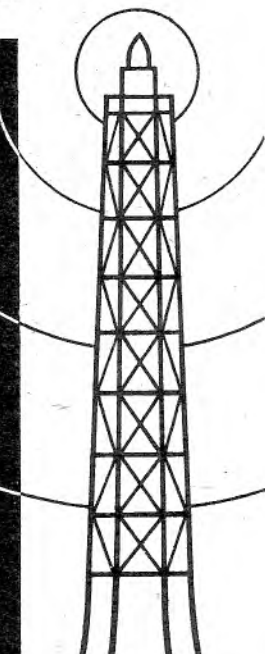


FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Betriebskosten-Nomogramm

Die Betriebskosten elektrischer Stromverbraucher errechnen sich aus:

$$\text{Leistungsaufnahme} \times \text{Zeit} \times \text{kWh-Preis}$$

Kilowatt Stunden Pfennige

Zur Erleichterung des Rechenvorganges dient das Nomogramm, dessen linke Leiter die Leistungsaufnahme in Watt und dessen rechte Leiter den kWh-Preis in Pfennigen angibt, während auf der mittleren Leiter die Kosten für eine Betriebsstunde abzulesen sind. Die Gesamtkosten lassen sich dann durch Multiplikation des abgelesenen Wertes mit der Betriebsstundenzahl feststellen.

Beispiel 1: Ein Rundfunkempfänger mit 45 W Leistungsaufnahme ist bei einem kWh-Preis von 20 Pf. 40 Stunden in Betrieb. Betriebskosten? Die Verbindung der Punkte 45 W (linke Leiter) und 20 Pf. (rechte Leiter) ergibt je Stunde 0,9 Pf. Betriebskosten, in 40 Stunden also $0,9 \times 40 = 36$ Pf.

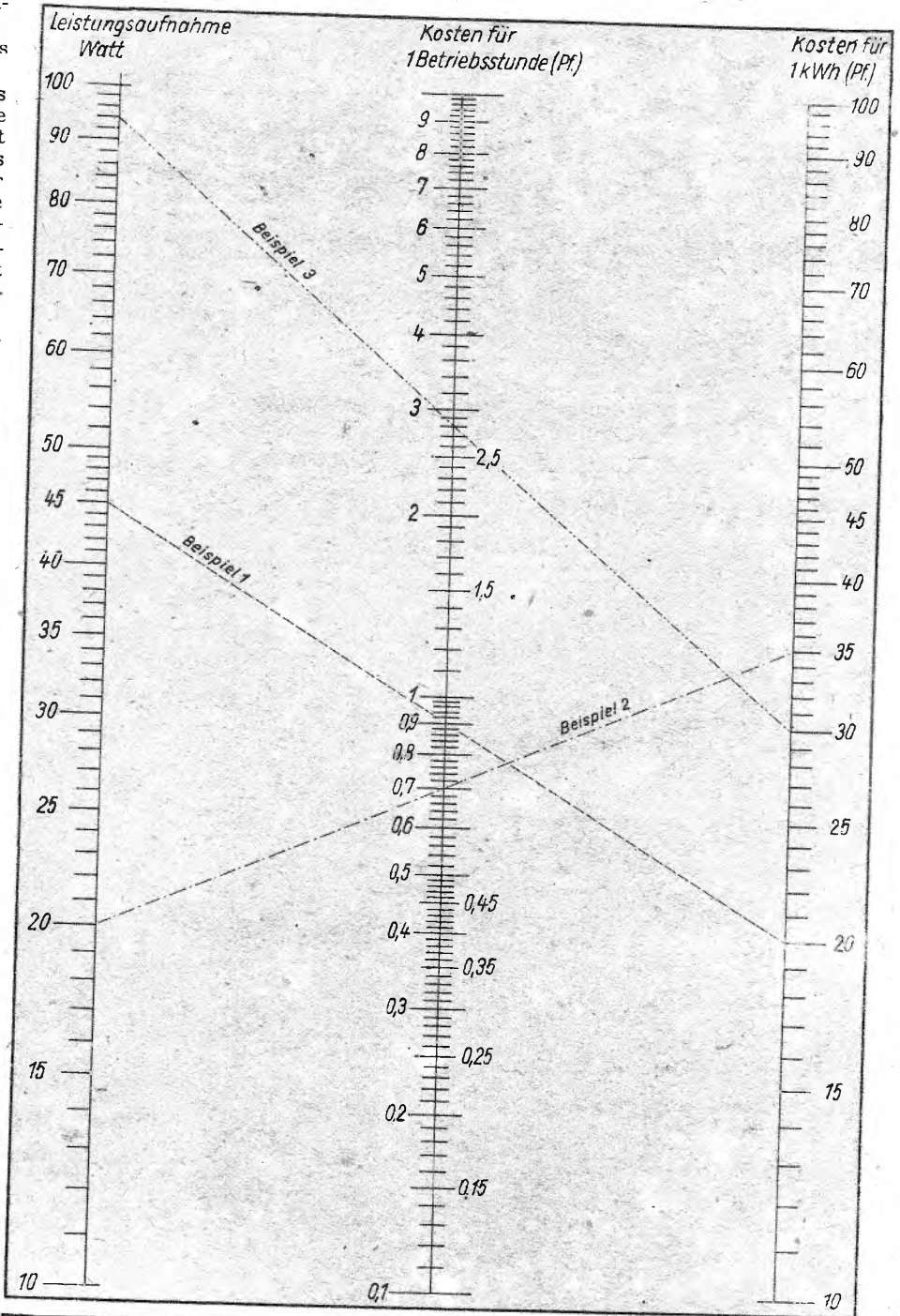
Beispiel 2: Ein Gerät besitzt 200 W Leistungsaufnahme, der kWh-Preis beträgt 35 Pf., wie hoch belaufen sich die Betriebskosten für 30 Stunden 200 W sind das Zehnfache von 20 W. Die Verbindung zwischen 20 W und 35 Pf. schneidet die mittlere Leiter bei 0,7 (Pf.). Da wir aber die zehnfache Leistung haben, müssen wir 0,7 mit 10 multiplizieren und erhalten $0,7 \times 10 = 7$ Pf. stündliche Kosten, in 30 Stunden also $7 \times 30 = 210$ Pf.

