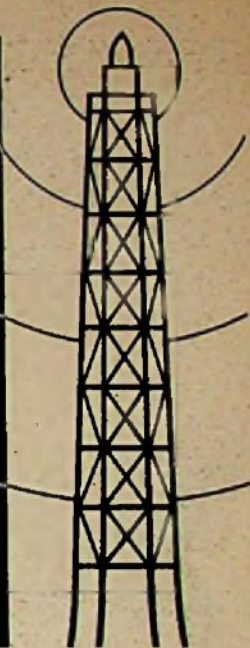
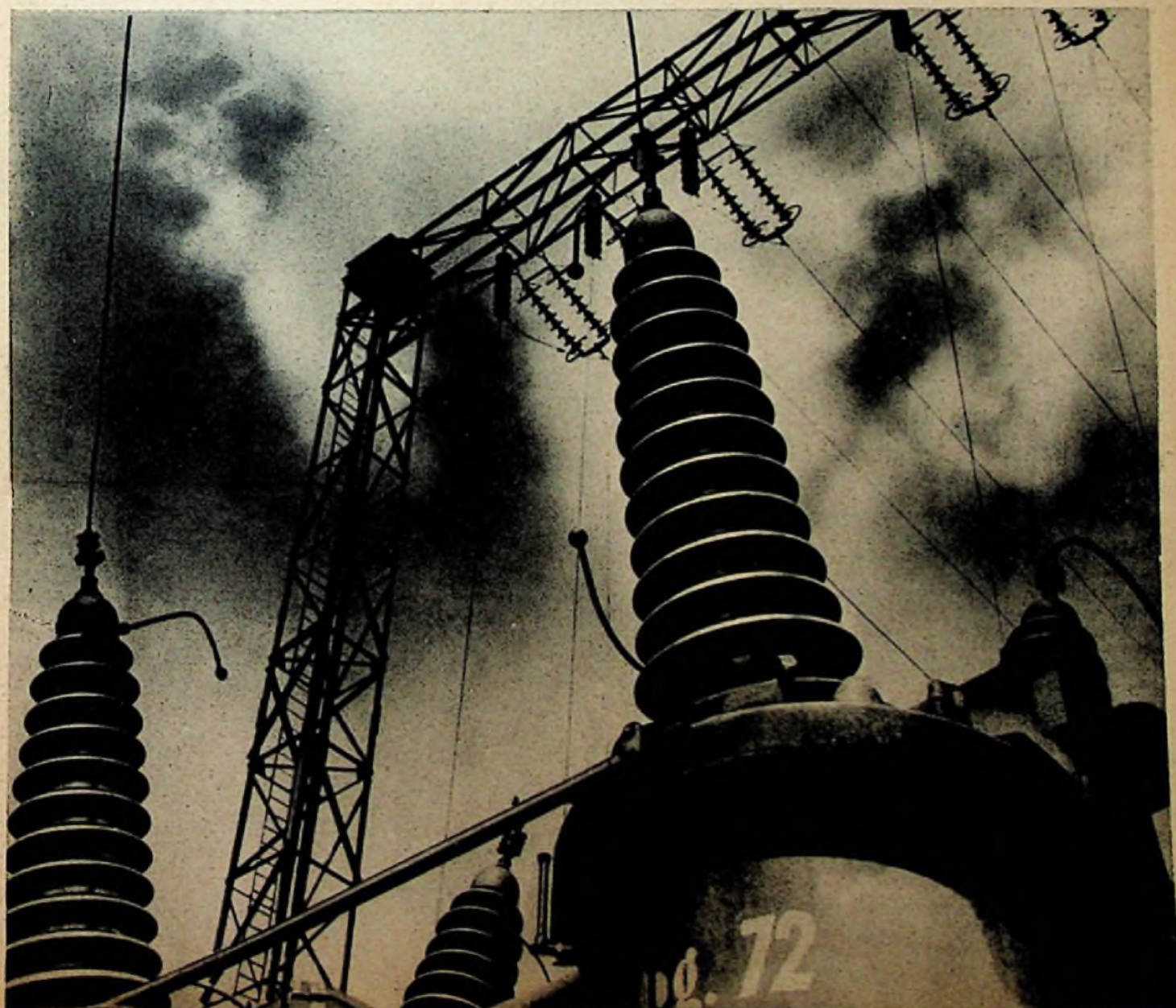


Januar 1947

FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



Brücken zur Welt

Exportmesse Hannover · Leipziger Herbstmesse

Im August und September finden zwei bedeutungsvolle Messen statt, in Leipzig mit seiner 450jährigen Messtradition vom 2. bis 7. September die Herbstmesse — die erste Herbstmesse im neuen Deutschland — und in Hannover erstmalig vom 18. August bis 7. September die Exportmesse 1947. Beide Veranstaltungen wollen nicht etwa miteinander „konkurrieren“, und vor allem darf die Exportmesse 1947 keineswegs als eine Nachahmung Leipzigs angesehen werden, ebensowenig wie Hannover vielleicht die „Messestadt der Westzone“ zu werden gedenkt. Beide Messen haben ganz verschiedene Fundamente und ebenso verschiedene Charaktere.

Leipzig wendet sich nicht allein an den deutschen Exporteur und den Auslandskäufer, sondern daneben auch an den deutschen Einkäufer zur Versorgung des Inlandmarktes. Hannover dagegen ist ausschließlich auf den Export abgestellt. Außerdem: während in Leipzig die Aussteller aus ganz Deutschland, also aus allen Besatzungszonen kommen — auf der Herbstmesse werden beispielsweise rund 1000 Firmen aus dem Westen vertreten sein —, zeigen in Hannover nur solche Unternehmen ihre Erzeugnisse, die in der Bizone sowie in Bremen und dem englischen und amerikanischen Sektor Berlins beheimatet sind. Damit dürften die unterschiedlichen Aufgabenbereiche beider Messen vorgezeichnet sein.

Über die Bedeutung der Leipziger Messe schreiben zu wollen, hieß Eulen nach Athen tragen. Sie hat ihre Notwendigkeit durch ihre großen Erfolge mehr als einmal unter Beweis gestellt. Und wenn die nationale und internationale Kaufmannschaft in den ersten Septembertagen sich nun wieder erstmalig auch im Herbst in Leipzig trifft, wird es sich zeigen, daß auch die Herbstmesse ihre Bedeutung nicht verloren hat. Von der Frühjahrsmesse unterscheidet sie sich dadurch, daß sie lediglich Mustermesse ist und nur Verbrauchsgüter umfaßt, während ein Angebot von Produktionsmitteln erst wieder zur Frühjahrsmesse 1948 erfolgt.

Aber auch die hannoversche Exportmesse wird die ihr zukommende Bedeutung erlangen und die auf sie gesetzten Exporthoffnungen nicht enttäuschen. Gerade heute wird jede Anregung zu einer Belebung und Steigerung der für Deutschland lebensnotwendigen Ausfuhr dankbar begrüßt. Vor allem dann, wenn es sich um eine Messe handelt, die auf einer sicheren und gesunden Grundlage ruht, und nicht nur von dem Lokalpatriotismus irgendeiner sonst unbedeutenden Stadt und dem Geltungsbedürfnis irgendeiner Stadtverwaltung diktiert wurde. Beides trifft für Hannover nicht zu. Die Exportmesse 1947, die ihre Entstehung einer Anregung von Lt. General Robertson verdankt, genießt von der britischen und amerikanischen Militärregierung sowie von den Regierungen der acht Länder der Bizone ihre vollste offizielle Unterstützung.

In den früheren Werkhallen der Vereinigten Leichtmetallwerke in Hannover-Laatzten wurde ein ideales Messegelände

gefunden. Hier stehen fünf Ausstellungshallen mit insgesamt 30 000 m² Ausstellungsfläche sowie entsprechendem Freigelände zur Verfügung. Halle I (8000 m²) ist der Schwerindustrie und den Metallerzeugnissen gewidmet, während Halle II (2500 m²) Textilerzeugnisse, Halle III (3000 m²) Holzernzeugnisse, Steine und Erden zeigen wird. In Halle IV (10 000 m²) sind Elektrotechnik, Feinmechanik, Glas und Keramik, Haushaltsgeräte, chemische und pharmazeutische Fabrikate sowie Spielwaren und Musikinstrumente untergebracht.

Ende Juli lagen bereits 2500 Anmeldungen vor, die allerdings einer sehr strengen Auswahl unterzogen werden, da sich in den fünf Hallen bei bester Platzausnutzung nur rund 1500 Messestände unterbringen lassen. Aus den verschiedenen — unsere Leser besonders interessierenden — Industriesparten sind z. B. 75 Firmen der Elektrotechnik, 80 der Feinmechanik und Optik und 20 Aussteller aus der Musikwarenbranche vertreten.

Es werden nur solche Firmen zugelassen, die sich bisher als wirklich exportfähig erwiesen haben und mit Bestimmtheit in der Lage sind, die erteilten Messeaufträge spätestens innerhalb von 24 Monaten zur Auslieferung zu bringen. Die Überprüfung der Exportwürdigkeit der Aussteller geschieht durch die Außenhandelskontore der Länder in Zusammenarbeit mit den Industrie- und Handelskammern, in Berlin mit dem Magistrat. Damit bietet die hannoversche Messe die Gewähr, daß die Käufer die zur Schau gestellten Gegenstände auch tatsächlich erwerben können und daß die Messe keine „Wunschträume“ darstellt.

Zur Erleichterung und Vereinfachung des Exportverfahrens wird eine Exportbörse eingerichtet, in der alle für die Ausfuhr in Frage kommenden Dienststellen der Außenhandelskontore der Bizonen-Länder sowie ein Zweigbüro der Jela und des Verwaltungsamtes für Wirtschaft (VfW) in Minden zusammengefaßt sind. Somit können sämtliche Formalitäten gleich auf dem Messegelände zur endgültigen Erledigung kommen. Von größter Wichtigkeit für die Aussteller ist, daß nach Bekanntgabe des VfW in Minden für alle Exportaufträge, die auf der Messe durch die in der Exportbörse vereinigten Büros zustande kommen, die erforderlichen inländischen Rohstoffe einschließlich Kohle und Strom auf dem Wege von Sondervorschußkontingenten zugeteilt werden können. Wobei diese Sondervorschußkontingente, d. h. also die vorgenannten, verbindlichen Rohstoffzusagen, neben den laufenden vierteljährlichen Exportkontingenten gegeben werden.

Ähnliche Erleichterungen wurden auch für Leipzig geschaffen, so daß tatsächlich alles nur mögliche getan ist, um die deutschen Exportbestrebungen in jeder Weise weitgehendst zu unterstützen. Wir wollen hoffen, daß sich die ausstellende Industrie nun der neu getroffenen Einrichtungen auch recht fleißig bedient, und wünschen sowohl der Exportmesse Hannover wie der Leipziger Herbstmesse vollen Erfolg!

O. P. H.

ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

Radiohändler, helft den Bastlern!

Wer hilft mir, fragt „man“ dagegen... (Nicht Sie oder Ihr Nachbar fragen so, o nein, sondern immer die anderen...) Helfen ist eben anscheinend ein Wort, das keinen Kurs mehr hat — aber lassen wir das, sprechen wir vom Bastler.

Gibt es ihn noch? Lebt er noch, plant er, trägt er mühsam sein Material zusammen, fragt er, hat er Fehlschläge und kleine Freuden, herbe Enttäuschungen, er, der ewig Suchende?

Ich habe den Eindruck, daß der „old timer“ von 1925 bis 1936 nicht mehr ist. Ihn hat die Massenproduktion des VE und des billigen Supers, der Krieg und der atemlose Kampf ums Dasein nach dem Kriege zur Strecke gebracht, er ist älter geworden, vielleicht gar alt — er möchte den Stab in die Hände der jungen Generation weitergeben.

Diese Jungens... schmächtig, lang aufgeschossen, wache Augen, sehr interessiert, manchmal ungeschliffen und vielleicht fliegelfhaft — diese Jungens bevölkern einige wenige Radioläden in ihren Wohnbezirken. Nur wenige Geschäfte sind es, die sich dieser schwierigen Kundschaft annehmen. Es ist nicht einfach und geschäftlich anscheinend restlos überflüssig, diesen wissensdurstigen Knaben in geduldiger und zuweilen energischer Weise ihre vielen Fragen zu beantworten. Dabei entpuppen sich die meisten der jungen Bastler als von keinerlei Sachkenntnis getrübt, es fehlt oft alles, was man bisher von einem angehenden Bastler erwartete: gewisse Grundkenntnisse der Elektrizitätslehre, handwerkliches Mindestkönnen usw. Der Umgang mit ihnen ist recht mühsam.

Da stehen sie nun und halten irgendeine Baubeschreibung eines vorerst noch undefinierbaren „Radios“ in den Händen. Es kann eine ganz moderne Superschaltung sein, es kann sich aber auch um etwas aus dem Jahre 1926 handeln. — (Einer kam zu uns und fragte schüchtern, ob er wohl die Bauteile zu „dem da“ haben könnte: „Pentatron-Einröhrengerät von Erich Schwandt“, FUNK, Heft 50/1926). Denn Schaltbilder wie überhaupt alles bedruckte Papier über Radiotechnik ist in vielen Gegenden des Vierzonen-Deutschlands knapp und wird daher bis zur letzten Zeile genau studiert, Passendes oder Falsches, ganz gleichgültig.

*

„... und fragte schüchtern nach den Einzelteilen...“, sagte ich. Hier liegt der Hund begraben, wahrhaftig! Der Radiohändler, der mit Mühe und unendlichen Schwierigkeiten das so dringend benötigte Material für die nicht abreißende Serie der Reparaturen heranschafft, ist wenig oder gar nicht geneigt, diese Schätze den Anfängern in die ungeschickten Hände zu legen.

Wie sollen diese aber jemals die Erfahrungen sammeln, deren Mangel ihnen

der Radiohändler vorwirft, wenn er nicht wenigstens das Notwendigste bekommt? Natürlich soll jeder mit dem Detektor anfangen, aber hat er keinen Kopfhörer, dann hakt es schon aus. Und beim Detektor will er ja nicht stehenbleiben, er will lernen, will mehr Wissen und Erfahrungen sammeln. Röhrengerät also? Ja, aber die Röhren? Alte Batterieröhren finden sich, nicht jedoch die dazugehörigen Akkus und Anoderbatterien, die seltener sind als Kartoffeln im Juni. Indirekt geheizte Röhren vom Typ der REN 904/1004/1104 aber sind für den Händler wiederum gewisse Wertgegenstände, ganz abgesehen davon, daß sie in vielen Gebieten nur auf Bezugsmarken abgegeben werden dürfen. Aber so eine Röhre allein ist nichts, schließlich muß ein Netzteil her, aber das erfordert wieder einen kostbaren Netztrafo, Siebblocks und wahrhaftig noch eine Röhre... Es ist ein Elend, Freunde, ich weiß es aus eigenen, täglichen Erfahrungen nur zu gut, aber es muß etwas geschehen. Die Jungens vor dem Ladentisch sind diejenigen, die uns eines Tages helfen sollen und müssen, den heute schon schwer zu behhebenden Mangel an Fachleuten für unsere Werkstätte und den Außendienst auszufüllen.

Ich kenne Kollegen, die richteten — soweit es der Raum zuließ — eine Bastlerecke in ihrem Laden ein, wo stets einige Fachzeitschriften, Baupläne usw. ausliegen, wo die letzten Eingänge an ausgeschlachtetem Wehrmachtmaterial zu haben sind und wo ein befähigter Mitarbeiter freundlich, hilfsbereit und unermüdlich alle Fragen beantwortet und Ratschläge gibt. Auch der Geschäftsinhaber ist hier immer zu erreichen, wenn wieder einmal eine Attacke auf sein gutes Herz geplant ist, mit dem Ziel, irgendein für die Anfänger wichtiges Einzelteil zu erobern.

Sicher sind diese seltenen Männer die weitsichtigen, die ganz genau wissen, warum sie helfen.

BERLIN

„Wello“-Trafos in alter Güte

Die Transformatorenfabrik Heinrich Weiland, „WEILO“, Berlin SW 61, Blücherstraße 22, beschäftigt sich seit Kriegsende wieder mit der Fabrikation von Transformatoren und Drosselspulen.

Zur Zeit sind bereits wieder über 170 Arbeitskräfte tätig. Ein ausreichender Maschinenpark steht zur Verfügung, um eventuell auch noch mehr Arbeiter zu beschäftigen. Das Fabrikationsprogramm umfaßt neben Spezial-Transformatoren bis zu einer Leistung von 100 kVA hauptsächlich Netz-Transformatoren, Drosselspulen und Ausgangstransformatoren für die Radiobranche. Außerdem sind hier Drosselspulen für die Leuchtstoff-

röhren der Firma Osram erhältlich, die bei geringstem Stromverbrauch größtmögliche Lichtfülle bieten.

Bei Abgabe von Kupferdrähten können Lieferungen zum Teil sofort vorgenommen werden. Die Firma ist bestrebt, ihre Kapazität zu erhöhen, um damit den großen Mangel ihrer Erzeugnisse zu beheben.

Radio für jedermann

Die Firma Radio-Web brachte einen vollständigen Baukasten für einen Zweiröhrenempfänger einschl. Gehäuse — aber ohne Röhren — für 244 RM heraus.

Produktion in der Fernmeldetechnik

Die C. Lorenz A.G. wird jetzt neben der Herstellung von Radioapparaten auch die Produktion auf ihrem alten Gebiete der Fernmeldetechnik wieder aufnehmen. Die Firma hat größere Aufträge für Besatzungsmächte und Behörden erhalten.

AMERIKANISCHE ZONE

Höhere Leistungen des Walchenseewerks

Im bayerischen Landtag wurde das Gesetz zur Durchführung des Reißbachprojektes endgültig angenommen. Das neue Projekt sieht vor, den Reißbach unmittelbar unter der Landesgrenze zwischen Bayern und Österreich abzuziehen und in den Walchensee zu leiten. Durch diese Überleitung lassen sich jährlich 90 Millionen kWh zusätzlich im Walchenseewerk erzeugen, was einer Arbeitsleistung von 50 bis 60 Prozent dieses Werkes entspricht. Durch die weiter vorgeschlagene Vergrößerung des Speicherraumes des Walchensees um 30 Mill. Kubikmeter würde sich die Arbeitsleistung des Walchensees beinahe gleichmäßig auf Sommer und Winter verteilen. Hierdurch kann nicht nur die Winterarbeit des der staatlichen Landeselektrizitätsversorgung gehörigen Walchenseewerkes wesentlich gesteigert werden, sondern auch die der am Unterlauf der Loisach und Isar liegenden Kraftwerke. Der Gewinn der Winterarbeit im Walchenseewerk wird auf 42 bis 45 Mill. kWh, die der Unterlieger auf 5 bis 6 Mill. kWh berechnet. Es werden nach Durchführung des Objektes also für die Notzeiten besonderen Strommangels zusätzlich rund 50 Mill. kWh gewonnen.

(Handelsblatt Westdeutsche Wirtschaftszeitung, 10. Juli 1947)

Prüfgeneratoren im Serienbau

Die Piezoelektrische Werkstätte Heinz Evertz in Stockdorf bei München hat ein umfangreiches Fertigungsprogramm aufgestellt.

Zunächst werden einmal Normalfilterquarze für eine ZF von 468 kHz sowie Normalsteuerquarze für 10, 100, 156 und 1000 kHz geliefert. Daneben können

aber auch alle sonstigen Werte nach Wunsch angefertigt werden. Ein umfangreiches Gebiet umfaßt piezoelektrische Quarze für Ultraschall in dem Frequenzgebiet zwischen 500 kHz und 5 MHz bei Belastung von 20 W bis 750 W unter Öl. Sie sind mit aufgebraunten Silberelektroden versehen.

Mehr in den Vordergrund trat jetzt eine Reihe von Prüfgeneratoren, die UEP-Serie (Universal-Empfänger-Eichprüfer). So kann mit dem UEP 100 zwischen 100 und 1500 kHz in je 100 kHz Abstand ein Eichpunkt erzeugt werden. Der UEP 468 dient zur ZF-Kontrolle, und die kombinierte Type UEP 468/100/1000 ist allgemein für Prüfzwecke einsetzbar; Anschluß an Gleich- oder Wechselstrom. Für Eichung der KW-Bereiche allein steht schließlich noch der UEP 1000 bzw. 6000 zur Verfügung.



BRITISCHE ZONE

Verfälschte Preispolitik

Der Fachverband „Rundfunk“ im Einzelhandelsverband für die britische Zone hat sich unlängst in einem Schreiben an das Verwaltungsamt für Wirtschaft gewandt und die unhaltbare Situation des Rundfunk-Einzelhandels bei der heutigen Preispolitik des Zweizonenamtes in Minden klargestellt. Es heißt darin:

„Durch Ihre Anordnung vom 29. 10. 46 haben Sie die Verbraucherpreise für die Rundfunkgeräte „Blaupunkt“ bzw. Lorenz auf RM 380,— bzw. RM 215,— gesenkt und gleichzeitig die Gesamt-Handelsspanne für Groß- und Einzelhandel auf 23 % festgesetzt. Eine Aufteilung der Handelsspanne für den Groß- bzw. Einzelhandel wurde von Ihnen nicht vorgenommen.“

Sodann weist der Briefschreiber darauf hin, daß, trotz aller Bemühungen seinerseits, keine Vervollständigung der Anordnungen erfolgt sei. Er fährt fort: „... daß durch Ihre Anordnung keine Klarheit darüber geschaffen worden ist,

3. ob die bei den Vergleichspreisen von 1939 gültig gewesenen Garantiebestimmungen auch heute noch von den Herstellerfirmen zu beachten sind.“

Es habe sich in der Behandlung dieser wichtigen Fragen infolge der ungenauen Formulierung der einzelnen Punkte folgende Entwicklung ergeben, stellt der Briefschreiber weiter fest.

1. Die genannten Herstellerfirmen beliefern nur ihre eigenen Vertriebsorganisationen. Diese liefern dem Groß- bzw. Einzelhandel Rundfunkgeräte zu den von Ihnen festgesetzten Preisen ohne Verpackung mit einem Nachlaß von 13 %. Zum Teil werden von einzelnen Vertriebsfirmen hierzu noch Beschaffungskosten bis zu 8 % berechnet.
2. Ein Kredit wird nicht eingeräumt und Skonto wird bei Bezahlung nicht gewährt.
3. Eine Garantie für Röhren und Geräte-Fehler wird seitens der Hersteller abgelehnt.
4. Die von Ihnen festgesetzten Verbraucherpreise sind durch die von den Industriefirmen eingenommene Einstellung bezüglich der Handelspreisen und Zahlungs- und Lieferungsbedingungen illusorisch geworden. Der Einzelhandel berechnet mit bzw. auch ohne Genehmigung der örtlichen Preisbehörden die ihm in Rechnung gestellten oder entstandenen Beschaffungskosten für die Geräte an die Konsumenten weiter.

Durch diese Entwicklung ist die zu fordernde Gleichmäßigkeit der Preise“, fährt der Briefschreiber fort, „und die Wahrhaftigkeit in der Preisbildung völlig zerstört worden. Für die sich hieraus ergebenden Folgen muß der Einzelhandel gegenüber dem Verwaltungsamt und der Öffentlichkeit jede Verantwortung ablehnen.“

Nachdem dann nochmals eindringlich darauf hingewiesen wird, daß der Leidtragende bei einer solchen Entwicklung und bei frühzeitigen Reparaturen der Konsument ist, heißt es: „Der Käufer eines Rundfunkgeräts wird sich jedenfalls noch erinnern, daß in der Vergangenheit ein für ein Rundfunkgerät festgesetzter Preis frei Ladentisch galt und endgültig war, und daß dieser Preis nicht durch Beschaffungskosten verteuert bzw. nach kurzfristiger Benutzung des Geräts durch teuren Röhrenersatz oder notwendig werdende Reparaturen überhaupt illusorisch wurde.“

Zeigt sich hier ein Fall von mangelhafter Fachkenntnis bei den entsprechenden Funktionären des Zweizonenamtes? Fast scheint es so. Wenn dies aber so ist — die Aufklärung liegt noch nicht vor — ist hier abermals ein Beispiel dafür gegeben, daß Regieren schwerer ist als regiert zu werden und daß in den oft so mangelhaft funktionierenden Überresten unserer Verwaltungsmaschinerie anscheinend vielfach noch kühn „über den Daumen gepeilt wird“, wenn neue Anordnungen getroffen werden. Andererseits muß „neidlos“ zugegeben werden, daß die Aufgabe, vor der sich heute ins-

besondere die Wirtschaftskontrollstellen befinden, geradezu titanisch genannt werden kann.

