in den seitlichen Kraft- und Schifffahrtskanal abzuleitende Wassermenge um 50 m³ geringer angenommen als im ersten Falle, welche Menge zur Bepflügelung des Stromschlauches in der Entnahmestrecke bei N. W. hinreicht, während bei Mittelwasserständen eine Wassermenge, die um etwa zwei Drittel größer ist als bei Kleinwasser, mit gewissen Einbußen im Stationsgefälle — zur Erzielung eines größeren Rinngefälles in der Haltung — durch den Werkskanal bei etwas vergrößertem Durchflußprofil abgeleitet werden könnte, wodurch sich sehr beträchtliche Zusatzleistungen auf die sechsmonatliche Dauer der Mittelwässer ergeben.

Die 8 km lange Engpaßstrecke Ottensheim-Linz bietet kaum die Möglichkeit zur Errichtung einer Stauanlage im Strome mit einem irgendwie erheblichen Nutzgefälle. Auch in der Talerbereiterung unterhalb Linz könnte eine derartige, mit dem Kraft Hause gekuppelte Stauanlage im Strome nicht errichtet werden, weil — abgesehen von den schwierigen Fundierungsverhältnissen — die Rücksichtnahme auf die Stadt und deren Hafenanlage einer nennenswerten, das heißt bauwürdigen Hebung des Wasserspiegels im Wege steht. Da die Mündung von Traun und Enns am rechten

Donauufer dazu zwingen, die Werksanlage am linken Donauufer zu erbauen, wird es hier nur erübrigen, mittels freien Einfanges ein kleineres Quantum Wasser von etwa 160 m³ bei Niederwasser und von 260 m³ bei Mittelwasser der Donau, in der Höhe von km 200 oberhalb der Bahnbrücke von Steyregg, zu entnehmen und mittels Seitenkanales einer oberhalb Abwinden nächst Steyregg bei km 190 gelegenen Zentrale zuzuführen. Unter Durchbrechung einer dort hart an das linke Donauufer herantretenden Bergnase wäre es möglich, den Lateralkanal bis oberhalb Mauthausen etwa km 185 zu führen, um dort ein größeres Gefälle zur Kraftnutzung zu gewinnen. Allerdings würde die Mündung des Unterwasserkanals noch im Rückstau des bei St. Pantaleon a. d. Donau gegenüber der Aismündung zu errichtenden Stauwerkes der im Jahre 1918 wasserrechtlich konzessionierten Kraftanlage Wallsee zu liegen kommen.

Die Wasserführung letzterer Anlage kann um das Maß der normalen Zubringung von Enns und Traun, also um etwa 50 m³/s größer angenommen werden, als jene der gleichartigen Anlage Aschach. Beide besitzen bei N. W. im Strome ein Nutzgefälle von etwa 13 m.

Sollte die Ausnützung des totalen verfügbaren Rinngefälles in der Zwischenstrecke zulässig sein, dann könnte das Oberwasser der Kraftanlage bei Persenbeug auf die Kote 224·15 m gebracht werden, womit sich dort eine Staustufe von 9·70 m ergibt. Die Gefällsstufe Persenbeug (nach dem Projekte des Ingenieurs Oskar Höhn, Zürich) ist eine der günstigsten in der Donaudefileestrecke, wie aus dem Vergleiche mit den Leistungsziffern der anderen Anlagen hervorgeht. Im unmittelbaren Staubereiche liegen nur einige Gehöfte und Weiler, während die größeren Orte ausschließlich am linken Donauufer, nämlich Isperdorf, Sarmingstein, St. Nikola und die Stadt Grein, zwar noch im wirksamen Staubereiche, aber an sich so hoch liegen, daß sie eine Wasser Spiegelhebung von etwa 2 m bei Anwendung entsprechender baulicher Schutzmaßnahmen ohne besondere Nachteile vertragen können. Die flußabwärts der Zentrale Persenbeug-Ybus in der Defileestrecke zu errichtenden Kraftanlagen verfügen auch nicht entfernt über derart günstige Verhältnisse, schon aus dem Grunde, weil die überaus zahlreichen, zum Teil auch großen Ortschaften und Städte des Nibelungengaus und der Wachau, sowie die allmähliche Verflachung der Ufer, die nicht mehr so hoch über dem Niederwasser liegen, wie im Strudengau und in der oberösterreichischen Defileestrecke, eine sehr beträchtliche Aufstauung des Wasserspiegels nicht gestatten.

Aus diesem Grunde dürfte die als reines Stauwerk zu erbauende Anlage bei Aggsbach kaum mehr als 6·50 m Nutzgefälle aufweisen, weil dies bereits eine Erhöhung des normalen Wasserspiegels bei Melk um etwa 30 m, bei Pöchlarn noch um 1·5 m zur Folge haben würde. Sollte sich ein der-

artiger Stau bei Durchführung der Detailstudien mit Rücksicht auf die gegebenen Schwierigkeiten als undurchführbar erweisen, eine Herabsetzung des Stauzieles aber die Anlage mit Rücksicht auf die von der Höhe des Stauens unabhängigen Kosten der Fundierung des Bauwerkes, der Anordnung der Schiffahrtsschleusen und des Vorbeckens usw. als unrentabel erscheinen lassen, dann würde sich hier die Ausführung der billigeren Variante eines Lateralkanales am rechten Ufer mit freiem Einfange an der Erlaufmündung oberhalb Pöchlarn, mit Kreuzung dieses Ortes an passender Stelle und Überleitung in den Altarm bis Melk mit einem Nutzgefälle von etwa 40 m an der oberhalb der Pielachmündung zu disponierenden Zentrale, empfehlen.

Bei der nächst stromabwärtigen Stauanlage oberhalb Dürrenstein wird sich sogar das erreichbare Nutzgefälle bei Niederwasser — aus den früher erwähnten Gründen — auf 4,5 reduzieren und es ist daher sehr fraglich, ob hiebei noch eine Ausbauwürdigkeit besteht. Die Anlage eines billigeren Seitenkanales im Ufergelände ist hier nicht möglich.

Etwas unterhalb Dürrenstein endet die Engpaßstrecke der österreichischen Donau, in welche sohin sieben Stauanlagen mit festen Wehren (davon zwei mit seitlichen schiffbaren Werkskanälen) mit einem totalen Nutzgefälle von 63,5 m bei Niederwasser eingebaut werden können. Da das totale Niederwassergefälle in der Strecke Passau-Stein jedoch $288,80 - 191,80 = 97,0$ m beträgt, so gehen bei dieser Art der Kraftnutzung — und eine andere ist in der Defileestrecke nicht gut möglich — 33,5 m oder rund 34,5 vH des Rinngefälles verloren.

Bei Stein-Mautern tritt der Stromlauf in die offene breite Donauniederung ein, die sich, nur unterbrochen durch die verhältnismäßig kurze Einschnürung zwischen Leopoldsberg und Bisamberg, welche jedoch die Kontinuität der hier am Platze befindlichen Kraftnutzung unter freier Einleitung des Kraftwassers in Lateralkanäle nicht behindert, bis zur Marchmündung bei Theben erstreckt. Der Fall ist theoretisch denkbar — und dies wird hier denn auch vorausgesetzt — daß ein Seitenkanal am linken Ufer bei Krems abzweigt und mit Ausnützung des totalen verfügbaren Rinngefälles von $191,50 - 137,50 = 53,7$ m bei Niederwasser in sechs Stufen im Altarm von Stopfenreith gegenüber Hainburg endet. Im Falle der schiffbaren Ausgestaltung des Werkskanals könnte letzterer direkt bis zur March geführt werden, um dort den Anschluß an den Donau-Oderkanal zu finden. Dies ergibt eine nahezu 90-prozentige Auswertung des vorhandenen Stromgefälles, wobei im Werkskanal bei Niederwasser $400 \text{ m}^3/\text{s}$ und bei mittleren Donauständen ein Plus von 250 m^3 , zusammen also 650 m^3 , abzuleiten wären, was bei erhöhter Füllung des Kanalquerschnittes, unter Opferung gewisser kleinerer Ge-

fällseinbußen, unschwer durchführbar sein wird. Obige theoretische Annahme wird voraussichtlich tatsächlich nicht eintreffen, weil in dem Falle der Verwirklichung mit dem Bau der Kraftanlagen in unmittelbarer Nähe von Wien begonnen werden dürfte, wofür ein eigener Einfang bei Korneuburg erforderlich wird. Die hier geplante Anordnung ist in Anlehnung an die Projekte Dr. Bertschinger (drei Stufenwerke Altenwörth, Tulln, Korneuburg), Dr. Pernt-Redlich & Berger (zwei Stufenwerke Floridsdorf, Schönaun) und Elin A. G. (Einstufenwerk Stopfenreith) getroffen. Natürlich könnte gegebenenfalls auch das Zweistufenwerk-Projekt Schubert (Korneuburg—Wiener Inundationsgebiet—Orth) in die getroffene Kombination einbezogen werden.

Aus der vollständigen Kraftnutzung der österreichischen Donau können daher unter den getroffenen, ziemlich vorsichtigen Annahmen etwa $5\frac{1}{2}$ Milliarden Kilowattstunden jährlich gewonnen werden. Die Detailprojektierung wird voraussichtlich größere Leistungen ergeben.

Wenn früher darauf hingewiesen wurde, daß die prozentuelle Gefällsausnützung der Defileestrecke durch die Kraftwerke an sich geringer ist, als in dem Tallauf mit offenen Inundationsgebieten, so verkehrt sich dieses Verhältnis, wenn die Leistungen der korrespondierenden Stromabschnitte in Vergleich gezogen werden; es ergibt sich diesfalls für die Stromstrecke Passau-Krems (219 km) eine ständige Leistung von 500 940 PS, somit pro km 2290 PS und eine maximale Leistung von 810 040 PS und pro km 3700 PS, für die offene Stromstrecke Krems-Wien-Marchmündung von 123 km eine ständige Ausnützung von 209 880 PS, somit pro km von 1700 PS und eine maximale Leistung von 326 430 PS und pro km von 2650 PS. Die Differenz ist in den wesentlich höheren Aufschlagswassermengen, welche bei den Stauwerken mit und ohne Seitenkanal ausgenützt werden können, begründet. Bei dem Projekte Min.-Rat Dr. Pernt-Redlich & Berger, und im Prinzip auch bei dem Projekte Ing. Schubert ist dieser Nachteil durch die, infolge Einschaltung eines hydraulischen Speichers (beim ersteren Projekte die Lobau, beim letzteren das Wiener Inundationsgebiet) ermöglichte Vervielfachung der mittleren Leistung zur Deckung von Betriebsspitzen auf die Dauer von acht Tagesstunden jedoch ausgeglichen.

Um ähnliche Spitzenleistungen zu erzielen, müßten die Stauwerksanlagen der Defileestrecken mit entsprechenden Speicherbecken gekuppelt werden, um durch deren Funktionierung unständige und Überschußkraft in Spitzen- und Edelkraft umzusetzen.

Die Energiedarbietung der österreichischen Donau ist so groß, daß ihr gewiß eine bedeutende Rolle im künftigen Krafthaushalt Österreichs und Deutschlands vorbehalten ist.

Das Hochfrequenz - Ultramikrometer.

Von Reg. Rat Prof. Dr. Leopold Richtera, Wien.

Das Ultramikrometer verwendet zur Messung die Schwebungsmethode, deren Prinzip aus dem Vergleich zweier Pendel mit minimal verschiedener Schwingungsdauer bekannt ist, auf die Hochfrequenztechnik.

Gegeben sei ein elektrischer Schwingungskreis, der durch eine Röhrenschwingschaltung zum Schwingen erregt wird. Er besteht aus einer fixen Spule von der Selbstinduktion L und einem Kondensator von der Kapazität C . Das Meßverfahren besteht nun darin, daß alle zu messenden Größen durch später zu beschreibende Mittel in Änderungen der Kapazität dieses Kondensators umgesetzt werden.

Die ursprüngliche Frequenz des Schwingungskreises ist $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. Ändert sich die Kapazität C um den geringen Wert ΔC , so ändert sich damit die Frequenz auf $f \mp \Delta f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C \pm \Delta C)}}$; die resultierende Frequenzänderung Δf ergibt sich also zu

$$\Delta f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L}} \cdot \frac{\sqrt{C} - \sqrt{C \pm \Delta C}}{\sqrt{C} \cdot (C \pm \Delta C)} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L} \cdot C} \cdot \frac{\mp \Delta C}{\sqrt{C \pm \Delta C} \cdot (\sqrt{C} + \sqrt{C \pm \Delta C})}$$

und nachdem der Ausdruck $\sqrt{C}(\sqrt{C \pm \Delta C}) + (C \pm \Delta C)$ in erster Annäherung einfach sich auf $2C$ reduziert, wenn man ΔC gegen C als Summand vernachlässigt, zu

$$\Delta f = \frac{f \cdot \Delta C}{2C} \dots \dots \dots (1),$$

wenn wir vom Vorzeichen abschen, das ja nur die an sich gleichzeitige Frequenzerhöhung oder -erniedrigung angezeigt, während es uns nur auf die Frequenzänderung ankommt.

Es sei nun der betrachtete Kondensator ein Zweiplattenkondensator, also seine Kapazität $C = \frac{F}{4\pi x}$,

wenn die Plattenfläche mit F , die Plattendistanz mit x bezeichnet wird. Eine Änderung der Plattendistanz um $\pm \Delta x$ ändert die Kapazität auf $C \mp \Delta C = \frac{F}{4\pi(x \pm \Delta x)}$.

Daraus ergibt sich der nachstehende Zusammenhang zwischen Plattendistanzänderung und dadurch gegebener Kapazitätsänderung:

$$\mp \Delta C = \frac{F}{4\pi} \cdot \frac{x - (x - \Delta x)}{(x \pm \Delta x) \cdot x}$$

oder, wieder vom Vorzeichen abgesehen und in erster Annäherung,

$$\Delta C = \left(\frac{F}{4\pi x^2} \right) \cdot \Delta x \dots \dots \dots (2).$$

Die Ausdrücke (1) und (2) zusammengefaßt ergeben nun die als Endresultat gesuchte Beziehung zwischen einer Änderung der Plattendistanz und der damit bedingten Frequenzänderung zu

$$\Delta f = \frac{f}{2C} \cdot \frac{F}{4\pi x^2} \cdot \Delta x = \frac{f}{2} \cdot \left(\frac{4\pi x}{F} \right) \cdot \frac{F}{4\pi x^3} \cdot \Delta x.$$

Es ergibt sich das einfache Schlußresultat:

$$\Delta f = \frac{f}{2} \cdot \frac{\Delta x}{x} \dots \dots \dots (3).$$

Es sei zum Beispiel die ursprüngliche Frequenz $f = 1000000$ und die ursprüngliche Plattendistanz $1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm}$. Zu einer Frequenzänderung um $\Delta f = 1$ würde also nötig sein

$$\Delta x = \frac{2 \cdot x \cdot \Delta f}{f} = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 1}{10^6} \text{ cm},$$

also zwei zehnmillionstel cm! Oder umgekehrt: man könnte eine Distanzänderung um Zweizehnmillionstel cm leicht konstatieren, wenn man die dadurch gegebene Frequenzänderung von 1000000 auf 100001 (resp. 999999) feststellen könnte! Das aber wird eben durch die Schwebungsmethode möglich.

Um die der Messung zu Grunde liegenden Schwebungen zu erzeugen, wird mit dem besprochenen elektrischen Schwingkreis, dem „Meßkreis“, ein zweiter unabhängiger, konstanter, elektrischer Schwingkreis lose gekoppelt, der mit der Frequenz 1000000 dauernd schwingt. Es entsteht nach Demodulation die Frequenz 1, die mit Kopfhörer oder Lautsprecher abhörbar wäre. Praktisch allerdings macht man die Sache anders. Man stellt von vornherein Meßkreis und Normalkreis so ein, daß sie einen Schwebungston passender Tonhöhe geben (etwa der Schwingungszahl 1000). Diesen Schwebungston vergleicht man nun mit einem konstanten Tongenerator, der einen Ton derselben Tonhöhe erzeugt. Bei Änderung der Schwingung des Meßkreises ändern sich die Tonhöhe des primären (elektrisch erzeugten) Schwebungstones und damit kommt es so zu einem sekundären (rein akustisch zu Stande kommenden) Schwebungston zwischen dem primären Schwebungston und dem Vergleichston und erst dieser sekundäre Schwebungston wird beobachtet. Mit dieser Verfeinerung kann man sogar auch Änderungen von Δf unter 1 feststellen.

So viel über das Allgemeine der Methode, die von R. Whiddington von der Universität Leeds in England entwickelt wurde¹⁾.

Bevor auf die vielen Anwendungsmöglichkeiten und auf die erzielten Meßgenauigkeiten eingegangen

wird, möge das Schaltbild einer solchen „Ultramikrometeranordnung“ gegeben werden, und zwar nach einem Modell, das ich zu Demonstrationszwecken bauen ließ. Sie soll nur als Beispiel dienen. Natürlich würde die Anordnung für verschiedene Spezialzwecke mit der einen oder anderen Abänderung zweckmäßiger sein, so daß das folgende Schema keineswegs als starr anzusehen ist.

Die Anordnung (Abb. 1) besteht aus zwei Röhrengeneratoren, die völlig unabhängig sind. Jede ist für sich in einem Kupferkasten wohl abgeschirmt, der auch die Batterien einschließt. Der Meßkreis besteht aus der Spule L und dem Meßkondensator C_1 , der außerhalb des Kastens angeschlossen wird. (Wie

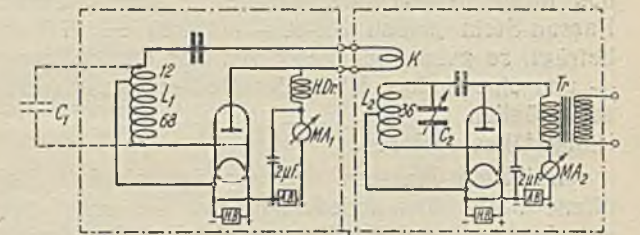


Abb. 1.

wird, möge das Schaltbild einer solchen „Ultramikrometeranordnung“ gegeben werden, und zwar nach einem Modell, das ich zu Demonstrationszwecken bauen ließ. Sie soll nur als Beispiel dienen. Natürlich würde die Anordnung für verschiedene Spezialzwecke mit der einen oder anderen Abänderung zweckmäßiger sein, so daß das folgende Schema keineswegs als starr anzusehen ist.

Die Anordnung (Abb. 1) besteht aus zwei Röhrengeneratoren, die völlig unabhängig sind. Jede ist für sich in einem Kupferkasten wohl abgeschirmt, der auch die Batterien einschließt. Der Meßkreis besteht aus der Spule L und dem Meßkondensator C_1 , der außerhalb des Kastens angeschlossen wird. (Wie

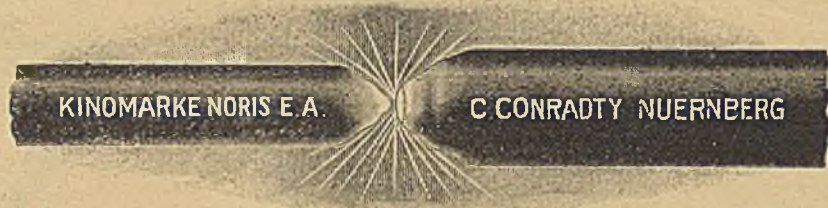
¹⁾ K. Whiddington. The ultramicroscope, an application of the thermoionic valve to the measurement of very small distances. Phil. Mag. Vol XL, Nov. 1920. Seite 634. — Vgl. a. E. u. M. 1921, S. 356; 1925, S. 1000; 1927, S. 928 und 1928, S. 201.