Zu dem gleichen Resultat gelangt man übrigens, wenn man nicht von 20, sondern von 100 W ausgeht. Die Verbindungsgerade zwischen 100 W und 35 Pf. läuft auf der Mittelleiter durch den Punkt 3,5 (Pf.). Da der Verbraucher aber 200 W — das Doppelte von 100 W — aufnimmt, ist dementsprechend auch der gefundene Wert 3,5 mit 2 zu multiplizieren: $3,5 \times 2 = 7$. 30 Betriebsstunden kosten dann $7 \times 30 = 210$ Pf.

Beispiel 3: Ein Stromverbraucher nimmt 94 W auf und ist 20 Stunden in Betrieb. Welche Kosten entstehen bei einem kWh-Preis von 30 Pf.? 94 W (linke Leiter) und 30 Pf. (rechte Leiter) ergeben rd. 2,8 Pf. stündliche Kosten. In 20 Stunden mithin 56 Pf.

Beispiel 4: Welche Betriebskosten verursacht bei einem kWh-Preis von 12 Pf. ein 3-PS-Motor, der 20 Stunden läuft? 3 PS = $736 \text{ W} \times 3 \sim 2200 \text{ W}$. Ausgegangen wird in diesem Fall von 22 W ($2200 = 10 \times 22$). 22 W und 12 Pf. ergeben auf der Mittelleiter rd. 0,265 Pf. Stundenkosten, 2200 W hundertmal mehr, also 26,5 Pf. In 20 Stunden entstehen $26,5 \times 20 = 530$ Pf.

Die Leistungsaufnahme ist aus dem Typenschild des Gerätes bzw. der Maschine zu ersehen, bei Rundfunkempfängern ist der Wattverbrauch meistens auf der Rückwand oder in den Gebrauchsanweisungen angegeben. Sind bei einem Verbraucher keine Leistungsangaben gemacht, läßt sich die Leistung mit Hilfe der bekannten Leistungsformeln ermitteln, wobei bei Wechselstrom jedoch auf die Art der Belastung, ob induktionsfrei oder induktiv, zu achten ist.



AUS DEM INHALT

Betriebskosten-Nomogramm	28	Inhaltsverzeichnis der FUNK-TECH.-I-IV
Ersatzröhren — Das Berliner Verkaufsbüro von Telefunken antwortet	29	Anschluß von Drehstrom-Motoren ohne Anlasser an das Netz
19. Schweizer Radioausstellung in Zürich	30	Montage elektrischer Deckenleuchten für Lampen bis 200 Watt
Linearisierung des Frequenzganges: VII. Entzerrung des Frequenzganges durch Gegenkopplung	32	Gleichstrom-Fernlinien in aller Welt
REMA 133 WK	33	Empfänger für alle Stromarten mit D-Röhren
TAK 147 GW	33	Wir lesen eine Schaltung: Die Röhre V ₂
Kreuzmodulation der Frankfurter Ortssender	35	Die elektrischen Maschinen
Piezoelektrische Kristalle	36	Gleichungen ersten Grades mit mehreren Unbekannten
Das britische Polizeifunknetz	38	Arthur Korn
Der Elektronenstrahl-Oszillograf in der Radiowerkstatt	39	FT-BRIEFKASTEN
		FT-ZEITSCHRIFTENDIENST

Zu unserem Titelbild: Endprüfung einer Empfänger-Neukonstruktion.