Ist aber nicht gerade dann aller Anlaß gegeben, nur ganz hieb- und stichfeste Ukase in die Welt zu setzen?

Wir möchten es glauben.

v. L.

SOWJETISCHE ZONE

Produktion von großen Elektromotoren

Die Schnorch-Werke in Wernigerode werden die Produktion von großen Elektromotoren mit einer Leistung bis zu 100 Kilowatt und 1000 Umdrehungen je Minute aufnehmen. Die Produktionskapazität des Werkes soll bis Ende des Jahres auf 5000 Motoren dieser Art monatlich gesteigert werden.

Elektro-Apparate

Die Firma R. H. N. (R. Herbert Neubauer), Leipzig C 1, hat die Produktion von Bügeleisen für Haushalte, Industrie und Schneider aufgenommen; ferner werden Brennscheren-Erhitzer für Friseur sowie Tauchsieder hergestellt. In Vorbereitung ist die Fertigung von elektrischen Brotrostern, Back- und Bratröhren. Auf Anforderung können Heizpatronen, Muffelöfen und Dampftöpfe gebaut werden.

Herstellung von Meßgeräten

In Leipzig werden von der Dr. phil. Ulrich KG. monatlich etwa 150 Meßgeräte jeder Art hergestellt. Hiervon sind 40% für den deutschen Bedarf der sowjetischen Zone und 20% für die Landesregierung bestimmt, um im Warenaustausch mit dem Westen verwandt zu werden. Zum Fabrikationsprogramm gehören auch Kondensatoren für die Elektroindustrie.

AUSLANDSMELDUNGEN

Das elektrische Gehirn

Lord Mountbatten, der jetzige indische Vizekönig, hielt kürzlich einen Vortrag in London über ein elektrisches Gehirn, das während des Krieges im Auftrage des Kriegsministeriums der Vereinigten Staaten von Amerika an der Pennsylvania-Universität für ballistische Forschungsarbeit entwickelt worden ist. Seine Herstellung dauerte von 1943 bis 1945. Die Apparatur ist 30 Tonnen schwer und besitzt nicht weniger als 18 000 Elektronenröhren. Sie arbeitet mit der Geschwindigkeit der Radiowellen und löst die schwierigsten und kompliziertesten Rechenaufgaben innerhalb weniger Stunden, für die eine normale mechanische Rechenmaschine Jahre brauchen würde. Das elektrische Gehirn — es trägt den Namen ENIAC — kann in fünf Minuten mehr als zehn Millionen Additionen oder Subtraktionen zehnstelliger Zahlenreihen durchführen. Eine Rechenoperation dauert nicht länger als $\frac{1}{3000}$ Sekunde, eine Teiloperation $\frac{1}{100 000}$ Sekunde. Man glaubt, daß die Maschine für die Zukunft bahnbrechende Arbeit auf dem Gebiet der technischen Mathematik leisten wird.

Die Seitenbandfrequenzen und deren Amplituden bei der FM

In Heft 8 der FUNK-TECHNIK brachten wir auf Seite 3 einen Aufsatz „FM kontra AM“. In dem allgemein das Für und Wider der beiden Modulationsarten behandelt wurde. In Heft 9 erschien eine theoretische Abhandlung über „Frequenzmodulation“; in Heft 14 wurde die Kreuzmodulation in dem Aufsatz „Gegenseitige Störungen der Berliner Ortssender“ untersucht. Heute veröffentlichen wir in der Modulationsthemenreihe einen Artikel über die Seitenbandfrequenzen bei FM.

Die Modulationsart, die wir zur Zeit in Europa in unsern Rundfunksendern benützen, ist die Amplitudenmodulation, so genannt, weil hier die Amplitude der vom Sender gelieferten Trägerwelle im Rhythmus der zu übertragenden Modulations-Niederfrequenzschwingungen verändert wird.

Bezeichnet man also mit E die Amplitude der hochfrequenten Trägerwelle und mit ω_h deren Kreisfrequenz, so lautet die Gleichung für die Hochfrequenzspannung

$$E_t = E \cdot \cos \omega_h t \quad (1)$$

und wenn man die Amplitude mit der Modulations-Niederfrequenz ω_n bei einem Modulationsfaktor M gemäß

$$E = E_0 (1 + M \cos \omega_n t) \quad (2)$$

moduliert, wird die Amplitudenmodulations-Hochfrequenzspannung dargestellt durch die Gleichung

$$E_t = E_0 (1 + M \cdot \cos \omega_n t) \cdot \cos \omega_h t, \quad (3)$$

die man, um das „Wellen-Spektrum“ erkennen zu können, auflösen kann in

$$E_t = E_0 \left[\cos \omega_h t + \frac{M}{2} \cdot \cos (\omega_h + \omega_n) t + \frac{M}{2} \cdot \cos (\omega_h - \omega_n) t \right] \quad (4)$$

Diese Gleichung zeigt, daß bei der Amplitudenmodulation außer der Trägerfrequenz ω_h noch zwei Seitenfrequenzen ($\omega_h + \omega_n$) und ($\omega_h - \omega_n$) erzeugt werden, deren Amplituden

nur $\frac{M}{2}$ der Trägerfrequenz-Amplitude betragen. Wir erhalten

also bei der Amplitudenmodulation das in Abb. 1 dargestellte „Frequenz-Spektrum“, wenn eine einzige Modulationsfrequenz

eine solche Frequenzmodulation in Überlagerungsempfängern auf, wenn z. B. die Platten des Oszillator-Drehkondensators durch auftreffende zu große Schallwellen in mechanische Schwingungen versetzt werden.

Bezeichnet man wieder mit E die Amplitude der hochfrequenten Trägerfrequenz und mit ω_h deren Kreisfrequenz im unmodulierten Zustand, dann lautet die Hochfrequenzspannung wie oben $E \cdot \cos \omega_h t$, und wenn man die Trägerfrequenz ω_h mit der Modulations-Niederfrequenz ω_n bei einer Modulationstiefe m moduliert, dann wird für die Frequenzmodulation die Grundgleichung:

$$E_t = E \cdot \cos (\omega_h t + m \cdot \sin \omega_n t). \quad (5)$$

Um das Frequenzspektrum wieder erkennen zu können, lösen wir diese Gleichung auf und erhalten nach Frequenzen geordnet folgende Schwingungen:

$$E_t = E \cdot \cos (\omega_h t + m \cdot \sin \omega_n t) \quad (6)$$

$$= E \cdot J_0(m) \cdot \cos \omega_h t$$

$$- E \cdot J_1(m) \cdot \cos (\omega_h - \omega_n) t - \cos (\omega_h + \omega_n) t$$

$$+ E \cdot J_2(m) \cdot \cos (\omega_h - 2\omega_n) t + \cos (\omega_h + 2\omega_n) t$$

$$- E \cdot J_3(m) \cdot \cos (\omega_h - 3\omega_n) t - \cos (\omega_h + 3\omega_n) t$$

$$+ \dots \dots \dots$$

Wir sehen, daß, wenn wir zunächst von den Amplituden $E \cdot J_0(m)$, $E \cdot J_1(m)$, $E \cdot J_2(m)$, $E \cdot J_3(m)$... absehen, das Frequenzspektrum der Frequenzmodulation außer der Trägerfrequenz ω_h noch ein ganzes Spektrum von Seitenfrequenzen ... ($\omega_h - 3\omega_n$), ($\omega_h - 2\omega_n$), ($\omega_h - \omega_n$), ω_h , ($\omega_h + \omega_n$), ($\omega_h + 2\omega_n$), ($\omega_h + 3\omega_n$) ... enthält, die sämtlich einen Frequenzabstand von ω_n voneinander besitzen, daß also z. B. ein mit 1000 Hz modulierter Sender von 6000 kHz (50 m) außer der Trägerfrequenz von 6000 kHz noch die Frequenzen ... 5 997, 5 998, 5 999, (6 000), 6 001, 6 002, 6 003 ... ausstrahlt.

Um uns jetzt einen Überblick über die Bedeutung dieser Seitenfrequenz zu verschaffen, müssen wir die zu den einzelnen Frequenzen gehörigen, durch die Ausdrücke $J_0(m)$, $J_1(m)$, $J_2(m)$, $J_3(m)$... $J_p(m)$ bestimmten Amplituden untersuchen. Diese Ausdrücke stellen Besselsche Funktionen (Zylinderfunktionen) erster Art der Ordnung 0, 1, 2, 3, ... p mit dem Argument m dar, die in Kurven- und Tabellenform in Funktionstafeln¹⁾ zusammengestellt sind. Wir können also, ohne große Rechenarbeit leisten zu müssen, diese Tabellen heranziehen.

Wenn wir zunächst in Gleichung (6) bei konstant bleibender Modulationsfrequenz ω_n (also bei Modulation mit einem in seiner Frequenz gleichbleibenden Ton) die Modulationstiefe m von kleinen zu großen Werten fortschreitend ändern (also das Kondensatormikrofon in Abb. 3 bei gleichbleibender Frequenz mit größter Lautstärke besprechen), dann stellen wir für die Besselfunktion $J_p(m)$, die ja die Amplituden der in unserem Frequenzspektrum (gemäß Gl. [6]) erscheinenden Seitenfrequenzen bestimmt, folgenden Charakter fest:

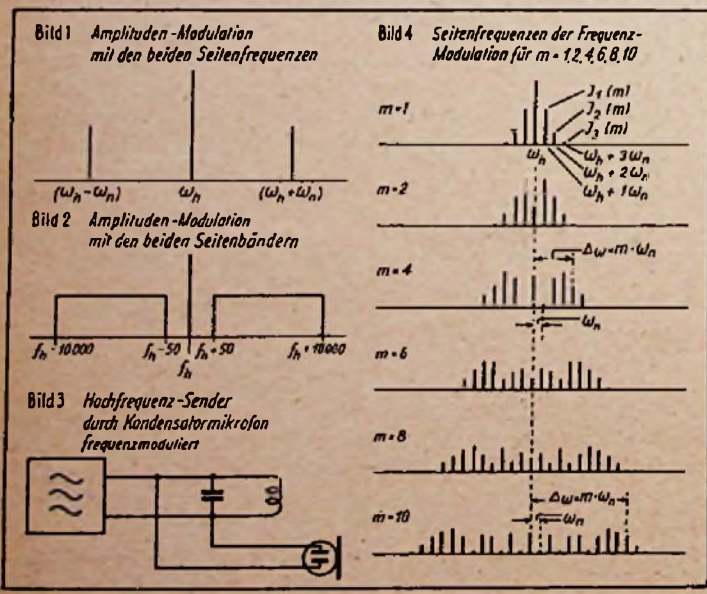
Der Betrag der Besselschen Funktion $J_p(m)$ nimmt bei vorgegebenem Wert des Argumentes m (also bei einer festgelegten Modulationstiefe) und zunehmender Ordnungszahl p (1, 2, 3, 4, 5 ...) erst für solche Werte von p immer kleinere und schließlich vernachlässigbare Beträge an, bei denen p größer als m ist.

Wir wollen dieses Ergebnis an Hand eines Beispiels erklären und durch Aufzeichnen einer Anzahl von Frequenzspektren verständlich machen.

Wir benützen das oben bereits erwähnte Beispiel eines Hochfrequenzsenders mit der Trägerfrequenz $\frac{\omega_h}{2 \cdot \pi} = 6000 \text{ kHz}$, der mit einer Modulationsfrequenz von $\frac{\omega_n}{2 \cdot \pi} = 1000 \text{ Hz}$ bei einer

Modulationstiefe $m = 1$ moduliert sein soll. Dann erhalten wir nach Auswertung der Besselschen Funktion $J_p(m)$ die nachstehend aufgeführten Amplituden der gleichzeitig mit an-

¹⁾ E. Jahnke-F. Emde, Funktionentafeln mit Formeln und Kurven (Teubner); Gray and Mathews, A treatise on Bessel Functions, Macmillan (London); Kampé de Fériet, Fonction hypergéométrique; P. Schafheitlin, Die Theorie der Besselschen Funktionen (Teubner).



Zeichnung Trester

übertragen werden soll, und bei der Übertragung eines ganzen Frequenzbandes etwa von 50 ... 10000 Hz ein Frequenzspektrum gemäß Abb. 2, in dem die Trägerfrequenz und die beiden Seitenbänder zu erkennen sind.

Wie liegen nun die Verhältnisse bei der Frequenzmodulation? Bei der Frequenzmodulation wird, wie schon der Name ausdrückt, nicht die Amplitude der hochfrequenten Träger-schwingung, sondern deren Frequenz im Rhythmus der zu übertragenden Modulations-Niederfrequenz verändert. Eine solche Modulation läßt sich z. B. durch ein zu einem Sender-schwingungskreis parallel geschaltetes Kondensatormikrofon gemäß der Schaltung in Abb. 3 erreichen. Unerwünscht tritt

gegebenen Träger- und Seitenfrequenzen, so daß die Bedeutung des Einflusses der betreffenden Seitenfrequenz ohne weiteres klar wird:

Auftretende Frequenzen:	deren zugehörige Amplitude
6 000 kHz (Trägerfrequenz)	$J_0(1) = 0,7652 \cdot E$
5 999 kHz und 6 001 kHz	$J_1(1) = 0,4401 \cdot E$
5 998 kHz und 6 002 kHz	$J_2(1) = 0,1149 \cdot E$
5 997 kHz und 6 003 kHz	$J_3(1) = 0,0200 \cdot E$

Das oben rechnerisch angegebene Frequenzspektrum ist in Abb. 4 maßstabgerecht aufgezeichnet und wir finden bestätigt (was oben bereits als „Charakter“ der Besselschen Funktion $J_p(m)$ angegeben war), daß nämlich die Amplituden erst derjenigen „Seitenband-Frequenzen“ vernachlässigbar klein werden, bei denen p größer als m , also im vorliegenden p größer als 1 ist. Immerhin erkennen wir durch Vergleich mit dem entsprechenden Ausdruck der Amplitudenmodulation, daß dort im oben dargelegten Beispiel nur zwei Seitenfrequenzen der Frequenz 5 999 kHz und 6 001 kHz mit einer Amplitude von $0,5 \cdot E$ (bei $M = 1$) entstehen, während bei der Frequenzmodulation die Seitenfrequenzen 5 998 und 6 002 kHz immerhin noch mit rund $0,1149 : 0,7652 = 15\%$ und die Frequenzen 5 997 und 6 003 kHz noch mit rund $0,02 : 0,7652 = 2,6\%$ der Amplitude der Trägerwelle vorhanden sind. Wir wollen nun noch für die Modulationstiefen $m = 1, 2, 4, 6, 8, 10$ die Amplituden der zugehörigen Seitenfrequenzen in einer Tabelle und maßgerecht in Abb. 4 eintragen. Es ergeben sich

für die Seitenfrequenz		die nachstehenden Amplituden, wenn $m =$					
		1	2	4	6	8	10
ω_h	ω_h	0,7652	0,2239	0,3971	0,1506	0,1717	0,2459
$\omega_h - \omega_n$	$\omega_h + \omega_n$	0,4401	0,5767	0,0660	0,2767	0,2346	0,0435
$\omega_h - 2\omega_n$	$\omega_h + 2\omega_n$	0,1149	0,3528	0,3641	0,2429	0,1130	0,2546
$\omega_h - 3\omega_n$	$\omega_h + 3\omega_n$	0,0196	0,1289	0,4302	0,1148	0,2911	0,0584
$\omega_h - 4\omega_n$	$\omega_h + 4\omega_n$	0,0025	0,0340	0,2811	0,3576	0,1054	0,2196
$\omega_h - 5\omega_n$	$\omega_h + 5\omega_n$	0,0004	0,0070	0,1321	0,3621	0,1858	0,2341
$\omega_h - 6\omega_n$	$\omega_h + 6\omega_n$	0,0000	0,0012	0,0481	0,2458	0,3376	0,0145
$\omega_h - 7\omega_n$	$\omega_h + 7\omega_n$	—	0,0002	0,0252	0,1296	0,3206	0,2167
$\omega_h - 8\omega_n$	$\omega_h + 8\omega_n$	—	0,0000	0,0040	0,0565	0,2235	0,3179
$\omega_h - 9\omega_n$	$\omega_h + 9\omega_n$	—	—	0,0009	0,0212	0,1263	0,2919
$\omega_h - 10\omega_n$	$\omega_h + 10\omega_n$	—	—	0,0002	0,0070	0,0608	0,2075
$\omega_h - 11\omega_n$	$\omega_h + 11\omega_n$	—	—	0,0000	0,0020	0,0256	0,1231
$\omega_h - 12\omega_n$	$\omega_h + 12\omega_n$	—	—	—	0,0005	0,0096	0,0634
$\omega_h - 13\omega_n$	$\omega_h + 13\omega_n$	—	—	—	0,0001	0,0032	0,0290

Aus den in Abb. 4 aufgezeichneten Frequenzspektren und der obigen Tabelle ersehen wir nun, daß für Modulationstiefen m ,

welche größer sind als 1 die gesamte Breite des von dem frequenzmodulierten Sender ausgestrahlten Frequenzbandes etwa die Größe $2 \Delta\omega = 2 \cdot m \cdot \omega_n$ besitzt, da der Abstand der einzelnen Seitenfrequenzen voneinander ω_n ist und die Zahl der zu berücksichtigenden Seitenfrequenzen mindestens $2 \cdot m$ ist (nach links und nach rechts vom Träger je m Frequenzen).

Wählt man die Modulationstiefe $m \ll 1$, z. B. $m = 0,1$, dann kann man mit guter Näherung für $J_0(0,1) = 1$ und für $J_1(0,1) = 0,5 \cdot m = 0,05$ setzen, während die Werte für $J_2(0,1), J_3(0,1) \dots$ vernachlässigbar klein werden.

Man erhält also für den Fall sehr kleiner Modulationstiefen $m \ll 1$ als (sehr gute) Näherungsgleichung für die Spannung des frequenzmodulierten Senders aus Gleichung (6):

$$E_t = E \cdot \left[\cos \omega_h t - \frac{m}{2} \cdot \cos (\omega_h - \omega_n) t + \frac{m}{2} \cdot \cos (\omega_h + \omega_n) t \right] \quad (7)$$

Durch Vergleich mit Gleichung (4), die sich auf die amplitudenmodulierte Hochfrequenz bezieht, stellen wir fest, daß bei sehr kleiner Modulationstiefe der Frequenzmodulation ($m \ll 1$) die Amplituden der Seitenband-Schwingungen, ebenso wie die Amplituden der Trägerschwingungen bei Amplituden- und bei Frequenzmodulation gleiche Größe (jedoch verschiedene Vorzeichen!) haben.

Bei allen Vorteilen, die die Frequenzmodulation für die störungsfreie Übertragung der Musik-, Sprach- und Bildmodulation aus später zu erörternden Gründen besitzt, liegen also Vorteile hinsichtlich eines schmaleren Frequenzbandes zur Übertragung gleichartiger Modulationsschwingungen nicht vor, im Gegenteil! Man verwendet aus diesem Grunde auch die Frequenzmodulation vorwiegend zur Modulation von Kurzwellensendern (durch deren Verwendung die Störanfälligkeit weiterhin verringert wird), weil hier genügend große Frequenzbänder für die einzelnen Sender zur Verfügung gestellt werden können.

In Praxi liegen die Verhältnisse doch so, daß durch den frequenzmodulierten Sender ein vorher festgelegtes Tonfrequenzband (z. B. von 50 ... 10 000 Hz) auf alle Fälle übertragen werden soll. Nach unseren oben erhaltenen Ergebnissen, wonach die gesamte Breite des Modulations-Seitenbandes sich nach beiden Seiten über eine Frequenz von mindestens je $\Delta\omega = m \cdot \omega_n$ erstreckt, wird man also, wenn man auf nicht zu kleine Modulationstiefen m gehen will, verhältnismäßig große Bandbreiten $2 \Delta\omega = 2 \cdot m \cdot \omega_n$ zulassen müssen. Dieser Notwendigkeit trägt man auch tatsächlich Rechnung und verwendet in frequenzmodulierten Kurzwellensendern, verglichen mit den üblichen Bandbreiten bei der Amplitudenmodulation, relativ große Bandbreiten.

Das Regenerieren von Röhren

II. TEIL

Nach den Ausführungen in Teil I ist es verständlich, daß es sich beim Regenerieren nur um einen Versuch mit unsicherem Erfolg handeln kann. Hierauf ist auch zweckmäßig der Kunde ausdrücklich aufmerksam zu machen. Weiterhin sind noch folgende Voraussetzungen erforderlich:

1. Die Garantiefrist für die beste Röhre muß abgelaufen sein, da durch Regenerierversuch zerstörte Röhren von der Ersatzleistung ausgeschlossen sind.
2. Fadenbruch und Elektrodenschluß darf die betr. Röhre nicht besitzen. Vorprüfung hierauf ist erforderlich.
3. Ein Röhrenprüfgerät zur leistungsmäßigen Nachkontrolle des Regeneriererfolges muß vorhanden sein.

Beim Regenerieren selbst unterscheidet man grundsätzlich zwei Verfahren.

Einfache Überheizung der unbelasteten Katode (Verfahren für Langbrenner)

a) Das 50% - Verfahren

1. Mit Normal-Heizspannung einige Minuten lang anheizen.
2. Erhöhung der Heizspannung allmählich auf das 1,5fache.
3. Mit dieser 1,5fachen Heizspannung 20 bis 30 Minuten lang heizen.
4. Allmähliches Zurückregeln der Heizspannung auf ihren Normalwert.

Ist mit diesem Verfahren kein Erfolg erzielt worden, so kann das folgende etwas schärfere Verfahren versucht werden:

b) Das 80% - Verfahren

1. Mit Normal-Heizspannung einige Minuten lang anheizen.
2. Erhöhung der Heizspannung allmählich und kontinuierlich auf das 1,8fache.

3. Mit dieser 1,8fachen Heizspannung 10 Minuten lang heizen.

4. Allmähliches Zurückregeln der Heizspannung auf ihren Normalwert.

Überheizen unter gleichzeitiger Belastung der Katode durch Ziehen von Anodenstrom (Verfahren für Kurz-brenner)

Bei diesem Verfahren müssen an allen übrigen Elektroden die normalen Betriebsspannungen liegen. Es setzt weiterhin voraus, daß die Katodenbelastung genau eingestellt und gemessen werden kann.

1. Mit Normal-Heizspannung 5 Minuten lang anheizen.
2. Erhöhung der Heizspannung auf den 1,8fachen Wert und hierbei 5 Minuten lang heizen.

3. Zurückregeln der Heizspannung auf den 1,5fachen Wert und hierbei 10 Minuten lang heizen.

4. Zurückregeln der Heizspannung auf den 1,3fachen Wert und hierbei 15 Minuten lang heizen.

Bei diesem Verfahren dürfen die übrigen Elektroden auf keinen Fall mehr als 20 % überlastet werden. Das erfordert, daß die Spannungen dieser Elektroden sich allmählich auf ihren Nennwert heraufregeln lassen. Sie müssen zur Einhaltung der höchstzulässigen Elektrodenbelastung sofort wieder heruntergeregt werden, wenn der Regenerierungsversuch erfolgreich war und die Elektrodenströme zu steigen beginnen. Ist das Maximum des Stromanstiegs erreicht, was am Nachlassen des Stromanstiegs im voraus erkennbar ist, so ist die Heizspannung sofort auf Normalspannung zurückzuregeln. Der Zweck des Regenerierens ist dann erreicht.

Reinmetallkatoden kommen für einen Regenerierungsversuch nicht in Betracht, da sie, wie z. B. die Wolframfäden, mit der Betriebsdauer umkristallisieren, brüchig werden und durchbrennen. Die Wolframkatode behält außerdem bis zuletzt gleichmäßig gute Emission. Ein Lager, aus dem auffrischbare Reserven geschöpft werden könnten, besitzt sie nicht.

Bei Metallkatoden mit Metallüberzug hat sich das Langbrennverfahren mit zweifacher Erhöhung an Heizspannung, jedoch dann nur über eine Heizdauer von 10 Minuten bewährt. Zeigt eine anschließende Kontrollmessung mit normalen Betriebspannungen keinen Erfolg, so kann der Versuch noch mit maximal dreifacher Heizspannung bei nur wenigen Minuten Heizdauer wiederholt werden.