Die Durchsicht der Literatur ergibt aber, daß der ganze Gedanke der Methode schon in einer Arbeit von Pungs und Preuner aus dem Jahre 1919 vollständig klar zum Ausdruck kommt und sogar praktische Einwendung für Meßzwecke findet. Vgl. Verfahren zur Messung sehr kleiner Kapazitäten mit Induktivitäten. Phys. Z. Bd. XX, S. 543; vgl. a. E. u. M. 1920, S. 424.

„CONRADTY“ KOHLEN- und BRONSKOLBÜRSTEN



KOHLenschLEIFBÜGEL für Straßenbahnen
 KOHLENSTIFTE mit und ohne Leuchtzusätze,
 in allen Dimensionen und für sämtl. Speziallampen
 KOHLENDICHTUNGSRINGE für Turbinen
 GALVANISCHE KOHLEN in jeder Form für jeden Zweck
 WIDERSTANDSSTÄBE und ROHRE jeder Ohmzahl
 SCHWEISSKOHLEN
 KOHLEN und GRAPHIT-ELEKTRODEN



KINOMARKE NORIS E. A.

C CONRADTY NUERNBERG

Generalvertreter:

DR. PAUL HOLITSCHER & CO · WIEN IV

 Telephon Nr. U 47-5-50 Serie **Starhembergasse 4-6** Telegr.: Elektromaterial Wien

Verkaufsgesellschaft m. b. H. für Isolierte Leitungen

Zentralverkauf
 von isolierten Normalleitungen (ohne
 Bleimantel) der Firmen:

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

Isolierrohrvertriebs- Gesellschaft m. b. H.

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

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

Zentrale und Zentrallager in Wien, I., Wipplingerstraße 31

Telephon Serie U-21-5-75

Vertretung Graz:

Max Berthold, Burggasse 4 / Telephon 52-33

Vertretung Linz:

Leo Pinget, Kroatengasse 25 / Telephon 47-17

Vertretung Innsbruck:

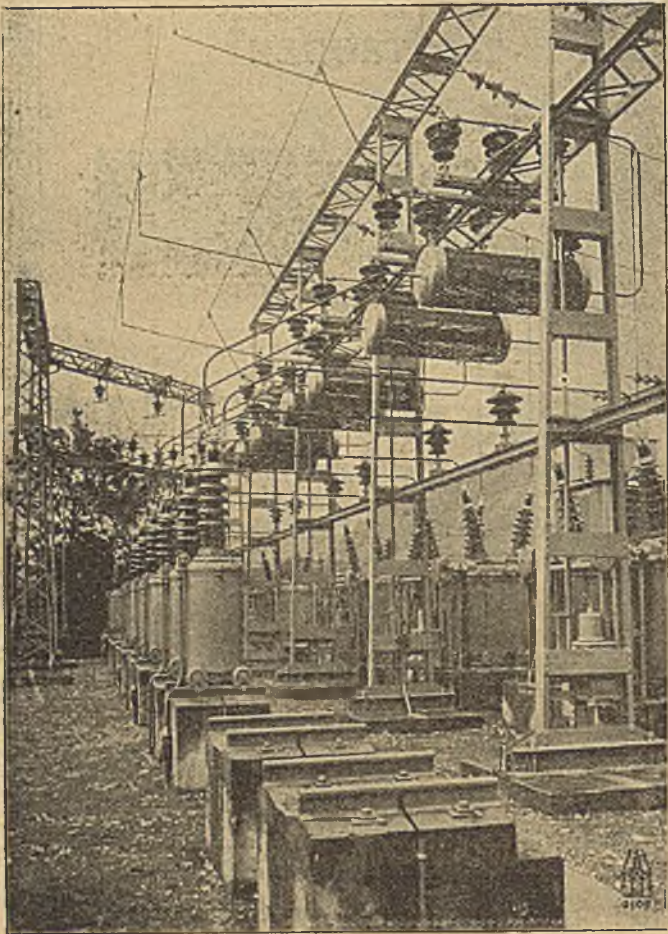
Ing. Ernst Preidel, Museumstraße 25 / Tel. 14-82

Vertretung Salzburg:

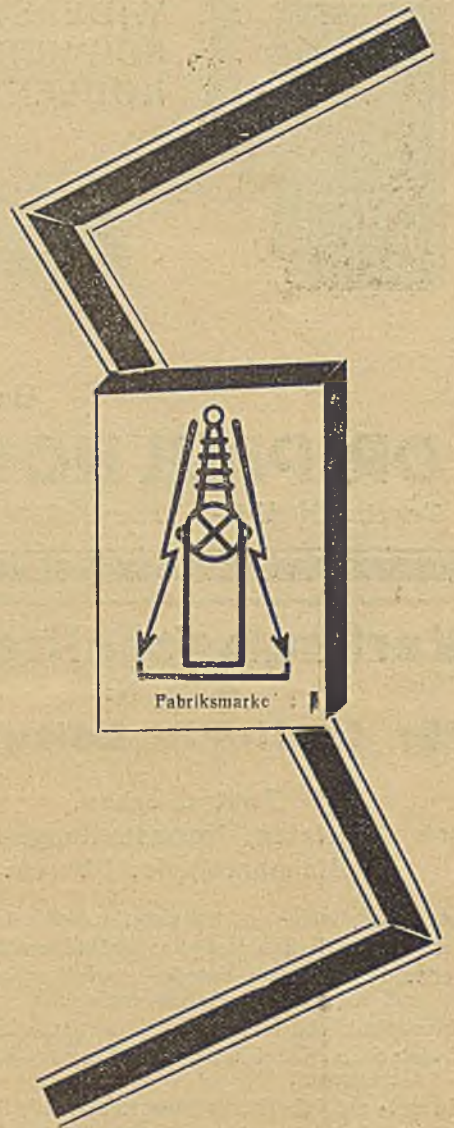
Franz Theisinger, Stauffengasse 17 / Telephon 13-20

SPRECHER, SCHUH

Schaltanlagen für Bahnzwecke



Ansicht der 55000 Volt Freiluftanlage
im **Unterwerk Wörgl** der
Österreichischen Bundesbahnen.



Fabrik elektrischer Apparate
Sprecher, Schuh & Cie., Linz

Verkaufsbüro für Wien u. Niederösterreich: Wien 4, Margaretenstraße 24, Tel. B 29-3-47

dieser Meßkondensator für die verschiedenen Spezialzwecke gebaut ist, wird im Folgenden genauer ausgeführt). Die Röhre arbeitet in Dreipunktschaltung und ein Milliampereometer MA_1 kontrolliert ihr Arbeiten. Im Anodenkreis liegt die Kopplungsspule K , welche im zweiten Kasten liegt und dort auf den Normalkreis wirkt. (Die Kopplung ist nur ganz lose und besteht bloß aus zwei Windungen.)

Der Normalkreis besteht aus Spule L_2 und Drehkondensator C_2 . (Ein Drehkondensator deshalb, um die Höhe des Schwebungstones einstellen zu können, ihn

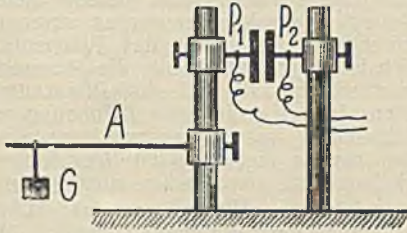


Abb. 2.

überhaupt zunächst einmal in den Hörbarkeitsbereich zu bringen). Das Arbeiten dieses Röhrengenerators kontrolliert Milliampereometer MA_2 .

In dieser Röhre wirken also die eigene Schwingung und die durch K angekoppelte Schwingung zusammen. Gleichzeitig besorgt sie die Demodulation des entstehenden Schwebungstones²⁾, der durch den Niederfrequenztransformator Tr nach außen geleitet und dann, nach Verstärkung mit einem Dreifachrohr einem Lautsprecher zugeführt wird. Eventuell müßte nun dieser Lautsprecher mit einem (früher erwähnten) niederfrequenten Kontrollton nochmals verglichen werden, um auf äußerste Genauigkeit zu kommen. Es ist selbstverständlich äußerste Konstanz der Schwingung nötig, soll der Ton nicht fortwährend von selbst schwanken. Bei sehr exakten Anordnungen kommt man etwa bis auf eine Frequenzkonstanz von 1 : 100 000.

Nun zu den verschiedenen Anwendungen des Verfahrens und den praktischen Resultaten!

In seiner früher zitierten Arbeit prüfte Whiddington die Empfindlichkeit der Methode an folgender Anordnung. Der Meßkreis war auf die Frequenz 1 000 000 eingestellt, der Normalkreis auf 1 000 500. Er ging also vom primären Schwebungston 500 aus, den er mit dem von einem Niederfrequenz-Röhrengenerator erzeugten Ton derselben Tonhöhe vergleicht. Der an die erste Schwinganordnung angeschlossene Meßkondensator hatte die in Abb. 2 schematisch dargestellte Form.

In einer Grundplatte sind zwei Stäbe von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser befestigt. Sie tragen je eine Kondensatorplatte (polierte Stahlplatten von 17 cm² Fläche) in einer gegenseitigen Entfernung von zirka $\frac{1}{1000}$ Zoll. An einem Arm ist ein Gewicht G verschiebbar. Es ist klar, daß beim Auflegen dieses Gewichtes die linke Säule um einen minimalen Betrag nach außen gebogen wird und daß demzufolge die Plattendistanz um ein Weniges zunimmt. Diese Distanzänderung ändert aber die Kapazität und damit den Schwebungston. Die Empfindlichkeit der Anordnung ist nun so groß, daß Whiddington bei Auflegen eines Gewichtes von 1 mg mit einem Hebelarm von 5 Zoll den Schwebungston 2 per Sekunde erhielt, der also deutlich bemerkbar ist³⁾. Rechnet man die durch die Verbiegung der Säule entstandene Distanzänderung der Platten, so ergibt sich, daß diese rund ein hundertmillionstel cm entspricht. Das heißt, die benützte Anordnung gestattet es, Längenänderungen von 10^{-8} einwandfrei festzustellen. Dabei meint Whiddington in der zitierten Arbeit, daß er mit verbesser-

ten Apparaturen die Genauigkeit vielleicht noch auf das hundertfache steigern könne. Durch Nachstellen des Kondensators des Normalkreises (C_2 in Abb. 1) immer wieder auf Verschwinden des Schwebungstones wäre übrigens die Anordnung auch eichbar und würde die direkte Messung solcher minimalen Distanzänderungen erlauben.

In einer anderen Arbeit⁴⁾ wird das Prinzip auf Temperaturmessungen angewendet.

Im Prinzip kommt es auch hier wieder auf die Feststellung einer Längenänderung hinaus, welche die Distanz zweier Kondensatorplatten beeinflusst. Die eine Platte ist fix montiert, die zweite am Ende einer 4 Zoll langen, dünnwandigen Kupferföhre befestigt, deren thermische Längenänderung für die Temperaturanzeige benützt wird. Es gelang noch Temperaturänderungen von ein sechszehntausendstel Grad nachzuweisen. Die Eichung erfolgt durch Thermoelement und Galvanometer.

Es ist klar, daß die Methode für Messungen der verschiedensten Art wertvoll ist, wie etwa für Elastizitätsmessungen, Messungen kleinster Kapazitäten und Kapazitätsänderungen⁵⁾, Messungen kleinster Drucke⁶⁾ als Wage und dergleichen. Herausgegriffen sei vielleicht eine kurze Schilderung der Verwendung als Ultra-Seismometer. Hier besteht im Wesen der Meßkondensator (Abb. 3) aus einer Platte, die an der schweren Masse des Seismometer-Pendels angebracht ist, während die zweite Platte auf einem Steinblock fixiert wird, der in der Erde fest verankert ist und so bei Erdbewegungen mit schwankt. Der so ge-

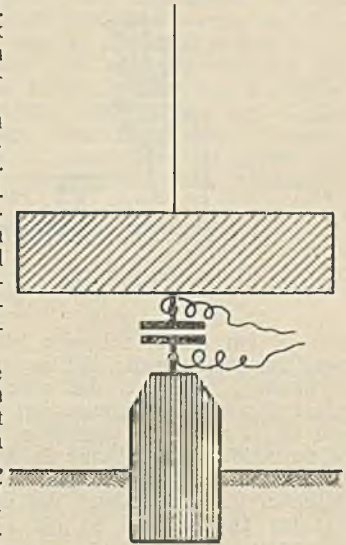


Abb. 3.

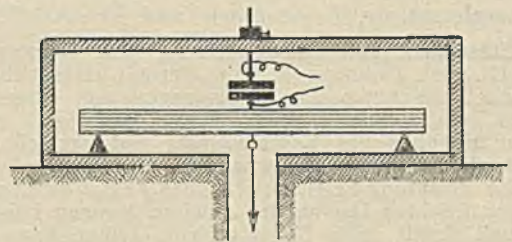


Abb. 4.

bildete Kondensator wird als Meßkondensator an das Ultramikrometer angeschaltet. Man kann so die allergeringsten Erdschwankungen bis herab zu Amplituden von nur 5·10⁻⁹ Zoll noch feststellen; falls noch eventuell Hebelübersetzungen mitbenützt werden, noch geringere Exkursionen.

Die Feststellung der Längenänderung erfolgt beim Ultramikrometer zunächst rein akustisch. Es wäre natürlich aber auch möglich, aus ihm ein registrierendes Instrument zu machen (mit Oszillographen oder dergleichen), wenn man die Anordnung so trifft, daß

⁴⁾ Sucksmith, The application of the ultramikrometer to the measurement of small increments of temperature. Phil. Mag., Jän. 1922, S. 223.

⁵⁾ Pungs und Preuner (loc. cit) maßen zum Beispiel Änderungen einer Kapazität von 1950 cm im Betrage von 0·023 cm!

⁶⁾ Whiddington erreichte eine Empfindlichkeit von 7·10⁻⁶ mm Hysäule mit einem gewöhnlichen Barometer durch Benützung der Ultramikrometermethode (Phil. Mag., 1923, S. 607).

²⁾ Pungs und Preuner (loc. cit) verwenden einen Kristalldetektor zur Gleichrichtung.

³⁾ Vgl. E. u. M. 1921, S. 356.

die Stromstärke im Ausgang proportional der Frequenz des Schwebungstones wird, was allerdings eine wesentliche Komplikation darstellt⁷⁾. Andererseits hat das Ultramikrometer den besonderen Vorteil, sehr einfach herstellbar zu sein, nur erfordert es natürlich alle denkbare Rücksicht auf Frequenzschwankungen.

Zur Demonstration anlässlich der Ausstellung über Meßtechnik im technischen Versuchsamt in Wien (November 1928) verwendete ich folgende Anordnung (Abb. 4, schematisch). In einem starren Rahmen ruht

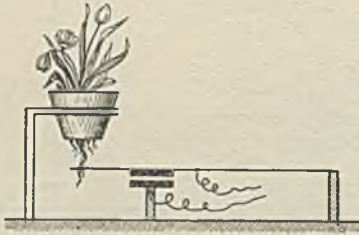


Abb. 5.

eine 50 cm lange, schwere Stange aus Vierkanteisen von 3 cm Quadratseite. Mit ihr ist eine Kondensatorplatte verbunden, während die zweite am Rahmen selbst befestigt war. Man konnte nun an einer dünnen Schnur von der Ferne aus (um jede kapazitive Beeinflussung zu vermeiden) die Stange in ihrer Mitte nach abwärts ziehen und so durchbiegen. Es ging natürlich jedem Besucher der Ausstellung, der den Versuch machte, sofort ins Gefühl, daß so ein leichter Zug an der schweren Stange nur eine unvorstellbare geringe

⁷⁾ Siehe zum Beispiel: Loebe und Samson: „Beobachtung und Registrierung von Dickenänderungen dünner Drähte“. Z. f. techn. Physik, 1928, S. 414.

Durchbiegung zur Folge haben könne. Dennoch reagierte der Lautsprecher prompt mit Änderung des Schwebungstones.

Natürlich wären noch verschiedene andere Demonstrationsarten möglich, nur sind sie musealtechnisch weniger geeignet. So zum Beispiel kann man auch das Experiment: „Wie hört man das Gras wachsen?“ mit der Anordnung machen, ein Experiment, das allerdings ursprünglich mit einer anderen Methode zuerst gemacht wurde⁸⁾. Die dazu nötige Anordnung zeigt schematisch Abb. 5. Wir sehen wieder die eine fixe Kondensatorplatte und ihr gegenüber die zweite bewegliche, die an einem Hebel sitzt, dessen freies Ende zum Beispiel mit einer Wurzel der zu untersuchenden Pflanze verbunden wird. Durch das Wachstum ändert sich die Hebelstellung und damit die Kapazität. Mit Registrierinstrumenten läßt sich der Pflanzenwachstum so genauestens in seiner feinsten Feinheiten verfolgen und die erhaltenen Kurven geben wertvollste Aufschlüsse über den so komplizierten Prozeß des Wachstums, der keineswegs gleichmäßig oder stetig erfolgt.

Das geschilderte Ultramikrometer beruht also auf der Schwebungsmethode, die ja überhaupt auf verschiedensten Gebieten uns entgegentritt. Es sei etwa einmal an das Prinzip der Superheterodyneempfänger, an das Rückkopplungsgepeife, an die elektrische „Torkontrolle“, an die „Ätherwellenmusik“⁹⁾ und dergleichen gedacht. Eine interessante spezielle Anwendung fand sie kürzlich zur ununterbrochenen Wägung von Rohstoffen, wie Papier oder Gummi, bei voller Maschinengeschwindigkeit¹⁰⁾.

⁸⁾ Nach der „Zero Shunt-Methode“ von John J. Dowling; Phil. Mag., 1923, S. 81; vgl. Scheminisky, E. u. M. 1928, S. 359, gibt solche Wachstumskurven an.

⁹⁾ Vgl. E. u. M. 1928, Die Radiotechnik, Heft 10, S. 95.

¹⁰⁾ Vgl. Umschau 1928, Heft 18, S. 363.

Rundschau.

Dampferzeuger, Feuerungen und Brennstoffe.

Entsatzung und Entschlammung des Kesselwassers. Dr. phil. Hermann Manz, Berlin-Charlottenburg, berechnet die unter den Bedingungen des Kesselbetriebes eintretende Anreicherung des Salz- und Schlammgehaltes des Kesselwassers und beurteilt die Zweckmäßigkeit der angewendeten Gegenmaßnahmen. Wie die Erfahrung zeigt, liefert jeder Kessel mehr oder weniger feuchten Dampf, der gewisse Mengen Flüssigkeit und damit auch Salze enthält. Daher kann die Anreicherung löslicher Salze im Kesselwasser nicht bis zu beliebig hohen Werten — natürlich unter der Voraussetzung, daß der Kessel nicht abgeschlammmt wird — fortschreiten. Beim Betrieb ohne Wasserentnahme ergibt sich die höchstmögliche Konzentration der gelösten Salze zu $g = g_0(1+f)/f$ und der Schlamm bildner zu $s = s_0(1+f)/f$, wobei g_0 (s_0) die Konzentration eines im Speisewasser gelösten, bei Kesseltemperatur löslichen (sich in fester Form ausscheidenden) Stoffes in Gramm/t, g bzw. s die Konzentration derselben Stoffe im Kesselwasser und f den Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes bedeuten. Läßt man ständig eine gleichmäßige Wassermenge ab (a Tonnen/Stunde), so erhält man als mögliche höchste Konzentration

$$g = g_0 \frac{1+f+a}{f+a} \text{ bzw. } s = s_0 \frac{1+f+a}{f+a}.$$

Bei zeitweiligem Abblasen ergibt die Rechnung, daß man mehr Kesselwasser als bei kontinuierlichem Abblasen beseitigen muß und zwar umso mehr, je länger die Betriebsperiode ist, während der nicht abgeschlammmt wird. Beim Betrieb mit Schlammrückführung, wobei ständig oder zeitweilig Kesselwasser dem Wasserreiniger zugeleitet, dort mit dem Speisewasser

vermischt und die gefilterte Mischung wieder in den Kessel gespeist wird, ist zu bedenken, daß der im Klärbehälter sich ansammelnde Schlamm von Zeit zu Zeit durch Ablassen entfernt werden muß, was einem verringerten Abschlammen des Kessels gleichkommt. Man kann also wohl den Schlammgehalt des Kesselwassers dadurch auf einem niedrigen Betrag erhalten, aber nicht die Anreicherung der gelösten Salze verhindern, da diese vom Reiniger nicht ausgeschieden werden. Bei der in Kraftwerken meistens angewandten Speisung von Kondensat und Frischwasser führt die Rechnung zu fast denselben Ergebnissen. Die in allen Fällen erforderliche Entfernung eines Teiles des Kesselwassers verursacht eine Verminderung des Dauerwirkungsgrades, die aber in den meisten Fällen 0,5 vH nicht überschreiten dürfte. Stip.