Aufn. Stumpf

Ersatzröhren

Das Berliner Verkaufsbüro von TELEFUNKEN antwortet

Da heute der Lieferung von Ersatzröhren eine besondere Bedeutung zukommt, so verstehen wir wohl, daß an uns die Frage gerichtet wird, nach welchem Verkaufssystem unser Berliner Verkaufsbüro arbeitet und an welche Abnehmer Lieferungen von Ersatzröhren erfolgen.

Eine Darstellung des angewandten Verteilungsschlüssels bzw. der grundsätzlichen Verkaufsform möchten wir in der Weise geben, daß wir die hauptsächlichsten der an uns gerichteten Fragen wiederholen und diese ebenso, wie es in der Firmenkorrespondenz geschieht, beantworten.

Frage 1: Welche Firmen werden von Ihnen beliefert?

Da laut Auflage der Militärregierung für die Erstbestückung der gerätebauenden Fabriken ein hoher Prozentsatz der hergestellten Röhren verwendet wird, ist die Zahl der uns zur Verfügung stehenden Röhren vorläufig noch begrenzt und reicht in ihrer Höhe bei weitem nicht aus, um den bestehenden Bedarf zu decken. Deshalb ist es unmöglich, alle auf dem Radiogebiet tätigen Firmen (deren Zahl wir in Berlin-Brandenburg auf etwa 12—13 000 schätzen) zu beliefern.

Wir haben es unter diesen Umständen als zweckmäßiger erachtet, einem Teil dieser Firmen bzw. Reparaturwerkstätten ein (regelmäßig zur Verfügung stehendes) bestimmtes Kontingent zu sichern, als eine nicht mehr kontrollierbare und im Mißverhältnis zu der verfügbaren Röhrenmenge stehende Zahl von Abnehmern wiederholt und zwangsläufig durch Nichtbelieferung enttäuschen zu müssen.

Wir bemühen uns sicherzustellen, daß die gesamte Röhrenmenge auf die einzelnen Bezirke Berlins und die einzelnen Kreise unseres provinziellen Arbeitsgebietes entsprechend der Bevölkerungsdichte verteilt wird, und wir bedienen uns zu dieser Verteilung, soweit möglich, der vorhandenen Fachgeschäfte mit Reparaturwerkstatt.

Frage 2: Haben Fachgeschäfte den Liefervorzug gegenüber vielseitigeren Unternehmen, z. B. Warenhäusern, E-Werken, technischen Werkstätten?

Wir bevorzugen nach Möglichkeit Fachgeschäfte, die sich ausschließlich auf dem Rundfunkgebiet betätigen. Unternehmen mit weitergehenden Arbeitsgebieten müssen in Betracht der Mangellage vorübergehend aus Loyalitätsgründen etwas zurücktreten, da eine Nichtbelieferung solcher Unternehmen auf dem Radiogebiet für diese nicht unmittelbar existenzgefährdend ist. Ausnahmen von dieser grundsätzlichen, allerdings nur zeitbedingten Einstellung sind durch örtliche Gegebenheiten natürlich möglich.

Frage 3: Ist die Weitergabe von Ersatzröhren an bestimmte Vorschriften gebunden?

Ersatzröhren sollen zur Zeit ausschließlich für reparaturbedürftige Empfänger Verwendung finden. Wir nahmen von uns aus bisher keinen Einfluß darauf, ob die Weitergabe der Ersatzröhren im Zuge einer direkt ausgeführten Reparatur oder durch Verkauf an den betreffenden Interessenten erfolgt, jedoch ist für Berlin nunmehr in absehbarer Zeit eine Verfügung zu erwarten, welche die Abgabe der Röhren an die Bevölkerung mit dem zur Reparatur gegebenen Empfänger koppelt. Unser Bestreben bleibt darüber hinaus, durch eine weitgehende Auswahl der belieferten Firmen

nach Möglichkeit sicherzustellen, daß die Röhren diesem Zweck entsprechend eingesetzt werden.

Frage 4: Erhalten „alte Kunden“ einen Liefervorzug gegenüber neugegründeten Geschäften?

Diese Frage beantwortet sich zum Teil aus dem Vorhergesagten, nämlich daraus, daß wir bestrebt sind, die größtmögliche Sicherheit in bezug auf die Weiterleitung der Ersatzröhren an den Konsumenten zu gewährleisten. Dies erscheint uns bei Fachleuten, mit denen wir in jahrelangem persönlichen Kontakt stehen, zunächst eher gegeben als bei Neugründungen, deren Geschäftsumfang wir nicht genügend kennen und deren Betätigung noch nicht abschließend beurteilt werden kann. Grundsätzlich gibt es keine Bevorzugung „alter Geschäfte“. Bei der Beurteilung von Neugründungen wird von uns u. a. berücksichtigt, daß viele solcher Geschäfte in anderen Gebieten Deutschlands bereits bestanden haben und daß es sich oftmals um ausgezeichnete Techniker handelt, die früher in gebundenen Stellungen tätig waren.