Für das Kurzbrennverfahren ist nach kurzer Anheizung bei normaler Betriebsspannung mit 1,3facher Heizspannung zu beginnen und hierbei je nach dem Taubheitsgrad der Katode über 10 bis 60 Minuten Heizdauer ein evtl. einsetzender Anodenstromanstieg zu beobachten, wobei dann durch entsprechende Anodenspannungsregelung eine Überbelastung der Anode zu vermeiden ist. Nach Erreichen des Strommaximums wird die Anodenbelastung abgeschaltet und die Katode bei normaler Heizspannung noch einige Minuten warm gelassen. Bleibt auch dies Verfahren erfolglos, so kann man das gleiche Verfahren von Fall zu Fall mit 1,5facher und 1,8facher Heizspannung wiederholen.

Barium-Destillationskatoden. Hat man die Möglichkeit, durch Lücken der Röhrenverspiegelung den Heizfaden zu beobachten, so kann man daran, ob er sichtbar glüht oder nicht, schon im voraus erkennen, ob eine Regenerierung Zweck hat. Glüht er nämlich sichtbar, so ist an diesen Stellen der Oxydbelag verschwunden und dann eine Regenerierung zwecklos.

Bei den Bariumdampfkatoden haben sich drei verschiedene Methoden bewährt, von denen jedoch die mit den kleineren Heizspannungserhöhungen sicherer scheinen, da bei starker Überheizung leicht Gefahr besteht, daß das unter der Bariumschicht befindliche Wolframoxyd zerfällt.

1. Langbrennverfahren (nacha) und b).
2. Kurzbrennverfahren mit 1,1facher bis 1,2facher Heizspannung und sonst normalen Betriebsdaten für die übrigen Elektroden.
3. Überlastungsverfahren mit 1,1facher Heizspannung.

Bei stark negativer Gittervorspannung wird die maximale Anodenspannung angelegt und dann die Gittervorspannung unter Beobachtung des Anodenstromes soweit heruntergeregt, bis ein übernormaler Anodenstrom fließt, die Anode in schwache Rotglut kommt und nach einiger Zeit ein schwaches grünes Leuchten im Innern des Systems vom angeregten Bariumdampf bemerkbar wird. Hierbei beläßt man die Röhre einige Minuten und regelt dann die Gittervorspannung wieder auf höhere negative Werte. Daraufhin schaltet man die Anodenspannung ab und die Heizspannung wieder auf ihren normalen Wert. Dieses Verfahren hat jedoch eine bestimmte Getterung zur Voraussetzung und ist deshalb nicht bei allen Röhren erfolgreich.

Bariumpastekatoden (Oxydkatoden)

Hier haben sich folgende Verfahren bewährt:

1. Langbrennverfahren nach b) jedoch mit 20 Minuten Heizdauer.
2. Kurzbrennverfahren mit 1,2facher Heizspannung und normalem Anoden-

stromziehen über eine bis zwei Stunden bei 0V Gittervorspannung.

3. Kurzbrennverfahren mit 1,1- bis 1,2facher Heizspannung und sonst normalen Betriebsdaten unter Beobachtung des Anodenstromanstiegs.

Indirekt geheizte Röhren

Da diese Katoden sich unter richtigen Betriebsbedingungen von selbst regenerieren, besitzen sie eine sehr große Ergiebigkeit und Lebensdauer. Ein Regenerierungsversuch hat daher meist nur bei solchen Röhren Erfolg, die vorzeitig eine ungenügende Leistung aufweisen. Es kommen hier folgende Verfahren zur Anwendung:

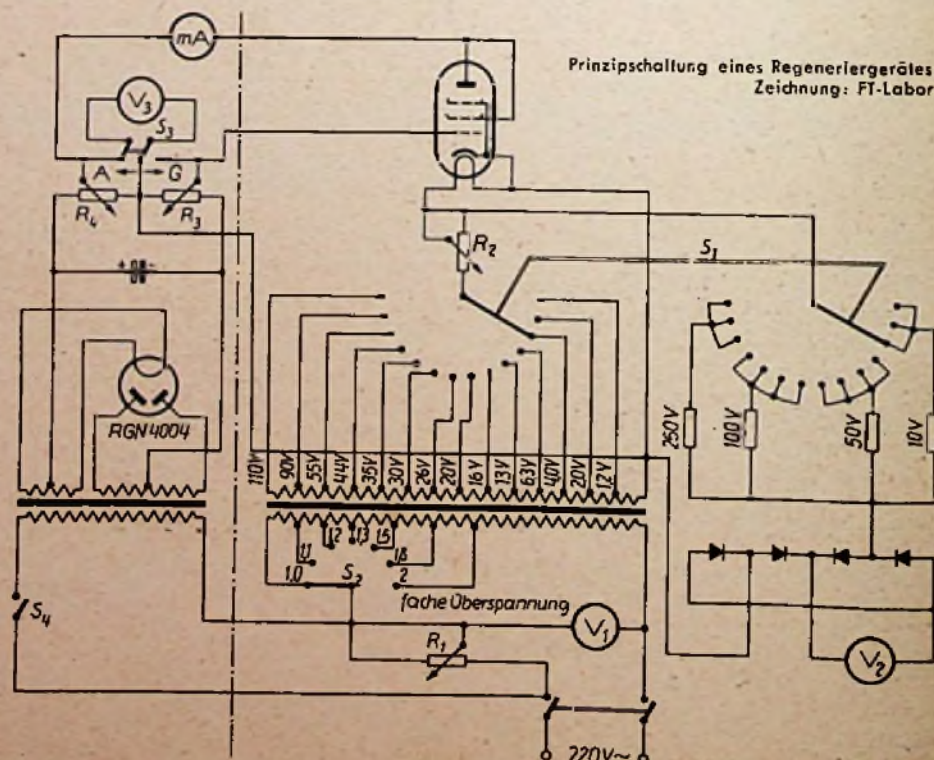
1. Langbrennverfahren (nacha) und b).
2. Kurzbrennverfahren.
3. Kurzbrennverfahren mit 1,2facher Heizspannung und normalem Anodenstromziehen über ein bis zwei Stunden und z. T. auch länger bei 0V Gittervorspannung.

Im Hinblick auf die große Wärmeträgheit der Katode (Anheizdauer) erscheint es zweckmäßig, eine zeitlich längere und größtmäßig geringere Belastung als umgekehrt eine kurzzeitige und hohe Belastung anzuwenden. Dies um so mehr, als bei starker Überheizung die Gefahr eines Freiwerdens von absorbierten, adsorbierten und gegebenenfalls von okkludierten Gasen besteht, die Oxyde bilden und dadurch das emissionsfähige Lager abbauen (Katodenvergiftung).

Einrichtungen für das Regenerieren

Der Aufwand an Einrichtungen für das Langbrennverfahren ist geringer als der für das Kurzbrennverfahren,

(Fortsetzung Seite 10)



Prinzipschaltung eines Regeneriergerätes
Zeichnung: FT-Labor

Amerikanische Rundfunkempfänger 1947

Angebote amerikanischer Rundfunkempfänger zeigen ein für deutsche Verhältnisse ungewöhnliches Merkmal: technische Angaben über die Geräte, wie z. B. Zahl und Art der Röhren, werden in der Regel nicht gemacht. Dies zeigt, wie sehr in den USA das Rundfunkgerät bereits Gebrauchsgegenstand geworden ist, bei dem eine technische Mindestqualität selbstverständlich ist, so daß Einzelheiten nicht mehr weiter interessieren. — Im Gegensatz zu Empfängern europäischer Herkunft gibt es keine auf Stationsnamen geeichte Skalen. — Auffallend ist die große Zahl von Koffergeräten, ebenso das große Angebot an Geräten mit Plattenspieler.

(Die Reihe wird fortgesetzt)

I



General Electric 303
Plattenspieler (Tischmodell)



Hoffman A-700
Koffergerät mit Aluminiumgehäuse,
Allstrom- oder Batteriebetrieb



Admiral
Superhet mit eingebautem Plattenspieler,
Selbsttätiger Plattenwechsler für 12 Platten



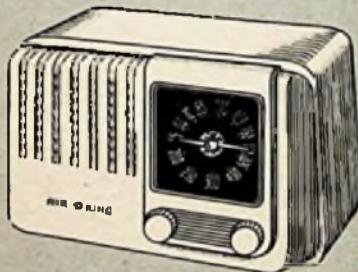
General Electric 250
Superhet-Koffergerät, Gehäuse aus Alu-
miniumgub. Eingebauter Selbstlade-
akkumulator
Zeichnungen: Trester



General Electric 200
Helmsuper mit Lautsprecher
im Oberteil, Kunststoffgehäuse



Sentinel
Helmsuper mit „stromlinigem“
Gehäuse aus Kunststoff



Air King „Regent“
6-Röhren-Allstrom-Helmsuper,
Kunststoffgehäuse



Fada 1000
3-Röhren-Superhet, Koffergerät
für Allstrom-Betrieb



RCA Victor 44 X2
Helmsuper in „stromlinigem“
Kunststoffgehäuse. Zwei ein-
gebaute Antennen



Fada P83
5-Röhren-Superhet, Koffergerät
in Aktentaschenform, Kunstleder-
bezogenes Holzgehäuse

wie schon aus dem Unterschied der beiden Regeneriermethoden selbst hervorgeht. Während für das erstgenannte Verfahren eine Stromquelle, z. B. ein Heiztrafo mit den erforderlichen Heizspannungsabgriffen, ein hoch belastbarer Regulierwiderstand und ein Voltmeter genügen, benötigt das Kurzbrennverfahren darüber hinaus Gleichspannungen für Steuergitter, Hilfsgitter und Anode, die zudem regelbar, meßbar und abschaltbar sein müssen. In diesem Falle ist es zweckmäßig, ein vorhandenes Röhrenprüfgerät mit den für die Regenerierung noch fehlenden Einrichtungen zu ergänzen. Bei der Vielzahl der im Gebrauch befindlichen Röhrenprüfgeräte und bei der wechselnden Beschränkung auf eine bestimmte Röhrentypenzahl ist es nicht möglich, Hinweise für einen Um- und Ausbau zu geben.

Als Anhalt wird jedoch das Prinzipschaltschema eines einfachen Regeneriergerätes wiedergegeben. Es setzt sich aus zwei Teilen zusammen, nämlich der Einrichtung zum Heizen mit Überspannung (Teil rechts der strichpunktierten Linie), die zur Durchführung des Langbrennverfahrens allein genügt, und einer zusätzlichen Einrichtung zum Anodenstromziehen (Teil links der strichpunktierten Linie). Der Heiztrafo stellt für den vorliegenden Zweck, nämlich im Hinblick auf die erforderlichen Heizspannungsabgriffe und ihre wesentlich stärkere Belastung und die Erzielung der Überspannung durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses, eine Spezialausführung dar.

Die Bedienung des Gerätes erfolgt in folgender Weise:

1. Mit R_1 und V_1 wird zunächst die Netzspannung auf ihren Bezugs-Sollwert eingeregelt.
2. Mit Schalter S_1 wird dann die für die betr. Röhre in Betracht kommende Heizspannung eingestellt, an V_2 abgelesen und gegebenenfalls mit R_2 nachgeregelt.
3. Mit Schalter S_2 wird die Überspannung grob und mit R_3 gegebenenfalls fein nachgeregelt.

Soll die Regenerierung unter Anodenstromziehen vorgenommen werden, so ist weiterhin

4. mit R_4 und V_3 (Schalter S_3 nach rechts umgelegt) die entsprechende Gittervorspannung einzuregulieren und
5. mit R_4 und V_3 (Schalter S_3 nach links umgelegt) die entsprechende Anodenstromspannung einzustellen und mit „mA“ der sich einstellende Anodenstrom abzulesen.
6. Mit S_4 kann die Zusatzeinrichtung für das Anodenstromziehen und damit Gitter- und Anodenstromspannung abgeschaltet werden.

Die Zusatzeinrichtung kann auch durch Messung des Anodenstromes bei normalen Betriebsspannungen zur Prüfung des Regeneriererfolges Verwendung finden. Dipl.-Ing. G. Hoffmeister

Trockengleichrichter sind spannungsabhängige Widerstände

Legt man an einen Trockengleichrichter (Selengleichrichter) eine Gleichspannung derart an, daß der Pluspol der Stromquelle über der Kontaktschicht am Halbleiter liegt und der Minuspol am Eisen, so fließt in dieser Richtung ein viel kleinerer Strom als umgekehrt. Die Stromrichtung vom Eisen zum Selen heißt man die Durchgangsrichtung, die vom Halbleiter zum Eisen Sperr-Richtung. In der Kurve Abb. 1 ist der Durchgangsstrom in Abhängigkeit von der angelegten Spannung aufgezeichnet. Außerdem ist der sog. Rückstrom in der Sperr-Richtung dargestellt, man sieht daraus, daß der letztere verschwindend klein ist gegenüber dem Strom in der Durchgangsrichtung.

Aus dem Stromverhältnis Durchgangs- zur Sperr-Richtung erkennt man die Wirksamkeit der Gleichrichterzelle im praktischen Betrieb. Es wird um so höher, je niedriger die Spannung ist. Bei zwei Volt beträgt es etwa 1 : 8500, bei 18 Volt 1 : 75.

Die theoretischen Verhältnisse treffen aber in der Praxis nur zu, wenn der Gleichrichter in Ordnung ist, d. h. die Halbleiterschicht keine Risse oder

Sprünge aufweist. Bei normalem Betrieb muß ein Trockengleichrichter eine Betriebsdauer von mindestens zehn Jahren erreichen, wobei während der ersten zehntausend Betriebsstunden eine geringe allmähliche Zunahme des inneren



Abb. 1

Zeichnungen Hennig

Widerstands eintritt, die praktisch keine Bedeutung hat, da man ja die Wechselspannung sowieso etwas höher wählt als die gewünschte Gleichspannung. Wenn aber der Gleichrichter starken Feuchtigkeits- und Temperaturunterschieden bei der Lagerung unterliegt, kann die außerordentlich dünne Halbleiterschicht Risse oder Sprünge bekommen und damit im Laufe der Zeit unbrauchbar werden, weil Kurzschluß im Gleichrichterelement entsteht. Man muß also wissen, wie man einen Gleichrichter prüft, um über seinen Gebrauchszustand einwandfreie Auskunft zu bekommen. Dazu braucht man nur den Durchgangsstrom mit 0,7 Volt je Platte — und den Rückstrom mit 15 Volt je Platte zu messen. Da nun in der Praxis der Radiowerkstätten der Trockengleichrichter hauptsächlich als Ersatz für die Gleichrichterröhre in Anwendung kommt, so handelt es sich meist um eine große Zahl von Platten.

Bei 210 Volt Gleichspannung z. B. um 15 Platten. Infolgedessen legt man zur Prüfung einfach eine Gleichspannung von $15 \times 0,7 = 10,5$ Volt an und muß bei Zimmertemperatur einen Durchgangsstrom von 19 mA — und bei Betriebstemperatur von 60 mA als Mindeststrom erhalten.

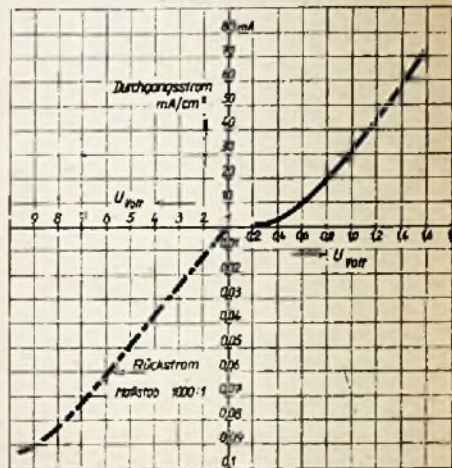


Abb. 2

Dann nimmt man eine Gleichspannung von $15 \times 15 = 225$ Volt und legt sie in Rückstromschaltung an, d. h. den Pluspol der Batterie an das Eisen und den Minuspol an das Selen. Der Rückstrom darf den Wert von 4,5 mA nach 5 Minuten Einlaufzeit nicht überschreiten.

Man soll diese Prüfung nicht außer acht lassen, wenn man Trockengleichrichter auf dem Markt kauft, die wahrscheinlich schon viele Jahre gelegen haben, ohne daß man weiß unter welchen Bedingungen. Denn eine rein mechanische Untersuchung, auch wenn sie mit dem Vergrößerungsglas erfolgt, gibt noch keinen Aufschluß über das Verhalten des Gleichrichters.

Der Trockengleichrichter ist ein spannungsabhängiger Widerstand, d. h. wenn eine zu hohe Spannung angelegt wird, kann die Selen-schicht durchschlagen. Der Widerstand verläuft umgekehrt mit der Spannung: während er bei 0,8 Volt 0,04 Ohm je cm^2 beträgt, ist er bei 1,6 Volt nur noch 0,02 Ohm, bei 16 Volt beinahe ein Kurzschluß. Wenn nun der Transformator (oder die Wechselstromquelle) sehr ergiebig ist, fließt ein außerordentlich hoher Strom durch die Platten. Da aber die spezifische Erwärmung mit der Stromstärke steigt — und die Halbleiterschicht nur eine bestimmte Erwärmung aushalten kann, muß der Gleichrichter bei Kurzschluß durchbrennen.

Damit sind wir an einem Punkt angelangt, der leider in der Praxis sehr viel Unheil anrichtet: wenn man einen

Trockengleichrichter in Betriebsschaltung mehrmals kurzschließt, und der Transformator reichlich dimensioniert ist, erhält er jedesmal einen übermäßig starken Stromstoß. Wir haben bei größeren Platten festgestellt, daß in zahlreichen Fällen die Installateure oder Wagenwarte (es handelte sich um Autoladegleichrichter) diese einfach durchschlugen, indem sie mit den beiden Ladeklemmen Kurzschluß machten, um die Stärke der Funken zu prüfen. Das ist eine Barbarei. Man kann es dem Gleichrichter nicht übelnehmen, wenn er diese Gewaltkur nur eine kurze Weile aushält.

Die Lehre daraus ist selbstverständlich: man sollte bei der Bemessung der Apparate mit Trockengleichrichtern dafür Sorge tragen, daß auch bei Kurzschluß die Spannung nicht so hoch ansteigen kann,

daß der Gleichrichter, dessen Widerstand man als sehr gering einsetzen muß, durch zu hohe Stromaufnahme zerstört wird. Das kann man erreichen, indem man den Transformator gut absichert und nur so dimensioniert, daß bei Überlastung die Spannung zusammenbricht. Man könnte bei Ladegleichrichtern im Arbeitskreis einen Widerstand vorsehen, der einen direkten Kurzschluß verhindert. Das beste sind natürlich Eisenwasserstoffwiderstände, bei denen überhaupt nichts passieren kann, weil sie ja die Stromaufnahme begrenzen. Jedenfalls lehrt die Erfahrung, daß man nicht so großzügig vorgehen darf — wenn der Ausdruck erlaubt ist, besser wäre gesagt „schlampig“ —, daß man die empfindliche Gleichrichtersäule ohne jeden Schutz gegen Überlastung läßt, wie dies zur schlechten Gewohnheit geworden ist. O. Kappelmayer

werden dazu ausgewertet, die Geräte so zu vereinfachen, daß sie ebenso leicht zu bedienen sind wie gewöhnliche Rundfunkempfänger.

Das neueste Funktastgerät für die Schifffahrt ist ein sogenanntes „Radar, Klasse A“, dessen Aufgabe es ist, bei unsichtigem Wetter die nähere Umgebung eines Schiffes, also Hindernisse und Navigationsmarken auf einem Fluoreszenzschirm sichtbar zu machen (Abb. 1). Sein Wirkungsbereich liegt zwischen 100 m und 48 km, was zeigt, wie sehr gegenüber den im Kriege verwendeten Geräten die Nahwirkung verbessert werden konnte. Gewicht und Raumbedarf (1,0 × 0,5 × 0,5 m) sind so niedrig gehalten, daß das Gerät auch auf kleinen Fahrzeugen mitgeführt werden kann. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß sich beispielsweise eine Boje von 1 m Durchmesser auf 100 m Entfernung genau erkennen läßt; das genügt, um auch in dichtem Schiffsverkehr sicher nach der Radaranzeige steuern zu können. Eine der letzten Neuerungen von großer Wichtigkeit besteht darin, daß auf dem Bildschirm, dessen Mittelpunkt den Schiffsstandort darstellt, die Anzeige in Form von Lichtflecken stets rechtweisend Nord erscheint, wie wenn eine nach dem Kompaß orientierte Karte betrachtet wird. Außerdem zeigt eine dünne Linie vom Mittelpunkt bis zum Rande des Schirmes den Schiffskurs an. Dies wird

Verkehrssicherung durch Funktastsinn

Die während des vergangenen Krieges zu hoher Vollendung entwickelten Funktast- und Funkspürgeräte (Radargeräte) beginnen nunmehr auch für Friedenszwecke praktische Anwendung zu finden. In erster Linie sind es Sicherungsaufgaben des Verkehrs, für deren Lösung der Funktastsinn herangezogen wird. Diese Aufgaben stellen da, wo es sich um die Erzielung von Funkechos im erdgebundenen Verkehr handelt, sehr schwierige technisch-physikalische Probleme dar, weil dicht über dem Erdboden oft unerwünschte und störende Re-

Anfänge einer friedensmäßigen Radarverwendung zu verwirklichen.

Im folgenden seien einige der wichtigsten kürzlich bekannt gewordenen neuen Anwendungen des Radar- oder Funkechoprinzips angeführt. Wenn es sich dabei auch um Einrichtungen handelt, die zum Teil schon über das Versuchsstadium hinaus gediehen sind, so darf doch nicht übersehen werden, daß noch keine für längere Zeit Gültigkeit behaltende Standardgeräte vorliegen. Alle Bemühungen zielen jedoch darauf hin, solche baldmöglichst zu schaffen. — Daß es sich bei allen Neuerungen auf dem Gebiet der Radarentwicklung stets nur um solche amerikanischer oder britischer Herkunft handelt, zeigt nur, wo heute der Schwerpunkt der funktchnischen Forschung liegt. In den USA und Großbritannien wurde die Bedeutung des Funktastsinnes zuerst erkannt und seine technische Verwirklichung am meisten gefördert.

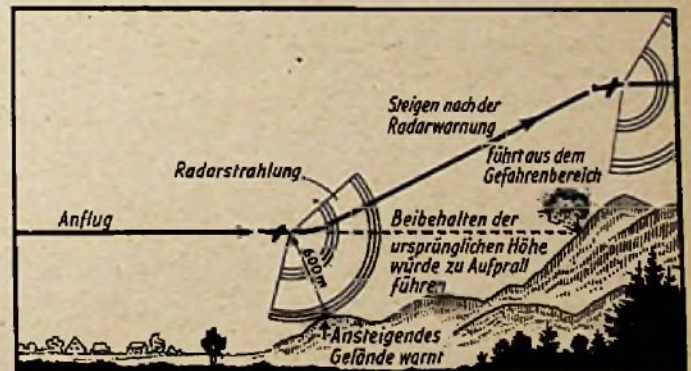


Abb. 2. Flugzeugradar sichert vor Zusammenstoß mit einem Berg

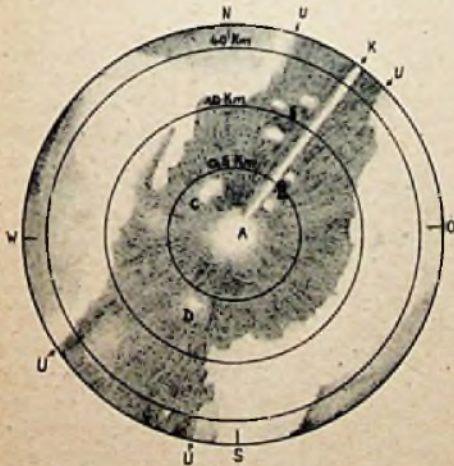


Abb. 1. Beispiel einer Radaranzeige bei Fahrt durch einen breiten Strom. Die dunkle Fläche des Schirmbildes gibt die abgetastete Wasseroberfläche wieder. Es bedeuten: A = Lichtfleck des eigenen Fahrzeuges (Schirmbildmittelpunkt), B = Bojen, C = Fahrzeug auf Backbord, D = Fahrzeug achtern, E = Fahrzeug backbord voraus, K = Kurslinie, U = Uferumrißlinien

flexionserscheinungen auftreten, wie sie bei der bisherigen Anwendung des Funktastens im freien Luftraum nicht zu beobachten waren. Es hat daher teilweise eingehender neuer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bedurft, um die ersten

durch Kopplung des Gerätes mit einem Kreiselkompaß erreicht, der neuerdings in einer Kleinausführung auch für leichte Fahrzeuge verfügbar ist.