(Wärme, 51. Jahrg., Nr. 40, S. 726, 1928.)

Verbrennungskraftmaschinen.

Der Zweitakt-Dieselmotor der Sun Shipbuilding & Dry Dock Co. Chester, P., weist nach einem Bericht von L. H. Morrison eine Reihe von bemerkenswerten Einzelheiten auf. Es handelt sich um eine stehende doppelwirkende Maschine mit Kreuzkopf. Der Zylindermantel ist dreiteilig, im Mittelstück sind die Spül- und Auspuffschlitze vorgesehen u. zw. je auf einer Hälfte des Umfanges. Statt der üblichen Spül- und Auspuffklappen sind Stahlblechstreifen verwendet, die sich beim Freigeben der Schlitze durch den Kolben und Sinken des Druckes im Zylinder öffnen. Außer einer einfachen Bauart ist durch die Blechklappen auch eine Verminderung der für die Spülluftpumpe erforderlichen Leistung erreicht worden. Der obere Zy-

linderkopf mit dem senkrecht stehenden zentralen Brennstoff- und dem Anlaßventil ist einteilig ohne innere Rippen, der untere zweiteilige Kopf trägt die beiden wagrechten Ventile gegenüberliegend. Getragen wird jeder Zylinder von zwei A-Ständern. Der Verdichter und die Spülluftpumpe sind in der Weise zusammengebaut, daß unter dem Zylinder des ersteren der Pumpenzylinder angeordnet ist, und beide Kolben von derselben Stange getragen werden. Für jede Zylinderseite ist eine eigene Brennstoffpumpe vorhanden. Zur Erleichterung des Anlassens und zur Ersparnis von Anlaßluft kann die Zylinderkompression auf begrenzte Zeit herabgesetzt werden. Die einfache Bauart der Maschine soll eine Verminderung des Arbeitsaufwandes bei der Herstellung um 30–50 vH gegenüber den in den Ver. Staaten bisher üblichen Bauarten ergeben. Eine aus einer einzylindrigen Versuchsmaschine von 406 mm Zylinderdurchmesser, 560 mm Hub und 165–180 U/min Drehzahl umgebaute Dreizylindermaschine (mit gleichen Zylinderabmessungen) ergab bei Versuchen mit gesondert angetriebenen Hilfsmaschinen eine indizierte Leistung von 966 PS und eine Brennstoffleistung von 861 PS, das heißt 90 vH mechanischen Wirkungsgrad im Dauerbetrieb. Der Brennstoffverbrauch betrug 163 g/PSih, bzw. 188 g/PSch (über den Brennstoff fehlen Angaben), die gesamte Wärmeausnutzung war 337 vH. Der mittlere indizierte Druck war 5,9 at, der Einblasluftdruck 68 at und der Spülluftdruck 1,16 at.

J.
(Power, Bd. 68, Nr. 11, Seite 442, 1928.)

Elektrische Maschinen, Transformatoren.

Fortschritte im Bau von Bahnmotor-Kollektoren.

C. Bodmer schildert einige interessante Ergebnisse von Untersuchungen der M. F. Oerlikon über die Vorgänge bei der Herstellung von Kollektoren. Die Isolationslamellen werden durch mehrmaliges Wärmen und Warmpressen in einen Endzustand gebracht, in den sie bei Betrieb stets zurückkehren, sie werden vollkommen elastisch. Die Mikanitikonusse hingegen können erst im zusammengebauten Kollektor ihren Endzustand erreichen, daher die anfängliche Unbeständigkeit. Die von außen feststellbaren Deformationen der Preßringe (bei verschiedenen Drücken und Temperaturen) gestatten, die zugehörigen Kräfte durch Eichung aus Messungen an gleichen, unter Presse auf Abhängigkeit der Deformation vom Preßdruck geprüften Druckringen auszumitteln. Die inneren Kräfte, Nachgiebigkeit und Elastizitätsgrenze wurden so gefunden. Durch geeignete Konstruktion kann die Drucksteigerung bei Erwärmung verringert werden. Die vollkommen elastische Verformung kann durch Anwendung von Drücken und Temperaturen, die über den betriebsmäßigen liegen, erreicht werden. Seinerzeit rechnete man mit zu hohen Preßdrücken; es kann die Schraubenzahl und der Schraubenquerschnitt jedoch ohne weiteres verringert werden. Eine Höchstzahl erreichten Kollektoren der ICCI Lokomotive¹⁾ der S. B. B. mit 485 000 Kollektor-km zwischen zwei Behandlungen.

Schanz.

(Bull. Oerlikon, Nr. 87, 1928.)

Über das Anlaufmoment von Einankerumformern.

E. Rappell untersucht das Anlaufmoment von Einankerumformern, wenn diese beim Anlauf von der Gleichstromseite mit der zugehörigen Transformatorsekundärwicklung eine Einheit bilden. Es fließt dann ein Teil des zugeführten Gleichstroms über die Schleifringe in die Drehstromseite und bewirkt dadurch als zur Ankerwicklung parallel geschalteter Stromkreis, daß ein geringeres Moment ausgeübt wird, als es dem aus dem Netz entnommenen Gleichstrom entspricht. Zur Bestimmung der Größe des Anzugsmomentes genügt es, den Anker des Umformers noch ruhend anzunehmen, da das notwendige Moment, um den Anker in Bewegung zu bringen, unbedingt größer bei der Dimensionierung des Anlassers gewählt werden muß, als das auf der angegebenen Annahme errechnete. Die vom Autor durchgeführte Rechnung ergibt, wie es auch schon aus einer

kurzen Überlegung hervorgeht, daß die Stromverteilung und damit das Moment in seiner Größe von der relativen Lage der Bürsten am Kollektor zu den Schleifringanschlüssen abhängt. Die Rechnung wird einerseits für einen dreiphasigen und andererseits für einen sechsphasigen Umformer durchgeführt, und zwar zuerst für Maschinen ohne Parallelschaltung im Anker ($a=1$), während später nachgewiesen wird, daß die abgeleiteten Beziehungen bei etwas abgeänderter Schreibweise ebenfalls gelten, wenn a größer als 1 ist. Der Autor vergleicht das Moment M_0 , das bei abgeschalteter Transformatorsekundärseite, also beim Umformer für sich bei einem bestimmten Strom entstehen würde, mit demjenigen Moment M_{min} , das bei gleichem Strom in der vorausgesetzten Schaltung bei einer bestimmten Ankerstellung als kleinstes auftritt. Wird das Verhältnis des Ohmschen Widerstandes einer Phase des Umformerankers zum Ohmschen Widerstand einer Transformatorsekundärphase mit λ bezeichnet, so ergibt sich folgendes Resultat für den dreiphasigen Umformer:

$$\frac{M_{min}}{M_0} = \frac{1\lambda + 12}{4\lambda + 3}$$

Analog erhält man für den sechsphasigen Umformer:

$$\frac{M_{min}}{M_0} = \frac{1}{\lambda + 1}$$

Im Verhältnis $\frac{M_0}{M_{min}}$ muß der Anlaufstrom bei der behan-

delteten Schaltung größer gewählt werden, als beim normalen Motoranlauf, damit der Umformer auch im ungünstigsten Falle anläuft. Diese Beziehung ist daher bei Wahl des Anlassers maßgebend. Auch der resultierende Ankerwiderstand ändert sich nach dargelegter Rechnung; doch ist dies für die Anlassergröße wegen der geringen Größe des Ankerwiderstandes im Vergleich zu dem des Anlassers von untergeordneter Bedeutung.

B. G.

(Arch. El. Bd. 20, Heft 1, Seite 24, 1928.)

Stromverteilung, Kraftübertragung.

Eine automatische Umformerstation beschreiben

O. J. Rotty und E. L. Hough. Anlaßlich der Auswechslung nahezu aller Maschinen in einer Umformerstation in St. Louis wurden die neuen Aggregate mit Einrichtungen für vollständig automatischen Betrieb ausgestattet. Das Unterwerk enthält zwei Motorgeneratoren und zwei Einankerumformer mit zusammen 7850 kW, welche Energie von 6600 V Drehstrom in 250 V Gleichstrom umgeformt wird. Der eine Umformer ist mit Stufentransformator und Zusatzmaschine ausgestattet, wodurch ein Regelbereich bis auf etwa 140 V erreicht wurde und ist dazu bestimmt, die Grundbelastung zu übernehmen und im ständigen Betrieb die Schienenspannung zu halten. Die Spannung dieses Umformers wird automatisch geregelt, so daß die Netzspannung konstant gehalten wird; wenn im Zuge dieser Regulierung der Bereich der Zusatzmaschine durchlaufen ist, so wird der Stufenschalter des Transformators selbsttätig weitergeschaltet. Ist dieser aber an seiner letzten Stufe angelangt und eine weitere Regelung erforderlich, die den möglichen Bereich überschreitet, so wird die Maschine abgeschaltet, läuft aber weiter und schaltet sich selbsttätig zu, wenn die Spannungsverhältnisse es wieder zulassen. Steigt nun die Belastung und beharrt sie eine gewisse Zeit auf 95 vH der Nennlast des Umformers, so wird der erste Motorgenerator zugeschaltet, worauf die Spannungsregelung automatisch auf diese Maschine übergeht, der Umformer nur mehr auf Strom geregelt wird und die Einstellung dieses Reglers auf zirka 70 vH des Nennstromes herabgemindert wird, so daß das zweite Aggregat sogleich eine größere Belastung übernehmen kann. Erst wenn die Gesamtlast entsprechend gestiegen ist übernimmt die erste Maschine wieder Belastung bis zum Ausmaß ihrer Nennleistung. Bei weiterem Steigen der Belastung wiederholt sich der Vorgang bei den nächsten zwei Maschinen, wobei immer wieder die Spannungsregelung auf die folgende Maschine übergeht.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1919, S. 261; 1920, S. 373; 1921, S. 57; 1922, S. 319.

Muß nach einer schweren Störung auf die spannungslose Schiene geschaltet werden, so läuft zuerst ein Motorgenerator an, welcher die Netzspannung allmählich hebt, und erst wenn diese den Wert von 140 V erreicht hat, tritt der erste Umformer an dieser unteren Grenze seines Regelbereiches in Tätigkeit. Die Anlage ist seit einem Jahre in befriedigendem Betrieb und hat schon einige Netzstörungen erfolgreich durchgehalten.

A. Fr.

(J. Am. Inst. El. Engs., Band 47, Heft 3, S. 185, 1928).

Gleichrichter.

Aluminiumgleichrichter. Die Verwertung der elektrochemischen Eigenschaften des Aluminiums und verwandter Metalle zur Gleichrichtung des Stromes behandeln einige von der American Electrochemical Society für die 53. Generalversammlung in Bridgeport, April 1928 bestimmte Arbeiten. Einen elektrolytischen Aluminiumkondensator beschreibt H. O. Siegmund. Solche Kondensatoren werden in den Anlagen zur Energieversorgung der

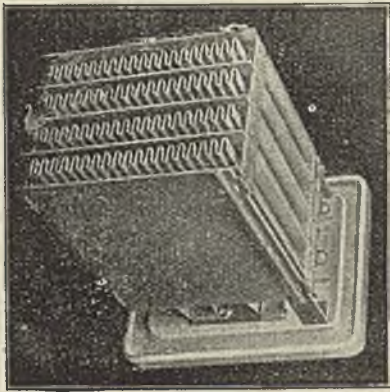


Abb. 1.

Telephonnetze verwendet, um die Kollektorgeräusche bei der Ladung der Akkumulatoren von den mit Zentralbatterie betriebenen Abonnementstationen fernzuhalten. Während der Widerstand je 1000 cm² wirksamer Oberfläche einer Aluminiumelektrode in Ammoniumboratlösung (Spez. Widerstand 225 Ω cm) bei negativen Spannungen zwischen -2 und -7 V von 10⁶ auf 6 Ohm abfällt, sinkt er bei positiven Spannungen nur von 4.10⁶ Ohm bei 7 V auf 4.10⁴ Ohm bei 3000 V und erst bei mehr als 450 V unter 10³ Ohm. Dementsprechend erreicht die Stromstärke bei etwas über -6 V schon den Betrag von -1 A, während bei + 320 V erst 0.01 A fließen. Bei dieser geringen Leitfähigkeit des Oxydfilms einer Aluminiumanode und seiner außerordentlich geringen Dicke von 1.10⁻⁵ bis 1.10⁻³ mm bildet er das Dielektrikum eines etwas durchlässigen Kondensators von sehr hoher Kapazität, der so lange befriedigend arbeitet, als die Ladespannung unter seiner Formierungsspannung liegt. Von dieser hängt auch seine Kapazität ab, die durchschnittlich 0.18 μF je cm² beträgt und bei allen Spannungen unter der Formierungsspannung ungefähr konstant bleibt. Die Kapazität nimmt im Verlaufe einiger Wochen zu, und zwar umso rascher, je höher die Temperatur und Konzentration des Elektrolyten ist. Schaltet man zwei Zellen im gleichen oder entgegengesetzten Sinne in Reihe, oder verwendet man zwei Aluminiumplatten im gleichen Gefäße, so setzt sich die resultierende Kapazität C aus den Einzelkapazitäten C₁ und C₂ nach der bekannten, für trockene Kondensatoren geltenden Formel zusammen. Als Verluste kommen nur die der Frequenz proportionale dielektrische Hysteresis und die frequenzunabhängige Stromwärme im Elektrolyt in Betracht; die Stromwärme im Isolationswiderstand des Oxydfilms kann vernachlässigt werden. Für die Lebensdauer des Kondensators ist es wichtig, den Elektrolyt so zu wählen, daß der Oxydfilm möglichst

wenig gelöst und als Aluminiumhydroxyd niedergeschlagen, sowie die Korrosion der Anode vermieden wird. Eine gangbare Größe der Kondensatoren hat eine Kapazität von etwa 1000 μF bei 100 Hz, wenn für 24 V-Gleichstromkreise formiert und von etwa 600 μF bei derselben Frequenz in 48 V-Kreisen. Das Glasgefäß mißt 19 × 26 cm im Querschnitt und 36 cm in der Höhe; beide Elektroden bestehen aus Aluminium; ihr Aufbau ist aus Abb. 1 ersichtlich. Das Gewicht der Zelle beträgt insgesamt 92 kg, wovon 48 kg auf den Elektrolyt entfallen. Die vier positiven Platten bestehen aus gewelltem, die negativen aus fünf dazwischen liegenden ebenen Blechen; die Oberflächen verhalten sich wie 100 zu 35. Der Elektrolyt ist mit Paraffinöl bedeckt. Die Formationsdauer von 1/2 bis 1 Stunde ist umso kürzer, und die Stromdurchlässigkeit des Films umso geringer, je reiner das Aluminium der Anoden ist. Dagegen ist für die durch die schließliche Korrosion begrenzte Lebensdauer ein gewisser Siliziumgehalt des Aluminiums von 0.3 bis 0.4 vH günstiger. Das Material der negativen Platten soll weniger als 99 vH Reinformmetall enthalten, da dann die Ausbildung eines die Kapazität herabsetzenden Films während der Entladung des Kondensators auch bei einer Wechselstrombelastung bis zu 3.5 A ausgeschlossen ist. Der Elektrolyt wird aus Ammoniak, Borsäure und Wasser gemischt; sein Widerstand ist praktisch nur vom Ammoniakgehalt abhängig; der Borsäuregehalt bestimmt nur die Azidität oder Alkalinität der Lösung 40, 70 und 200 cm³ Ammoniak (von 28.5 vH NH₄OH-Gehalt) in 19 l Lösung entsprechen bei 21.1° C spezifischen Widerständen von 440, 260 und 100 Ω cm. Die Lebensdauer des Kondensators steht im umgekehrten Verhältnis zum spezifischen Widerstande der Lösung, da dieser mit wachsender Konzentration abnimmt. Kondensatoren mit einem Elektrolyt von 300 Ω cm (etwa 60 cm³ Ammoniak der obigen Konzentration in 19 l Wasser) halten bei 25° C länger als fünf Jahre ohne Erneuerung; bei 40° C sinkt jedoch die Lebensdauer auf ein Drittel. Zwischen einem alkalischen oder sauren Elektrolyten besteht nicht viel Unterschied, doch sind die Ergebnisse mit dem ersteren etwas besser. Die Kondensatoren können bis zu 140 vH der Nennspannung beansprucht werden, da die Formierungsspannung noch etwas höher liegt. Die Kapazität nimmt im Betriebe um etwa 50 vH zu; der Widerstand ändert sich nur wenig. Mit steigender Frequenz nimmt die Kapazität etwas ab, was aber für die Wirkung insofern belanglos ist, als ja der Wechselstromwiderstand des Kondensators dessenungeachtet sinkt. Außerdem sinkt auch der in Reihenschaltung mit der Kapazität gedachte Verlustwiderstand des Kondensators mit steigender Frequenz; er beträgt bei Kapazitäten zwischen 800 und 1600 μF nur 0.3 bis 0.2 Ohm. Die Kapazität nimmt ferner mit steigender Temperatur zu und zwar beim 24 V-Kondensator um 1 vH und beim 48 V-Kondensator um 0.3 vH je °C. Manchmal tritt entweder bald nach der Inbetriebnahme oder auch erst nach Monaten eine Korrosion der positiven Platte auf, wobei eine graue abfallende Schicht, wahrscheinlich Al₂O₃, gebildet wird. Die Erscheinung ist ohne wesentlichen Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften des Kondensators und scheint Neigung zur Selbstheilung zu besitzen, indem die schädlichen Stoffe mit dem Schlamm zu Boden fallen.

Walter E. Holland beschreibt einen markt-fähigen elektrolytischen Aluminiumgleichrichter. Obwohl Gleichrichter dieser Art schon seit 70 Jahren bekannt sind, blieben sie meist eine Laboratoriumsmerkwürdigkeit und wurden erst durch den Rundfunk zu einem Bedürfnis sowohl für die Ladung von Heizbatterien als auch zur Gleichrichtung des Anodenstromes in Netzanschlußgeräten. Mit den nachstehenden Verbesserungen sind sie befähigt, diesen Zweck zu erfüllen. Die Verunreinigung des Elektrolyten in Zellen mit Eisen-, Blei- und Antimonbleianoden, die die Korrosion der Aluminiumkathode zur Folge hat, wurde durch Anoden aus einer Eisen-Siliziumlegierung mit 14 vH Si vermieden, die sich widerstandsfähiger als Wolfram, Molybdän oder selbst Platin erwies. Die mit der Funktion der Zelle als Gleichrichter verbundene Strombeanspruchung er-



*Das Qualitätszeichen
der guten Lampe*

Osramlampen-Gesellschaft m. b. H.