Ein seit kurzem wieder bestehender Außendienst dient übrigens in erster Linie dem Zweck der Auswahl, so daß wir in der Lage sind, durch eigene Anschauung und Erfahrung zu entscheiden, auch Härtefälle zu bereinigen, die im Anfang nicht immer vermeidbar waren. In Berlin besteht übrigens gerade auf diesem Gebiet eine ausgezeichnete Zusammenarbeit mit dem betreffenden Hauptamt des Magistrats.

Frage 5: Warum gibt es für einzelne Sektoren zuweilen kurzfristige Liefersperren?

Diese Sperren, die wir zuweilen verhängen müssen, die wir jedoch so kurzfristig wie möglich zu gestalten bemüht sind, ergeben sich aus bestimmten Anweisungen der Militärregierung über das Ausmaß der Belieferung der einzelnen Sektoren. Wir dürfen nach dem Stand der über diese Angelegenheit geführten Besprechungen in Kürze eine andere Lösung erwarten.

Frage 6: Warum vereinfachen Sie das Auslieferungsverfahren nicht durch Einschaltung von Grossisten?

Diese Frage beantwortet sich durch das vorstehend Gesagte insoweit, als wir eine bestmögliche Verteilung der Röhren so lange selbst verantworten wollen und müssen, bis eine wesentliche Erweiterung der Produktion eine größere Ausbreitung ermöglicht. Trotzdem prüfen wir zur Zeit eine bedingte Heranziehung von Grossisten-Firmen in den entfernteren Teilen der Provinz, um den dort befindlichen Kunden eine schnellere und weniger zeitraubende Belieferung zu ermöglichen.

Eine solche Lösung ist jedoch von einer zur Zeit noch nicht gegebenen Voraussetzung abhängig, die mit der Preisstellung für Rundfunkröhren in Zusammenhang steht.

Frage 7: Warum liefern Sie nicht per Post oder Bahn, gegebenenfalls durch Nachnahme?

Wir werden zur Wiederaufnahme eines — allerdings beschränkten Versandgeschäftes zurückkehren, sobald die organisatorischen Verhältnisse hierfür gegeben sind und — vor allem — sobald die Beschaffung des fehlenden Verpackungsmaterials möglich ist. Da gerade Rundfunkröhren sehr sorg-

fällig verpackt werden müssen und derzeit Kartons, Wellpappe und Holzwolle zu den absoluten Mangelwaren gehören, wäre ein Versand heute noch mit zu großen Risiken für den Empfänger verbunden.

Frage 8: Warum noch keine Röhrengarantie?

Es ist grundsätzlich unsere Absicht, eine Lebensdauer-Garantie, die sich auch im Urteil unserer Kundschaft ausgezeichnet bewährt hatte, so bald wie möglich wieder einzuführen. Neben anderen organisatorischen und fabrikatorischen Überlegungen muß unser Augenmerk in dieser Frage vornehmlich den Spannungsschwankungen in den Stromnetzen gelten. Es ist bekannt, daß die häufig vorkommende Unterspannung sich auf die Lebensdauer der Röhren noch schädlicher auswirkt als eine Überspannung.

Frage 9: Welches zukünftige Liefersystem werden Sie nach Wiedereintritt normaler Verhältnisse bevorzugen?

Niemand kann heute mit Sicherheit beurteilen, welches Wirtschaftssystem bei Wiedereintritt normaler Produktionsverhältnisse vorherrschen wird. Hiervon ist die gestellte Frage sehr weitgehend, wenn nicht entscheidend abhängig. Unseren eigenen Wünschen und den in über zwei Jahrzehnten gewonnenen Erfahrungen entsprechend, möchten wir unsere früheren Geschäftsgepflogenheiten gern wieder aufnehmen. Dies bedeutet, daß wir Unternehmungen, die sich nur gelegentlich und nebensächlich mit Rundfunk befassen, den örtlichen Grossisten-Firmen überlassen wollen, während wir unbeding-

ten Wert darauf legen, den persönlichen Kontakt mit den Fachgeschäften weitergehend zu pflegen und auszubauen. Dieser Kontakt ist von beiden Seiten nicht nur aus persönlichen oder firmenmäßig gebundenen Gesichtspunkten erwünscht, sondern für ein Fabrikationsunternehmen, das den Wünschen der Abnehmer gerecht zu werden bestrebt ist, in jeder Form fruchtbar, zweckmäßig, ja notwendig.

Frage 10: Welche Aussichten bestehen für die Zukunft?

Soweit dies die in dieser kurzen Darstellung im Vordergrund stehende Fertigung von Rundfunkröhren angeht, ist sie naturgemäß abhängig von der Ergänzung der fabrikatorischen Mittel und der steigenden Erzeugung bzw. Einfuhr von Rohmaterial.