Die Einführung von Radargeräten in der amerikanischen Kleinschifffahrt ist in vollem Gange. Eine Flotte von Thunfischklippern an der kalifornischen Küste, die aus 10-Tonnen-Booten besteht, wurde vor einiger Zeit damit ausgerüstet. In der Binnenschifffahrt auf den großen Flüssen findet Radar immer mehr Verwendung, seitdem es sich auf dem Ohio und dem Detroit-Fluß, wo ein sehr dichter Verkehr herrscht, hervorragend bewährt hat.

Radargeräte im Luftverkehr

Von den vielen Möglichkeiten, die sich dem Funktastsinn in der Luftfahrt bieten, sind bisher zwei praktisch zur Anwendung gelangt: die Verhütung des Zusammenstoßes mit unerwartet im

Nebel auftauchenden Höhenzügen und die Führung bei unsichtigem Wetter oder bei niedriger Wolkendecke landender Flugzeuge vom Boden aus.

Unfälle durch unfreiwillige Bodenberührung im gebirgigem Gelände haben sich im Luftverkehr trotz aller Navigationshilfen nicht ganz ausschalten lassen. Auch die Funkecholotung, auf die zunächst große Hoffnungen gesetzt worden waren, erwies sich nicht als ausreichend. Jetzt ist von einem amerikanischen Flugzeugwerk ein der Kollisionswarnung dienendes Funktastgerät geschaffen worden, dessen Wirkung einfach und zuverlässig sein soll. Wichtig ist dabei, daß sein Gewicht nur 6,8 kg und sein Preis nur 400 Dollar betragen; denn schwere Geräte sind für Luftfahrtzwecke ohne Wert.

Dieses „airline radar“ strahlt seine Tastimpulse nach vorn und unten. Dabei kommt der abwärts gerichteten Strahlung deshalb große Bedeutung zu, weil sie bereits das Ansteigen des Geländes von einem Berg anzeigt (Abb. 2). Auf eine Bildanzeige der Echomessung wird verzichtet, dafür werden Warnsignale gegeben, wenn eine bestimmte Entfernung zu einem unter oder vor dem Flugzeug sich erhebenden Höhenzug unterschritten wird. Wenn der Abstand kleiner als 600 m wird, leuchten Warnblinklichter vor dem Flugzeugführer auf und außerdem ertönt eine Alarmglocke. Das Flugzeug muß dann auf größere Höhe gebracht werden, bis die Gefahr eines Zusammenstoßes mit dem Höhenzug vorbei ist. Die Entfernung, bei der die Warnung erfolgt, kann bis auf 150 m eingestellt werden.

Als erste Luftverkehrsgesellschaft baut die Trans World Airline das Gerät in ihre Flugzeuge ein. Mehrere schwere Unfälle im amerikanischen Luftverkehr hätten wahrscheinlich vermieden werden können, wenn das „airline radar“ schon vor einem Jahr verfügbar gewesen wäre.

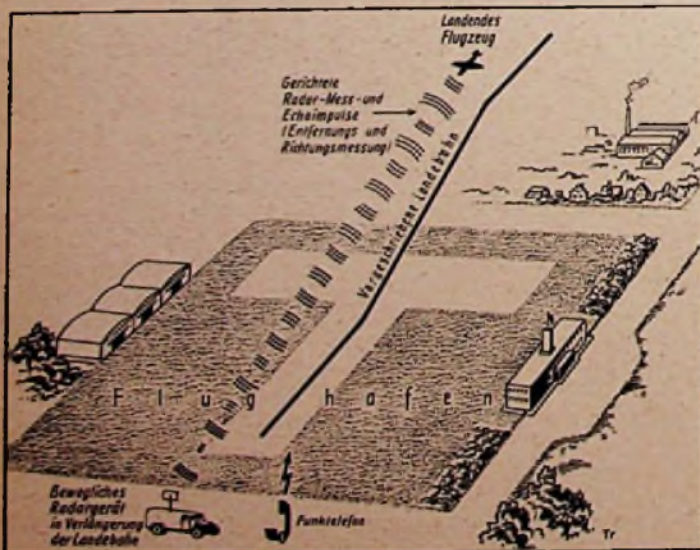


Abb. 3. Radarführung eines landenden Flugzeuges bei schlechter Sicht. In der Darstellung ist das Flugzeug nach der Radarmessung höher, als der vorgeschriebenen Landebahn entspricht. Es erhält daher funktellefonisch die Anweisung „Sinkgeschwindigkeit vergrößern“ Zeichnungen Trester

Als Hilfsmittel für die Blindlandung dient in den USA in steigendem Umfange das „ground approach radar“. Dieses dient der Führung von Flugzeugen im Flughafenbereich, um sie auf dem richtigen Landeweg zu halten (Abb. 3). Das Verfahren besteht darin, daß ein bei unsichtigem Wetter landendes Flugzeug vom Flughafen aus angemessen wird. Aus Entfernung und Höhenwinkel der Radaranzeige bestimmt sich laufend der Flugzeugstandort im Raum. Die zur genauen Einhaltung des Landeweges notwendigen Kurs- und Höhenänderungen werden dem Flugzeugführer funktellefonisch mitgeteilt. Ist das Flugzeug bis dicht über die Landebahn herangeführt, so muß die letzte Stufe des Landevorganges, das Abfangen des Flugzeuges, mit Sicht durchgeführt werden. Deshalb ist diese Art der Radarführung kein vollkommenes Blindlandeverfahren. Es dient auch nur bis zum Vorliegen einwandfreier und erprobter Blindlandegeräte als brauchbare Aushilfe und hat schon viele sonst unvermeidliche Unglücksfälle verhindern helfen. Sein Vorteil ist der, daß die Flugzeuge, auf die es angewendet wird, außer Funktelefonie keine Sonderausrüstung zu haben brauchen.

Radarentwicklung für die Eisenbahn

Ein bemerkenswerter Versuch, den Funktastsinn auch für die Sicherung des Eisenbahnverkehrs auszunutzen, wird zurzeit in Großbritannien unternommen. Der Verkehr wird hier oft durch dichten Nebel und Schneetreiben behindert, der auch Eisenbahnzüge dazu zwingt, langsam zu fahren, um die Gefahr von Zusammenstoßen zu vermindern. Als Hilfsmittel der Verkehrssicherung befindet sich seit etwa einem Jahr ein Radargerät im Versuch, das auf Schnellzügen Verwendung finden soll. Ob es nur zum Verhüten des Auffahrens auf vorn liegende Züge bei Überfahren eines Haltesignals dienen oder auch Signalstellungen erkennen lassen soll, ist nicht bekannt.

In jedem Fall sind die an ein solches Radargerät gestellten Anforderungen sehr hoch, denn es muß eine sehr eng gebündelte Strahlung verlangt werden, die dicht über dem Gleiskörper verläuft und keine Reflexionen an Hindernissen seitlich oder über dem Schienenstrang liefert. Deshalb werden die Versuche in einem Eisenbahntunnel unternommen; hier läßt sich am einfachsten feststellen, ob eine in Fahrtrichtung verlaufende Richtstrahlung von Wänden außerhalb des Zugprofils reflektiert wird.

Funkbaken für Radarabfrage

Eine während des Krieges in den USA entwickelte und seit langem erprobte Navigationshilfe für See- und Luftfahrzeuge ist neuerdings für die Friedensverwendung freigegeben worden: die

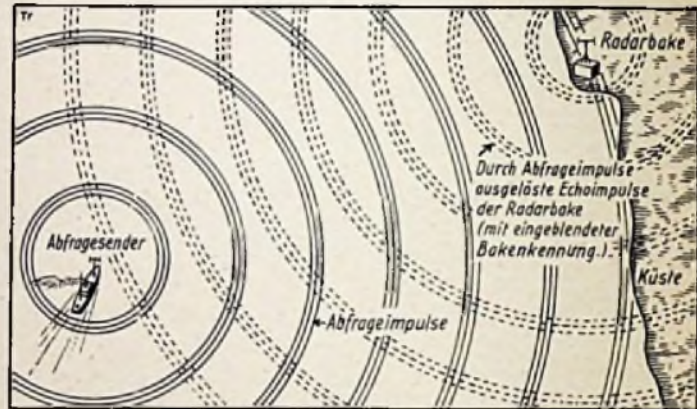


Abb. 4. Schematische Darstellung der Wirkungsweise einer Radarbake. Der Zeitunterschied zwischen Aussenden eines Abfrageimpulses und Empfang des künstlichen Echoimpulses der Bake ist ein Maß für die Entfernung zur Bake. Der Empfang der Echoimpulse mittels Richtantenne liefert außerdem die Richtung, in der die Bake steht. Beides zusammen bestimmt den Standort des Fahrzeuges, auf dem der Abfragesender steht

„racon“ (radar beacon) genannte Radarbake.

Von den vielen Funknavigationsverfahren ist diese selbsttätig arbeitende Landbake wohl das genialste. Es setzt die Verwendung des sogenannten „Shoran“-Gerätes bei dem ortenden Fahrzeug voraus und stellt überhaupt eine Abwandlung der Shoran-Navigation dar. Die Radarbake ist ein Abfragesender, der die Meßimpulse des Shoran-Gerätes als künstliches Funkecho wiederholt und zugleich eine Bakenennung einblendet (Abb. 4). Diese wird auf dem Schirmbild des Empfängers neben den Meßzacken erkennbar und zeigt, welche Bake antwortet. Da das Shoran-Gerät die Entfernung zur antwortenden Bake anzeigt, kann aus zwei Bakenabfragen oder aus einer gleichzeitig stattfindenden Pellung der Bakenechostrahlung der Standort des ortenden Fahrzeuges im Verhältnis zur Bake ermittelt werden. Eine Karte, auf der die Bakenstandorte eingetragen sind, ergibt dann den absoluten Standort. Die Radarbake läßt sich auch als Ansteuerungsbake benutzen.

Die Reichweite dieser Baken beträgt rund 240 km; sie werden in der Regel alle 160 km aufgestellt. Auf dem nördlichen Luftverkehrsweg über den Nordatlantik zwischen Europa und Amerika sind bereits Radarbaken in Betrieb. Die Strecke Alaska—Aleuten wird demnächst damit ausgerüstet. Siz.

Katodenstrahlröhren - ABC

Von Ing. NENTWIG

Die zunehmende Verbreitung von Katodenstrahlröhren und -oszillographen bei gleichzeitigem Fehlen einschlägiger Literatur gibt uns Veranlassung, nachfolgend eine Aufstellung einer Anzahl der wichtigsten Spezial-Begriffe zu bringen.

Die in den Röhrenlisten verzeichnete **Ablenkempfindlichkeit** gibt an, um welche Strecke (in mm) der Leuchtfleck aus seiner Ruhelage abgelenkt wird, wenn man an das Ablenkplattenpaar, auf das sich die jeweils angegebene Ablenkempfindlichkeit bezieht, eine Gleichspannung von 1 V (= Scheitelwert einer Wechselspannung von 0,707 V_{eff}) legt. Bei einem Vergleich mehrerer Röhren ist zu beachten, daß die angegebene Ablenkempfindlichkeit stets nur für eine bestimmte Spannung an der Hauptanode (vielfach = 1 kV) gilt. Hauptanodenspannung und Ablenkempfindlichkeit sind einander umgekehrt proportional.

Die **Ablenk- (oder Empfindlichkeits-Konstante*)** ist das Produkt aus einer bestimmten Spannung der Hauptanode und der bei dieser Spannung durch 1 V Ablenkspannung erhaltenen Ablenkung in mm und gestattet nicht nur einen unmittelbaren Vergleich mehrerer verschiedener Röhren, sondern vereinfacht auch die Berechnung der durch eine Änderung der Anodenspannung bewirkten Änderung der Ablenkempfindlichkeit.

Ablenkplatten nennt man diejenigen Elektroden der Katodenstrahlröhre, die bei Anlegen einer Gleich- oder Wechselspannung eine Ablenkung des Elektronenstrahles und damit auch eine Ablenkung des Leuchtfleckes aus seiner Ruhelage auf dem Leuchtschirm ergeben. Diese Ablenkung erfolgt rein statisch, bei Ablenk-Gleichspannungen also an sich leistungslos, während bei einer Ablenk-Wechselspannung sehr hoher Frequenz die Kapazität der Ablenkplatten eine Rolle spielt. Im übrigen ist ein — allerdings geringer — Leistungsverbrauch stets durch die an den Ablenkplatten liegenden hochohmigen Ableitwiderstände gegeben. Davon abgesehen, der Strahl wird stets auf die gerade positive Platte hin abgelenkt. Bei den Katodenstrahlröhren für Meßzwecke sind meist zwei Ablenkplattenpaare vorhanden, deren Achsen senkrecht zueinander stehen; sie gestatten daher auch eine Ablenkung in zwei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen. Da die beiden Plattenpaare in der Strahlrichtung aufeinander folgen, spricht man von einem katodennahen und einem schirmnahen Plattenpaar. Sind beide genau gleichartig ausgebildet, so hat das schirmnahe

Plattenpaar die kleinere Ablenkempfindlichkeit. Die Paare können entweder für symmetrische oder auch für unsymmetrische Ablenkung ausgebildet sein.

Ablenkspulen sind notwendig, wenn die Ablenkung nicht statisch, sondern magnetisch erfolgen soll. Diese magnetische Ablenkung ist also stets mit einer gewissen Leistungsaufnahme (der Ablenkspulen, also nicht des Elektronenstrahles) verbunden. Die Ablenkung erfolgt in diesem Fall senkrecht zur Richtung der Spulenachse. Ablenkspulen finden bei Katodenstrahlröhren für Fernsehzwecke Verwendung.

Ablenkzylinder (oder auch Zylinderkondensator) wird diejenige Elektrode genannt, die eine radiale Ablenkung des auf einer Kreisbahn umlaufenden Strahles (und damit des Leuchtfleckes) bewirkt und ist nur in den Polarkoordinatenröhren vorhanden.

Anode nennt man die — von der Katode aus gesehen — letzte Beschleunigungselektrode vor dem ersten Ablenkplattenpaar. Diese Elektrode erhält zumeist auch die höchste Gleichspannung. Vielfach wird auch zwischen 1. und 2. Anode unterschieden.

Als **Aquadagschicht** wird oft die in Form einer kolloidalen Lösung auf der Innenseite des Glaskolbens aufgetragene Graphitschicht bezeichnet, die sich gewöhnlich auf Anodenpotential befindet und bis in die unmittelbare Nähe des Leuchtschirmes reicht. Diese Schicht soll u. a. eine günstigere Feldverteilung bewirken und außerdem auch aus dem Leuchtschirm stammende Sekundärelektronen aufnehmen.

Das **Auflösungsvermögen** ist eine Röhrenkonstante und ein Maß für die Erkennbarkeit von Einzelheiten einer auf dem Leuchtschirm dargestellten Kurve o. dgl. Je kleiner der Leuchtfleck ist und je größer die Kurve geschrieben werden kann, um so besser ist auch das Auflösungsvermögen. Von zwei Röhren gleichen Schirmdurchmessers hat also die Röhre mit dem kleineren Leuchtfleck-Durchmesser das größere Auflösungsvermögen.

Beschleunigungselektroden werden alle diejenigen Elektroden genannt, die auf Grund der ihnen zugeführten hohen positiven Spannungen den von der Katode kommenden Elektronen die notwendige Geschwindigkeit verleihen; zu ihnen zählen also alle zwischen Wehneltzylinder (bzw. Gitter) und erstem Ablenkplattenpaar liegenden Elektroden sowie eine etwa vorhandene Nachbeschleunigungselektrode (s. d.).

Dunkelsteuerung bedeutet teilweise Unterdrückung des Elektronenstromes, z. B. durch entsprechend hohe negative Vorspannung des Wehnelt-

zylinders, so daß der Leuchtfleck auf dem Leuchtschirm verschwindet. Wird u. a. zur Unsichtbarmachung des Rücklaufes der Zeitablenkung angewandt.

Fluoreszenzschirm oder Leuchtschirm wird die aus einer beim Auftreffen von Elektronen aufleuchtenden Masse (z. B. Zinksilikat) bestehende Schicht genannt, sie befindet sich auf der Innenseite des dem Beschauer zugekehrten Teiles des Glaskolbens. Durch geeignete Auswahl des Leuchtstoffes kann an sich jede beliebige Farbe des Leuchtens erreicht werden. Die Mehrzahl der für Meßzwecke bestimmten Katodenstrahlröhren weist einen grün oder grünlich aufleuchtenden Stoff auf, daneben finden auch bläulich sowie — insbesondere für Fernsehzwecke — weißlich aufleuchtende Stoffe und Schirmen zu unterscheiden.

Das **Gitter** — Wehneltzylinder genannt — ist die auf die Katode folgende Elektrode, die immer gegen die Katode negativ vorgespannt wird und eine gleiche Wirkung auf den Anodenstrom (hier also auf den Elektronenstrahl) ausübt wie das Steuergitter z. B. einer Dreipolröhre.

Hauptanode — mitunter auch 2. Anode — wird die letzte Beschleunigungselektrode (in der Strahlrichtung) vor den Ablenkplatten genannt; bei Röhren ohne Nachbeschleunigung erhält diese Hauptanode die höchste Spannung gegen Katode.

Helligkeitsregelung heißt die Einstellung der Leuchtfleck-Helligkeit durch entsprechende Änderung der Spannung des Wehneltzylinders.

Unter **Kippfrequenz** ist die Frequenz der vom Kippgerät erzeugten und die Zeitablenkung ergebenden Kippspannung zu verstehen. Durch entsprechende Änderung (grob und fein) der Kippfrequenz hat man es in der Hand, von einer zu untersuchenden Wechselspannung mehr oder weniger Perioden auf dem Leuchtschirm zur Darstellung zu bringen. Jede Veränderung der Kippspannung ergibt eine proportionale Änderung der Länge der Zeitachse (Zeitbasis) und damit auch eine Ausdehnung (in Richtung der Zeitachse) einer Periode der zu untersuchenden Wechselspannung.

Ein **Kontrastausgleich** bezweckt gleiche Helligkeit an allen Punkten einer Wechselstromkurve und ist notwendig, wenn die auf die wechselnde Geschwindigkeit des Fleckes an den einzelnen Punkten einer Wechselstromkurve zurückzuführende ungleichmäßige Helligkeit der Kurve unerwünscht ist. Die kleinste Fleckgeschwindigkeit (größte Helligkeit) ist bei einer Sinuskurve an den Umkehrpunkten, also an den Amplitudenscheiteln gegeben.

*) S. auch: „Ein Normungsvorschlag“ in einem der nächsten Hefte.

Mit Konzentration (oder auch mit Schärfe) wird derjenige Einstellknopf eines Oszillographen beschriftet, der der Einstellung der Fleckschärfe (also des Fleckdurchmessers) dient. Mit diesem Knopf wird die Spannung der Linsenelektrode (oft auch 1. Anode genannt) geändert. Helligkeitsregelung und Konzentration sind gewöhnlich voneinander abhängig.

Ein Laufzeitfehler entsteht bei sehr hohen Meßfrequenzen dadurch, daß die Zeit, die die Elektronen zum Durchlaufen des Ablenkfeldes benötigen, nicht mehr klein gegen die Dauer einer Periode der Meßfrequenz ist. Durch geeignete Ausbildung des Ablenksystems kann dieser Fehler zumindest stark verringert werden.

Leuchtfleck nennt man den durch den auftretenden Elektronenstrom zum Leuchten angeregten Teil des Leuchtschirmes (s. Fluoreszenzschirm).

Eine lineare Zeitbasis ist notwendig, wenn z. B. Wechselstromkurven in der meist üblichen Darstellungsweise (d. h. in rechtwinkligen Koordinaten) auf dem Leuchtschirm erscheinen sollen. Erzeugt wird die lineare Zeitbasis meist durch eine entsprechende Kippspannung an dem die waagerechte Ablenkung ergebenden Ablenkplattenpaar.

Die Linsenelektrode (auch 1. Anode genannt) übt durch ihre Gestalt und die ihr zugeführte Spannung einen maßgeblichen Einfluß auf die Schärfe des Leuchtfleckes aus; sie stellt einen wesentlichen Bestandteil des elektronenoptischen Systems, zu dem auch die weiteren Beschleunigungselektroden zählen, dar.

Lissajou-Figuren nennt man alle stillstehenden Schirmbilder, die ihre Entstehung zwei in einem ganzzahligen Frequenzverhältnis zueinander stehenden Wechselspannungen (bzw. -strömen) verdanken.

Eine magnetische Ablenkung durch Ablenkspulen (s. d.) wird gewöhnlich nur bei Fernröhren angewandt.

Mehrstrahlröhren enthalten mindestens zwei Strahlerzeugungssysteme und werden benutzt, wenn ohne zusätzliche apparative Hilfsmittel zwei (oder mehr) Kurven gleichzeitig auf dem Leuchtschirm einer Röhre sichtbar gemacht werden sollen.

Mittelwertregelung bedeutet die Möglichkeit, den Leuchtfleck um einen mehr oder weniger großen Betrag aus der in der Schirmmitte gegebenen Ruhelage verschieben zu können, und zwar z. B. durch eine zusätzliche einstellbare Gleichspannung an einem oder beiden Ablenkplattenpaaren.

Eine Nachbeschleunigung ist notwendig, wenn ohne merkbliche Einbuße an Ablenkempfindlichkeit für besondere Zwecke (z. B. Projektion) eine besonders große Fleckhelligkeit erreicht werden soll. Der Strahl wird dann nach erfolgter Ablenkung (!) durch eine hohe zusätzliche Gleichspannung, die einer besonderen in Schirmnähe angeordneten Nachbeschleunigungselektrode zugeführt wird, nochmals beschleunigt.

Nachleuchtdauer heißt die Zeit, während der der Leuchtschirm nach Aufhören der Anregung noch weiterleuchtet. Die Größe der Nachleuchtdauer hängt von dem jeweils für den Schirm benutzten Leuchtstoff ab. Eine große Nachleuchtdauer ist vor allem für die Beobachtung einmaliger Vorgänge wertvoll.

Polarkoordinatenröhren unterscheiden sich von den anderen Ausführungen dadurch, daß statt der waagerechten linearen Zeitbasis eine kreisförmige verwendet wird, so daß die Länge der Zeitlinie gegenüber den bei üblichen Röhren gegebenen Verhältnissen — gleiche Schirmdurchmesser vorausgesetzt — um den Faktor π zunimmt. Für die Ablenkung durch die Meßgröße ist ein Zylinderkondensator vorgesehen. Polarkoordinatenröhren finden u. a. vorzugsweise für Zeitmessungen u. dgl. Verwendung.

Rücklauf heißt die während der Entladung des Kippkondensators (bzw. während der Rückkehr der Zeitablenkgröße in den Anfangszustand) vom Leuchtfleck auf dem Schirm ausgeführte Bewegung. Wird während dieser Zeit der Strahl durch entsprechende Vorspannung am Wehneltzylinder unterdrückt, so daß also der Leuchtfleck verschwindet, dann spricht man von Rücklaufverdunkelung.

Bei einer Sprungzeilen-Zeitbasis wird das Oszillogramm nicht ständig über die gleiche Zeitlinie geschrieben, sondern die Darstellung erfolgt in mehreren untereinander liegenden Zeilen. Das Verfahren wird bisher nur sehr selten angewandt, ist dagegen beim Fernsehen vorzugsweise im Gebrauch.

Symmetrische Ablenkung bedeutet, daß beide Platten eines normalen Ablenkplattenpaares gleichzeitig Spannungen gleicher Größe aber entgegengesetzten Vorzeichens gegen Erde führen; die Meßgröße muß also über einen Gegentakverstärker o. dgl. zugeführt werden.

Eine Synchronisierung ist notwendig, wenn z. B. bei der Darstellung des zeitlichen Verlaufes einer Wechselstromgröße die Zeitablenkung in ein festes und konstant bleibendes ganzzahliges Verhältnis zur Meßgröße gebracht werden soll, damit ein stillstehendes „Bild“ (Lissajou-Figur) erhalten wird, das in Ruhe betrachtet werden kann.

Unter der Schärferegelung ist die Einstellung des Leuchtfleckdurchmessers durch entsprechende Änderung der an der Linsenelektrode liegenden Spannung zu verstehen.

Die Schreibgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der der Leuchtfleck die Kurven o. dgl. auf dem Schirm „zeichnet“. Die mit einem gegebenen Oszillographen maximal erreichbare Schreibgeschwindigkeit ist besonders für einmalige Ablenkungen (also bei aperiodischen Vorgängen) wichtig und kann durch Erzeugung einer logarithmischen Spirale und deren fotografische Foklierung sehr genau ermittelt werden.