WIEN I, FLEISCHMARKT 1

A. G. VORMALS

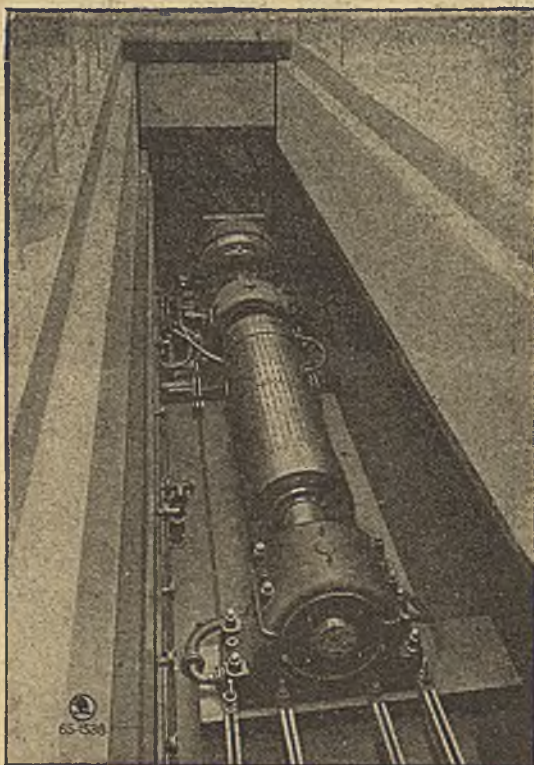
SKODAWERKE IN PILSEN.

ELEKTROTECHNISCHE FABRIKEN: IN PILSEN-DOUDLEVCE UND BRÜNN

General- und Kommerz.-Direktion:

PRAG.

Große Turbogeneratoren



Rotor eines 25.000 kVA-Turbogenerators in der Schleudergube.

ELEKTROINGENIEUR-BUREAUX:

PRAG II, Jungmannova 37 (zugleich Verkaufsstelle und Lager) Fernsprecher 251-51 bis 60.

PILSEN, Skodawerke, Werkbahngelände (zugleich Lager) Fernsprecher Skodawerke 480 bis 488. (Lokal) 497 bis 499 (Interurban).

KÖNIGGRÄTZ, Ulrichovo nám. 733, Tel. 488.

KARLSBAD, Eduard Knoll-Straße 1279, Fernspr. 1895.

TURN-TEPLITZ, Hauptstraße 80, Fernsprecher 1172.

REICHENBERG, Kratzauerstraße 6, Fernspr. 1440.

BRÜNN, Neugasse 61, Fernsprecher 4621.

MÄHR. - OSTRAU, Straße des 28. Oktober 44 A
Fernsprecher 4416.



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

KASCHAU, Tordassygasse 7, Fernsprecher 101.

WARSAWA, Krolewska ul. 10, Fernsprecher 1044.

HUTA KRÓLEWSKA, ul. Wolności 45/1, Telefon 785.

LÓDZ, Kilińskiego 96, Telefon 25-84.

BEOGRAD, Knez Mihailov Venac 13/14, Tel. 578.

LJUBLJANA, Selenburgova 7, Fernsprecher 2960.

SOFIA, Ulica Levski 10, Fernsprecher 2304.

ANGORA, Ischiklar Djadessi 8, Telefon 1816.

fordert einen Elektrolyten von höherer Leitfähigkeit; in dieser Hinsicht hat sich zweibasisches Ammoniumphosphat seit langem als gut bewährt; fügt man Kaliumphosphat oder ein anderes Kaliumsalz hinzu, so erhöht sich die Leitfähigkeit; fügt man ferner nach dem V. St. A.-Patent Nr. 1 600 397 von C. C. Carpenter noch etwas Apfel- oder Zitronensäure hinzu, so steigt das Auflösungsvermögen für Aluminium und damit die Lebensdauer der Zelle. Im letzteren Falle ist allerdings auch ein Gegenmittel gegen die Schimmelbildung nötig.

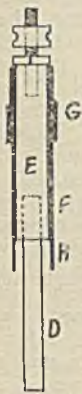


Abb. 2.

Die Aluminiumkathode soll 0,05 bis 0,15 vH Cu enthalten, da bei ganz reinem Aluminium der Widerstand der Oxydhaut zu groß ist. Der Kupfergehalt verrät sich durch Schwärzung beim Eintauchen des Aluminiums in warme Natronlauge; Aluminium mit weniger als 0,05 vH Cu bleibt fast weiß. Auch in der unbenützte stehende Zelle schwärzt sich die Kathode; dies ist jedoch ohne Belang, da der gebildete Überzug nach kurzem Stromdurchgang abfällt. Die Aluminiumkathode soll kleine, die Ferrosiliziumanode große Oberfläche besitzen. Erstere wird daher stabförmig ausgeführt und zur Verhütung der Korrosion am oberen Ende mit einer bis in die Flüssigkeit reichenden Hartgummihülse bekleidet. Zur Unterstützung der Wärmeabfuhr empfiehlt sich ein möglichst großes Flüssigkeitsvolumen. In Netzanschlußgeräten für 20 bis 60 mA kann man leicht so viel Flüssigkeit verwenden, daß man mindestens zwei Jahre ohne Wasserzusatz auskommt, besonders wenn man die Flüssigkeit mit etwas Paraffinöl überschichtet. Es kommen drei Zelltypen in den Handel, die größte Type enthält 1,5 l Elektrolyt und besitzt eine Lebensdauer von 2500 Ah. Bei höheren Spannungen schaltet man nicht in jeden Zweig der Grätzschen Brücke mehrere Zellen, sondern besser mehrere vollständige Brücken, jede mit ihrer eigenen Sekundärwicklung versehen, in Reihe, wobei sich die Spannung auf alle Zellen gleichmäßig verteilt.

H. C. Kremers und D. C. Thomas untersuchten die Verwendbarkeit von Mischmetall in elektrolytischen Gleichrichtern. Mischmetall ist eine Mischung seltener Erdmetalle und besteht im allgemeinen aus 35 vH Cer, 20 vH Lanthan, 20 vH Neodym, 5 vH Praseodym, 12 vH Samarium, 6 vH Gadolinium, sowie 2 vH Europium und Yttrium. Es ist ziemlich weich und hämmerbar; es kann ferner heiß geschmiedet oder bei mäßiger Temperatur zu Stäben ausgestreckt werden. Es kann auch an Stelle von Aluminium in elektrolytischen Gleichrichtern verwendet werden; jedoch ist der übliche Eisengehalt von 1 bis 3 vH dabei nachteilig. Eisenfreies Mischmetall, das brauchbare Gleichrichterkathoden liefert, kann durch Elektrolyse der geschmolzenen Chloride unter Verwendung von Graphitzellen und -anoden erhalten werden. Stäbe aus dem gereinigten Metall wurden nach Abb. 2 als Gleichrichterkathoden ausgerüstet. D ist das Mischmetall, E ein Aluminiumstab, F ein Glasrohr, G ein Gummischlauch und H eine Luftkammer zur Abhaltung der Flüssigkeit von der Verbindungsstelle zwischen D und F. Die flüssigkeitsbedeckte Staboberfläche war 4 x 8 x 50 mm. Als Anode wurde eine Bleiplatte verwendet. Als Elektrolyt bewährte sich zwei- und dreibasisches Natriumphosphat, sowie auch eine wässrige Lösung von 25 vH dreibasisches Natriumphosphat und 10 vH Natriumhydroxyd. Die Gefäße bestanden aus Eisen. Die Zellen wurden bei verschiedenen Wechselspannungen zur Ladung einer 6 V-Akkumulatorenbatterie in Halbwellenschaltung verwendet; hierbei wurde an den Sekundärklemmen des Transformators die Wechselspannung und im Batteriekreis sowohl mit einem Drehpuleninstrument der Mittelwert, als auch mit einem Hitzdraht- oder Dynamometer-Stromzeiger der Effektivwert der Stromstärke gemessen. Nach Holler und Schodt¹⁾ ist der Höchstwert des so gemessenen

¹⁾ Bureau of Standards, Technologic Paper Nr. 265; 1924.

und als Grad der Halbwellengleichrichtung bezeichneten Verhältnisses Gleichstrom: Wechselstrom in einem Gleichstromkreise ohne Induktivität und Gegen-EMK gleich 0,636. Es wurde erhalten:

Wechselspannung in V	Wechselstrom in A eff.	Gleichstrom in A mitt.	Temperatur des Elektrolyten in °C	Grad der Halbwellengleichrichtung
Elektrolyt: 10 vH Na ₂ HPO ₄				
14,8	0,4	0,09	30	0,20
38,3	2,8	1,45	37	0,51
54,0	7,4	3,5	42	0,48
Elektrolyt: 20 vH Na ₂ HPO ₄				
14,8	0,27	0,09	30	0,32
43,0	8,1	4,1	43	0,50
88,0	26,0	11,0	75	0,42
Elektrolyt: 30 vH Na ₂ HPO ₄				
18,2	0,46	0,14	30	0,33
42,0	8,5	4,4	43	0,52
88,0	30,0	13,0	75	0,43

Der beste Gleichrichtungsgrad tritt also bei einer Wechselspannung von etwa 40 V auf; er beträgt ungeachtet der Gegen-EMK in Batteriekreise 82 vH des Höchstwertes. Mit einem Tantalstreifen von 3 x 76 mm und einer Bleianode in Schwefelsäure vom sp. Gew. 1,25 wurden allerdings zwischen 15 und 42 V Wechselspannung; 1,18 und 25,0 A Wechselstrom; 0,6 und 14,0 A Gleichstrom nur wenig variierende Gleichrichtungsgrade zwischen 0,51 und 0,56 entsprechend 80 bis 88 vH des Höchstwertes erhalten. Die Temperatur des Elektrolyten lag zwischen 30 und 50° C. Das Mischmetall verhielt sich also etwas ungünstiger als Tantal. Der Elektrolyt mit 25 vH Na₂PO₄ 10 vH NaOH verhält sich abgesehen von seiner höheren Leitfähigkeit ebenso, wie 30 vH Na₂HPO₄. Die Oxydhaut auf dem Mischmetall bildet sich sehr rasch und bleibt, einmal gebildet, dauernd erhalten. Legierungen von Mischmetall mit Aluminium und Magnesium stehen in Untersuchung und scheinen befriedigende Ergebnisse zu versprechen.

R. H.

Werkstoffe.

Die Verluste in geschichteten Isolierstoffen. Der Verlauf der dielektrischen Verluste eines geschichteten Isolierstoffes in Abhängigkeit von der Spannung läßt sich nach W. Burstyn aus dem eigentümlichen Verlauf der Durchschlagsfestigkeit gasförmiger Isolierstoffe von deren Dicke ableiten. Da nämlich mit abnehmender Dicke die Durchschlagsspannung für eine Gasschicht nicht unbegrenzt abnimmt, sondern vielmehr nach Erreichung einer Mindestspannung z. B. 320 V bei Luft, mit weiter abnehmbarer Dicke wieder zunimmt, kann eine genügend dünne in einem geschichteten Isolierstoff befindliche Gasschicht erst bei hohen Spannungen durchgeschlagen werden. Für kugelförmige Luftblasen an Stelle von flachen ergibt sich eine bedeutend geringere Festigkeit, z. B. bei Glas-Luft eine fünfmal geringere, ehe es zum Glimmen kommt. Auf diesen Unterschied führt der Verfasser das günstige Verhalten des Porzellans gegenüber den geschichteten Isolierstoffen zurück. (Andererseits widerspricht dies der Erfahrungsregel, wonach geschichtete Isolierstoffe gleicher Komponenten stets elektrisch fester gefunden werden als die der ungeschichteten. D. Ber.) Bei einem von Luft einschließen und Hohlräumen vollkommen freien Dielektrikum kann man annehmen, daß die zwischen den festen Schichten befindlichen Lackschichten, zum Beispiel die Schellackschicht zwischen den Glimmerlagen bei Mikanit auf ähnliche Weise durchschlagen werden. Nimmt man eine bestimmte Dickenverteilung für die Lackschichten an, dann läßt sich unter gewissen vereinfachenden Annahmen errechnen, welche Ladeenergie jeweils frei wird, wenn die Spannung gesteigert wird und dadurch weitere Schichten zum Durchschlag gebracht werden. Nimmt man an, daß vor dem Durchschlag der Lackschichten die dielektrischen Verluste mit wachsender Spannung quadratisch anwachsen, daß also zunächst

der Verlustwinkel der Verluste, welche nicht vom Glimmen herrühren, konstant ist, so zeigt sich, daß unter Annahme gewisser Dickenverteilungen Verlustwinkelkurven errechnet werden können, welche einen recht ähnlichen Verlauf zeigen, wie die tatsächlich beobachteten.

Dr. Konst.

(ETZ, 49. Jahrg., H. 35, S. 1289, 1928.)

Haftfestigkeit von Kabelgarniturenvergußmassen.

Dr. Haanen und Ing. E. Badum. Zur Prüfung der Haftfestigkeit von Kabelvergußmassen lagen dem Ausschuß des VDE für die Normalisierung von Kabelvergußmassen verschiedene Vorschläge vor: 1. Ein Streifen aus Walzblei $10 \times 100 \times 2$ mm wird geglättet und mit Benzol gereinigt und mit einer 1 mm starken Massenschicht überdeckt. Bei 15° und 0° C müssen mit jedem Streifen fünf Biegungen um 180° in je 5 sec um einen Dorn von 10 mm Durchmesser ausgeführt werden können, wobei höchstens bei zwei Streifen Ablösen oder Reißen der Masse eintreten darf. 2. Ein Bleistreifen $170 \times 14 \times 0,9$ mm wird mit Hilfe einer Schablone mit einer 2 mm dicken Massenschicht 100×10 mm symmetrisch bedeckt. Bleistreifen und Schablone dürfen vorgewärmt werden. Nach drei bis vier Stunden Lagerung bei Zimmertemperatur müssen mindest acht von zehn Streifen eine Aufwicklung in dichten Spiralen um einen Dorn von 10 mm Durchmesser in einer Sekunde ohne Ablösung der Massenschicht von der Unterlage und ohne Riß vertragen. 3. Auf eine ähnlich präparierte Platte jedoch mit 1 mm starker Schicht wird noch vor der Abkühlung ein zweiter Bleistreifen aufgesetzt und das Ganze unter Druck erkalten gelassen. Nach Erkalten werden die Bleiplatten parallel auseinandergezogen, wobei zu beachten ist, in welcher Zeit bei 20° C 10 bzw. 100 mm abgezogen werden können. 4. Eine Messing- oder Stahlkugel von zirka 10 cm^2 Oberfläche wird zur einen Hälfte in die Masse eingegossen und nach dem Erkalten bei 0° C durch halbminütliche Steigerung der Last festgestellt, mit welcher Kraft die Kugel aus der Masse herausgerissen werden kann. Da die Überprüfung durch das Materialprüfungsamt nach dieser letzteren Methode zu sehr streuende Werte ergab, hat man die Methode 2 in die Normalien aufgenommen.

Dr. Konst.

(Carlswerk-Rdsch., H. 3, Juni 1928.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Erzeugung und Nutzung der Ultra-Schallwellen behandelt P. Langevin. Als Ultraschallwellen werden elastische Wellen bezeichnet, deren Frequenz oberhalb des Hörbereiches liegt. Zur Echolotung und zu Unterwassersignalen verwendet man Frequenzen zwischen 20 000 und 40 000 Per/s; bei Laboratoriumsversuchen im Wasser hat man mit Leistungen von 1 kW schon 200 000 Per/s und mit geringeren Leistungen bis zu 10^7 Per/s erreicht¹⁾. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen ist innerhalb dieser Grenzen konstant und gleich der Schallgeschwindigkeit, das ist 1500 m/s im Seewasser und 5000 bis 6000 m/s in festen Körpern, wie Quarz oder Stahl. Die Wellenlängen im Seewasser sind sonach²⁾:

Frequenz in Per/s	1000	20 000	40 000	10^7
Wellenlänge in cm	150	7,5	3,8	0,015.

Da die Leitfähigkeit des Wassers die Reichweite elektrischer Wellen auf einige Meter herabsetzt, sind für etwas größere Entfernungen nur Schall- oder Ultraschallwellen verwendbar. Die Echolotung sowie die Bestimmung von Schallhindernissen in der Nähe der Meeresoberfläche (Eisberge usw.) wird durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit von 1500 m/s sehr begünstigt, denn die Zeit für den Hin- und Rücklauf einer Welle

über eine Strecke von 50 m beträgt $\frac{1}{15}$ s, ist also leicht und genau meßbar. Mit sehr kurzen Zeichen lassen sich selbst Tiefen von wenigen Metern messen. Wie schon vor langer Zeit Lord Rayleigh bemerkte, lassen sich die kurzen Ultraschallwellen wie Lichtstrahlen in ein konisches Strahlenbündel konzentrieren und ermöglichen dadurch einen gerichteten Empfang mit einem außerordentlich scharfen Maximum, wenn der Empfänger gegen die Schallquelle gerichtet wird. Dabei kann, wie bei den elektrischen Wellen, derselbe Apparat nacheinander als Sender und als Empfänger dienen. Der Empfang ist am stärksten, wenn die Membranfläche zur Ebene der ankommenden Wellen parallel ist und verschwindet, wenn beide Flächen miteinander einen gewissen Winkel α einschließen. Beträgt dieser Winkel 10° entsprechend einem Durchmesser der Sendermembran vom Sechsfachen der Wellenlänge, so kann die Richtung zur Schallquelle durch Beobachtung des maximalen Empfanges bis auf 1° genau bestimmt werden. Nähert sich die Wellenlänge dem Durchmesser der Schallquelle, so verschwindet der Empfang in keiner Sendee- oder Empfangsrichtung und bei Wellenlängen von einigen Durchmessern hört jede Richtwirkung auf. Die Ultraschallapparate müssen, um sie nach allen Richtungen der Halbkugel einstellen zu können, unter dem Schiffsrumpf angebracht werden; ihr Durchmesser ist aus praktischen Gründen auf 30 cm und damit die Wellenlänge auf die Größenordnung von 5 cm entsprechend 20 000 bis 40 000 Per/s beschränkt.

Bei diesen Frequenzen kommt die Dämpfung der Wellen durch die Zähigkeit des Wassers erst nach einem durchlaufenen Wege von etwa 100 km in Betracht. Dagegen werden Wellen von 10^7 Per/s schon auf einer Strecke von 1 m vollständig absorbiert. Die verwendbaren Frequenzen sind dieselben wie in der drahtlosen Telegraphie, die Erzeugung und Verstärkung entsprechender Wechselströme ist also längst bekannt. Es handelt sich nur um eine Art Motor zur Umwandlung der elektrischen Schwingungen in elastische und umgekehrt. Hierzu wurden von Langevin die piezoelektrischen Eigenschaften des Quarzes benützt³⁾. Ein Quarzkristall trägt zwei Kondensatorbelegungen, die mit einer Selbstinduktionsspule zu einem Schwingungskreis der gewünschten Frequenz verbunden sind und von denen die eine mit dem Seewasser in Berührung steht. Treffen nun elastische Wellen von der Frequenz des Schwingungskreises auf diese Belegung, so treten sie auf den Kristall über und erzeugen auf seinen Belegungen Potentialdifferenzen, die sich durch die Resonanz des Schwingungskreises aufschaukeln. Ein mit den Spulenklammern verbundener Röhrenverstärker gestattet eine beliebige weitere Verstärkung der erzeugten Ströme. Derselbe Apparat läßt sich als Sender verwenden, wenn man durch Erregung des Schwingungskreises mit genügend verstärkten Wechselspannungen elastische Schwingungen im Quarzkristall erzeugt, die sich dann auf das Seewasser übertragen. Dabei werden die kleinen Amplituden der elastischen Schwingungen des Quarzes durch elastische Resonanz des schwingenden Bildes, bestehend aus dem Quarzkristall und seinen aus Stahl hergestellten Belegungen, auf das 25fache verstärkt. Praktisch wird ein Mosaik von Quarzkristallen, die zwischen Stahlplatten eingekittet sind, verwendet. Wie erwähnt, kann ein und derselbe Apparat abwechselnd als Sender und Empfänger gebraucht werden. Der Verfasser hat gemeinsam mit Florisson eine Anordnung verwirklicht, welche zweimal in der Sekunde die unmittelbare Ablesung der Tiefe bis zu 350 m gestattet. Bei größeren Tiefen müssen die Intervalle zwischen den Ablesungen verlängert werden. Gegenwärtig ist in Calais eine Anlage im Bau, die den von Dover kommenden, mit Empfangsapparaten ausgerüsteten Paketboten bei Nebel das Auffinden der Hafeneinfahrt erleichtern soll; ein Sender an der Spitze des Molos liefert die Richtung und der Zeitunterschied zwischen seinen und gleichzeitigen kurzen drahtlosen Zeichen läßt die Entfernung erkennen.