Zu der reinen Fabrikationsfrage muß berücksichtigt werden, daß das Telefunken-Röhrenwerk im Sommer 1945 vollständig demontiert wurde und daß die Wiedereinrichtung nur unter großen Schwierigkeiten und mit starken zeitlichen Verzögerungen vor sich geht. Auf der Materialseite ist es vorwiegend das Fehlen von Heizdrahtmaterial Wolfram und Molybdän, das eine Erweiterung der Produktion verhindert. Auch die unzureichenden Zuteilungen von Strom und Gas wirken sich zeitweise im gleichen Sinne aus.

Nichtsdestoweniger ist es bis jetzt gelungen, die Produktionszahl laufend zu erhöhen und das ist auch weiterhin unser ernster Vorsatz. Das Ausmaß jeder Steigerung ist naturgemäß auch von Faktoren abhängig, die nicht in unserer Hand liegen.

Nowack

ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

19. Schweizer Radioausstellung in Zürich

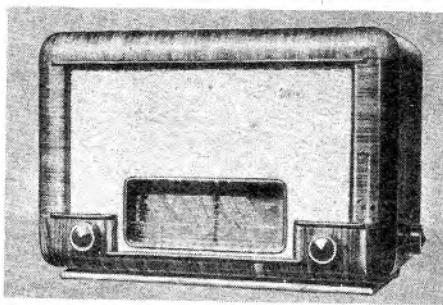
Die Weltoffenheit und die Aufgeschlossenheit dieses Landes allen technischen Entwicklungen gegenüber zeigte die in Zürich zum neunzehnten Male abgehaltene Rundfunkausstellung. Man weiß, auf welchem hohen Stand die technische Entwicklung der Rundfunkgeräte und des Zubehörs gerade in der Schweiz angelangt ist — und doch hat die Radiotechnik aller Länder ungehinderten Zutritt zum Schweizer Markt. Daher findet sich kaum irgendwo in Europa eine solche Vergleichsmöglichkeit des technischen Fortschrittes wie hier, stark begünstigt durch die vorzüglichen Verhältnisse, die einen fast unbeschränkten Einkauf in jedem Land der Welt gestattet.

Die Züricher Radioschau stand daher ebenso sehr im Zeichen bester Schweizer Qualitätsarbeit wie ausländischer, vornehmlich holländischer und amerikanischer Höchstleistungen. Aber auch Erzeugnisse aus Frankreich (vor allem Röhrenprüfgeräte und Meßsender) und Italien, aus den AGA-Werken in Stockholm, aus Wien (Minerva-Titan) und Budapest (Orion) waren zu sehen.

Rundfunkempfänger auf dem Höchststand

Es ist ein beliebtes Wort, das da behauptet, die Rundfunktechnik hätte ihren Höhepunkt erreicht und wesentliche Neuentwicklungen seien nicht zu erwarten. Wer die Entwicklung der letzten Jahre in einem neutralen Land aufmerksam beobachtet hat, wird nicht umhin können, einige Körnchen Wahrheit darin

zu entdecken. Die Schau der wunderbar ausgewogenen Empfänger in Zürich, deren Leistung genau dem gediegenen Äußeren entsprach, läßt unzweifelhaft die Frage nach der Möglichkeit einer Höherentwicklung aufkommen. Hinzu kommt, daß bei einem Vergleich der Geräte aus den Jahren 1943/45 mit denen der 1947er-Ausstellung entscheidende Verbesserungen nicht festgestellt werden können. Damit sei nun auf keinen Fall gesagt, daß die neuen Geräte nicht gut



Typisches Schweizer Rundfunkgerät (Niesen 344)

sein, ganz im Gegenteil — es sei nur erklärt, wie schwer es unter anderem den Firmen wird, die Notwendigkeit neuer Modelle zu beweisen.

Die 17 Schweizer Firmen und die ausländischen Radiofabriken zeigten durchweg ansprechend aufgebaute Serien vom kleinen Reisesuper bis zum Großsuperhet und Schrankgerät mit Plattenspieler — Geradeausempfänger fehlten vollständig. Dies einmal aus Verbotgründen (Rückkopplungsstörungen!) und dann ganz einfach deshalb, weil man überall in