Statische Ablenkung (genauer: elektrostatische) liegt vor, wenn von Ablenkplatten Gebrauch gemacht wird.

Die Strahlkonzentration (zu einem möglichst kleinen Fleck auf dem Leuchtschirm) wird bei allen neueren Röhren durch die als elektronenoptische Linsen wirkenden Beschleunigungselektroden und die diesen zugeführten Spannungen bewirkt (s. a. Schärferegelung).

Eine Strahlsperrung bedeutet zeitweiliges Unsichtbarwerden des Leuchtfleckes. Sie kann aus verschiedenen Gründen angebracht sein und wird z. B. durch entsprechend hohe negative Vorspannung am Wehneltzylinder erreicht (s. a. Rücklaufverdunkelung).

Trapezfehler nennt man die trapezförmige Verzeichnung des Leuchtschirmbildes, die auftritt, wenn an ein für symmetrische Ablenkung gebautes Ablenkplattenpaar eine (gegen Erde) unsymmetrische Spannung gelegt wird. Die Verzeichnung ist daran erkennbar, daß bei Vorliegen nur einer Ablenkung (also nur in einer Richtung) durch eine Wechselspannung kein überall gleichmäßig schmaler und scharfer Strich erhalten wird, sondern ein schlanke Trapez, dessen Ende zudem unscharf ist.

Unsymmetrische Ablenkung liegt bei einseitig geerdeter Spannung vor und setzt eine entsprechende Ausbildung des betreffenden Ablenkplattenpaares voraus, sofern eine trapezförmige Verzeichnung vermieden werden soll.

Wehneltzylinder (s. Gitter) heißt die um die Katode gelegte zylinderförmige Elektrode, die stets negativ gegen die Katode sein muß und wie das Steuergitter einer üblichen Elektronenröhre auf den Anodenstrom (hier also den Strahlstrom) wirkt.

Eine Zeitablenkung (auch Zeitbasis) ist notwendig, wenn der zeitliche Verlauf einer Wechselspannung (s. dgl. sichtbar gemacht werden soll (s. a. lineare Zeitbasis). Die durch die Zeitablenkung erhaltene Zeitbasis kann sowohl eine Waagerechte (bzw. mehrere Waagerechte untereinander = Sprungzeilen) als auch ein Kreis oder eine Spirale sein.

Zeitkreis nennt man die kreisförmige Zeitbasis, die bei Polarkoordinatenröhren ausschließlich benutzt wird. Voraussetzung für die Entstehung eines solchen Kreises sind zwei gleich große Ablenkungen des Strahles in zwei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen durch zwei unverzerrte Wechselströme oder -spannungen gleicher Frequenz aber ungleicher Phasenlänge (Phasenunterschied = 90°).

Zylinder ist die abgekürzte Bezeichnung für den Wehneltzylinder und demzufolge ist die Zylinderspannung die Vorspannung des Wehneltzylinders gegen die Katode.

Zylinderkondensator heißt die in Polarkoordinatenröhren vorgesehene Spezial-Ablenkelektrode, die aus einem kegelförmigen Zylinder und einem in dessen Achse angeordneten Draht besteht. An diesen Kondensator wird die Meßgröße, z. B. ein Impuls, gelegt.



Einiges über Amateurdeutsch

Manch verständnisloser Blick jüngerer Mitglieder auf der Stuttgarter Tagung, besonders beim Vortrag von Om Bauer, hat uns alten Hasen mal wieder zum Bewußtsein gebracht, daß sich unter den KW-Amateuren im Laufe der Zeit eine „Zunftsprache“ entwickelt hat, die für einen Außenstehenden unverständlich ist oder zum mindesten zu Mißverständnissen Anlaß gibt. Im folgenden soll daher den Neulingen ein kurzer Leitfaden gegeben werden, um bei Gelegenheit „mitreden“ zu können.

Das Amateurwesen ist kurz nach dem ersten Weltkrieg aus USA zu uns gekommen und hat eine ganze Reihe Redewendungen mitgebracht, die aus dem Englischen entnommen sind. So ist die allgemeine Anrede om = old man oder ob = old boy; ist der Amateur aber eine „sie“, dann spricht man von einer yl = young lady, während die Frau eines om eine ow (old wife) ist; galantere jedoch erkundigen sich nach der yw (young wife). Vielfach hört man auch vom „ham“ reden; das kommt zwar auch aus dem Englischen, hat aber — leider — nichts mit Schinken zu tun, sondern soll sich aus H-Amateur ableiten. Ist ein ob im Dienst der KW eisgrau geworden, ein erfahrener dx-Jäger (Spezialist für große Entfernungen, mindestens einmal um die Erde), dann haben wir es mit einem „alten Sack“ zu tun, aus dem ein „Aanfänger“ Zuteilungen profunden Wissens schöpfen kann. Solch ein erfahrener Mann gibt sich dann auch nicht mehr mit einer gewöhnlichen Taste ab, er hat einen „bug“. (Hier täuscht wieder mal das Lexikon: es ist keine Wanze, sondern eine halbautomatische Taste!) Fällt der Neuling darauf herein, dann lacht der ob nicht etwa, sondern macht „hi — hi“. Und wenn so ein op (operator) „Saft“ auf die „Pulle“ gibt, dann ist das keine feuchte Angelegenheit, sondern er tut nichts anderes, als Spannung an die Röhren legen, wobei sie grundsätzlich mit 150—200 % der maximal vorge-schriebenen Daten „gefährten“ wird! Denn die „Flasche“ (s. Pulle) arbeitet bei einem „alten Sack“ erst dann richtig, wenn sie kurz vorm weichwerden ist. Das ist allerdings nur dann zu empfehlen, wenn RX (Empfänger) und TX (Sender) bis aufs letzte „ausgeknautsch“ (hochfrequenzmäßig einwandfrei) sind. Beim Absuchen des „Bandes“ (den Amateuren sind bestimmte Frequenzbereiche, Bänder genannt, zugeteilt) kann er in ein „Loch“ fallen, das sind Stellen, an denen die Rückkopplung im Empfänger infolge Resonanz aussetzt. Wenn die „conds“ (conditions-Bedingungen) „fb“ (fine business = gut) sind, kommt er bald zum

qso (drahtloser Wechselverkehr mit einer anderen sta = Station). Wichtig ist nun, daß er weiß, wie er „drüben“ ankommt. Das berichtet ihm der Partner durch die rst-Meldung (r = readability = Lesbarkeit, s = sensibility = Empfindlichkeit oder Lautstärke und t = tone = Tonqualität); er teilt ihm seine gra = Wohnort mit, bittet um eine qsl (Bestätigungskarte) und verabschiedet sich mit vy 73 (viele herzliche Grüße) und verspricht ein cuagn (call you again = auf Wiederhören). Sogar für die Liebe hat ein om im qso mit einer yl etwas übrig, indem er ihr 88 sendet, während ein „häßlicher Vogel“, ein qrmer (Störer) mit 99 vom Band verschleucht wird.

Damit genug für heute. Gelegentlich werden wir weitere „Sprachstudien“ treiben. Awdh! —dvf—

Kosmische Kurzwelle

Nachdem durch Amateure die Brauchbarkeit der Kurzwelle für die drahtlose Nachrichtenübermittlung auf große Entfernungen mit geringster Energie erwiesen war, setzte eine planmäßige und umfassende Erforschung der Ausbreitungsvorgänge ein. Sehr bald stieß man dabei auf Störungen, die sich periodisch änderten. Man erkannte, daß sie außerirdischen Ursprungs waren. Zwei Herde wurden lokalisiert: die Sonne und die Milchstraße.

Die von unserm Zentralgestirn her-rührenden Störungen konnten schon eingehender erforscht werden. Als Folge mächtiger Eruptionen werden Elektronenwolken ausgeschleudert, die bis zur Erde dringen und als elektrische und magnetische Wirbelstürme (Nordlichter!) sich bemerkbar machen.

Der Ursprung der anderen Störungen, die man als „kosmisches Rauschen“ bezeichnet, erschließt sich jedoch nur zögernd unserer Forschung. Durch immer weiter verfeinerte Meßmethoden (es gelang z. B. bei einer Frequenz von 160.4 MHz eine Bündelungsschärfe von 3° zu erzielen) und Beobachtungsreihen auf breitesten Frequenzbereichen von 16 bis 1 m konnte die Ortung der Strahlungsquellen präzisiert werden. Man ist heute in der Lage, Strahlungspunkte nach Ort und Intensität festzulegen. Die Verbindung von Punkten gleicher Intensität durch Kurven führte zu weiteren Erkenntnissen. Der Hauptherd der kosmischen Strahlung liegt danach etwa in der Mitte der Milchstraße im Sternbild des Schützen. Weitere, aber schwächere Herde sind der Große Hund, die Cassiopela und das Sternbild des Schwans; die Strahlung aus dem Schwan weist dabei unregelmäßige kurzzeitige Intensitätsschwankungen von mehr als

500 % ihres Mittelwertes auf. Sie stellen damit ein Analogon zu den Strahlungsschwankungen von der Sonne dar. Man kann daraus auf einen ähnlichen Entstehungsgrund schließen, nämlich auf Sterne im entsprechenden Zustand wie die Sonne, die in der Milchstraßengegend genügend vorhanden sind. Sie scheinen durch andauernde Energieausbrüche die stetige Strahlung zu veranlassen, während eine Reihe von veränderlichen Sternen der Herd der unregelmäßigen Strahlungsschwankungen sein können. Man vermutet, daß bei diesen Vorgängen eine Ionisation des zwischen den Fixsternen spurenweis vorhandenen Gases durch Ultraviolettstrahlung eine Rolle spielt.

—dvf—

Die Laufzeit von Kurzwellen-Echozeichen

Neuere Untersuchungen der Laufzeit von Kurzwellen-Echozeichen um die Erde ergaben den Wert von 0,137 788 Sekunden. Die Zeichen erreichen also nicht ganz die Lichtgeschwindigkeit. Das läßt den Schluß zu, daß sie entweder in Zickzack-Kurven zwischen der Erdoberfläche und der Heavisideschicht laufen oder aber, daß sie nach der Gleitwellentheorie von O. v. Schmidt an der Grenze der Ionosphäre laufen und daß sich die Geschwindigkeit durch das Passieren zweier (durch die Grenze bedingten) verschiedener Medien immer wieder verändert. Die Welle würde danach in dem einen Medium mit größerer Geschwindigkeit laufen und in Form einer Kopfwelle Energie an das zweite Medium abgeben.

1. Monatsversammlung des DARC-Berlin

Am 6. September 1947, 18.30 Uhr, findet in Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Str. 141 (Kasino-Restaurant), Hof links (U-Bhf. Karl-Marx-Str.), die 1. Monatsversammlung statt. Vortragsthema: O. M. A. Köhler „Frequenzmodulation vom Standpunkt des KW-Amateurs.“ O. M. R. H a m m e r „Aufgaben und Ziele des DARC“. Anschließend öffentliche Fragenbeantwortung! Gäste willkommen. Büro ist fernmündlich unter 62 38 36 zu erreichen.

„GS 1“

Wer erinnert sich nicht noch des ominösen Senders „Gustav Siegfried 1“ oder des „Atlantiksenders“; wer lauschte nicht atemlos den Nachrichten des „Soldatensenders Calais“? Nun, zwei Jahre nach dem Verstummen des „Kommentars zur Lage“ „kann man ruhig darüber sprechen“ (S. Spoerl). Wer brachte uns eigentlich diese Nachricht, woher strahlte sie? — Das Rätsel löftet sich: der Atlantiksender stand in Daventry und der Sprecher bzw. Schöpfer dieser Sendung war Richard Crossmann, Mitglied des „Information Center“ im „Foreign Office“.

Oms! Achtet auf KLPO!

Das ist die Mac-Millan-Arctic Expedition zwischen Labrador und Baffin-Bay. QRG 7 MHz von 1.00—2.00 GMT und 14 MHz zwischen 17.00 und 18.00 GMT.



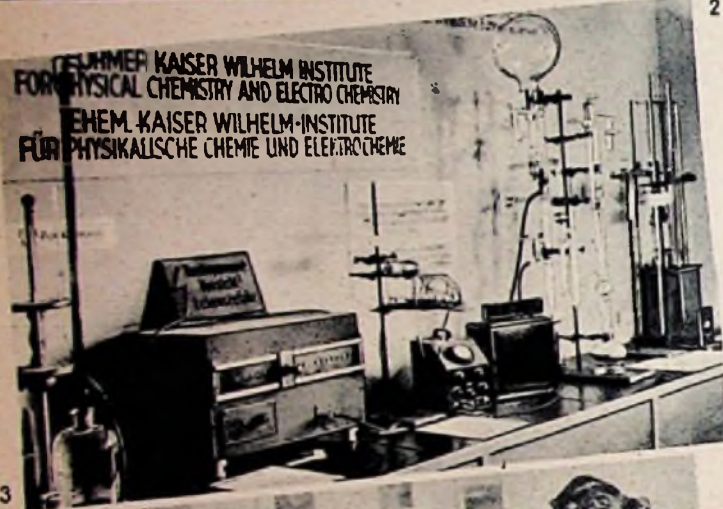
1



2



9

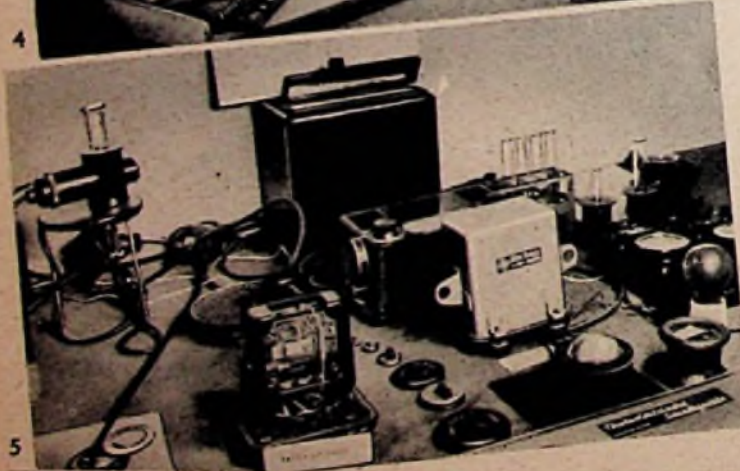


3

Sonderaufnahmen
für die FUNK-TECHNIK
van E. Schwahn



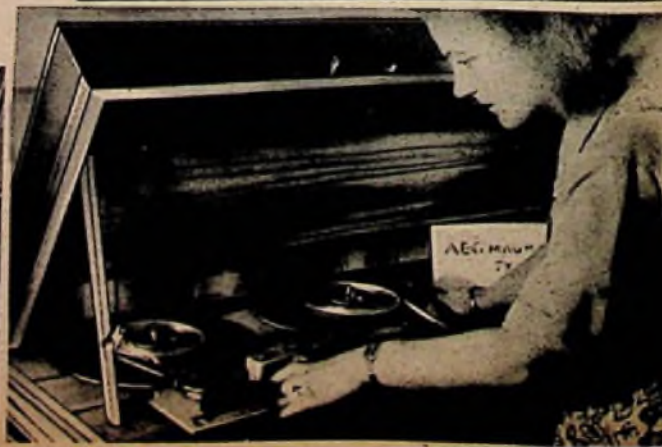
4



5

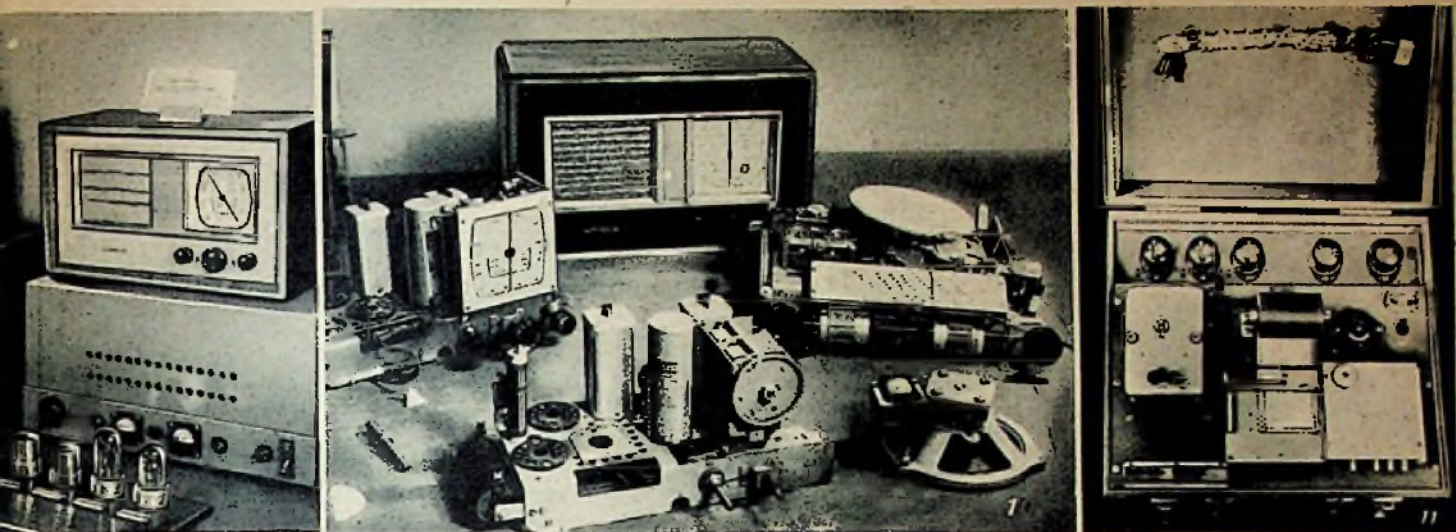


7



Leistungs

In der „Zweijahresausstellung der Amerikanischen Militärregierung in Berlin“, die im Juli in Zehlendorf stattfand und die Entwicklung der öffentlichen Einrichtungen und der Wirtschaft im USA-Sektor Berlins in den vergangenen zwei Jahren zeigen sollte, hat man eine außerordentliche Menge an Material zusammengetragen. Unsere Leser interessieren davon an erster Stelle natürlich zunächst die Dinge, die von der elektro- und radio-technischen Industrie zur Schau gestellt wurden. Und das war überraschend viel. Allerdings war dabei auch manches Ausstellungsstück, das vorerst wohl nur als Wunschtraum seines Herstellers anzusprechen ist. Auch eine kleine Ausstellung hatte man eingerichtet.



Bau des Berliner USA-Sektors

Eine bescheidene Auswahl aus der Vielzahl der Ausstellungsgegenstände vermittelt unser heutiger Bildbericht.

1. Die C. Lorenz AG. - Berlin-Tempelhof baut einen Teil der Bestückungsröhren ihrer Exportgeräte selbst. Es handelt sich hierbei um die Typen UBF 11, UCH 11, UCL 11 und UY 11. 2. Für angenehme Kühlung an heißen Tagen sorgt der „Luftikus“-Windfächer, der mit einem Beleuchtungskörper kombiniert ist und von H. Müller-Berlin SO 36 hergestellt wird. 3. Die ehem. Kaiser-Wilhelm-Institute für physikalische Chemie und Elektrochemie zeigen u. a. aus der Abteilung von Prof. Frerichs eine Vorrichtung zur Messung schwächster Lichtblitze (mit Anwendung des Sekundärelektronen-Vervielfachers), die zugleich eine neue Methode zur Zählung einzelner Elementarteilchen darstellt. 4. Die Mix & Genest AG. - Berlin-Schöneberg brachte Ausschnitte aus ihrem Fabrikationsprogramm, das an erster Stelle automatische Fernsprechanlagen, vollständige Rohrposteinrichtungen sowie Einzelbauteile aus der Fernsprechtechnik umfaßt. 5. Dr. B. Lange - Berlin-Zehlendorf stellte neben foto-elektrischen Schaltgeräten (z. B. Dämmerungsschalter), Beleuchtungsmesser, ein hochempfindliches Ultra-Relais, lichtelektrische Kolorimeter und Fotoelemente verschiedenster Größen aus. 6. Aus dem elektro-medizinischen Fertigungsprogramm der Electricitäts-Gesellschaft „Sanitas“ - Berlin-Schöneberg wurden in Zehlendorf Geräte für Endoskopie und Kaustik sowie Bestrahlungslampen und die bekannte „Kwarza“ - ein Quarzstrahler - gezeigt. 7. Der „Stromrand“ - Elektro - Geräte - Bau - Bruno Hanyzar & Co. - Berlin-Lichtenrade war mit seiner elektrischen Bruno-Küch vertreten; einem mehrteiligen Koch- und Backgerät, bei dem die Fehelzung von oben her erfolgt. 8. Als das langspielende Qualitäts-Musikgerät der Zukunft kann man das von der AEG-Berlin entwickelte „Magnetophon“ bezeichnen, das wir in einer Sonder-Truhenauführung mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher sahen und hörten. 9. und 10. Diese Bilder geben einen kleinen Ausschnitt aus dem Empfänger-Exportprogramm. Auf dem Bild 9 sehen wir (links und Mitte) zwei Empfänger von Loewe-Radio-Berlin-Steglitz und rechts einen Lorenz-Super, darunter einen Lorenz-Verstärker. (Der kleine Kasten auf dem großen Loewe-Empfänger gehört zur Diebstahlssicherung der ausgestellten Gegenstände und enthält einen Alarm-Lautsprecher.) Bild 10 zeigt in der Mitte den Lorenz-Audion-Empfänger, davor und links die Chassis des Lorenz-Zwergsupers und rechts das Chassis des nach gebauten, tragbaren Telefunken-Supers „T 6445 GWK“. 11. Die Fa. Georg Neumann-Berlin-Schöneberg war mit ihrem bekannten Dämpfungsschreiber vertreten, der als registrierendes Anzeigegerät mit Stichelanzzeichnung auf gewachstes Registrierpapier arbeitet. 12. und 13. Auf dem Stand der Deutschen Nachrichtenagentur (DENA) konnte man sich überzeugen, wie eng die aktuelle Zeitungsberichterstattung mit der Nachrichtentechnik verknüpft ist. Im Betrieb standen ein Blattschreiber (Fernschreiber) und ein Lochstreifengeber (Bild links) sowie ein großer kommerzieller Empfänger mit einem Siemens-Hellschreiber (Bild rechts). 14. Zum Schluß noch ein Bild von Dingen, die zwar auf der Ausstellung im Interesse der Unfallverhütung zu sehen waren, die man sonst aber möglichst nicht sehen möchte, wie beispielsweise geflickte Sicherungen oder lebensgefährliche Prüf- und Handlampen.



12

13

14

Mit sehr viel Optimismus hatte der Veranstalter die Ausstellung aufgebaut. Hoffentlich überträgt sich wenigstens ein kleiner Teil dieses Optimismus nun auch auf die Aussteller und hilft mit, daß wir all die schönen in Zehlendorf gezeigten Sachen in nicht allzu ferner Zeit ohne Bezugschein und ohne Kompensation zu normalen Preisen kaufen können!

—nki—

DER ELEKTROMEISTER

Die Verkettung im Dreiphasensystem

Nicht jedem Elektroinstallateur dürfte es geäußert sein, daß zur Fortleitung des Dreiphasenstromes von der Erzeugermaschine zum Verbraucher eigentlich sechs Leitungen erforderlich sind. Durch diese Vielzahl würde das Dreiphasensystem eine wirtschaftliche Belastung erhalten, die für die Industrie schwer tragbar wäre und alle Drehstromanlagen bedeutend verteuerte. In der Praxis wird jedoch mit drei bzw. vier Leitungen gearbeitet. Die Grundlage zu dieser Lösung schuf Dolivo von Dobrowolski, der Erfinder des Drehstrommotors.

Aus der Kurvendarstellung eines Dreiphasenstromes (Abb. 1) ergibt sich die Summe der Augenblickswerte der drei Phasenströme zu jedem Zeitpunkt gleich Null. Greifen wir als Beispiel die Werte für 120° heraus, so ergibt dies:

für die Phase I: $\frac{1}{2}$ Höchstwert negativ
für die Phase II: 1 Höchstwert positiv
für die Phase III: $\frac{1}{2}$ Höchstwert negativ
Die Rechnung ergibt dann:

$$-\frac{1}{2} + 1 - \frac{1}{2} = 0$$

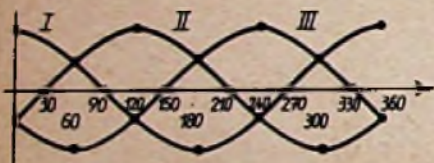


Abb. 1

Daraus ersieht man, daß die drei Enden einer Generatorwicklung zusammengeschaltet werden können. Es muß dabei der Schaltpunkt den Spannungswert Null annehmen. Dieses Zusammenschalten der Phasenwicklungen wird in der Elektrotechnik „Verkettung“ genannt. Dementsprechend heißt der Schaltpunkt „Verkettungspunkt“.