R. H.

(Génie civil, Bd. 92, Nr. 12, S. 295, 1928.)

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1928, S. 593.

²⁾ Vgl. E. u. M. 1920, S. 65.

³⁾ Vgl. E. u. M. 1927, Die Radiotechnik, S. 46.

Energiewirtschaft.

Der wirtschaftliche Wert der Gasfernversorgung und ihre Verbindung mit der Elektrizitätsversorgung. Von Dr. W. Gosebruch. Bei der schon über zwei Jahre in Deutschland sehr eingehend erörterten Ferngasversorgung handelt es sich um die volle Auswertung von 12 und später wahrscheinlich von 20 Milliarden m³ besten Steinkohlen-(Leucht)gas, reicher als das der städtischen Gasanstalten, welche Mengen jetzt mangels angemessener Verwendung zumeist zu Zwecken verwendet werden müssen, für die ausreichender Ersatz durch Generatorgas aus minderwertiger Kohle, Koksgrus usw. geschaffen werden kann. Da man zur Erzeugung der im Jahre 1925 von den öffentlichen Elektrizitätswerken Deutschlands erzeugten rund 10 Milliarden kWh durch Gas bei vorsichtiger Berechnung (siehe die unten angegebene Quelle) 5,5 Milliarden m³ Gas benötigt, und da außerdem der gesamte Gasverbrauch Deutschlands aus Gasanstalten mit 50 m³ je Kopf und Jahr 3,2 Milliarden m³ beträgt, kann man mit etwa zwei Drittel der eingangs erwähnten 12 Milliarden m³ die gesamte Kraft- und Lichtbelieferung Deutschlands durch öffentliche Elektrizitäts- und Gaswerke bestreiten. Durch die großen Ersparnisse an Kohle und an anderen, zum Teile aus dem Auslande eingeführten Brennstoffen (Teeröl für Dieselmotoren) steht daher der volkswirtschaftliche Wert der Ferngasversorgung außer Frage. Bezüglich der Absatzmöglichkeit von Gas ist zu berücksichtigen, daß der deutsche Gasverbrauch je Kopf gegen die angelsächsischen Länder noch um die Hälfte zurückbleibt und daß, wie bekannt, auch der Stromverbrauch stark steigerungsfähig ist. Auf Grund der angeführten Zahlen leuchtet es aber ohne weiteres ein, daß die volle Ausnutzung des Koks-Ferngases nur in enger Kopplung mit der Elektrizitätswirtschaft möglich ist. Wichtig ist dabei auch, daß dem gleichmäßigen Gasstrom von den Erzeugungsstätten der nach Tages- und Jahreszeiten schwankende Gasverbrauch und die nur beschränkte Speicherung von Gas gegenübersteht. Für die hier in Betracht kommenden großen Gasmengen und Leistungen ist daher nach dem derzeitigen Stande der Technik nur die elektrisch-hydraulische Speicherung in Frage zu ziehen. Eine gewisse Schwierigkeit der Umsetzung der Gaskraft in elektrischen Strom liegt vorläufig noch darin, daß die größten bisher gebauten Verbrennungskraftmaschinen erst 10 000 kW leisten¹⁾, so daß erst durch den Bau von viel größeren Maschinen oder von Gasturbinen eine volle Lösung dieser Frage zu erwarten ist. Bezüglich der Benutzungsdauer von Ferngasleitungen ist die vielseitige Verwendungsmöglichkeit von Gas und die volle Tagesspeicherung zu berücksichtigen, man kann daher mit 8700 h/Jahr rechnen.

Um ein Bild über die Anlagekosten und die Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit einer Gasfernversorgung zu erhalten, untersucht der Verfasser eine Ferngasleitung von rund 600 km Länge (Essen-Berlin). Wird das Gas am Erzeugungsorte auf 31 ata verdichtet und eine Dehnung in der Leitung bis zur Verbrauchsstelle auf 1033 ata zugelassen, so können mit einem 700 mm Rohr jährlich 1,4 Milliarden m³ gefördert werden. Die gesamten Anlagekosten (Leitung, Verdichter und Speicher für 24 h Fördermenge) sind dann 108 Mill. Mk. Nimmt man noch eine Zwischenverdichtung, etwa in der Mitte der Leitung wieder auf 31 ata an, so können in der gleichen Leitung 1,875 Milliarden m³ i. J. gefördert werden. Die Anlagekosten steigen dabei auf 126 Mill. Mk. Im ersten Falle kostet ein m³ Gas am Gasometer (ohne Speicherkosten) 3 Pf., im zweiten Falle 3,25 Pf. Die Zwischenverdichtung bietet also nur den Vorteil einer größeren Leistung der gleichen Rohrleitung bei etwas höherem Gaspreise. Allerdings kommt das Gas bei Zwischenverdichtung mit etwa 6,575 ata am Endpunkte der Leitung an und es kann zum Beispiel mit diesem Druck unmittelbar in die Gasmotoren eingeführt und damit bei diesen an Verdichtungsarbeit gespart werden. Andererseits müßte das übrige Gas beim Eintritt in die Speicher sich auf den oben angegebenen Enddruck ausdehnen und die dabei gelieferte Kälte-

menge könnte zur Eiszerzeugung (etwa 500 000 m³ im Jahr!) und für andere Zwecke nutzbar verwendet werden, sodaß schließlich der Gaspreis in beiden besprochenen Fällen der gleiche sein dürfte. Die berechneten großen Kosten einer Ferngasanlage zwingen dazu, daß bei deren Bau auch schon die Möglichkeit der Verwendung des größeren Teiles der Fördermenge gegeben ist. Die unmittelbare Gasabgabe reicht dazu jedenfalls nicht aus, sodaß auch von diesem Gesichtspunkte aus wieder auf die Umwandlung in Strom gegriffen werden muß, die ein unabsehbares Feld für Entwicklungsmöglichkeiten bietet. Das durchgerechnete Beispiel umfaßt auch bei Zwischenverdichtung nur 20,8 vH der Ruhrgasmengen, bzw. 11,7 vH der gesamten Deutschen Lieferfähigkeit an Koksgas. Mit den geförderten 1,875 Milliarden m³ Gas können etwa 3,4 Milliarden kWh erzeugt werden. Demgegenüber steht aber eine Stromerzeugung aller Berliner Kraftwerke (einschließlich der Bahnwerke und der Werke in der Umgebung) von nur 1,67 Milliarden kWh im kommenden Jahre. Es blieben sonach noch immer 956 Mill. m³ Gas/Jahr für andere Zwecke übrig. Aus diesen könnte zunächst der verhältnismäßig große Bedarf der Groß-Berliner Gaswerke (761 Mill. m³ Abgabe im Jahre 1927) gedeckt werden und es stünden noch weitere 195 Mill. m³ für gewerbliche Zwecke oder für die hydroelektrische Speicherung von 770 Mill. kWh jährlich zur Verfügung. Der Preis des Ferngases liegt auch nach den Angaben der Gegner der Ferngasversorgung jedenfalls unter dem Preise von Anstaltsgas, im Vergleiche zur Kohle für Kesselfeuerungszwecke sind die Kosten der Wärmeinheit bei Ferngas etwa die gleichen. Da also das Ferngas vorwiegend zur Stromerzeugung verwendet werden muß, tritt die Ferngasleitung auch mit den Hochspannungsleitungen in Wettbewerb. Das in den Beispielen angenommene 700 mm Rohr kann rund 293 000 kW leiten gegen 270 000 kW einer 6 × 400 mm² 380 kV Hohlseilleitung. Im Gegensatz zur letzteren kann aber die Leistung der Gasleitung mit Hilfe von verhältnismäßig kleinen Speichern auf das Vielfache gesteigert werden, auch hat die unterirdisch verlegte Gasleitung alle Vorzüge des Kabels gegenüber der Freileitung. Der Elektrotechnik ginge durch die Steigerung der Energiemengen nichts verloren, wenn an die Stelle der Hochspannungsleitungen Ferngasleitungen treten würden. Schließlich geht der Verfasser noch kurz auf die Anlagekosten von Gaskraftwerken ein, wobei ein Vergleich mit neuzeitlichen Großdampfkraftwerken wegen der ungleichen Größe der Werke auf Schwierigkeiten stößt. In manchen Fällen kann aber für den Bau solcher Gaskraftwerke, auch wenn der Strom damit nicht billiger erzeugt werden kann, als in Dampfkraftwerken, der Umstand maßgebend sein, daß das Gaskraftwerk, im Gegensatz zum Großdampfkraftwerk nicht an einem Flußlauf gelegen sein muß, denn seine Kühlwassermengen sind verhältnismäßig gering, auch entfallen die Zufahrtsstraßen, Anschlußgleise usw. für den Brennstoff, die Errichtung im Verbrauchszentrum ist daher möglich und auch die Betriebsbereitschaft ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Die Elektrotechnik hat also sicher keinen Grund der Ferngasversorgung feindlich entgegenzustehen, sondern sie sollte für diese eintreten.

(ETZ, 49. Jgg., Heft 4, S. 1465, 1928.)

Elektrizitätswirtschaft in Dänemark¹⁾. Gegenüber der Statistik für 1925/26²⁾ sind nach der Statistik für 1926/27 folgende Unterschiede bemerkenswert: Die Zahl der städtischen Zentralen und Überlandwerke betrug 126 (128 i. Vj.), die der kleineren und kleinen ländlichen Zentralen 335 (342), die Leistung aller Kraftmaschinen (1073 gegen 1044) in den Werken 306 437 PS (248 404), die Gesamtleistung der Stromerzeuger in den städtischen und Überlandwerken 244 468 kVA (196 807), davon 186 251 kVA (141 404) für

¹⁾ Statistische Mitteilungen. 4. Reihe, 79. Bd. 6. Heft. Kopenhagen 1928. Bianco Lunos Buchdruckerei. Preis 1 dän. K.

²⁾ Vgl. E. u. M. 1927, „Das El.-Werk“, S. 92.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1927, S. 567; 1928, S. 23, 1182.

Wechselstrom und der Rest Gleichstrom. Die Steigerung der Maschinenleistung ist in erster Linie auf die Aufstellung zweier Dampfturbosätze mit zusammen 47 000 PS in Kopenhagen zurückzuführen. Ferner wurde ein 1300 PS Dieselmotor neu aufgestellt. In den kleinen ländlichen Zentralen waren Stromerzeuger von zusammen 24 200 kVA (17 600) Leistung vorhanden. Die gesamte Stromerzeugung aller öffentlichen Werke betrug 271,5 Mill. kWh (275,7), davon entfallen 112 Mill. auf Kopenhagen. Außerdem haben die privaten Stromerzeugungsanlagen — zum größten Teil industrielle — 150 Mill. kWh (100) erzeugt. Der Brennstoffverbrauch der öffentlichen Werke war 176 000 t Kohle und Koks sowie 23 000 t Öl gegen 194 000 t bzw. 31 000 t. Die Länge aller Übertragungsleitungen stieg auf 36 000 km, davon sind 28 300 km (27 300) für Wechselstrom, Angeschlossen waren 9,4 Mill. Glühlampen mit 376 000 kW Anschlußwert (8,9 Mill., 359 000 kW), während der Anschlußwert der Kraftstromverbraucher auf 658 000 kW (627 000) stieg. J.

Patentbericht. Telegraphie.

Eine Erfindung der Fa. Siemens & Halske bezieht sich auf Typendrucker, bei denen das Typenrad durch ein Schrittschaltwerk in Drehung versetzt wird und nach Erreichung der erforderlichen Stellung der Druckhammer das Papier gegen die Type ausschlägt. Um ein Verwischen des Zeichens zu vermeiden, muß der Druckhammer abfallen, bevor das Typenrad seine Drehung zur Einstellung der nächsten Type wieder beginnt. Es ist bekannt, mit der Typenradachse ein Sternrad zu verbinden, das auf einen mit verzögerter Rückbewegung arbeitenden Hebel einwirkt, der einen Kontakt im Stromkreis des Druckmagneten solange geöffnet hält, als die Einstellung des Typenrades andauert. Um das rechtzeitige Abfallen des Druckhammers zu erzielen, ist dabei noch eine zweite Kontaktstelle in dem Druckstromkreis vorgesehen, die von einem Verzögerungsrelais gesteuert ist. Diese Einrichtung erfüllt den erstrebten Zweck nicht in genügendem Maße. Außerdem wird als Nachteil empfunden, daß das Verzögerungsrelais einen eigenen Stromkreis erfordert. Gemäß der Erfindung werden diese Nachteile dadurch beseitigt, daß der zweite, die rechtzeitige Unterbrechung des Erregerstromkreises steuernde Kontakt im Stromkreis des Druckmagneten mechanisch von der Typenradwelle aus gesteuert und gleichzeitig von dem Druckhebel oder sonstwie ausgenutzten Anker des Magneten derart beeinflusst wird, daß bei dessen Anzugbewegung gleichzeitig der Kontakt unterbrochen wird, so daß im Augenblick des Anzuges die Erregung des Magneten verschwindet.

(Ö. P. Nr. 108 062.)

Dieselbe Firma hat eine Einstellvorrichtung für Typenräder von Ferndruckern angegeben. Der Wechsel von Buchstaben auf Zahlen oder umgekehrt wird durch eine Taste bewirkt, die den Druckmagneten erregt, so daß er das Typenrad verschiebt. Da der Druckmagnet die Verschiebearbeit allein zu leisten hat, so müssen die zu bewegendenden Massen klein sein, wodurch Fabrikationsschwierigkeiten hervorgerufen werden. Diese Nachteile werden gemäß der Erfindung dadurch behoben, daß das Typenrad unter der Einwirkung zweier verschiedenen starker entgegengerichteter Kräfte steht, welche auf mechanischem Wege für jede der beiden Einstellungen „Buchstaben“ und „Zahl“ ausgelöst werden. Hierbei versieht der Druckmagnet nur die Funktion des Ausklinkens, während die Arbeit des Verschiebens des Typenrades 3 durch den Antriebsmotor der Typenradachse I veranlaßt wird (Abb. 1). In der Buchstabenstellung befindet sich das Typenrad 3 in seiner äußersten Rechtsstellung. Die Nase 12' des Schiebers 12 ist hinter die Buchse 2 und 3 getreten. Dreht sich nun die Typenradachse mit dem Typenrad

des Winkelarmes 6 in der untersten Stellung in den Bereich des kleineren Radius der Brille 7 und drückt diese beim Weiterdrehen des Typenrades 3 von der Platine 10 ab, wobei die Feder 9 gespannt wird, die kräftiger ist als die Feder 11. Kommt der Schlitz *a* in den Bereich der Nase 12' von 12, so befindet sich das Typenrad in Zahlenblankstellung über dem Papierstreifen 18. Spricht der Druckhammer 17 an, soll also von Buchstaben auf Zahlen gewechselt werden, so wird der Schieber 12 mit seiner Nase über Schlittiefe *a* gehoben und die Buchse 2 und 3 freigegeben; sie verschiebt sich durch Feder 9 auf die Platine 10 zu bis zum Anschlag, der durch den Kopf des Führungsstiftes 5 am Arm 4 gebildet wird. Nach Rückgang von 17 fällt 12 mit seiner Nase an der Innenseite des Flansches von 2 herab. Die Einstellung in Zahlendruckstellung wird mittels eines zweiten Schlitzes bewirkt.

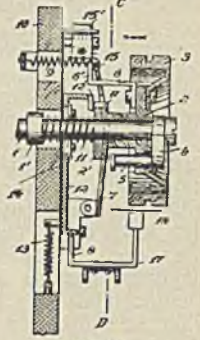


Abb. 1.

(Ö. P. Nr. 108 358.)

Beim Drucktelegraphen-Empfänger der Bell Telephone Manufacturing Company, Société Anonyme in Antwerpen wird ein Typenrad unter der Einwirkung aufeinanderfolgender elektrischer Signale eingestellt. Die Erfindung besteht darin, daß Wahlmechanismen, zum Beispiel Wahlstangen, aufeinanderfolgend unter der Einwirkung der elektrischen Signale eingestellt, zum Beispiel verschoben werden und fernerhin so bewegt, zum Beispiel gedreht werden, daß sie auf einen Satz von Wahlorganen (drehbaren Wellen) gleichzeitig einwirken. Bestimmte dieser Wellen werden hierbei ausgewählt und zu einer Drehung um einen bestimmten Winkel freigegeben. Die so ausgewählten Wellen arbeiten auf ein System von Gelenken ein und geben vermittels dieses Systems dem Typenrad die zum Druck des gewünschten Zeichens erforderliche Einstellung. Die Wahlstangen sind konzentrisch um eine Welle angeordnet und können sich zusammen mit dieser dauernd unlaufenden Welle drehen. Jede Stange hat eine seitliche Verlängerung, die bei Drehung der Welle je nach den Signalimpulsen auf die eine oder andere Seite eines Steuerflügels abgelenkt wird, wodurch die Verschiebung der Stange in der Längsrichtung erfolgt. Mit Hilfe eines von den Wahlstangen gesteuerten glockenzugartigen Hebels kann die Umschaltung des Typenrades von einem Satz auf den andern bewirkt werden.

(D. R. P. 451 892.)

Einen Ferndrucker mit Frequenzbandsteuerung hat Dipl.-Ing. Otto Muck in München-Großhadern angegeben. Ferndrucker können mit Frequenzbändern, d. h. durch einen bzw. zwei kontinuierlich oder stufenweise veränderliche Frequenzströme, gesteuert werden. Bei Steuerung durch nur ein Frequenzband werden die Zeichen im allgemeinen auf einer Reihe des Empfänger-typenrades angebracht, dessen Bewegung etwa nach Art der Blickensderfer-Schreibmaschine von einer Tastatur aus über Zahnsegmente erfolgt. Statt dessen kann jedoch auch die Drehung der ferngesteuerten Scheibe in die gewünschte Stellung durch einen sich verdrehenden Frequenzmesser, zum Beispiel des Quotientenapparatypus, erfolgen. Die benötigten Steuerfrequenzströme werden am Sender derartig erzeugt, daß jeder Stellung des Sendertypenrades, die etwa durch Tasten über Zahnsegmente bewirkt wird, eine bestimmte Sendefrequenz eindeutig entspricht. Dadurch wird jede Drehung des Sendertypenrades winkeltreu auf das Empfängertypenrad fernübertragen. Wenn die Zeichen in mehreren Reihen angeordnet sind, so werden die benötigten Umschalter durch ein zweites Frequenzband ferngesteuert, welches über einen zweiten ferngesteuerten, sich verdrehenden Frequenzmesser mittels Zahnrad und Zahnstange die axiale Stellung der Typen-

walze steuert. Dies entspricht etwa dem Typus der Heiner-Alteneckschen (Mignon)-Schreibmaschine, deren derart gesteuerter Stellstift auf das gewünschte Zeichen eingestellt wird. Die beiden Frequenzbänder werden an der Empfangsstation durch Siebketten voneinander getrennt. Die Einleitung des eigentlichen Schreibaktes und die Betätigung weiterer Schalt- oder Bewegungsorgane erfolgt entweder durch weitere, außerhalb oder innerhalb des bzw. der Frequenzbänder gelegene Frequenzströme, die nach resonatorischer Isolierung den zugeordneten Organen zugeführt werden; zu diesem Zweck werden an den entsprechenden Stellen des Frequenzmessers Kontakte vorgesehen, welche die entsprechenden Organe an eine örtliche Spannung legen. Die entsprechenden Stellen an der Typenwalze sind dann von Typen frei zu lassen.