Europa weiß, wie überholt diese Art Rundfunkempfänger ist. — Bemerkenswert war auch in Zürich, daß, genau wie in Mailand und auf der Radiolympia London, der Kurzwellenempfang äußerst gepflegt wurde. Man verzichtete in Sonderfällen eher auf das Langwellenband als auf einen leistungsfähigen Kurzwellenbereich. Jeder Empfänger weist einen sauber konstruierten Kurzwellenteil auf, und schon Mittelklassensuper haben zwei Kurzwellenbereiche oder gar Bandspreizung. Empfänger mit 4...6 bandgespreizten KW-Bereichen zeigte Philips, wobei ein Modell durch die Möglichkeit hervorstach, jede beliebige Stelle des Kurzwellenbandes zu spreizen. Der schon länger bekannte Kurzwellenpilot war zu sehen: eine uhrenförmige Hilfsskala, die unterhalb der Skala synchron mit dem Zeiger mitläuft und eine ganz genaue Einstellung der KW-Sender ermöglicht — so genau, daß man den Sender jederzeit wiederfinden kann. Aber nicht nur durch Verbesserung der Abstimmittel erreichte man eine Verbesserung des KW-Empfanges, vielmehr hielt der Aufbau des schaltungstechnischen Teiles und insbesondere des mechanischen Teiles voll Schritt. Man legt sehr viel Wert auf sauber durchgebildete, schwebend in Gummi gelagerte Drehkondensatoren, damit das lästige Heulen auf den Kurzwellenbändern, hervorgerufen durch akustische Rückkopplung, beseitigt wird und man die volle Verstärkung der modernen Röhren ausnutzen kann.

Immer weiter nach vorn dringen gut und kompakt gebaute Plattenspieler-Kombinationen in Tischgeräteform: Philips, Seyfer & Co. und andere brach-

ten bemerkenswerte Konstruktionen heraus, die allen Ansprüchen genügen. Die herrlichen, architektonisch durchweg gelungenen Schrankkombinationen weisen meist Thorens-Plattenwechsler auf, wobei die „Pausenschaltung“ immer wieder hervorgehoben wird. Man sah u. a. Luxuskombinationen, bestehend aus einem hochwertigen Superhet, Plattenwechsler und Hausbar, allerdings waren die Preise entsprechend: 1800,— bis 2200,— sFr. sind auch für die Schweiz außerordentlich viel.

Wieder einmal hatte Philips eine kleine Sensation zu verzeichnen, indem diese rührige Firma den „Piccolo“ herausbrachte, einen sehr kleinen Allstromsuper mit einem Wellenbereich, dessen neuartiger, hochwirkender Lautsprecher einen verblüffend guten Ton erzeugte. Bestückt war dieses Preßstoff-Gerät mit der bereits in der FUNK-TECHNIK beschriebenen Rimlock-Serie (UCH 41, UAF 41, UF 41, UL 41, UY 41). Der Empfänger überraschte nicht nur durch den Ton und die hervorragende Trennschärfe — ein Erfolg modernster Bauteile —, sondern noch mehr durch seinen für Schweizer Verhältnisse überraschend niedrigen Preis von 235,— sFr.

Röhren neu und besser

Unbestreitbar die Sensation der Ausstellung war das erstmalige Erscheinen der Rimlock-Röhren, von denen sich Philips eine gewisse Umwälzung der Röhrentechnik verspricht. Inzwischen ist die Allstrom-Serie durch weitere Röhren erweitert worden, neuerdings gibt Philips die Konstruktion von Batterie-Röhren (DK 40, DL 41), Wechselstromröhren (ECH 41, ECH 40, EAF 41, EF 41, EL 41, EL 42 und AZ 41) und einer Spezial-Doppel-Triode ECC 40 in Rimlock-Ausführung bekannt, darüber hinaus noch weitere Neukonstruktionen, wie zwei neue Pentoden EL 20 (11 Watt), EL 60 (27 Watt, in B-Schaltung 110 Watt Sprechleistung) und eine neue Miniatur-Hochspannungsröhre EY 51 für Fernseh-zwecke.

Tungsram zeigte ebenfalls neue Kleinst-röhren, nähere Daten sind jedoch noch nicht zu haben.

Bestückt waren die meisten der Schweizer Geräte mit der E-21-Serie und den U-21-Allstromröhren, daneben setzen sich die amerikanischen Röhren immer mehr durch.

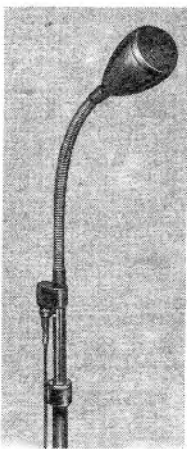
Verstärker und Zubehör

Auf dem Gebiet der Verstärker hat die Schweizer Entwicklung einen schwerlich zu überbietenden Hochstand erreicht. Es gibt nicht nur allgemeine Verstärker von 5 ... 65 Watt, sondern darüber hinaus eine ganze Reihe Sonderverstärker: transportable Anlagen bis 20 Watt, Schulfunkverstärker und ausgezeichnete Spezialverstärker für das in der Schweiz so wichtige Hotelgewerbe. Auffällig ist bei fast allen Modellen die Möglichkeit, durch getrennte Regler die Tiefen und die Höhen beliebig anzuheben oder abzuschwächen, so daß Frequenzkurven beliebiger Art erzeugt werden können.