Betrachten wir nun die Verkettung, die durch das Zusammenschalten der drei Phasenenden entsteht (Abb. 2).



Abb. 2 a



Abb. 2 b
Sternschaltung

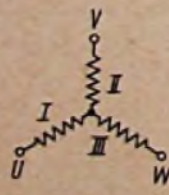


Abb. 2 c

In der Abbildung 2a sind die drei Wicklungen parallel zueinander dargestellt. Haben wir den Verkettungspunkt (Abb. 2b) und schwenken nun den I. und den III. Strang um je 120° aus, so erhält man die bekannte Sternform, nach der die Schaltung auch benannt ist (Sternschaltung). Man sagt nun, die Drehstrommaschine ist in Sternschaltung ausgeführt oder sie ist in Stern geschaltet (Abb. 2c).

Bei dieser Sternschaltung genügen drei Hauptleiter, um einen Dreiphasengenerator an das Netz anzuschließen (Abb. 3a). Außerdem kann noch der Verkettungspunkt herausgeführt werden; dann entsteht das Dreiphasensystem mit Mittelpunktleiter „Mp“ (Abb. 3b).

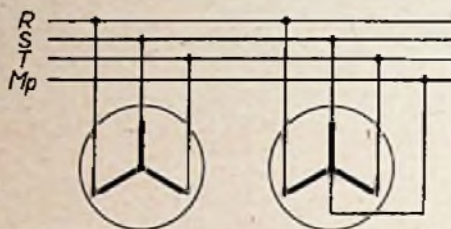


Abb. 3 a

Abb. 3 b

Die Netzleitungen werden mit R, S, T bezeichnet; dabei liegt an R immer der Anfang des I. Stranges, an S der Anfang des II. Stranges und an T der Anfang des III. Stranges. Zur Kennzeichnung der Leitungen sind besondere Farben festgelegt, um die verschiedenen Stränge auseinanderzuhalten. Der I. Strang ist gelb, der II. Strang laubgrün, der III. Strang veil zu streichen. Geerdete Mittelpunktleiter werden durch laubgrüne, ungeerdete Mittelpunktleiter durch rote Querstriche gezeichnet.

Bei einer anderen Verkettungsart sind die drei Stränge des Dreiphasenstromes so miteinander verbunden, daß immer das Ende eines Stranges mit dem Anfang des nächsten Stranges zusammen geschaltet wird (Abb. 4a). Die Schaltpunkte werden dann ebenfalls angezapft, so daß drei Hauptleiter entstehen (Abb. 5). Die drei Stränge lassen sich bei der Verkettung zu einem gleichseitigen Dreieck anordnen (Abb. 4b), weshalb man diese Schaltung auch Dreieckschaltung nennt, oder sagen kann, die Maschine ist in Dreieck geschaltet.



Abb. 4 a
Dreieckschaltung

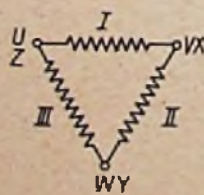


Abb. 4 b
Zeichnungen Hennig

Außer diesen Verkettungsformen kennt man noch die Zickzackschaltung, die offene Dreieckschaltung und die Verkettungen der Sechphasenschaltungen, die wir jedoch an dieser Stelle nicht behandeln wollen, um das Thema nicht zu komplizieren. Wir werden zu gegebener Zeit darauf zurückkommen.

Wenden wir uns nun der Auswirkung der Verkettungsformen, Stern- und Dreieckschaltung, zu. Als Beispiel wird ein

Generator in Sternschaltung (Abb. 3a) gewählt. Lassen wir zunächst den dritten Strang unbeachtet, so müssen die beiden anderen Stränge in Reihe geschaltet sein. Die Reihenschaltung ergibt aber eine Spannungserhöhung bei Stromerzeugern. Wie groß ist nun diese Spannung, die durch die Verkettung zwischen zwei Endpunkten des Sterns auftritt im Verhältnis zur Strangspannung, aus deren

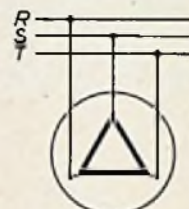


Abb. 5

zweifacher Hintereinanderschaltung sie entsteht?

Zur Lösung dieser Frage wird aus dem Kurvenbild Abb. 1 ein Punkt angenommen, in dem eine Phase durch Null geht (bei 90° z. B.). Die anderen Phasen haben dann einen Spannungsunterschied, der das 1,73fache des Phasenhöchstwertes ist.

Wenn man die beiden Strangspannungen als Kräfte betrachtet (die Größe kann beliebig sein), die sich zu einem Winkel von 120° zusammensetzen, so ist in der Abbildung 6 bei dem Beispiel 90° die positive Strangspannung durch einen Pfeil dargestellt, der vom Verkettungspunkt wegzeigt, die negative Strangspannung durch einen Pfeil, der auf den Verkettungspunkt hinweist.

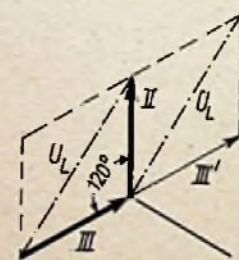


Abb. 6

Nun verschieben wir den Pfeil der Strangspannung III (negativ) in seiner Wirkungslinie.

Diese neue Lage wird mit III' bezeichnet. Das Auffinden der Mittelkraft ist nun nicht schwer.

Diese Mittelkraft ist die durch die Verkettung in Sternschaltung entstehende Leiterspannung „U_L“. Sie ist die Spannung zwischen zwei Eckpunkten des Sterns. Im Gegensatz dazu wird die Spannung zwischen einem Hauptleiter und dem Mittelpunktleiter „Sternspannung“ „U_{ML}“ genannt. Sie ist der Strangspannung gleich. Aus dem eben dargelegten ergibt sich nun folgendes:

Bei Sternschaltung ist die Leiterspannung U_L 1,73mal größer als die Strangspannung U. Daraus kann man die Gleichung ableiten:

$$U_L = 1,73 \cdot U [Y]$$

Diesen Wert 1,73, der gleich dem Wert aus $\sqrt{3}$ ist, nennt man den „Verkettungsfaktor“.

Was ergibt sich nun durch die Verkettung für die Dreieckschaltung? Hier liegt keine Hintereinanderschaltung vor. Die Strangspannung wird demnach

unverändert der Netzspannung zugeführt. Also ist die Leiter- oder Dreieckspannung gleich der Strangspannung. In einer Gleichung ausgedrückt würde das lauten:

$$U_L = U[\Delta]$$

Haben wir bis jetzt die Auswirkung der Verkettung auf die Spannung behandelt, so muß nun auch die Stromstärke in bezug auf die Verkettung untersucht werden.

Aus der Abbildung 2 ersehen wir, daß bei der Sternschaltung die Verkettung keinerlei Einfluß auf die Stromstärke ausübt, da in zwei hintereinander geschalteten Strängen derselbe Strom fließt. Der Leiterstrom „I“ ist demnach bei Sternschaltung gleich dem Strangstrom „I“. Die Gleichung muß dann wie folgt aussehen:

$$I_L = I[Y]$$

Ein neuer Kraftwerkstyp setzt sich durch:

GASTURBINENKRAFTWERKE

Während die deutsche Elektroindustrie einer ungewissen Zukunft entgegensteht und insbesondere aus Projektierung und Bau von Kraftwerken zur Zeit völlig ausgeschlossen ist, kommt in aller Welt die Erstellung neuer Werke für die Erzeugung elektrischer Energie wieder in Gang. Hierbei taucht erst-

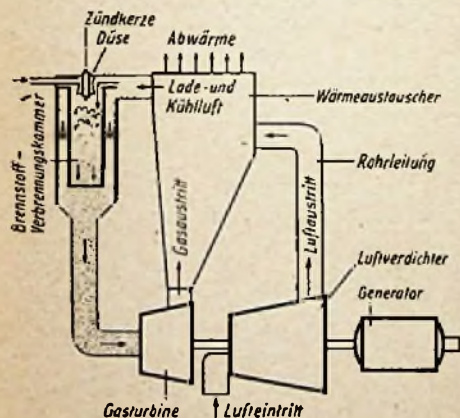


Abb. 1. Grundsätzlicher Aufbau eines Gasturbinenkraftwerkes. Luftverdichter, Gasturbine und Generator auf einer Welle. Kühlung der Brennkammer durch Ladeluft und Vorwärmung der Ladeluft durch entspannte Abgase

malig ein neuer Kraftwerkstyp auf, der vor dem Kriege noch unbekannt war und erst in allerjüngster Zeit betriebsreif wurde: das Gasturbinenkraftwerk.

Die Gasturbine stellt eine seit langem angestrebte Wärmekraftmaschine dar. Ähnlich wie der Verbrennungsmotor wandelt sie Wärme, die durch Verbrennen flüssiger, gasförmiger oder auch pulverisierter Kraftstoffe entsteht, unmittelbar und mit gutem Wirkungsgrad in mechanische Arbeit um. Der Umweg über die Dampferzeugung fällt also fort. Wichtig ist dabei vor allem,

Anders ist es bei der Dreieckschaltung. Hier wird jede Hauptleitung aus zwei Strängen gespeist. Es handelt sich also um eine Parallelschaltung von Stromerzeugern. Der Leiterstrom teilt sich hier in je zwei Stränge auf und ist größer als einer der beiden Strangströme, und zwar um das 1,73fache. Die Ableitung ist aus der Abbildung 6 zu ersehen, die der für die Spannung durchgeführten Ableitung entspricht. Es kann also für die Gleichung gebildet werden:

$$I_L = 1,73 \cdot I[\Delta]$$

Damit haben wir den Vorgang und das Wesen der Verkettung für die Sternschaltung und Dreieckschaltung geklärt und die Entstehung des Verkettungsfaktors behandelt. Durch die Verkettung und den dadurch erhaltenen Verkettungsfaktor für das Dreiphasensystem, haben wir eine äußerst rationelle Energieart erhalten. —wok—

daß billige Brennstoffe wie Heizöl, Naturgas und sogar Kohlenstaub Verwendung finden können, jeder Brennstoff natürlich nur in einer ihm angepaßten Anlage. Es lassen sich — und das ist für die Zukunft der Gasturbine entscheidend — bei niedrigeren Anlagekosten im Vergleich zu Dampfturbinenanlagen ebenso gute und bessere Wirkungsgrade erreichen und billigere Brennstoffe, als sie der Dieselmotor braucht, fast oder ebensogut wie in diesem ausnutzen.

Die grundsätzliche Wirkungsweise eines Gasturbinenkraftwerkes ist aus Abb. 1 zu ersehen: In eine Verbrennungskammer (ähnlich einem großen Motorenzylinder ohne Kolben) wird durch eine Düse Brennstoff eingespritzt und mit Hilfe einer Zündkerze oder eines Glühkopfes zusammen mit eingepreßter Luft kontinuierlich verbrannt. Die entstehenden heißen und hochgespannten Verbrennungsgase treten dann in die Turbine ein und werden dort entspannt, wobei sie Arbeit leisten. Im einzelnen kann dieser Prozeß verschieden abgewandelt werden. So z. B. werden die

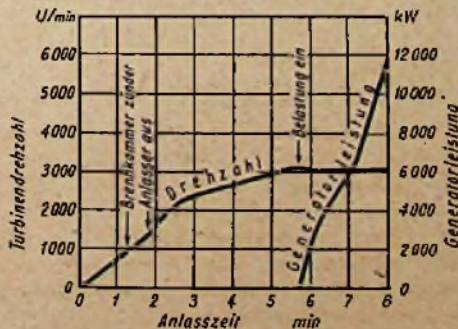


Abb. 2. Anlaßschaubild für ein ausgeführtes zweistufiges Gasturbinenkraftwerk von 12 000 kW

Verbrennungsgase vor Eintritt in die Turbine vielfach durch beigemischte Kühlluft auf 600 bis 700 ° C gekühlt oder sie werden gleich nach Austritt aus der Verbrennungskammer in einem Druckaustauscher teilweise entspannt und abgekühlt, um dafür die Ladeluft stärker zu verdichten. Das Anlassen geschieht mittels Hilfsmotors und dauert einige Minuten (s. Abb. 2). Turbinen und Verdichter können sowohl ein- als auch zweistufig ausgeführt werden.

Die mit Gasturbinen erzielten thermischen Wirkungsgrade erreichen bei den ersten Einheiten, die für Kraftwerke gebaut wurden, 22 bis 30 v. H. und damit bereits die der besten Dampfturbinen; in Zukunft dürften sich noch weitaus bessere Wirkungsgrade erreichen lassen. Bisher sind für Kraftwerkszwecke ausschließlich öl- oder gasbrennende Turbinen geplant oder gebaut worden, doch sind auch Kohlenstaubturbinen zu erwarten, wie sie ähnlich für turboelektrische Lokomotiven entwickelt wurden. Einheiten von 2000 kW bis 4000 kW stehen im Vordergrund. Das größte Gasturbinenkraftwerk, das zur Zeit im Bau ist, wird 27 000 kW bei zweistufiger Ausführung leisten. Es ist damit zu rechnen, daß Gasturbinensätze vor allem die zur Deckung der Spitzenlast vielfach üblichen Dieselmotoren er-

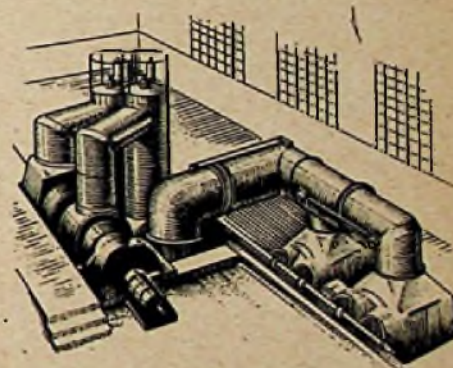


Abb. 3. Zweistufige Gasturbinenanlage für 12 000 kW. Die Maschinenhalle wird beherrscht durch die stehenden Verbrennungskammern (ähnlich dem Kesselhaus einer Dampfkraftanlage) und große Rohre für die Ladeluftführung

setzen werden. Aber auch als selbständige Einzelkraftanlagen werden sie in der Elektrowirtschaft zweifellos eine Rolle spielen.

An der Schaffung der ersten Gasturbinenkraftwerke sind Industrieunternehmen in England und der USA, vor allem aber Brown Boveri in der Schweiz führend beteiligt. Das letztgenannte Unternehmen hat bereits mehrere Anlagen geliefert, darunter eine einstufige ölbrennende Gasturbine mit 4000 kW-Generator für Peru und eine zweistufige gasbrennende Turbine von 12 000 kW für Rumänien. Die deutsche Industrie hatte für diesen neuen Kraftwerkstyp ebenfalls erfolversprechende Entwicklungsarbeiten geleistet, die jedoch infolge der Kriegsauswirkungen nicht fortgesetzt werden konnten. —lz—

Wahrheit in der Werbung

An einer Elektromotorenfabrik steht angeschrieben: „X-Elektromotoren sparen Strom“. Stromsparen, das ist besonders heute natürlich ein gutes Werbemittel, ein zugkräftiger Anreiz zum Kauf der Maschinen dieser Fabrik. Aber wie verhält es sich mit dieser Behauptung: ist sie nicht recht gewagt und technisch auch haltbar? Kann ein Elektromotor überhaupt Strom sparen, muß er nicht eine seiner Leistung entsprechende Stromstärke aufnehmen?

Derartige Fragen werden am besten geklärt, wenn man sich den äußersten Grenzfall vergegenwärtigt, auch wenn er naturwissenschaftlich oder wirtschaftlich unmöglich ist. Wir wollen annehmen, den Motor durchfließen die Stromstärke Null. Es ist ganz klar, daß der Motor dann auch nicht laufen und erst recht keine Arbeit leisten kann. Je mehr er aber ziehen soll, desto größer ist auch die ihn speisende Stromstärke. Es ist unmöglich, den Strom durch vorgeschaltete Widerstände oder durch Ausführung der Motorwicklung aus Widerstandsdraht zu drosseln und trotzdem die gleiche Leistung zu verlangen. Wenn ein Motor 1 PS = 736 Watt abgeben soll, muß er eben bei 220 Volt Spannung $736 : 220 = 3,34$ Ampère Strom aufnehmen. Mit weniger kann er nicht zufrieden sein.

Das ist zunächst das Ergebnis unserer Überlegung, das ein vernichtendes Urteil über die Behauptung „X-Elektromotoren sparen Strom“ fällt. Viele Leser werden wohl schon bei der Berechnung der 3,34 A darauf gekommen sein, daß 736 Watt an der Motorwelle abgegebener Leistung nicht auch 736 Watt elektrisch zugeführter Leistung entsprechen, sondern sich um den Betrag der Verluste erhöhen. Das Verhältnis beider nennt man den Wirkungsgrad, der immer kleiner ist als 1. Ziel der Technik muß es sein, diese Verluste, die sich niemals restlos vermeiden lassen, so klein als möglich zu machen, den Wirkungsgrad also möglichst dem Wert 100 % zu nähern. Um diese Verluste, die Feinde der Wirtschaftlichkeit, wirksam bekämpfen zu können, muß man sie genau kennen. Es gibt elektrische und mechanische. Die elektrischen sind: Spannungsabfall durch den ohmschen Widerstand der Wicklung und den magnetisch-induktiven, der in Erwärmung des Kupfers zum Ausdruck kommt; Ummagnetisierungsarbeit des Eisens (Erwärmung des Eisens, brummendes Geräusch bei Wechselstrom); magnetische Streuung; die höhere Erregerstromstärke erfordert; Stromverluste durch mangelhafte Isolation, wobei nicht gleich an ausgesprochene Windungs- und Kurzschlüsse gedacht zu werden braucht, sondern an die Bruchteile eines Milliampères, die auch durch lückenlose Gummiadern hindurchsickern, und schließlich an dielektrische Verschleibungsströme infolge Kondensatorwirkung der Wicklung. Mechanische Verluste sind: Reibung in den Lagern und unter den Bürsten (soweit

vorhanden), mechanische Schwingungen, Luftwiderstand.

Daß sich diese Verluste wesentlich herabmindern lassen, lehrt die Geschichte der Technik. Versuche zum Bau von Elektromotoren aus den Anfangsjahren der Elektrotechnik, die sich Kolbendampfmaschinen zum Vorbild nahmen, muten uns heute denkbar unbeholfen an mit ihrer Umsetzung einer hin- und hergehenden in eine Drehbewegung. Entsprechend groß waren auch ihre mechanischen und elektrischen Verluste.

Wenn man aber Strom verwenden kann, muß man ihn auch sparen können. So sind wir also wieder am Ausgangspunkt unserer Überlegung angelangt. „X-Motoren sparen Strom“ ist dann also doch richtig?! Ja, aber es ist technisch nicht ganz einwandfrei ausgedrückt. Es müßte eigentlich heißen: „X-Elektromotoren haben einen guten Wirkungsgrad, haben sehr kleine Verluste, arbeiten wirtschaftlich“.

Betrachten wir einmal den Anzeigenteil einer Zeitung oder eine Anschlagtafel und fragen wir uns, welche Anzeigen am meisten auffallen, welche auch auf den eiligen Leser, der vielleicht im Auto vorbeisaut, den größten Eindruck machen, am besten im Gedächtnis haften bleiben. Denn das ist doch ihr Zweck. Offenbar sind das, abgesehen von zugkräftigen Bildern, solche Plakate und

Anzeigen, auf denen möglichst wenige, aber mit Bedacht ausgewählte und geschickt verteilte Worte stehen, die auch dem Laien etwas zu sagen haben und womöglich geeignet sind, zum Schlagwort zu werden. Ein Beispiel dafür: „Laßt Blumen sprechen in Freud und Leid!“ oder ein Reklamewort aus einem ganz entlegenen Gebiet, das Wort „Persil“, das vor Jahren im schönen Frieden manchmal ein Flieger mit Riesenbuchstaben auf den blauen Himmel geschrieben hat. „Persil“ und sonst nichts. Weniger als ein einziges Wort ist nicht gut möglich, es setzt voraus, daß jeder die Bedeutung des Wortes kennt. Wir haben also hier wieder einen der oben erwähnten Grenzfälle vor uns. Darum also doch wieder: „X-Elektromotoren sparen Strom“! Das ist hundertmal besser als das gelehrte Gerede vom guten Wirkungsgrad, das nach technischem Aktenstaub riecht, weltfremd ist und auf den Nichttechniker schon deshalb nicht wirken wird, weil er es nicht versteht.

„Und die Moral von der Geschicht?“

1. Man muß immer jeder Sache auf den Grund gehen, sie von allen Seiten her beleuchten und betrachten, denn alles hat seine zwei und manchmal noch mehr Seiten, und 2. der Installateur soll und muß auch werben. Da kann er vielleicht auch dafür aus dem Vorstehenden Finanzeige entnehmen.



WERKSTATTWINKE

Schutz dem Netztransformator

Ein mit hartnäckiger Beharrlichkeit vor allem bei älteren Wechselstromempfängern auftretender Fehler ist das Durchschlagen der Überbrückungskondensatoren (in der Größe von 5000 bis 50 000 pF) der Anodenspannungswicklung des Netztransformators. Im Normalfall, nämlich bei ordnungsgemäßer Absicherung des Gerätes, hat der Kurzschluß lediglich das Auslösen der Sicherung nach nur kurzzeitiger und deshalb unschädlicher Überlastung des Netztransformators zur Folge. In den leider häufigen Fällen aber, in denen die Sicherung fehlerhaft zu stark bemessen oder unsachgemäß geflickt ist oder gar, wie in vielen Basteilempfängern und manchen Auslandsgeräten, überhaupt fehlt, ist der Transformator nach wenigen Minuten derart verbrannt, daß er neu gewickelt oder ausgewechselt werden muß. In selteneren Fällen wird sogar die Gleichrichterröhre durch Überlastung beschädigt.

Abgesehen von der Schwierigkeit, den Netztransformator möglicherweise neu bewickeln zu müssen, macht heute die Beschaffung genügend spannungsfester Kondensatoren Sorgen, da auch solche mit einer angegebenen Prüfspannung von 1500 Volt Wechselspannung schon bei einer Dauerbeanspruchung mit 220 Volt oft nach ganz kurzer Zeit

durchschlagen. Man wird deshalb in solchen Reparaturfällen, besser noch bei jedem zur Reparatur eingelieferten Wechselstromgerät, den Transformator vorsichtshalber noch besonders schützen.

Den besten Schutz bieten Sicherungen von höchstens 0,2 A, von denen je eine in Reihe mit jedem der beiden Überbrückungskondensatoren geschaltet wird. Zum mindesten aber sollte eine solche Sicherung in die Verbindung zwischen der Mittelanzapfung der Anodenspannungswicklung einerseits und dem Verbindungspunkt der beiden Kondensatoren mit dem Minuspol der Anodengleichspannung andererseits eingeschaltet werden. Zwar vermag diese eine Sicherung den Netztransformator nicht unbedingt zu schützen, weil nach dem Durchschlagen des einen Kondensators an den zweiten die doppelte Wechselspannung zu liegen kommt und diesen um so stärker gefährdet, aber das durch den Kurzschluß des ersten Kondensators veranlaßte Auslösen der Sicherung legt den Empfänger still und wird deshalb seinen Besitzer sofort zur Feststellung des eingetretenen Schadens veranlassen, bevor noch der zweite Kondensator ebenfalls beschädigt wird.

Die Beschaffungsschwierigkeit geeigneter spannungsfester Kondensatoren

Ihrerseits läßt sich dadurch mindern, daß es in den meisten Fällen nicht notwendig ist, zur Verhinderung des abstimmbareren Netzbrummens, wie er beim Fehlen beider Überbrückungskondensatoren auftritt, jede der beiden Wicklungshälften für die Anodenwechselspannung mit einem Kondensator zu shunten. Vielmehr genügt es im allgemeinen, wenn nur eine Wicklungshälfte mit dem,

wie oben beschrieben, gesicherten einwandfreien Kondensator überbrückt wird. Mit anderen Worten: es braucht in einem derartigen Reparaturfall nur der defekte Kondensator ausgebaut bzw. bei Doppelkondensatoren der schadhafte Teil abgeschaltet und der bei gewissenhafter Prüfung als in Ordnung befundene Kondensator in der geschilderten Weise abgesichert zu werden. Gd.

sollen. Bei kleineren Kapazitäten ist mit geringerer Leistung auf der Gleichstromseite zu rechnen, bei höheren Kapazitäten tritt eine Überlastung des Gleichrichters ein.