(D. R. P. Nr. 462 364.)

Eine Erfindung der Firma Société Française Radio-Électrique in Paris betrifft eine Schaltung zur Fernsteuerung von Schreibmaschinen durch lange und kurze Stromstöße gleichen Vorzeichens, die durch Pausen verschiedener Dauer getrennt sind. Es können zum Beispiel die Morsezeichen des Internationalen Kodes benutzt werden. Die Buchstaben und Zeichen des Morsealphabets bestehen aus Gruppen von Punkten und Strichen, die durch Pausen voneinander getrennt sind. Wird der Punkt als Zeiteinheit gewählt, so ist die Normaldauer der verschiedenen Zeichen des Morskodes die folgende: Eine Zeiteinheit für einen Punkt, drei Zeiteinheiten für einen Strich, eine Zeiteinheit für die Pause, welche zwei Bestandteile derselben Buchstaben voneinander trennt, drei Zeiteinheiten für die Pause zwischen zwei Buchstaben eines Wortes und fünf Zeiteinheiten für die Pause, welche zwei verschiedene Wörter voneinander trennt. Durch die Schaltung nach der Erfindung ist es möglich, unter der Einwirkung dieser Punkte und Striche eine Schreibmaschine in der Weise zu steuern, daß die in Form von Punkten und Strichen empfangenen Buchstaben, Ziffern und Interpunktionen durch die Schreibmaschine in der gewöhnlichen Druckschrift gedruckt werden. Die Steuerströme für die, die Tasten beeinflussenden Buchstabenmagnete werden über Unterbrecher-Kontakte von Einstellmagneten eines Buchstabenwählers geschlossen, von denen jeweils so viele in Arbeitsstellung gelangen, als dem ausgewählten Schriftzeichen entsprechend dem verwendeten Kode Stromstöße zugeordnet sind. Die Einstellmagnete sind in zwei Gruppen stufenweise derart angeordnet, daß die Magnete der einen Gruppe nur ansprechen können, wenn ein die Einstellströme steuernder Zeichenwähler kurze Stromstöße erhält, die andere Gruppe dagegen nur, wenn lange Stromstöße empfangen werden. In jeder Stufe ist je ein Magnet jeder Gruppe so angeordnet, daß bei dem Aufbau eines Schriftzeichens stets nur einer von beiden in Arbeitsstellung gelangt und dabei den Stromkreis der Magnete der nächsten Stufe vorbereitet, dagegen die eigene, allen Buchstabenmagneten der gleichen Stufe gemeinsame, über ein Pausenschaltwerk mit der Batterie verbundene Leitung abschaltet, falls ein weiterer Stromstoß innerhalb der für den Zwischenraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Aufbauelementen zulässigen Zeit eintrifft.

(D. R. P. Nr. 460 573.)

Den Gegenstand einer Erfindung von Fowler Mc Cormick in Chicago bilden Verbesserungen in elektrisch übertragenen Nachrichten, insbesondere in Telegrammen und Kabeldepeschen, sowie auch Vorrichtungen zum selbsttätigen Drucken derselben. Bei Kabeldepeschen und zum Teil auch bei gewöhnlichen Telegrammen ist es allgemein üblich, das Wort „Stop“ am Schlusse jedes Satzes zu verwenden. Dies hat nicht nur eine Vergrößerung der zur Übertragung erforderlichen Zeit, sondern auch eine Erhöhung der Telegrammspesen zur Folge und führt weiters häufig zu Verwirrungen beim Lesen solcher Fernnachrichten. Um jede Notwendigkeit der Verwendung des Wortes „Stop“ als Satzschluß zu beseitigen, wird vorgeschlagen, die auf-

einanderfolgenden Sätze solcher Fernnachrichten in verschiedenen Farben, zum Beispiel schwarz und rot, zu schreiben, um so jeden Satz eines maschinenschriftlichen Telegrammes oder Kabelgrammes klar und deutlich abzugrenzen. Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet eine Fernschreibanlage, welche für die Übertragung mittels Kabel oder offener Leitungen verwendbar ist und bei der die Nachrichten an der Empfangsstation, eventuell auch an der Aufgabestation, selbsttätig gedruckt werden und bei der benachbarte Sätze in verschiedenen Farben erscheinen. Durch die Anordnung von Vorrichtungen, mittels welcher die Nachrichten auch an der Aufgabestation während des Sendens gedruckt werden, kann auch eine genauere Kopie der übertragenen Nachricht, wie sie bei der Empfangsstation gedruckt wird, geschaffen werden, so daß der Absender sich dessen vergewissern kann, daß die Nachricht korrekt übermittelt wurde. Außer des Schreibens aufeinanderfolgender Sätze einer Nachricht in verschiedenen Farben ist auch das Schreiben aufeinanderfolgender Worte in verschiedenen Farben zwecks Hervorhebung derselben ins Auge gefaßt. Es können ferner auch Zitate und Teile einer Nachricht, auf deren genaue Beobachtung Wert gelegt wird, in verschiedenen Farben gedruckt werden. (Ö. P. Nr. 108 364.)

Eine Erfindung von Heinz Pein in Bremen bezieht sich auf ein Arbeitsverfahren und auf Vorrichtungen zur elektrischen Fernsendung von Schriftzeichen. Von den bekannten Fernschreibern unterscheidet sich die Erfindung dadurch, daß das Schreiborgan in den Schriftzügen einer beliebigen Handschrift bewegt wird, wobei das Schreiborgan durch Stromschwankungen oder Stromimpulse von bestimmten Frequenzen in den Bewegungskomponenten, welche zusammengesetzt das zu schreibende Schriftzeichen darstellen, gelenkt wird. An der Sendestelle werden die Bewegungskomponenten, welche zuvor durch Zerlegung eines Schriftzeichens in bezug auf ein Koordinaten- oder Vektorensystem gewonnen werden, als Arbeitskurven von willkürlich auslösbaren, aber selbsttätig wirkenden Steuerorganen benutzt, durch welche die elektrischen Ströme gesteuert werden, die dann das Schreiborgan mittelbar oder unmittelbar lenken. Die durch Zerlegung eines Schriftzeichens gewonnenen Kurven werden dazu verwendet, um auf mechanischem, elektromagnetischem oder lichtelektrischem Wege in den Übertragungsstromkreisen elektrische Schwankungen zu erzeugen, die an der Empfangsstelle aufgenommen werden, um ein das Schreiborgan führendes Koordinatengestänge zu lenken. Zum Aufzeichnen eines Schriftzeichens sind zwei den beiden Bewegungskomponenten des Schriftzeichens entsprechende Kurven erforderlich. Diese können bei Verwendung von mehreren Übertragungsstromkreisen gleichzeitig übertragen werden. Bei Anwendung eines einzigen Stromkreises kann die Übertragung der Kurven zeitlich nacheinander vor sich gehen.

(Ö. P. Nr. 108 617.)

Es ist bekannt, mehrere Telegramme zu gleicher Zeit über eine Leitung zu senden (vermittels einer entsprechenden Anzahl von Trägerwechselströmen verschiedener Frequenz¹⁾). Eine Erfindung der Firma C. Lorenz Akt.-Ges. in Berlin-Tempelhof hat ein Verfahren zum Gegenstand, mit Wechselströmen derselben Frequenz eine größere Zahl von Telegrammen auf einer einzigen Leitung zu übermitteln. Es werden mehrere Wechselströme der gleichen Frequenz, deren einzelne Perioden bzw. bei denen einzelne Gruppen von Perioden um ein Vielfaches der Periodendauer (und zwar dem $(n - 1)$ fachen, wenn n -Telegramme übermittelt werden sollen und falls eine einzige Periode verwendet wird) zeitlich voneinander getrennt sind, nacheinander mit einer Phasenverschiebung von Periodendauer bzw. Periodengruppendauer übertragen und auf der Empfangsseite nach Gleichrichtung durch entsprechend gegeneinander versetzte synchron laufende Kommutatoren, ohne sich gegenseitig zu stören, in die einzelnen Empfangs-

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1928, S. 932.

apparate geleitet werden. Zur Erzeugung der einzelnen Signalströme wird eine Anzahl parallel angeordneter gegeneinander versetzter Kommutatoren verwendet, deren Schleifringe mit den Polen einer Gleichstromquelle und deren Bürsten mit der Übertragungsleitung verbunden sind. Jeder Kommutator ist mit der Periodendauer bzw. der Dauer einer Gruppe von Perioden und den darauffolgenden Zeitintervallen entsprechend voneinander entfernt angeordneten Kommutierungslamellenpaaren versehen. (D. R. P. Nr. 460 485.)

Literaturberichte.

3567 **Was müssen Käufer und Verkäufer elektrischer Arbeit von der Phasenverschiebung und ihrer Bekämpfung wissen?** Von Ingenieur G. W. Meyer, 220 Seiten mit 115 Abb. Zweite verb. und erweiter. Auflage. Meyers Technischer Verlag, Bodenbach a. d. Elbe und Schöna (sächsische Schweiz). 1928. Preis Mk. 6.80.

Schon ein halbes Jahr nach dem Erscheinen der ersten Auflage hat sich der Verlag zur Herausgabe der zweiten entschließen können, was als ein Erfolg gebucht werden muß. Der Verfasser hat die Gelegenheit benützt, sein Werk einer neuen Bearbeitung zu unterziehen, die im Wesentlichen auf den Versuch hinausläuft, die einleitenden Kapitel, welche über das Wesen der elektrischen Energie, ihre Erzeugung und die Entstehung der Phasenverschiebung handeln, durch Vergleiche mit Analogiefällen aus der Hydraulik leichtfaßlich zu machen. Außerdem sind einige in der Zwischenzeit erschienene Neuerungen in den Inhalt aufgenommen worden. Im Übrigen gilt das bei der ersten Auflage¹⁾ Gesagte. F.

3759 **Kommt der Kohlenstaub-Dieselmotor oder die Hochdruckgas-Dieselmachine?** Eine Studie von F. E. Bielefeld. 127 Seiten mit 115 Abb. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1928. Preis geh. 12 Mk.

Das von Diesel und übrigens schon früher angeschnittene Problem der unmittelbaren Verbrennung von Kohlenstaub im Zylinder einer Kraftmaschine hat eine große Zahl von Erfindern beschäftigt und es hat auch nicht an wiederholten Versuchen gefehlt, die gestellte Aufgabe in die Wirklichkeit umzusetzen. Dadurch, daß die Verwendung des Kohlenstaubes für Dampfkesselfeuerungen in den letzten Jahren immer mehr Fortschritte gemacht hat, ist auch der Kohlenstaubmotor wieder aktuell geworden und das vorliegende Buch wird daher großem Interesse begegnen, umso mehr als gerade in allerletzter Zeit wieder Erfahrungen mit einem solchen Motor bekanntgegeben wurden²⁾, gegenüber welchen sich der Verfasser allerdings ablehnend verhält. Das Buch enthält zunächst eine Darstellung der Entwicklung des Kohlenstaubmotors an Hand der einschlägigen Patentschriften, und bespricht sodann verschiedene wichtige Einzelheiten des Motors unter Hinweis auf die Schwierigkeiten bei der Ausführung und im Betrieb. Kurz erörtert wird noch die mit hochverdichtetem Gas als Brennstoff arbeitende Dieselmachine (die möglicherweise die Wirtschaftlichkeit des Kohlenstaubmotors in Frage setzen wird) und schließlich das Bensonverfahren, da es doch auch die Erreichung einer Wärmeausnutzung ermöglicht, die jener der Dieselmachine nahe- oder gleichkommt. An mehreren Stellen wird auch die Kohlenverflüssigung gestreift. Selbst wenn man nicht unmittelbar mit den behandelten Fragen befaßt ist, wird man anregende, vielfach auch polemische Buch mit Interesse lesen. St. J.

3771 **Messen und Wägen.** Ein Lehr- und Handbuch, insbesondere für Chemiker, von Dr. Walter Block, mit einer Einleitung. „Die historische Entwicklung der Meßkunde und des Maß- und Gewichtswesens.“ von Dr. Fritz Plato (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen). 339 Seiten mit 109 Abb., Leipzig, Verlag

von O. Spamer, 1928, Preis geh. Mk. 25.—, geb. Mk. 28.—.

Während das früher erschienene „Handbuch der technischen Meßgeräte“ des gleichen Verfassers¹⁾ sich in der Hauptsache auf die Beschreibung und Anführung einer großen Zahl von Einrichtungen und Verfahren zur Messung der verschiedensten Größen beschränkte, wird im vorliegenden Buche ein Hinblick auf dessen Hauptzweck neben einer Beschreibung der für den Chemiker in erster Linie in Betracht kommenden Meßgeräte auch die Theorie der einzelnen Geräte im Zusammenhang mit der durch sie erreichbaren Genauigkeit behandelt. Neben der Messung von Zeiten, Winkeln, Längen, Flächen und Räumen sind nur das Wägen, die Messung der Dichte, des Druckes, der Feuchtigkeit, der Temperatur sowie die Messung von Wärmemengen und Lichtstärken, optische Messungen und die einfachsten elektrischen Messungen besprochen. Aber gerade der mit der Meßtechnik nicht Vertraute wird schon bei der Durcharbeitung dieser Abschnitte einen tieferen Einblick in das ganze Meßwesen erhalten und dadurch ist das Buch auch als Lehrbuch zur Einführung in die Meßtechnik geeignet. Sehr wertvoll sind gerade in diesem Falle auch die allgemeinen Abschnitte über Messungen und ihre Ausführung, sowie über Maßsysteme und allgemeine physikalische Konstanten. Die historische Einleitung von Dr. Plato dürfte für weitere Kreise von Interesse sein. Die schon in dem erwähnten Handbuch sehr reichhaltigen Literaturangaben sind am Schlusse des vorliegenden Buches besonders durch die Veröffentlichungen der letzten Jahre ergänzt. Mit Rücksicht auf die großen Erfahrungen, die darin niedergelegt sind, stellt das Buch eine sehr wertvolle Bereicherung in der Literatur über Meßwesen dar. Allerdings weist es den gleichen Fehler auf, wie das Handbuch, nämlich eine ganz überflüssig breite Darstellung (mit vielen Wiederholungen), die in etwas merkwürdigem Gegensatz zu den häufigen Anführungen des Verfassers steht, daß er irgend ein Gebiet nur in äußerster Kürze behandeln wolle. Auch ein Teil der aus Firmenkatalogen entnommenen Abbildungen ist nicht ganz auf der Höhe. Jellinek.

Briefe an die Schriftleitung.

Sind die Kraftlinien in verschiedenen Stoffen physikalisch verschieden? Von Dr. G. Benischke, E. u. M. 1928, Heft 24, S. 585 ff. und Briefwechsel, Heft 43, S. 1017 ff. — In der Erwiderung des Herrn Dr. G. Benischke zu dem Briefwechsel dieser von ihm aufgeworfenen Frage findet sich die Behauptung, daß der Energiegehalt eines magnetisierten Stoffes, also die Magnetisierungsarbeit, ebensowohl durch

$$(1/4\pi) \int B \cdot dH \text{ wie durch } (1/4\pi) \int HdB \text{ dargestellt werde.}$$

Das ist ein Irrtum. Zunächst läßt sich zeigen, daß beim Übergange vom magnetischen Zustande mit den Bestimmungstücken H_1 und B_1 zu jenem mit H_2 und B_2 die Formel gilt:

$$\int_{H_1}^{H_2} B \cdot dH = H_2 B_2 - H_1 B_1 - \int_{B_1}^{B_2} H \cdot dB \dots \dots \dots (1)$$

Dies folgt nicht nur aus dem Satze der partiellen Integration, sondern auch aus einer einfachen Flächenbetrachtung an Hand der Magnetisierungskurve. (Abb. 1.) Die horizontal schraffierte Fläche f_1 ist das

$\int_0^{B_1} B \cdot dH$ die senkrecht schraffierte Fläche ist dagegen

$$\int_0^{H_1} B \cdot dH. \text{ Diese beiden Flächen sind nun, soferne die}$$

Magnetisierungskurve nicht geradlinig verläuft, d. h. die Permeabilität μ konstant ist, von einander verschieden und zwar gilt

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1928, Seite 99.

²⁾ Vgl. E. u. M. 1929, Heft 1, S. 17.

¹⁾ Vgl. E. u. M. 1924, S. 420.

und ebenso

$$\int_0^{H_1} B \, dH = H_1 B_1 - \int_0^{B_1} H \, dB,$$

$$\int_0^{H_2} B \, dH = H_2 B_2 - \int_0^{B_2} H \, dB.$$

Aus der Differenz dieser beiden Gleichungen erhält man die Gl. (1).

Auch für jede beliebige Teilstrecke einer beliebigen zyklischen Magnetisierungskurve (Hysteresis-

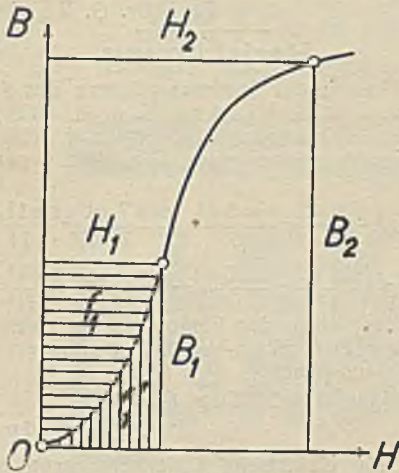


Abb. 1.

schleife), die auch Umkehrpunkte enthalten kann, gilt, wie man sich durch eine analoge Flächenbetrachtung leicht überzeugt, dieselbe Formel. Die beiden in Rede stehenden Integrale sind eben nur dann gleich, wenn $H_2 B_2 = H_1 B_1$ ist, also z. B. für die volle oder halbe Hysteresisschleife von Umkehrpunkt zu Umkehrpunkt wenn $H_2 = \pm H_1$ und $B_2 = \pm B_1$ ist.

Im allgemeinen sind also beide Integrale von einander verschieden. Nun stellt aber in der grundlegenden Anordnung zur Aufnahme der Magnetisierungskurven

$(1/4\pi) \int H \cdot dB$ nachweislich die Magnetisierungsarbeit je

Volumeneinheit dar. Denkt man sich einen homogenen geschlossenen Eisenring von der Länge l und dem konstanten Querschnitt q mit einer solenoidalen, unmittelbar seiner Oberfläche aufliegenden Wicklung von n Windungen und diese Wicklung stromdurchflossen, so gelten, wenn man vom Ohmschen Widerstande absieht, folgende Formeln:

a) die Feldstärke H ist absolut gemessen
 $H = 4\pi ni/l$ (2);

b) die der Wicklung zur Erhaltung des Stromes aufzudrückende, die induzierte Gegen-EMK e' kompensierende EMK e ist:

$$e = -e' = n \cdot q \cdot dB/dt$$
 (3).