Voraussetzung hierfür ist natürlich eine erhebliche Verstärkungsreserve schon in den Vorstufen, die durch ausreichende Bestückung erzielt wird, z. B. beim Televox-Verstärker für 20 Watt: 2× EF 22, 1× ECH 21, 2× EL 6 (4699), 1× AZ 4. Die Eingänge sind vielfältig: mindestens zweimal Grammo und einmal Mikro, oftmals zusätzlich Telefonrundsprach-Eingang, sämtlich gegenseitig überblendbar. Bei den Hotelverstärkern finden wir auch einen Rundfunkeingang. Die Ausgangsimpedanzen sind durchweg 2,5 - 5 - 10 - 500 Ohm und der bekannte „100-Volt-Ausgang“.

An Mikrofonen war eine Vielzahl einfacher und hochwertiger Modelle zu sehen, fast alle wegen ihres gefälligen Äußeren hervorzuheben. Dynamische und Kondensatormikrofone standen im Wettbewerb mit hochgezüchteten Kristallmikrofonen. Man zeigte auch spezielle Kristallkapseln für Kleinstmikrofone (Armband- und Ansteckmikrofone) sowie Kontrollmikrofone für die Uhrenindustrie.

Fast verwirrend erschien die Fülle der Meß- und Prüfgeräte, wo die Schweizer Industrie im scharfen Wettbewerb mit den Erzeugnissen der amerikanischen und französischen sowie holländischen Firmen steht. Über dieses für den Radiotechniker so wichtige Gebiet berichteten wir bereits ausführlich in Heft 1/1948 der FUNK-TECHNIK.



Links: Modernes Kristallmikrofon mit biegsamem Schwanenhals (Perfectone)

Unten: Spezial-Verstärker für Hotels. Alles ist zu einer handlichen Einheit zusammengefaßt: leistungsfähiger Superhet kurz-mittellang, 20-Watt-Verstärker mit Verteilertafel, Thorens-Plattenwechsler, Kristall-Rufmikrofon (Televox Mod. 1600)



Noch ein Wort zur Preisfrage: so schön die vorgeführten Empfänger, Verstärker und Zubehörteile in Zürich auch waren, so teuer sind sie. Leider steht auch der Schweizer Markt durchaus im Zeichen eines recht erheblichen Preisanstieges, wie er überall in der Welt festgestellt werden muß. Seine Ursache ist in der beträchtlichen Steigerung der fixen Kosten sowie der Rohstoffe zu suchen und dieser Preisanstieg dämpft ganz erheblich die Bereitschaft, die verlockenden Neuheiten der 19. Züricher Ausstellung zu kaufen.

K. T.

Abschluß der Weltfunkkonferenz in Atlantic City

Anfang Oktober 1947 wurde von den einzelnen Delegationsvorständen der neue Weltnachrichtenvertrag, die „Convention International des Télécommunications d'Atlantic City 1947“ unterzeichnet und gleichzeitig festgelegt, daß die Konferenz über die Verteilung der europäischen Rundfunkwellen am 1. Juli 1948 in Kopenhagen zusammentreten soll. Die Union Internationale des Télécommunications hat ihren Sitz in Genf. Mit umfassenden Vollmachten ausgestattet, wird sie auch in Zukunft die Frequenzkontrolle und Registrierungen der Sender durchführen.

Auf der Weltnachrichtenkonferenz ist bestimmt worden, daß das derzeitige Mittelwellenband von 550 ... 1500 kHz auf 525 ... 1605 kHz ausgedehnt wird. Dem Rundfunk Zentralamerikas und Ostasiens wurden die Frequenzen von 2300 ... 2498, 3200 ... 3400, 4750 ... 4995 und 5005 ... 5060 kHz zugeteilt. Auf dem Kurzwellenband erhielten die Rundfunkstationen folgende Frequenzen zugewiesen: 3900 ... 4000, 5950 ... 6200, 7100 ... 7300, 9500 ... 9775, 11 700 ... 11 975, 15 100 ... 15 450, 17 700 ... 17 900, 21 450 ... 21 750 und 25 600 ... 26 100 kHz.

Für Frequenzmodulationssender und für das Fernsehen sind im UKW-Gebiet die Frequenzbereiche 41 ... 68, 87,5 ... 100, 174 ... 216, 470 ... 585 und 610 ... 980 MHz und für das Fernsehen außerdem noch das Gebiet von 42 ... 45 sowie 88 MHz zugewiesen worden.

Trotz großer Kämpfe wurden die Amateurbereiche sehr stark beschnitten, was selbstverständlich in Zukunft unliebsame Zusammenballungen auf diesem Gebiet ergeben dürfte. Nur sehr strenge Disziplin der hams wird einigermaßen vernünftige Verhältnisse schaffen.