Die Anwendung der Delon-Schaltung im Rundfunkempfänger hat den großen Vorteil, daß auch bei kleineren Wechselspannungen des Lichtnetzes (z. B. 110 V, 125 V) ohne Transformator Gleichspannungen von 200...250 V mühelos erreicht werden können. Allerdings müssen die Kapazitätswerte ziemlich genau eingehalten werden. Unter Umständen muß man mehrere Kondensatoren durch Reihen- oder Parallelschaltung kombinieren, um auf die richtigen Werte zu kommen. Selbstverständlich müssen diese Kondensatoren auch für die auf-

Spannungserhöhung

ohne Transformator, Trockengleichrichter und Kondensatoren

Bei der unter dem Namen „Delon-Schaltung“ bekannten Anordnung von Trockengleichrichtern und Kondensatoren werden zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren abwechselnd aufgeladen. Dabei wird eine Gleichspannung erzeugt, die mehr als das Doppelte der angelegten Wechselspannung betragen kann. Liegt an der Klemme n in Abb. 1 während der Dauer einer Halbperiode der Minuspol, an der Klemme v der Pluspol, so wird über den Gleichrichterteil T_1 der Kondensator C_1 aufgeladen, und zwar so, daß an der Klemme n der Minuspol liegt. Während der zweiten

zur abgenommenen Gleichspannung und nach dem Gleichstrom, den der Verbraucher beansprucht (s. Abb. 2—4). Von diesem Gleichstrom hängt auch der Scheibendurchmesser der Trockengleichrichter ab. In der Tabelle, die für Selen-Gleichrichter nach Angaben der SAF Nürnberg aufgestellt wurde, sind Scheibendurchmesser von 18 mm, 25 mm und 35 mm aufgeführt, denen Gleichstrombelastungen von 30 mA, 60 mA und 100 mA entsprechen. Die angegebenen Kapazitäten sind Richtwerte, die aber nach Möglichkeit eingehalten werden

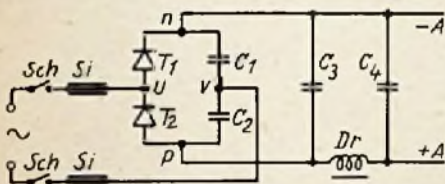
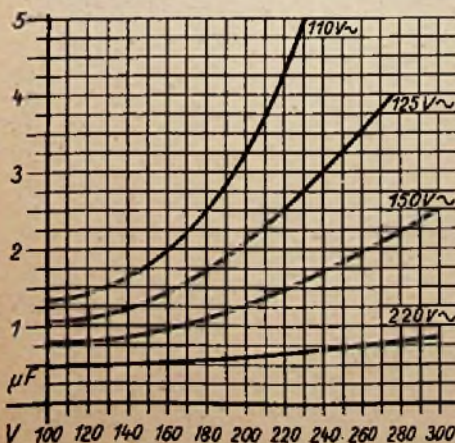


Abb. 1. Schaltbild eines Gleichrichters nach der Delonschaltung

Halbperiode wird über T_2 der Kondensator C_2 aufgeladen. Die beiden Kondensatoren C_1 und C_2 sind in Reihe geschaltet, ihre Ladungen gleichgerichtet, so daß also zwischen n und p die doppelte Kondensatorspannung besteht. Diese kann einem Verbraucher zugeführt werden, z. B. als Anodenspannung einem Rundfunkempfänger, wenn zuvor eine Glättung in der aus C_3 , C_4 und Dr bestehenden Siebkette erfolgt ist. Die Kapazität der Kondensatoren C_1 und C_2 muß bemessen werden nach dem Verhältnis der angelegten Wechselspannung

Unten: Abb. 2. Abhängigkeit der Kapazitäten von C_1 und C_2 von der Gleichspannung bei verschiedenen Wechselspannungen, Plattendurchmesser 18 mm, Gleichstrom 30 mA



Gleichspannung V	Gleichstrom mA	Scheibendurchmesser mm	Kapazitäten (pF) für C_1, C_2 bei Wechselspannungen von				
			110 V	125 V	150 V	220 V	240 V
100	30	18	1,35	1,05	0,8	0,5	0,42
	60	25	2,65	2,2	1,65	0,97	0,88
	100	35	4,65	3,8	2,97	1,72	1,58
110	30	18	1,35	1,05	0,8	0,5	0,43
	60	25	2,8	2,25	1,7	1,0	0,93
	100	35	5,0	4,1	3,12	1,8	1,62
120	30	18	1,5	1,15	0,9	0,52	0,46
	60	25	2,95	2,35	1,75	1,05	0,97
	100	35	5,32	4,25	3,22	1,9	1,75
150	30	18	1,8	1,35	0,95	0,56	0,50
	60	25	3,65	2,8	2,0	1,13	1,0
	100	35	6,7	5,1	3,7	2,05	1,65
180	30	18	2,4	1,7	1,15	0,60	0,53
	60	25	4,85	3,5	2,33	1,22	1,06
	100	35	9,0	6,25	4,25	2,25	1,95
220	30	18	4,5	2,55	1,35	0,70	0,58
	60	25	—	5,0	3,0	1,37	1,2
	100	35	—	8,8	5,25	2,5	2,1
300	30	18	—	—	3,05	0,85	0,73
	60	25	—	—	6,0	1,73	1,45
	100	35	—	—	—	3,35	2,65

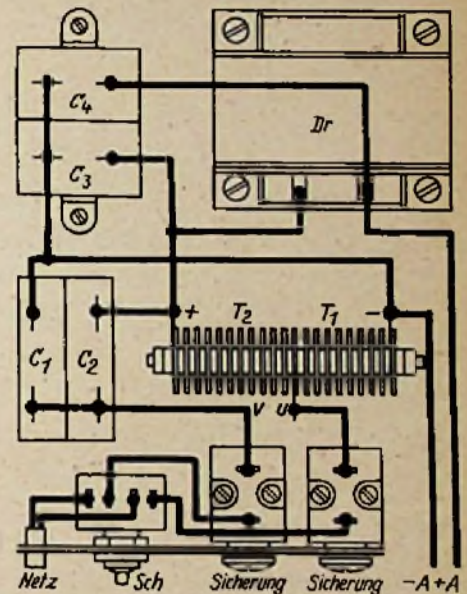
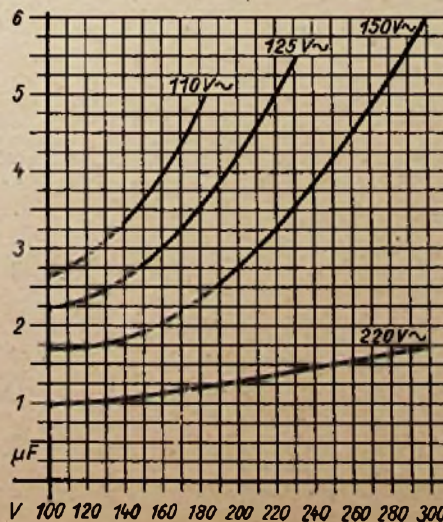
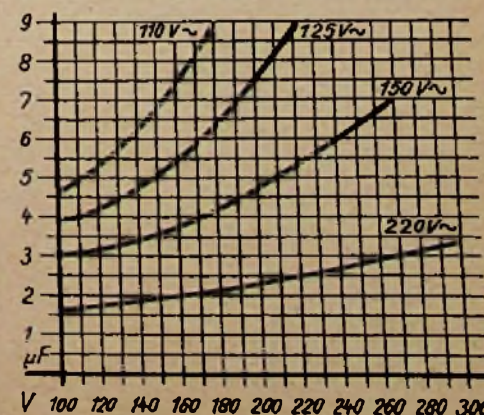


Abb. 5. Schaltplan eines Delon-Gleichrichters

treten Belastung geeignet sein. Eine Erdleitung darf nicht unmittelbar angelegt werden, sondern muß wie beim Allstromempfänger über einen Kondensator von max. 10 000 pF angeschlossen werden. Dasselbe gilt für die Antennenleitung, sofern nicht die Antennenspule von den übrigen Schaltelementen und vom Chassis galvanisch getrennt ist. Abb. 5 zeigt den Schaltplan eines nach diesen Prinzipien aufgebauten Gleichrichters. Pr-

Links: Abb. 3. Die Kapazitäten von C_1 und C_2 für Plattendurchmesser 25 mm, Gleichstrom 60 mA

Unten: Abb. 4. Die Kapazitäten von C_1 und C_2 für Plattendurchmesser 35 mm, Gleichstrom 100 mA



FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Stromstärke · Spannung · Leistung · Arbeit

In einer gewissen Stadt, die ich nicht nennen will, steht (oder wenigstens stand vor einigen Jahren) auf den Rechnungen „Rechnung der Stadtwerke über gelieferten elektrischen Strom.“ Das ist physikalisch und technisch falsch und ein Wortklauber, der sich an den Buchstaben klammern wollte, könnte sagen: „Ich bin der Stadt nichts schuldig, denn ich habe keinen Strom verbraucht. Ich habe ihn restlos an das Werk zurückgeliefert.“

Wie ist das zu verstehen? Hat der Mann recht oder nicht?

Der geheimnisvolle Strom fließt vom Werk zu den Abnehmern, den Kunden, ich vermeide absichtlich das Wort „Verbraucher“. Dort durchströmt er die Glühlampen, Motoren und sonstigen Geräte, soweit sie eingeschaltet sind, dann aber läuft er wieder in gleicher Stärke zum Werk zurück. Im Gegensatz zum Gas und Wasser ist wirklich „kein Tropfen“ verbraucht worden, weniger geworden. Und doch verlangt die Stadt mit Fug und Recht ihre Gebühren. Es ist wie bei einer Wasserkraftanlage, z. B. einer Mühle. Auch dort fließt das Wasser, abgesehen von einer praktisch unmerklichen Menge, in gleicher Stärke ab wie zu, aber — und das ist das Entscheidende! — entwertet, nämlich um einige Meter tiefer als es angekommen ist. Es ist daher nicht mehr fähig, in dieser Mühle Arbeit zu leisten. Es hat seine Kraft zum Nutzen des Müllers abgegeben, es gleicht einem Arbeiter, der morgens frisch und kräftig ans Werk geeilt ist und nun abends müde helm-schleicht.

So ist auch der elektrische Strom zwar nicht weniger geworden (die gleiche Anzahl Ampere!), aber er ist entspannt, er hat nicht mehr den Druck, die Kraft wie bei seiner Ankunft, seine Spannung (gemessen in Volt!) ist niedriger geworden.

„Demnach müßte also die Rechnung auf herabgesetzte Spannung ausgestellt werden?“ Auch das wäre nicht richtig. Mit Spannung allein können wir nichts anfangen, brauchen also auch nichts dafür zu bezahlen. Spannung allein haben wir zwischen den Buchsen der Steckdose, solange kein Gerät angeschlossen ist, also kein Strom fließt. Jahrelang können wir da Spannung haben, ohne daß ein Verbrauch vorliegt und sich also unser Zähler rührt.

Verbrauch tritt erst auf, wenn das an die Steckdose angeschlossene Gerät eingeschaltet wird, so daß außer der bestehenden Spannung und als ihre Folge jetzt auch Strom fließen kann. Es kommt also auf Spannung und Stromstärke an, auf beide miteinander. Sie machen zusammen die elektrische

Leistung aus, die in Watt gemessen wird, wobei 1000 Watt (W) gleich einem Kilowatt (kW) sind.

„Also müssen wir die Leistung bezahlen?“ Auch das wäre nicht gerecht und zutreffend. Es muß nämlich zu Spannung und Stromstärke (Volt und Ampere) oder Leistung (Watt) noch ein drittes berücksichtigt werden, das ist die Zeit. Unser Bügeleisen hat z. B. laut Angabe seines Leistungsschildes 700 Watt. Wenn wir es aber nie benutzen, müssen wir natürlich für diese Leistung, die in ihm steckt, die wir aber nicht verwerten, die uns nichts nützt, auch nichts bezahlen. Oder: es hat jemand einen 1000-PS-Motor (= 736 kW) in seinem Werk stehen, der aber wegen Ungunst der Zeiten nicht läuft. Dann ist der Besitzer natürlich der Kasse der Städtischen Werke auch keine Verbrauchergebühren schuldig.

Die Sache wird aber sofort anders, wenn das Bügeleisen eine Stunde lang eingeschaltet, also benutzt wird. Dann bedeutet das 700 W mal 1 Stunde oder 700 Wattstunden (Wh) = 0,7 Kilowattstunden (kWh). Eine Kilowattstunde sind 1000 Wattstunden, das entspricht 1000 W 1 Stunde lang oder 500 W auf die Dauer von 2 Stunden oder 100 W 10 Stunden lang, 1 W 1000 Stunden lang. usw. Diese Wattstunden oder Kilowattstunden sind ein Maß für eine neue Größe, die elektrische Arbeit, die uns

das Werk ins Haus liefert, auf daß wir sie nach unserem Belieben verwenden, für Beleuchtung, Heizung, Antrieb von Maschinen und nicht zuletzt im Rundfunkgerät.

Dafür müssen wir also bezahlen! Das Werk verbrennt ja auch teure Kohlen unter seinen Dampfkesseln, es muß seine teuren Anlagen in Gestalt von Maschinen, Kabeln und vielem andern abschreiben und seine laufenden Ausgaben für Personal usw. decken. Es besteht also gar kein Zweifel an unserer Zahlungsverpflichtung, nur müssen wir wissen, wofür wir zahlen, also für elektrische Arbeit, nicht für Strom. Erfahrungsgemäß herrschen darüber viel Unkenntnis und verschwommene Vorstellungen und es ist gut, wenn der Fachmann darüber aufklären kann. Alles spricht von „Strom“ und von „Kilowatt“ anstatt von „elektrischer Arbeit“ und von „Kilowattstunden“.

Das Gerät, mit dem diese Arbeit gemessen wird, ist darum kein Ampere- oder Voltmeter, auch kein Wattmeter, sondern ein Kilowattstundenzähler, der angibt, wieviel Arbeit geliefert und empfangen worden ist. Dabei ist es für den Rechnungsbetrag gleichgültig, ob wir große Leistung kurze Zeit oder kleine Leistung lange Zeit bezogen haben. Allerdings dem Werk ist das nicht einerlei, ihm ist der zweite Abnehmer (lange Zeit eine kleine Leistung) lieber.

Wissenswertes über Schall

3. Teil

Der Begriff „Schall“ umschließt vielerlei vom menschlichen Ohr empfundene Laute, vom musikalisch reinen Ton bis zum schmerzlichen Knall, von der artikullierten Sprache bis zum unbestimmten Geräusch. Meist setzt sich Schall aus vielen verschiedenen Einzeltönen zusammen, die dazu oft von sehr unterschiedlicher Lautstärke sind. Ein reiner Einzelton ist eine Schallschwingung bestimmter Frequenz. Das Ohr spricht auf viele Frequenzen an, wenn auch nicht auf alle gleich gut. Seine untere Empfindlichkeitsgrenze (tiefe Töne) liegt bei etwa 15 Hertz, die obere (hohe Töne) bei rund 20 000 Hertz. Erfahrungsgemäß ist der hörbare Frequenzbereich nicht für alle Menschen gleich groß; der eine hat ein „besseres Gehör“ als der andere. Frequenzen über 20 000 Hz (unhörbarer Ultraschall) und unter 15 Hz werden aber kaum mehr von jemandem als Schall, sondern bei großer Intensität eher als Schmerz empfunden.

Musikalische Töne und Klänge

Das Schwingungsbild eines Tones bestimmter Frequenz kann verschieden-

artige Formen aufweisen. Handelt es sich um eine sinusförmige Schwingung, so liegt ein musikalischer Ton vor. Annähernd ist dies z. B. bei einem von einer Stimmgabel ausgehenden Ton der Fall. Musikinstrumente erzeugen aber — und darin liegt ihr besonderes Kennzeichen — keine rein sinusförmigen, sondern andersartige, zusammengesetzte Schwingungen. Der von ihnen ausgesandte Schall wird musikalischer Klang genannt. Jedes Instrument hat einen besonderen, nur ihm eigenen Klang; der Ton „c“ (Frequenz 512 Hz) z. B. klingt bei einer Geige anders als bei einer Flöte, er hat, wie man sagt, eine andere Klangfarbe. Dies rührt daher, daß der Grundschwingung, die für die Tonhöhe maßgebend ist, sogenannte Obertöne beigemischt sind, deren Schwingungszahlen Vielfache der Grundfrequenz bilden (s. Abb. 1). Die Klangfarbe richtet sich nach Zahl, Art und Intensität der Obertöne, die neben dem Grundton im Klang enthalten sind.

Die musikalische Tonleiter umfaßt Töne, die nach bestimmten Verhältnissen ihrer Schwingungszahlen geord-

net sind. Als Ausgangspunkt gilt der Kammerton a mit einer Schwingungszahl von 435 Hz. Der Bereich aller musikalischen Töne und Klänge reicht etwa von 16 bis 16 000 Hz.

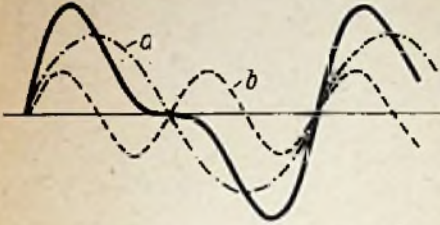


Abb. 1. Schwingungsform eines musikalischen Klanges, der sich aus der Grundschwingung a und einem Oberton b von der doppelten Grundfrequenz zusammensetzt
Zeichnung Hennig

Sprache und Geräusch

Die menschliche Sprache kommt mit einem wesentlich kleineren Frequenz-

bereich aus. Die in ihr enthaltenen Töne liegen etwa zwischen 100 und höchstens 10 000 Hz. Die Sprache als Ganzes und die einzelnen Laute sind ein Gemisch verschiedener Töne und Tonintensitäten. Bestimmend für die Tonhöhe der Sprache ist die Grundschwingungszahl der Vokale. Sie ist individuell stark verschieden und liegt bei Männern um 125 Hz und bei Frauen um 250 Hz. Während des Sprechens schwankt die Tonhöhe ein wenig und neigt zur Erhöhung bei größer werdendem Stimmaufwand. Vokale entstehen im menschlichen Sprechorgan mit wesentlich größerer Tonintensität als Konsonanten.

Geräusche sind ebenfalls Gemische verschiedener Töne, die sich gewöhnlich über das ganze Tonfrequenzband erstrecken.

Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten

(1. Fortsetzung)

Ein geeignetes Anwendungsgebiet für Gleichungen ersten Grades bietet die Mischungsrechnung. Ihre Aufgaben können manchmal ziemlich Schwierigkeiten machen, wenn man sie durch reine Verstandesschlüsse lösen will. Die Aufstellung einer Gleichung und damit die Lösung der Aufgabe ist aber in allen Fällen ohne besondere Mühe möglich.

Als Beispiele mögen behandelt werden:

1. Jemand mischt zwei Sorten Kaffee, von der ersten nimmt er 40 kg, 1 kg zu 3 M, von der zweiten 60 kg, 1 kg zu 4,20 M. Wieviel kostet ein Kilogramm der Mischung?

Auflösung: Bezeichnen wir den Preis von 1 kg der Mischung mit x M, so erhalten wir die auf zweierlei Art aufzustellende Größe durch die Überlegung, daß ja der Gesamtwert der Mischung einmal gleich der Summe der Preise der beiden Bestandteile und andererseits gleich dem Produkt aus Mischungsmenge und Preis für die Mischungseinheit ist.

$$\begin{aligned} 40 \text{ kg} &\text{ à } 3,00 \text{ M kosten } 40 \cdot 3,00 \text{ M,} \\ 60 \text{ kg} &\text{ à } 4,20 \text{ M kosten } 60 \cdot 4,20 \text{ M.} \end{aligned}$$

Der Preis der beiden Bestandteile zusammen ist also $40 \cdot 3 + 60 \cdot 4,20$ M. Die Mischung wiegt 100 kg, der Preis für 1 kg sollte x M sein, also ergibt sich

$$\begin{aligned} 100x &= 40 \cdot 3 + 60 \cdot 4,20 \\ &= 120 + 252 \\ &= 372 \\ x &= 3,72 \end{aligned}$$

Ein Kilogramm der Mischung kostet also 3,72 M.

2. Ein Weinhändler mischt Wein, die Flasche zu 75 Pfennig, mit Wein, die Flasche zu 120 Pfennig, um Wein zu erhalten, die Flasche zu 1 M. Wieviel nahm er von jeder Art, wenn er im ganzen 270 Flaschen erhält?

Auflösung: Nimmt der Händler x Flaschen von der zweiten Sorte, so muß er $(270-x)$ Flaschen von der

ersten Sorte nehmen. Der Preis der ersten Sorte ist also $(270-x) \cdot 75$ Pfennig, der der zweiten $120x$ Pfennig. Sehr wichtig ist, daß wir immer dieselbe Einheit bei der Preisberechnung wählen. Statt 1 M müssen wir also 100 Pfennig sagen. Dann kostet die ganze Mischung $270 \cdot 100$ Pfennig und wir erhalten

$$\begin{aligned} 75(270-x) + 120x &= 270 \cdot 100 \\ 20250 - 75x + 120x &= 27000 \\ 45x &= 6750 \\ x &= \frac{6750}{45} = 150 \end{aligned}$$

Der Händler muß also von der ersten Sorte $270-150=120$ Flaschen nehmen, von der zweiten 150 Flaschen.

3. Ein Milchhändler will 80 l Vollmilch, 1 l zu 0,30 M, mit so viel Liter Magermilch zu 0,16 M mischen, daß ihn das Liter der gemischten Milch 0,24 M kostet. Wieviel Liter Magermilch muß er nehmen?

Auflösung: Der Händler nehme x l Magermilch.

80 l Vollmilch à 0,3 M kosten $80 \cdot 0,3 = 24$ M

x l Magermilch à 0,16 M kosten $0,16x$ M
(80+x) l Mischung à 0,24 M kosten $(80+x) \cdot 0,24$ M.

Es ergibt sich also

$$\begin{aligned} 24 + 0,16x &= (80+x) \cdot 0,24 \\ 24 + 0,16x &= 19,2 + 0,24x \\ 2400 + 16x &= 1920 + 24x \\ 480 &= 8x \\ x &= 60. \end{aligned}$$

Der Händler muß also 60 l Magermilch nehmen.

4. Jemand hat 5000 l Spiritus zu 85 %. Er will Spiritus zu 80 % haben. Wieviel Wasser muß er hinzusetzen? (Alkohol ist meistens mit Wasser verdünnt. Die „Stärke“ des Alkohols oder Spiritus wird in Prozenten angegeben; d. h. man sagt, wieviel Teile reinen Alkohols sich in 100 Teilen der Mischung vorfinden.)

Auflösung: Bezeichnen wir die Menge des zugesetzten Wassers mit x , so

müssen die 5000 l des Ausgangsalkohols genau so viel reinen Alkohol enthalten wie $(5000+x)$ l der Mischung, es muß also sein

$$\begin{aligned} 5000 \cdot 0,85 &= (5000+x) \cdot 0,80 \\ 4250 &= 4000 + 0,80x \\ 8x &= 2500 \\ x &= 312,5. \end{aligned}$$

Er muß also 312,5 l Wasser zusetzen.

Auch Aufgaben, die Metallegierungen betreffen, sind leicht mit Hilfe von Gleichungen zu lösen, so z. B.

5. Wieviel Gramm Gold vom Feingehalt 900 (bedeutet: auf 1000 Teile Legierung kommen 900 Teile Gold) muß man zu 20 g vom Feingehalt 740 hinzufügen, um eine Legierung vom Feingehalt 800 zu erhalten?

Auflösung: Bezeichnet man das Gewicht des hinzuzufügenden Goldes mit x , so hat man $(20+x)$ g vom Feingehalt 800. Das Gewicht des darin enthaltenen reinen Goldes muß gleich dem Gewicht des reinen Goldes in den vereinigten beiden Legierungen sein, es muß also gelten

$$\begin{aligned} (20+x)800 &= 20 \cdot 740 + 900x \\ 16000 + 800x &= 14800 + 900x \\ 160 + 8x &= 148 + 9x \\ x &= 12. \end{aligned}$$

Er muß also 12 g vom Feingehalt 900 hinzufügen.