Setzt man die hieraus berechneten Ausdrücke für H und dB in das $\int H \cdot dB$ ein, so erhält man, wenn $v = ql$ das Volumen des Eisenkerns bezeichnet:

$$(1/4\pi) \int H \cdot dB = (1/v) \int e \cdot idt$$
 (4).

Unser Integral ist also gleichwertig mit der zur Magnetisierungsarbeit der Volumeneinheit aufzuwendenden elektrischen Arbeit, stellt also richtig die Magnetisierungsarbeit dar. Daraus ist aber zu folgern, daß in allen Fällen, in denen die beiden in Rede stehenden Integrale von einander verschieden sind, nur $(1/4\pi) \int H \cdot dB$ die Magnetisierungsarbeit darstellt.

Was nun den Einwand anbelangt, daß man hieraus nicht folgern könne, daß H die Ursache und B die Wirkung darstelle, sei nur auf Ernst Mach verwiesen, der in der kausalen Verknüpfung zweier Vorgänge nur die Tatsache einer Energieübertragung oder -umformung erblickt, also das Kausalitätsgesetz mit dem Gesetze der

Erhaltung der Energie identifiziert. Die Ursache ist dann, sofern der innere Zusammenhang zweier Vorgänge als gegeben betrachtet werden kann, die zeitlich vorausgehende, verschwindende, die Wirkung die zeitlich nachfolgende, zunehmende Energieform. Im obigen Beispiele des Eisenringes muß die elektrische Energie als Ursache und die magnetische als Wirkung betrachtet werden: schon deshalb, weil sie einerseits verschwindet und andererseits — nebensächlich aus welchen Gründen — die Magnetisierung von der bewickelten Oberfläche in das Innere des Kernes fortschreitet. Nun schaltet man aber zwischen die beiden Energieformen regelmäßig den nur als Ursache der physikalischen Vorgänge definierbaren, anthropomorphischen Begriff der Kraft ein. Auf die mechanische Masse denkt man sich die Schwerkraft wirkend, auf die elektrischen Ladungen die elektrische Feldstärke und auf Magnetpole die magnetische Feldstärke. Diese Zwischenschaltung des Kraftbegriffes hat notwendig zur Folge, daß in unserem Falle die Kraft zugleich als Wirkung des elektrischen Vorganges und als Ursache des magnetischen Vorganges auftritt. In diesem Sinne ist natürlich H als Ursache und B als Wirkung zu betrachten, was

sich ebenauch in der Form des Integrales $(1/4\pi) \int H \cdot dB$ für die Magnetisierungsarbeit ausdrückt. Die von Herrn Dr. G. Benischke getroffene, bisher ungebrauchliche Unterscheidung zwischen natürlichen und unnatürlichen Maßsystemen überlasse ich dem Urteile des Lesers. Es kann wohl nicht bestritten werden, daß zwei wirklich identische Größen in jedem konsequent durchgeführten Maßsysteme dieselbe Dimension besitzen müssen. Ebenso klar ist der Grund, warum Herr Dr. G. Benischke zur Ableitung der Beanspruchung geschichteter Dielektrika die Verschiebungslinien nicht gebraucht hat. Es rührt dies daher, daß im ebenen Plattenkondensator, den man zu dieser Ableitung heranzieht, die Verschiebung überall dieselbe und an den Platten identisch mit der Flächendichte σ der Ladung ist, wie aus den beiden Gleichungen für die elektrische Feldstärke E und die Verschiebung D :

$$E = 4\pi \sigma/\epsilon \text{ und } D = E \cdot \epsilon/4\pi$$

hervorgeht. Mit der Flächendichte der Ladung führt man also implizite die Verschiebung ein.

Dr. Rich. Hiecke.

Wien, 10. Nov. 1928.

Erwiderung:

Auf meiner Seite li g' kein Irrtum vor, sondern es ist richtig, daß der Ausdruck $\frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{B}$ ebensowohl die Magnetisierungsarbeit darstellt wie der Ausdruck

$$\frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{H}.$$

Weder der eine noch der andere rührt von mir her, sondern sie sind längst bekannt. Der erste Ausdruck, den Herr Dr. Hiecke für einen Irrtum erklärt, ergibt sich noch direkter aus der Grundgleichung für den Energie-Inhalt einer Raumeinheit, nämlich aus $A = \frac{\mu \mathfrak{H}^2}{8\pi}$ als der zweite Ausdruck, den er anerkennt. Es ist nämlich:

$$dA = \frac{1}{4\pi} \mu \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{H}.$$

Und weil $\mathfrak{B} = \mu \mathfrak{H}$, so ist $dA = \frac{1}{4\pi} \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{B}$. Mithin

$$A = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{B}.$$

Um den zweiten Ausdruck, den er anerkennt, zu erhalten, muß man das Differential $d\mathfrak{B} = \mu \cdot d\mathfrak{H}$ einsetzen. Auf gleichen Wegen kann man beide Ausdrücke aus der zweiten Grundgleichung für den Energie-Inhalt einer Raumeinheit, nämlich aus $A = \frac{\mathfrak{B}^2}{8\pi\mu}$ ableiten. Herr Dr. Hiecke

befindet sich in einem Irrtum, wenn er in der Ausrechnung eines bestimmten Integrales (Gl. 1) einen Beweis sieht gegen die Gültigkeit der durch das

Handwritten notes:
 $dA = \frac{1}{4\pi} \mu \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{H}$
 $= \frac{1}{4\pi} \mu \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{H}$
 $= \frac{1}{4\pi} \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{B}$

allgemeine Integral $\int \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{S}$ angezeigten Integration.

Wo liegt da ein Beweis? Etwa darin, daß der eine Ausdruck links, der andere rechts steht? Bei der Ausrechnung des bestimmten Integrales der 2. Form ergibt sich auf gleiche Weise das Umgekehrte, nämlich:

$$\int_{\mathfrak{B}_1}^{\mathfrak{B}_2} \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{B} = \mathfrak{H}_2 \mathfrak{B}_2 - \mathfrak{H}_1 \mathfrak{B}_1 - \int_{\mathfrak{H}_1}^{\mathfrak{H}_2} \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{H}$$

Wenn also Herr Dr. Hiecke seine obige Gleichung (1) für einen Beweis gegen die Richtigkeit der 1. Form des Energieausdruckes hält, dann ist die vorstehende Gleichung ein Beweis gegen die Richtigkeit der 2. Form des Energieausdruckes, die er anerkennt. Geht man zur zeichnerischen Darstellung über, so müßen natürlich entsprechend der anderen Veränderlichen und der anderen Integrationsgrenzen die Maßstäbe der Abszissen und Ordinaten verändert werden. Tut man das nicht, sondern bleibt man in denselben Maßstäben wie Herr Dr. Hiecke, so ergibt sich natürlich der durch $\mathfrak{H}_2 \mathfrak{B}_2 - \mathfrak{H}_1 \mathfrak{B}_1$ ausgedrückte Unterschied.

Im übrigen muß gesagt werden, daß die Frage nach Wirkung oder Ursache für die Wesensgleichheit von \mathfrak{H} und \mathfrak{B} nebensächlich ist. Sogar Herr Dr. Franke, der auch eine Wesensverschiedenheit annahm, hat auf S. 1017 betont, daß er die Auffassung, \mathfrak{B} sei eine Wirkung von \mathfrak{H} , für unrichtig hält. Andererseits wird man Stellen in meinen „Wiss. Grundlagen d. Elektrotechnik“ finden, wo ich wegen der bequemeren Methodik \mathfrak{H} als Ursache und \mathfrak{B} als Wirkung behandelt habe, ohne daß ihre Wesensgleichheit dadurch zweifelhaft wird. Ein sekundärer Strom ist Wirkung, sein primärer Strom ist Ursache. Beide sind wesensgleich und unterscheiden sich nur in der Größe.

Wenn ein älterer Physiker die Magnetisierung von Eisen und Luft nicht durch verschiedene Buchstaben \mathfrak{B} , \mathfrak{H} , sondern durch denselben Buchstaben mit verschiedenem Index z. B. \mathfrak{B}_e , \mathfrak{B}_l bezeichnet hätte, so daß die Verhältniszahl μ gleich $\frac{\mathfrak{B}_e}{\mathfrak{B}_l}$ wäre, wie es beim spezifischen

Gewicht und bei der spezifischen Wärme üblich ist, so wäre die Frage, ob diese Größen wesensverschieden sind, gar nicht aufgeleuchtet.

Wenn man die in einem Eisenkörper gleichzeitig vorhandenen \mathfrak{B} - und \mathfrak{H} -Linien als wesensverschieden betrachtet, wie ist es dann mit der gesamten Kraftlinienmenge Φ als Produkt von Liniendichte und Querschnittsfläche? Ist das Φ dann Induktionslinienmenge oder Feldlinienmenge? Und wenn der Eisenkörper einen Luftspalt hat, werden dann die Induktionslinien Φ zu Feldlinien Φ ? In Wirklichkeit ist sowohl \mathfrak{B} als \mathfrak{H} Kraftliniendichte und Φ Kraftlinienmenge.

Es kann in der Tat nicht bestritten werden, daß zwei gleichartige Größen in jedem konsequent durchgeführten Maßsystem dieselbe Dimension haben. Das ist ja gerade das, worauf ich mich für die Wesensgleichheit — nebst anderem — auch berufe. In der Tat haben eben \mathfrak{D} und \mathfrak{E} als elektrostatische Größen im elektrostatischen Maßsystem (also in ihrem natürlichen Maßsystem) gleiche Dimension; und Dielektrizitätskonstante sowie Elektrisierungszahl haben die Dimension 1. Ebenso haben \mathfrak{B} und \mathfrak{H} als elektromagnetische Größen im elektromagnetischen Maßsystem (also in ihrem natürlichen Maßsystem) gleiche Dimension; und magnetische Durchlässigkeit μ sowie magnetisches Aufnahmevermögen haben die Dimension 1. Dagegen ist man nicht konsequent, wenn man sich darauf beruft, daß μ im elektrostatischen Maßsystem (also in einem diesen Größen unnatürlichen Maßsystem) nicht mehr die Dimension 1 hat.

Was die letzte Bemerkung anbelangt so habe ich nichts dagegen, „mit der Flächendichte der Ladung implizite die Verschiebung einzuführen“. Das beweist aber nicht das geringste dagegen, daß \mathfrak{D} und \mathfrak{E} wesensgleich sind. Im übrigen zeigt sich da wiederum, daß der Begriff „Verschiebung“ \mathfrak{D} ebenso wie der Begriff „Induktion“ (für \mathfrak{B}) irreführend wirken kann. Andere setzen $\mathfrak{D} = \epsilon \mathfrak{E}$. Ich habe in meiner erwähnten Ableitung nur den Begriff Kraftliniendichte nötig gehabt.

Auf anthropomorphe Begriffe gehe ich natürlich nicht ein. Wenn man von der Physik zur Methaphysik

übergeht, kann man das Unwahrscheinlichste mit Worten umgeben, aber nicht beweisen.

Was Herr Dr. Hiecke im vorstehenden „Brief“ nochmals vorgebracht hat, sind also keine Beweise für die Wesensverschiedenheit von \mathfrak{B} und \mathfrak{H} . Dagegen ist er auf das, was ihre Wesensgleichheit direkt beweist, insbesondere auf die Gleichung $\mathfrak{B} = \mathfrak{H} + 4\pi\sigma$ und auf die früher erwähnten Kraftlinienbilder von M. Seddig gar nicht eingegangen.

Berlin-Zehlendorf, 26. Dez. 1928.

Prof. Dr. G. Benischke.

Berichtigung.

Zur Theorie der Spannungskurve des Synchrongenerators. Von M. Vidmar, E. u. M. 1928, S. 841 ff. In den Gleichungen (3) und (4) auf Seite 843 verblieben einige Vorzeichenfehler. Die Gleichungen (3) u. (4) heißen richtig:

$$E = \frac{4\sqrt{3}}{\pi} E_{R_2} \left(\frac{\sin \omega t}{1} - \frac{\sin 5 \omega t}{5} - \frac{\sin 7 \omega t}{7} + \frac{\sin 11 \omega t}{11} \dots \right) \quad (3)$$

$$E = \frac{8\sqrt{3}}{\pi^2} E_{D_2} \left(\frac{\sin \omega t}{1^2} - \frac{\sin 5 \omega t}{5^2} + \frac{\sin 7 \omega t}{7^2} - \frac{\sin 11 \omega t}{11^2} \dots \right) \quad (4)$$

Auf diese störenden Fehler machte mich Herr Ing. Hermann Reiter, Wien-Preßbaum, aufmerksam, wofür ich ihm bestens danke.

Ljubljana, den 21. Dez. 1928.

Dr. M. Vidmar.

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich, E. u. M. 1928, Heft 50, S. 1172. In der Zeile 17 des Berichtes soll es statt „Zu den von der Bank kontrollierten Unternehmungen“ richtig heißen: „Zu den Elektrizitätswerken, an welchen die Bank hauptsächlich beteiligt ist, gehören folgende:“

Vereins-Nachrichten.

Mittwoch, den 6. Februar 1929, um 6 Uhr abends, im großen Saale des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Wien I., Eschenbachgasse 9. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Gustav Schwaiger über „Bildrundfunk“ (der genaue Titel wird im nächsten Heft bekanntgegeben).

Metallmarkt.

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

	14. I. 1929	16. I. 1929	18. I. 1929
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt cif Hambg., Bremen od Rotterdam	159 ¹ / ₄	159	159
(Notierungen der Kommission des Berliner Metallbörsenverbandes, Preis ab Lager in Deutschland.) Mk. je 100 kg. Original-Hütten-Alumin.			
98/99 vH (in Blöcken)	190	190	190
desgl. (in Walz- oder Draht-			
barsen 99 vH	194	194	194
Rein-Nickel 98/99 vH	350	350	350
Antimon-Regulus	78—82	78—82	78—82

Londoner Börse.

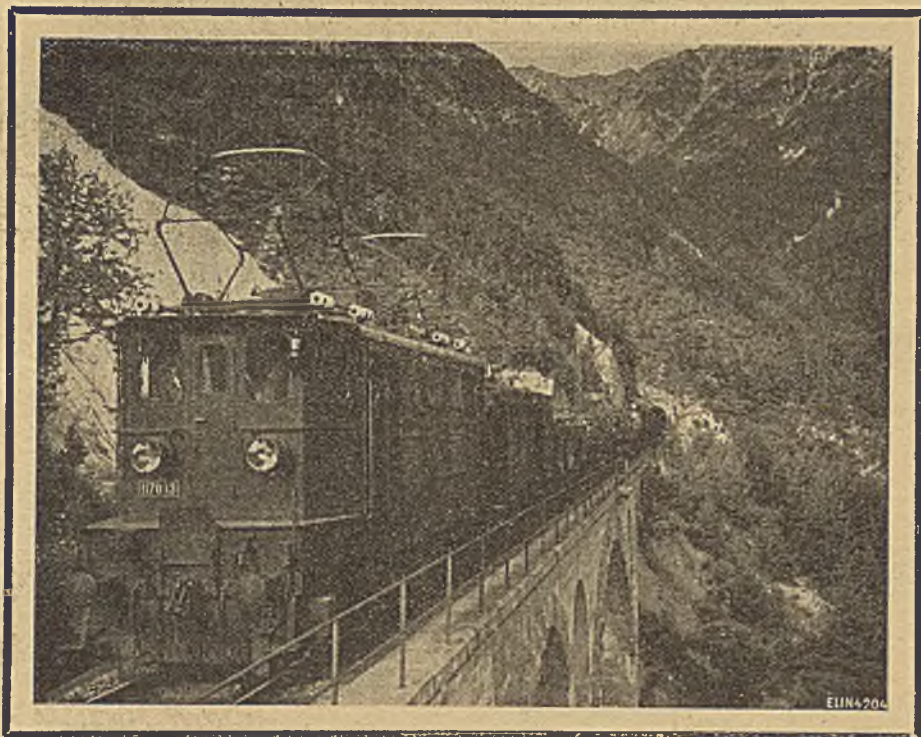
(Nach „Mining-Journal“ vom 11. Jänner 1929.)

Preise für 1 t (1016 kg)	Pf.	sh	d	Pf.	sh	d
Kupfer:						
Elektrolytic	78	5	0	78	15	0
Wire bars	78	15	0	—	—	—
Standard Kassa	75	1	3	75	2	6
3 Monate	73	7	6	73	8	9
Zinn:						
Engl. Ingots	223	5	0	223	15	0
Standard Kassa	224	2	6	224	5	0
3 Monate	223	5	0	223	7	6
Blei:						
Engl. pig common	23	5	0	—	—	—
Zink:						
Ordinary brands	26	3	9	26	2	6
Remelted	26	0	0	—	—	—
English Swansea	26	15	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 vH p. t. Pf. 95 home; Pf. 100 exp.						
Nickel: 98—99 vH p. t. Home and export Pf. 175.						
Platin: Pf. 13 sh 10/Pf. 13 sh 15 p. Unze nom.						