Diese Beispiele mögen genügen. Sie zeigen, daß die verschiedenen Arten von Aufgaben aus der Mischungsrechnung mit Hilfe von Gleichungen ohne Schwierigkeiten zu lösen sind. Es soll aber noch besonders darauf hingewiesen werden, daß es nicht genügt, die Gleichung nur nach x aufzulösen, sondern man muß stets daran denken, die Frage der Aufgabe zu beantworten.

Übungsaufgaben:

1. Ein Müller mengt 600 kg Weizenmehl zu 48 Pfennig das Kilogramm mit 240 kg Roggenmehl. Wie hoch berechnet er das Kilogramm Roggenmehl, wenn er bei 4 Pfennig Gewinn 1 kg für 45 Pfennig verkauft?

2. Jemand mischt zwei Sorten Tabak, von der ersten Sorte 20 kg, 1 kg zu 4,60 M, von der zweiten Sorte 30 kg, 1 kg zu 3,20 M. Wieviel kostet 1 kg der Mischung?

3. Zu 47 Ztr. Kartoffeln à 1,80 M werden 58 Ztr. einer besseren Sorte gemischt. Wieviel kostet 1 Ztr. von dieser, wenn 1 Ztr. der Mischung einen Preis von 2,38 M hat?

4. Es sollen 1000 Gewinne zum Durchschnittswert von 3 M verlost werden. Wieviel Nieten müssen vorhanden sein, wenn ein Los 0,75 M kosten soll?

5. Ein Krämer verdünnt 12 l Essigessenz, das Liter zu 1,50 M, mit 88 l Wasser. Wie teuer muß er das Liter Essig verkaufen, wenn er an jedem 0,07 M verdienen will.

Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 15/1947:

1. $x = -1$, 2. $x = 3$, 3. $x = 9$, 4. $x = 2$, 5. $x = 2$, 6. die Zahlen 31 und 44, 7. die Zahl 7, 8. die Zahl 11, 9. die Zahl $3\frac{1}{7}$, 10. die Zahl 25, 11. die Zahl 24.

Der englische Professor John Ambrose Fleming war der erste, der ein Patent auf eine Audionröhre anmeldete. Man hat ihn daher auch als Vater der Audionröhre bezeichnet. Aber wie bei so vielen anderen Errungenschaften der modernen Technik kann auch hier nicht ein einziger Forscher das Recht beanspruchen, der alleinige Schöpfer einer umwälzenden Neuerung zu sein. Technik ist Gemeinschaftsarbeit.

Fleming kam auf den Gedanken, die Edisonlampe, deren Elektronenfluß von Kathode zu Anode und deren Gleichrichterwirkung Wehnelt erkannt hatte, in die drahtlose Technik einzuführen, und darin liegt sein Verdienst. Die ersten Röhren, die Fleming benutzte, waren natürlich noch weit entfernt von der Güte der heute üblichen. Vor allem fehlte ihnen noch das Gitter. Es war ihm bei dem damaligen Stande der Vacuumtechnik auch nicht möglich, die Röhre in genügendem Maße luftleer zu machen. Seine Röhren waren nach unserer heutigen Auffassung noch „gasgefüllt“. Von einer Verstärkerwirkung war keine Rede. Die Flemingröhre war kaum besser als ein Kristalldetektor.

Im Jahre 1904 meldete Fleming seine Röhre zum Patent an. Er nannte sie „Oscillation Valve“ = Schwingröhre. Im Juni des nächsten Jahres berichtete er über seine Versuche, die er mit diesem Gerät angestellt hatte. Es war seine Absicht gewesen, durch ein sehr hochempfindliches Galvanometer elektrische Wellen nachzuweisen. Ein solcher Nachweis ist aber nur nach Gleichrichtung der Wechselströme möglich, da ein Galvanometer nur Gleichströme anzeigen kann. Im Verlaufe dieser Arbeiten kam Fleming auf den Gedanken, einen Röhrengleichrichter zu verwenden (Fleming-Detektor). Er stützte sich dabei nicht nur auf den Edison-Effekt, sondern auch auf die Arbeiten der deutschen Physiker Wehnelt, Götzel und Elster, die mit diesem Gerät bereits zu anderen Zwecken gearbeitet hatten.

Fleming hat sich auch sonst viel mit der Hochfrequenztechnik beschäftigt. Insbesondere bemühte er sich, den Einfluß der Atmosphäre auf die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen festzustellen. Bekannt geworden ist vor allem die nach ihm benannte Fleming'sche Regel, nach der die Richtung eines induzierten Stromes im Magnetfeld mittels Zeigefinger, Mittelfinger und Daumen der rechten Hand bestimmt werden kann.

Der Inhaber des ersten Patentes auf einen Röhrendetektor wurde am 2. November 1899 zu Lancaster geboren. Seine

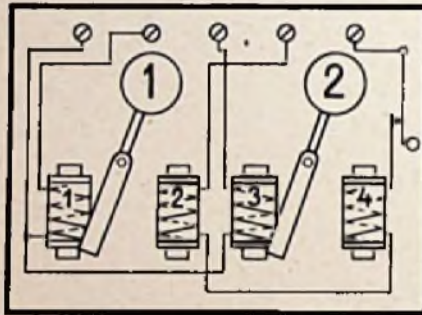
wissenschaftliche Ausbildung erhielt er in London und Cambridge. Er wurde zuerst Lehrer in Cambridge, wo er über Mathematik und Physik las. Im Alter von 32 Jahren wurde er Professor in Nottingham. Als Fünfunddreißigjähriger folgte er einem Ruf nach London, wo er einen Lehrstuhl für Elektrotechnik übernahm. Hier begann er auch mit seinen Untersuchungen über das Wesen elektromagnetischer Wellen, die ihm Weltruf verschaffen sollten, so daß sein Name in der Geschichte der drahtlosen Technik unvergessen bleiben wird.

W. M.

Wo steckt der Fehler?

Auflösung der Aufgabe 6:

Die nachstehende Abbildung zeigt die Ruftafel, so wie sie nach der richtigen Schaltung in die Anlage eingebaut werden kann. Es war bei der Schaltung besonders auf die Art der Ruftafel zu



Zeichnung: Trester

achten, die einen polarisierten Anker für die Konstruktion der Stromwechsellappen benötigt. Ebenso wich die Schaltung durch die elektrische Abstellung der Ruftafel von den normalen Ruftafel-Schaltungen ab.

Preisräuber:

1. Preis: Herr Albert Gramm, (14a) Stuttgart-Botnang, Eitingen Str. 10
2. Preis: Herr Kurt Pihlke, (10b) Mittweida/Sachsen, Humboldtstr. 7
3. Preis: Herr Werner Liebe, (10a) Mohorn/Sachsen, Siedlung 29 F über Dresden A - 28 Land

BRIEFKASTEN

Karl Münsterblum, Warnemünde

Ich möchte gern eine 1224 für eine ACH 1 verwenden, im Heft 5 der Funk-Technik ist es ja auch vermerkt. Obgleich ich nun die Anschlüsse entsprechend geändert habe, bekomme ich das Rohr nicht zum Schwingen. Bitte, können Sie mir mitteilen, woran das liegt?

Antwort: Beim Wählensystem in der Mittelstufe eines Superhets können sehr leicht Erweichungen auftreten, wie die sie auch in Herrn Gerdt beschrieben haben. Der Oszillationsregulator bei der ACH 1 berechnet wurde, und es ergeben sich leicht Abweichungen, wenn noch eine andere Röhre verwendet. Meist liegt es daran, daß die Rückkopplungswindungen nicht übereinstimmen, wenn die Röhre nicht schwingt. Da eine Änderung am Regulator jedoch meist sehr schwierig ist und nur von fachkundiger Hand ausgeführt werden sollte, muß man versuchen, andere Umschaltungen oder Anpa-

nungänderungen vorzunehmen, um dadurch den Schwingensatz zu erzielen. Welche Maßnahmen hier in Frage kommen, läßt sich jedoch nur an Hand eines genauen Schaltbildes des vorhandenen Empfängers übersehen. Wir stellen Ihnen anheim, uns ein solches Schaltbild einzusenden und darin die von Ihnen vorgenommenen Änderungen genau zu vermerken. Vielleicht gelingt es aber auch, durch Vergrößerung des Kopplungskondensators am Oszillatorkreis einen Schwingensatz zu veranlassen.

G. Behrends, stud. phys., Göttingen

Mit den Gleichstromröhren: BCH 1, RENS 1834, RENS 1854, BL 2 (und einer Gleichrichterröhre) soll ein Wechselstromsuper gebaut werden.

Dazu habe ich folgende Fragen:

1. Lassen sich diese Röhren in der üblichen Allstrom-Schaltung (Serienheizung) verwenden? Oder sind Brummerscheinungen zu befürchten? (Isolation, Induktion des Heizfadens?)
2. Welche Röhren sind ungeeignet? Läßt sich wenigstens die BCH 1 (als Mischröhre) in Verbindung mit Röhren der C-Serie verwenden? (Bei entsprechender Schaltung.)
3. Lassen sich evtl. auftretende Schwierigkeiten bei der Serienheizung durch Trioloheizung 20 V und geerdeter Mitte umgehen? Ich möchte Sie bitten, Ihre evtl. Erfahrungen mitzuteilen.

Antwort: Die Verwendung von Gleichstromröhren der 180 Milliampère-Serie in Wechselstromempfängern ist an sich zwar möglich, jedoch ist unter Umständen mit größeren als normalen Brummerscheinungen zu rechnen, vor allem dann, wenn Serienheizung angewendet wird, wobei größere Wechselspannungen zwischen Kathode und Heizfaden auftreten. Günstigere Ergebnisse werden erzielt, wenn man Transformatorheizung anwendet und die Mitte erdet. Das geschieht am zweckmäßigsten mit Hilfe eines Entbrumpotentiometers von 100 bis 250 Ohm. Recht empfindlich ist die BL 2, bei der vor allem die Gitterleitung gut abgeschirmt sein muß, während bei den anderen Röhren weniger Schwierigkeiten zu befürchten sind.

Zeitschriftendienst

Die elektrische Leitfähigkeit von Metallen

Die Leitfähigkeit eines Metalles wird im allgemeinen durch Beimischungen zu dem Metall herabgesetzt. Die Widerstandserhöhung ist dabei annähernd proportional der gelösten Menge der Beimischung und um so größer, je unähnlicher sich Metall und Beimischung sind. Dementsprechend ist die Widerstandserhöhung durch Zugabe von Kohlenstoff, Silizium, Phosphor usw. am größten. Diese Widerstandserhöhung durch Beimischungen spielt bei der Verwendung von Legierungen für elektrische Widerstände und Heizkörper eine Rolle, und es ist wichtig zu wissen, wie weit die Widerstandserhöhung getrieben werden kann. Hier zeigt nun die Erfahrung, daß sich der spezifische Widerstand auch durch Erhöhung der Zusätze kaum über den Wert von 1,5 Ohm $\frac{cm}{m^2}$ erhöhen läßt.

Bemerkenswert ist, daß sich die Zunahme des Widerstandes bei der Temperaturerhöhung von sehr vielen Metallen und Legierungen mit hohem Schmelzpunkt in den gleichen Grenzen hält, und der spezifische Widerstand ebenfalls bei sehr hohen Temperaturen dem gleichen Grenzwert von etwa 1,5 Ohm $\frac{cm}{m^2}$ zustrebt. Dieses Verhalten der Metalle ist aus den Erfahrungen der Glühlampentechnik bekannt, wo man z. B. 10r gasgefüllte Lampen mit Wolframfäden und mit Tantalkarbidfäden gleiche Drahtabmessungen (Länge, Durchmesser und Bau der Wendel) nehmen kann, sofern es sich um Lampen gleicher Spannung und gleicher Wattzahl handelt.

Es ist eine Gesetzmäßigkeit zu vermuten, der zufolge die Bildung von Legierungen

durch Zusätze und die Temperaturerhöhung einander äquivalent sind, indem sie zu ähnlichen Höchstwerten des spezifischen Widerstandes führen. Professor Skaupy versucht, diese Gesetzmäßigkeit theoretisch zu erklären. Der elektrische Strom wird in einem Metall durch bewegliche Elektronen weitertransportiert. Der elektrische Widerstand eines Drahtes ist dadurch gegeben, daß die Elektronen gegen die Metallatome stoßen und dabei Bewegungsenergie verlieren. Nun ist nach einem Grundgesetz der Mechanik dieser Energieverlust um so größer, je kleiner die Masse der gestoßenen Atome ist. Bei einem Stoß gegen sehr große Atome oder Atomkomplexe ist der Energieverlust der Elektronen nur gering. Bei niedriger Temperatur aber befinden sich die Metallatome fast alle in einem festen Gitterverband und bilden einen starren Atomkomplex. Die gegen die sehr große Masse dieses starren Atomverbandes stoßenden Elektronen erleiden nur geringe Energieverluste, der elektrische Widerstand des Drahtes ist gering. Je höher die Temperatur wird, um so mehr Atome gegen die die Elektronen stoßen können, lösen sich infolge der Wärme aus dem Atomgitter und führen ein selbständiges Dasein, bis schließlich bei sehr hohen Temperaturen fast alle Atome unabhängig geworden sind. Jetzt hat der Energieverlust der Elektronen, und damit der Widerstand, seinen Höchstwert erreicht.

Durch Beimischung eines Fremdstoffes zu einem Metall wird ebenfalls der Gitterverband der Metallatome gelockert und die Zahl der unabhängigen Atome vergrößert. Je größer die Beimischung, um so stärker ist die Auflockerung des Gitterverbandes und um so bedeutender wird die Widerstandserhöhung. Temperaturerhöhung und Beimischung haben also die gleichen Vorgänge im Metall zur Folge und es ist daher einleuchtend, daß auch die Wirkungen auf den elektrischen Widerstand und dessen Höchstwert einander äquivalent sind. (Die Technik, Heft 2, 1947)

Bessere Fernsehbilder durch Kunstglas-Optik

Bei einer Vorführung im „Institute of Physics“ in London wurden verbesserte Fernsehgeräte gezeigt, die mit einer neuartigen optischen Einrichtung aus Kunstglas ausgerüstet waren. Sowohl Empfänger für das Heim als auch Fernsehprojektoren für kinoähnliche Vorstellungen können mit dieser Kunstglas-Optik versehen werden, die in Verbindung mit den normalen Fernsehrohren bedeutend größere und klarere Bilder ermöglicht. Bei den Demonstrationen wurde eine Katodenstrahlröhre mit einem Schirmdurchmesser von 9 cm verwendet. Das Bild des Leuchtschirmes wurde von einem Spiegel aus Kunstglas, der einen Durchmesser von 35 cm hatte, auf einen 1,8 m entfernten ebenen Schirm geworfen. Das Fernbild war dann etwa 55 cm breit, so daß durch den Spiegel eine ungefähr siebeneinhalbfache Vergrößerung erzielt wurde. Bei einem vorgeführten Fernsehprojektor wurde das Schirmbild der Katodenstrahlröhre durch den Kunstglas-Spiegel auf die 37fache Größe gebracht und ein Projektionsbild von etwa 3 m Breite erreicht, die Projektionsentfernung betrug dann 12 m. In beiden Fällen war das Bild gut ausgeleuchtet und sehr klar.

Dieser beachtliche Fortschritt in der Bildqualität konnte ermöglicht werden, weil man jetzt endlich die Oberflächenbehandlung von gegossenen Kunstglas-Formstücken zu beherrschen gelernt hat. Als Material wird ein glasklares Kunstharz „Transpex“ verwendet, das wohl dem Plexiglas ähnlich sein dürfte und bereits bei der Verglasung von Flugzeugen gute Dienste leistet. Durch sechsjährige Versuche wurde eine Oberflächenbehandlung von Kunstglas entwickelt, mit der man optische Gläser von einer Präzision herstellen kann, die kaum durch Schleifen von Gläsern erreichbar ist. Darüber hinaus kann Kunstglas in den kompliziertesten optischen Formen gegossen werden, die man nie durch Schleifen von Glas gewinnen könnte.

Die optischen Teile aus Kunstglas sind billig genug, um in Helmpfänger eingebaut werden zu können, und sind dabei doch von einer Präzision, wie sie nur bei hochwertigen optischen Geräten bekannt ist. Das Schirmbild der Katodenstrahlröhre fällt auf einen konvexen Spiegel, der dann das Bild durch eine Entzerrerplatte aus dem gleichen Kunstglas auf den Projektionschirm wirft. Die Massenproduktion soll schon in diesem Jahre in einer neuen Fabrik aufgenommen werden. (News Chronicle, 13. 2. 47)

Zwei Neuerscheinungen

Funk und Ton

Als Monatszeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik erscheint seit August d. J. „FUNK und TON“. Den in Deutschland wiedererstandenen Fachzeitschriften für das Wissensgebiet der Funktechnik verleiht diese Neuerscheinung die bisher vermehrte technisch-wissenschaftliche Spitze. Auf ihren Seiten wird sich zeigen müssen, daß eines den großen Zusammenbruch überstanden hat: der Wille und das

Vermögen am internationalen Fortschritt der Hochfrequenztechnik mitzuarbeiten.

Wenn der Herausgeber Prof. Dr. Leithäuser im Vorwort des ersten Heftes betont, daß u. a. auch über viele Fragen berichtet werden soll, die in den vergangenen Jahren (aus Gründen einer unsinnigen Geheimhaltung) einer größeren Öffentlichkeit vorenthalten wurden, so wird wohl nichts mehr begrüßt werden. Erst wenn wir selbst wieder übersehen, was wir wissen, sind wir im-

NORA
baut wieder auf!

Haben Sie Geduld!
Arskünfte erhalten die alten Nora-Werksvertretungen.

NORA-RADIO G.M.B.H. BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR RADIO-EINZELTEILE

ROKA
ROBERT KARST
Elektrotechnische Fabrik
GEGR. 1901
Berlin S.W. 29 - Gneisenaustr. 27
TEL. 66 44 65

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR RADIO-EINZELTEILE

PHOTOZELLEN
für jeden Zweck

für Forschung
für Technik
für Tonfilm

Sonderliste Nr. 504
Sonderliste Nr. 503
Sonderliste Nr. 501

DEUTSCHE GLIMMLAMPEN-GESELLSCHAFT
PRESSLER ZELLEN
LEIPZIG C 1

stande unser technisches Können im Vergleich zu dem anderer Völker zu beurteilen. Mit Dank wird auch das Versprechen vermerkt werden, die großen Fortschritte des Auslandes in Referaten zu zeigen, denn hier sind größere Lücken zu schließen, die Wissenschaftler und Ingenieure schmerzlich empfinden, um so mehr, als die Beschaffung ausländischer Literatur in größerem Rahmen vorläufig noch unmöglich bleiben dürfte.

Ein guter Anfang ist im ersten Heft gemacht: als Mitteilung aus dem Heinrich-Hertz-Institut gibt Prof. Dr. G. Leithäuser einen Beitrag „Zur Frage der Frequenzstabilisierung“. Von Prof. Dr. O. Zinke stammt eine Arbeit „Messungen von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen mit dem Doppelspannungsteiler“. Dr.-Ing. F. K. Eder berichtet über „Dielektrische Verluste von Eis“. G. Buchmann über „Die Absoluteichung von Mikrofonen“ und Dr.-Ing. K. Franz über „Ein einfaches Verfahren zur Berechnung von Bauelementen“. Eingehende Referate aus englischen und amerikanischen Zeitschriften beschließen das Heft, dem als begrüßenswerte Neuerung ausheftbare Seiten mit Teilen einer im Laufe der Zeit zu schaffenden Tabellensammlung beigegeben sind.

Der Verlag (Verlag für Radio-Foto-Kino-technik G. m. b. H., Berlin N 65, Glasgower Straße 2) hat die Zeitschrift sauber ausgestattet. Das kleine Format (Din A 5) mag vielleicht manchem Leser ungewohnt sein, entspricht aber den Forderungen der Zeit. Der Umfang je Heft beträgt 88 Seiten.

In der Zeit einer fast arbeitsunfähigen Industrie und zum Stillstand gekommenen technischen Entwicklung erscheint „FUNK

und TON“ wie eine neue Hoffnung. Mit ihr wird die Hochfrequenztechnik auch ohne Zweifel endlich wieder Berührung mit den Fachkreisen des Auslandes aufnehmen können und dazu beitragen, sich und der deutschen Wissenschaft langsam das Ansehen wiederzugewinnen, das sie früher einmal besaß. R. S.

FOTO-KINO-TECHNIK

Der gleiche Verlag bringt mit der neuen Monatszeitschrift „FOTO-KINO-TECHNIK“ ein Fachblatt heraus, das der Foto- und Kinoindustrie nach einer Pause von bald zweieinhalb Jahren wieder die Möglichkeit einer Unterrichtung und Aussprache bietet. Es will sich vor allem dem Austausch von Erfahrungen zwischen Industrie, Handel und Verbraucher widmen. Dementsprechend behandelt die Zeitschrift praktisch-technische und wirtschaftliche Fragen ihres Fachgebietes, und zwar, wie das erste Heft zeigt, von einem recht anspruchsvollen Standpunkt aus. Die beachtlichen Beiträge lassen erkennen, daß sich die Redaktion (Karl Weiß) angesehene Mitarbeiter zu sichern wußte und erfreulicherweise ihren Blick auch über die Grenzen hinweg nach dem Auslande lenkt. Dieser offene Blick tut not, wenn die einst so exportfähige Foto- und Kinoindustrie diejenige Rolle im Welthandel spielen soll, die sie heute trotz aller Einbußen noch spielen kann.

Da Funk- und Kinotechnik sich heute auf den Gebieten des Tonfilms und Fernsehens eng berühren, wird die FOTO-KINO-TECHNIK auch manche Leser unter den Funkfachleuten finden. Sie werden nicht enttäuscht sein. S.

FT NACHRICHTEN

FT-Briefkasten

Einsendungen bitten wir möglichst kurz zu fassen, die Fragen zu nummerieren und evtl. Prinzipschaltungen beizufügen. Sofern die Anfragen von allgemeinem Interesse sind, wird die Antwort im FT-Briefkasten veröffentlicht; anderenfalls erfolgt schriftliche Beantwortung an den Einsender direkt. Auskünfte werden kostenlos erteilt, doch bitten wir um Beifügung eines frankierten Briefumschlages.

Görler-Unterlagen

Wer besitzt noch alte Prospekte, Listen, Schaltbilder usw. über Görler-Bauteile (Filter, Drosseln, Spulensätze)? Wir benötigen sie dringend als technische Unterlagen. Zusendungen an die Redaktion erbeten.

Anschriften für Verlag, Redaktion:

Berlin N 65, Müllerstraße 1a.

Abonnementsbestellungen:

Druckerei- und Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81, sowie deren Filialen in allen Städten Berlins.

Inserate:

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81 und alle Filialen der Druckerei- und Verlagsgesellschaft m. b. H. Anzeigen für die FUNK-TECHNIK nehmen ferner alle Annoncen-Expeditionen entgegen.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12,- RM. vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühr bzw. Streifenporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 15410 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Verlagsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berliner Str. 105-106.

VOSS

GROSSUPER IN LUXUSAUSFÜHRUNG

RÖHRENBESTÜCKUNG:
ECH. 11 ECH. 11 EBF. 11 EL. 11 EM. 11 oder U Röhren

TECHN. MERKMALE:
Kurz-Mittel-Langwellenbereich
HF-Vorstufe, 7 Kreise, Gegenkopplung
Schwundausgleich auf drei Röhren
9 KHz Sperre, Klangblende

N



VOSS-RADIO, EISLINGEN-FILS, EBERTSTR. 22
FERNRUUF GÖPPINGEN 3487

Die neue



KLEMMLEISTE

vollkommen aus Isolierstoff, das heißt:



ohne Metallteile

universell verwendbar für den



Elektro-Installateur

und für die gesamte



Radiobranche

Alleinvertrieb:

ELEKTRO-UND-RADIO-GROSSHANDLUNG

FRIEDRICH WILHELM LIEBIG

MITGL. DER E. R. M. BERLIN

Berlin-Neukölln, Thüringer Straße 17

z. Zt. lieferbar:

Skalenantriebe • Widerstände • Spulenprüfgeräte • Diodenvoltmeter
Einbau-Meßinstrumente • Vielfachinstrumente für Gleichstrom
Meßbereiche: 5 — 50 — 250 — 500 Volt
5 — 50 — 500 Milliampère

ANKAUF ALLER RESTPOSTEN IN:

Röhren, Drähten, Widerständen, Kondensatoren, sämll. Rohmaterial