"ELIN"

**AKTIENGESELLSCHAFT FÜR
ELEKTRISCHE INDUSTRIE**

ELEKTRISCHE LOKOMOTIVEN

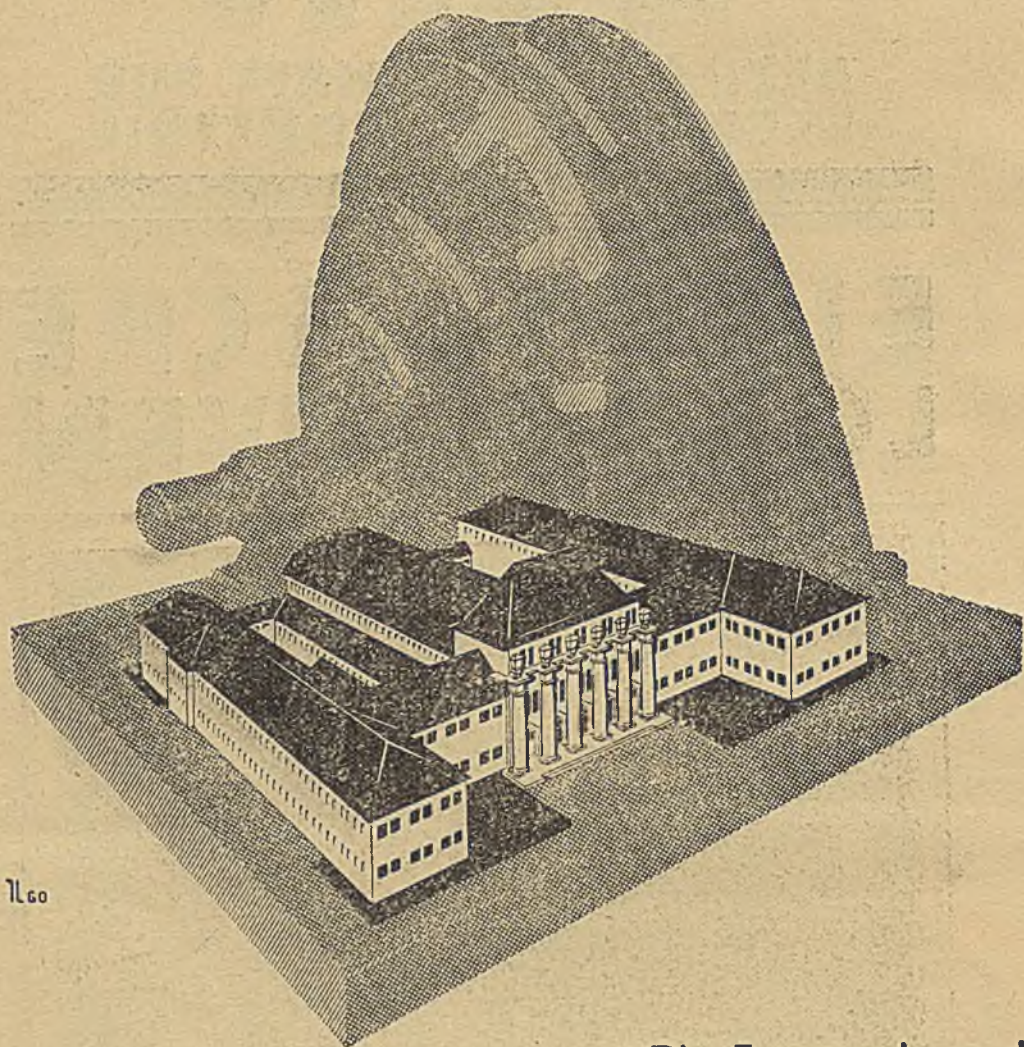


EINPHASENSTROM-LOKOMOTIVE MIT EINZELACHS-
ANTRIEB / ACHSFOLGE B₀+B₀ / REIHE 1170 DER ÖSTER-
REICHISCHEN BUNDESBAHNEN / MITTENWALDBAHN/

WIEN I. VOLKSGARTENSTR. 1—5
WERKE IN WEIZ UND WIEN



Haus der Elektrotechnik



160

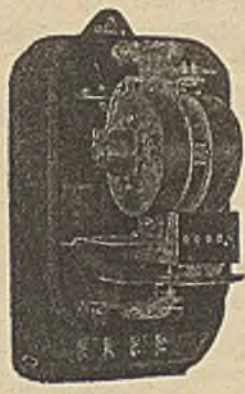
Die Erzeugnisse der
deutschen Elektrotechnik

Grosse Technische Messe Leipzig

Frühjahr 1929, 3.-13. März

Auskunft: Leipziger Messamt Leipzig

und die Amtsstelle des Leipziger Meßamts für Oesterreich
Wien I. Seilerstätte 7, Fernsprecher R 21-1-72



Gleichstrom-
Wattstundenzähler

H
A
L
L
E
R
Z

AEG



AKTIEN G E S. FÜR
ELEKTRISCHEN B EDARF

TELEPHON B 38-5-60 — 62

WIEN VII. NEUBAU G. 15

SCHALTUNGEN ELEKTR. ZÄHLER SPERRSCHALTER

STAUBSAUGER GEAX-ISOLIERMATERIAL BODENBÜRSTEN

KOMPRESSOREN ELEKTROMED. APPARATE SCHMIEDEFEUERGERÄTE

Elektromotoren

für sämtl. Stärken, neu oder gebraucht, sowie deren Reparaturen mit Belieferung von Ersatz-Motoren

ANTON GÖNNER - WIEN VI
Marlabillferstraße 101 Telefon Nr. B 28-3-27



Elektrotechnische Bibliothek

aus der Sammlung **GÖSCHEN** * Jeder Band gebunden **1.50 MARK**

Herrmann, Elektrotechnik. 4 Bände. Niehammer, Elektrische Schaltanlagen. 2 Bände. Fischer, Einführung in die Hochspannungstechnik. 2 Bände. Schwalger, Elektromotorische Betriebe. Schwalger, Elektrische Bahnen. Niehammer, Elektromotoren. 2 Bände. Radiotechnik. 5 Bände. Winkelmann, Das Fernsprechwesen. Außer diesen Bänden sind noch 40 weitere erschienen.

Verlangen Sie bitte ausführliche Verzeichnisse, die unter Bezugnahme auf diese Anzeige kostenlos zur Verfügung stehen.

Walter de Gruyter & Co., Berlin W 10
Genthiner Straße 38.



Elektrische Heizkissen

anerkannt beste Marke
erstklassige Ausführung
erzeugt und liefert prompt
ab Lager

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

Kugellager und Stahl-Kugeln Bronze-Kugeln



In jeder Dimension
und für jeden Zweck

prompt ab Lager lieferbar

Biegsame Wellen und Apparate für alle Industriezwecke

F. Kvasnička, Wien, XIII.
Tel. R 30-3-71 Linzerstr. 47 Tel. R 30-3-71

SPEZIALITÄT:

Kugellager-Einbau in neue und bestehende Maschinen

KRUGER & CO.

**Kabel- und Drahtfabrikations-
Kommandit-Gesellschaft**

Zentralbüro: Wien III/2, Gärtnergasse 1 / Tel. U 16-3-30 u. U 16-4-30

Fabrik: Wien XXI, Brünnerstraße 60 / Tel. A 40-0-36

STARKSTROM-BLEIKABEL * SCHWACHSTROM-BLEIKABEL

Ausführung kompl. Kabelnetze

Glühlightschnüre — Wachsdrähte — Seidendrähte
Dynamodrähte — Sämtl. Leitungsdrähte

Prompte Lieferung möglich

Betrifft: Normblätter und Literatur

DIN

Die Auslieferungsstelle des Beuthverlag für
DIN- und **VDE-**Blätter befindet sich bei
Jahoda & Bergmann
Wien, III., Radetzkystr. 11
Telephon U 12-0-62

„CEKAS“

Nickelin, Tonrohre, Bakelit-
Hartpapierplatten, Schalt-
drähte, Lackschläuche etc.

Vertriebsges. m. b. H. der Friedr. Krupp A.-G.

Abtlg. **HUBER & DROTT**

Wien I, Johannesgasse 18 / Telephone 72-103, 72-3-23

UNDERWOOD

Schreibmaschine, mit tadelloser Funktion, billig
abzugeben. Zuschriften unter „Nr. 3246“ an die
E. u. M., Wien VI.

WIR KAUFEN zu besten Preisen

E. u. M. Jahrgang 1928

RUDOLF LECHNER & SOHN, WIEN I, SEILERSTÄTTE 5

Neue Normblätter über Rundfunkgeräte

kürzlich erschienen:

E 9500: Röhrensockel und Büchse, Einfach-
stecker und Büchse, hochohmige
Widerstände;

E 9510: Drehkondensatoren, Potentiometer,
Heiz-, Drehwiderstände, Nieder-
frequenztransformatoren;

E 9505: Steckspulen, Windungszahlen,
Wickelsinn;

E 9515: Drehknöpfe ohne Skalen;

E 9516: Drehknöpfe mit Skalen.

Preis eines Blattes 25 Groschen.

Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (eventuell in Briefmarken) vom
Elektrotechnischen Verein, Wien VI, Theobaldgasse 12.



STEYR Rollen- und Kugellager

Das österreichische Präzisionserzeugnis

STEYR-WERKE A. G.

Rollen- und Kugellager-Abteilung / Wien I., Teinfaltstraße 7.

Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Akt.-Ges.

Wien III/1, Stelzhamergasse 4

Telegramme: Kabel Wien

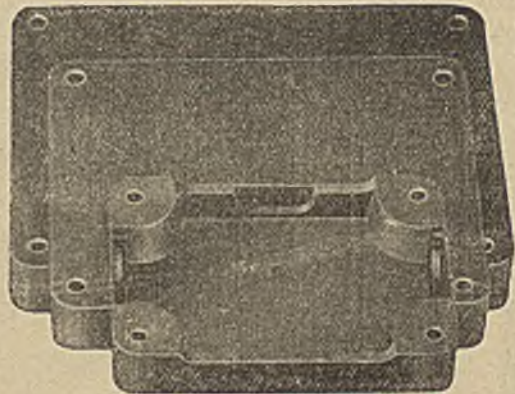
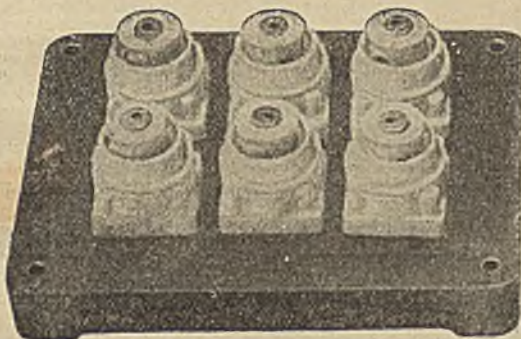
Gummon-Abteilung

Telephon: U 18-5-75

Alleinige Inhaberin der Bakelit-Patente

Stromdiebstahlsichere Verteilerplatten

mit Füßen, aus unserem patentierten Material „GUMMON“ liefern wir
in hochglänzender, schwarzer Ausführung



Unsere Platten widerstehen den Witterungseinflüssen, dem Wasser, den verdünnten Säuren und Laugen. Sie lassen sich gut bearbeiten, bohren, eignen sich für sämtliche Sorten von Sicherungen und können sowohl für Schnurleitungen als auch für Rohranschluß verwendet werden. Die Durchschlagsfestigkeit der ca. 8 mm starken Platte beträgt 40.000 Volt

Die Platten erzeugen wir in 5 Größen:

Nr.	Dimension	Gewicht ca.	Preis
2242	110×160	450 g	S 0·95
2243	160×210	750 g	S 1·35
2244	190×250	950 g	S 1·80
2481	210×300	1700 g	S 2·50
2482	250×350	2400 g	S 3·00

Obige Preise verstehen sich per Stück netto ab Lager Wien, unverpackt und ohne Warenumsatzsteuer

JUNGER ELEKTRO-INGENIEUR

mit sehr guten Kenntnissen in der Elektrotechnik und den einschlägigen Wissensgebieten wird zur Ausarbeitung von Referaten aus ausländischen Zeitschriften **gesucht**.

Vollständige Kenntnis der französischen und englischen Sprache Bedingung, der italienischen Sprache erwünscht.

Zuschriften mit Angaben über Prüfungserfolge und Empfehlungen sind an die „E. u. M.“ unter „R. 3424“ zu richten.

Infolge Umbau günstig abzugeben:

2 Stück Drehstrom-Generatoren mit zugehörigen Wasserturbinen

für folgende Leistungsdaten:

Drehstrom-Generatoren, 300 kW, 3000 Volt, verkettet, 150 U. p. M. 50 Perioden, mit direkt angebauter Erregermaschine, durch Lederlaschenkupplung verbunden mit Doppel-Zwillings-Franzis-Turbinen, 450 PS, für 7 m Gefälle mit Öldruckregler.

Die Maschinen sind in vollständig betriebsfähigem Zustande und sind bis Mitte Februar 1929 im Betrieb zu besichtigen.

Auskünfte:

A. G. Elektrizitätswerk Wels,
Wels, Stelzhamerstraße 27.

3431

Zu kaufen gesucht!

Sehr gut erhaltenen, kompletten Jahrgang 1910 (gebunden oder in losen Heften) der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“.

Preisangebote erbeten unter „Zp. 3425“ a. d. „E. u. M.“ Wien VI. erbeten.

Zu verkaufen:

„Elektrotechnik und Maschinenbau“, Wien, 1915—1917, 1920—1922,

„Elektrotechnische Zeitschrift“, Berlin, 1905—1911.

Die Zeitschriften sind schön gebunden, der Preis beträgt für die „E. u. M.“ S 8.—, für die „E. T. Z.“ S 12.— pro Band bei Abholung beim Verkäufer.

Zuschriften erbeten unter „Z. 3423“ a. d. „E. u. M.“ Wien, VI.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt der Minerva, Wissenschaftliche Buchhandlung G.m.b.H. Wien I., über „Kompressorlose Diesel- und Semidieselmotoren“ bei.

Käufer oder Lizenznehmer gesucht f. d. österr. Patente Nr. 58693 „Elektrisches Meßinstrument“, Nr. 99499 „Thermoelektrisches Meßgerät“, Nr. 99500 „Thermoelektrisches Meßgerät“ und gefl. Zuschriften erbeten an das Patentamt waltsbüro V. Tischler, Wien, VII/2.

Wegen Nichtbestreitung kleine Elektrofabrik (Spezialmotore) im eigenen Hause finanziell gut fundiert, zu verpachten. Ev. Interessengemeinschaft oder mittätiger Kompagnon gesucht. Zuschriften unter „Elektrofachmann 3426“ a. d. „E. u. M.“ Wien VI.

Vergessen Sie nicht

Ihr Abonnement auf die E. u. M. zu erneuern!

Eltwerke!

Anstellung sucht Deutschböhme, 34 J., ledig, höh. Gewerbeschule, 6 J. Turbinen-Betriebspraxis, 1 J. Installation von Licht u. Kraft, 9 J. Konstruktion bei ersten Firmen: Motoren, Transformatoren, große Generatoren, Schaltanlagen, in ungekündigter Stellung. Gefl. Zuschr. unter „Nr. 3366“ an die E. u. M.

Elektro!

Radio!

Elektro- und Radiokaufmann

Praktiker mit genügend technischen Kenntnissen. 28 Jahre. ledig, repräs. selbständig, zielbewußt, als Abteilungsleiter des ersten Radio- und Beleuchtungs-Hauses einer mitteldeutschen größeren Stadt tätig, wünscht sich in aussichtsreiche Position eines wirklich guten Unternehmens nach Wien oder Nähe zu verändern. — Gefl. Zuschriften erbeten unter „B 3430“ an die „E. u. M.“ Wien VI.

Junger Elektro-Ingenieur,

welcher die 2. Staatsprüfung im Dezember 1928 mit gutem Erfolg bestanden hat,

sucht entsprechende Anfangsstellung

eventuell auch auswärts. Gut. Zuschriften erbet. unter „A. K. 3420“ an die „E. u. M.“ Wien VI.

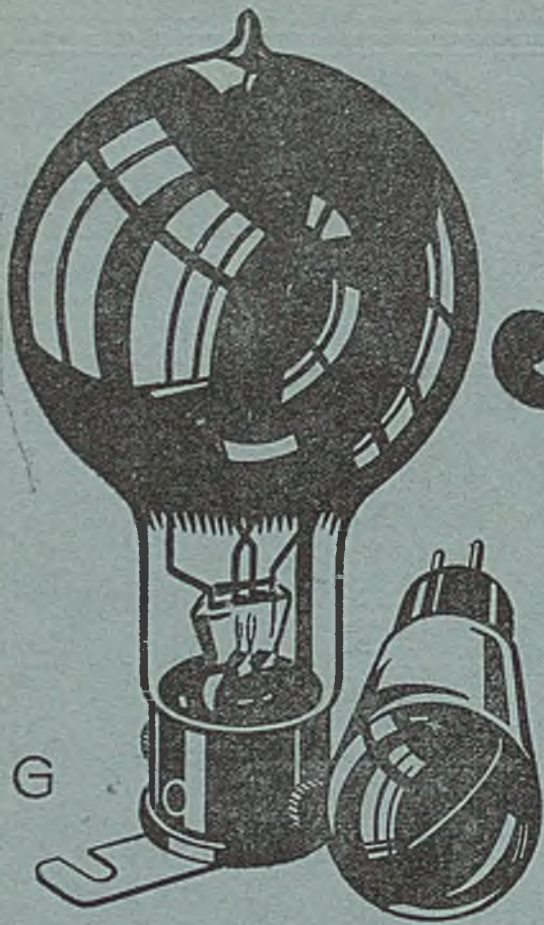
Elektromonteur

32 Jahre alt, unverheiratet, Absolvent der Werkmeisterschule in Graz-Gösting mit langjähriger Praxis in Installation, Betrieb und Werkstatt eines Großkraftwerkes, sucht sich für entwicklungsfähige Stellung zu verändern. Anträge erbeten unter „T. M. 3376“ an die E. u. M. Wien VI.

Folgende Zeitschriften sind preiswert abzugeben:

„Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft H. G.“ Wien	1896 – 1919 gebunden 1920 – 1927 ungebunden
„Allgemeine Automobil-Zeitung“, Wien	1900 – 1919 gebunden 1920 – 1927 ungebunden
„Österreichische Chemiker-Zeitung“, Wien	1902 – 1919 gebunden 1920 – 1927 ungebunden
„Der Metallarbeiter“ Wien	1903 – 1916 gebunden
„Österr. Polytechnische Zeitschrift“, Wien	1904 – 1916 gebunden
„Stein der Weisen“, Wien	1889 – 1913 gebunden
„Streffleurs Militärische Zeitschrift“, Wien	1887 – 1903, 1913, 1914 gebunden
„Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“, Wien	1912 – 1919 gebunden 1920 – 1924 ungebunden
„Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“, Wien	1887 – 1914 gebunden
„Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens“, Pola	1886 – 1914 gebunden
„Neueste Erfindungen und Erfahrungen“, Wien	1884 – 1915 gebunden
„Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“, Wien	1862 – 1902, 1904 – 1906 1908 – 1918 gebunden
„Zeitschrift des Vereines für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens“, Wien	1896 – 1913 gebunden
„Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht“, Berlin	1887 – 1899 gebunden
„Polytechnikai Szemle“, Budapest	1897 – 1908 gebunden
„Technik und Industrie“, Zürich	1920 – 1927 ungebunden

Preisangebote
erbeten unter „Sehr gut erhalten 3388“
an die E. u. M., Wien.



Siemens

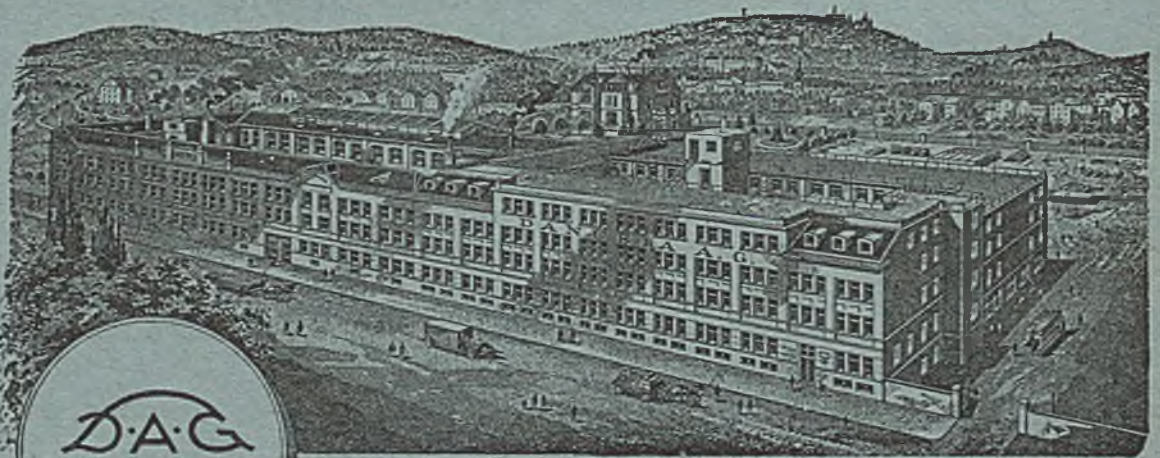
Gleichrichter Röhren

besitzen einen ungewöhnlich hohen Wirkungsgrad, denn sie arbeiten bei niedriger Temperatur, mit kleinem Heizstrom und geringem Spannungsabfall und haben eine lange Lebensdauer. Infolge ihrer hervorragenden Eigenschaften stellen die Siemens-Gleichrichterröhren eine technische Höchstleistung

dar. Sie eignen sich vorzüglich für den Einbau in Netzanschlußgeräte.

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Wienerwerk, Wien III|1, Apostelgasse 12



D.A.G.

DANUBIA A.G.
WIEN—BUDAPEST

FABRIK und BUREAUX:
WIEN XIX
KROTTENBACHSTR. 82—88

TELEPHON NR. 12-5-50 SERIE
TELEGRAMM-ADRESSE:
DANUBIAZÄHLER

„Unterstütze die einheimische Industrie.“

Elektrizitätszähler

für alle Stromarten und Spannungen