B I Z O N E

Über 80 Millionen Dollar Exportabschlüsse

sind laut Mitteilung der JELIA in den ersten 8 Monaten 1947 von Firmen der vereinigten beiden Westzonen getätigt worden. Darin sind die Ausfuhren für Holz und Kohle nicht enthalten, die ein Mehrfaches ausmachen, sowie die sog. unsichtbaren Exporte, z. B. Dienstleistungen und Frachtgebühren.

Linearisierung des Frequenzganges von NF-Verstärkern

(Vierter Teil)

VII. Entzerrung des Frequenzganges durch Gegenkopplung

Durch Gegenkopplung ist es nicht nur möglich, die nichtlinearen Verzerrungen einer Röhre bzw. eines Verstärkers, deren geometrische Summe man den Klirrfaktor nennt, zu vermindern, sondern durch Gegenkopplung kann man auch eine weitgehende Linearisierung des Frequenzganges erreichen. Ihre beiden Hauptarten sind: die Spannungsgegenkopplung und die Stromgegenkopplung. Welche Art günstiger ist, muß jeweils nach der Schaltung entschieden werden. Die wesentlichen unterschiedlichen Merkmale sind: Verkleinerung des Innenwiderstandes bei der Spannungsgegenkopplung, Vergrößerung des Innenwiderstandes bei der Stromgegenkopplung. Man wird also dort eine Spannungsgegenkopplung wählen, wo man den Innenwiderstand verkleinern will, etwa bei Endpentoden. Bei Endtrioden wird man eine Stromgegenkopplung verwenden, falls eine Gegenkopplung wegen der damit verbundenen Verstärkungsverminderung tragbar ist. Bei Vorverstärkerperioden hat man die Wahl zwischen beiden Gegenkopplungsarten. Wegen der Einfachheit der Stromgegenkopplung wird man oft diese bevorzugen.

1. An dieser Stelle soll nur die Gegenkopplung bei Pentoden, und zwar zuerst die Stromgegenkopplung betrachtet werden. Hier gilt fast immer:

$$R_i > R_a \quad \dots (1)$$

Die Verstärkung der Pentode ist:

$$V = S \cdot R_a \quad \dots (2)$$

Die Verstärkung bei Gegenkopplung ist:

$$V' = S' \cdot R_a \quad \dots (3)$$

Da R_a ein von der Gegenkopplung unabhängiger Wert ist, muß sich die Steilheit um einen Faktor ändern, der dem

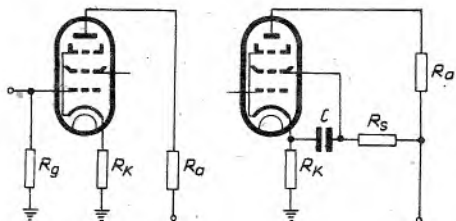


Abb. 1

Abb. 2

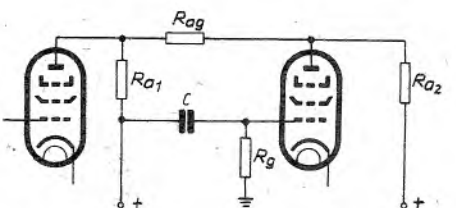


Abb. 3

Verstärkungsverlust entspricht. Dieser Faktor ist:

$$\frac{V}{V'} = \frac{S}{S'} = k \quad \dots (4)$$

Man nennt ihn den Gegenkopplungsgrad.

Verwenden wir eine einfache Katodengegenkopplung nach Abb. 1, dann ergibt sich (siehe auch I. Teil!):

$$k = 1 + S \cdot R_k \quad \dots (5)$$

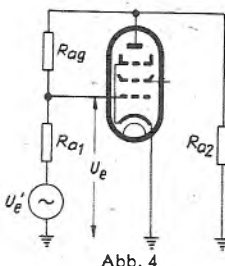


Abb. 4

Um diesen Faktor wird nicht nur die Steilheit und damit die Verstärkung vermindert, sondern auch der Klirrfaktor, während der Innenwiderstand um diesen Faktor vergrößert wird.

$$R_i' = R (1 + S R_k) \quad \dots (6)$$

Diese Beziehungen gelten jedoch nur, wenn kein Schirmgitterwechselstrom über die Katode fließt. Insbesondere bei größerer Aussteuerung macht sich dies beim Klirrfaktor bemerkbar. Zur Vermeidung kann man eine Schaltung nach Abb. 2 benutzen. Hierbei ist die Gegenkopplung proportional dem Anodenstrom, da der Schirmgitterwechselstrom nicht über den Katodenwiderstand fließt. Außer diesen beiden Schaltungen, von denen die letztere den Vorzug verdient, gibt es noch eine Reihe anderer Möglichkeiten, die jedoch besonders bei der Rundfunktechnik weniger Anwendung finden.

2. Im folgenden soll die Anodenspannungsgegenkopplung behandelt werden. Als prinzipielles Beispiel der gebräuchlichsten Art der Spannungsgegenkopplung wollen wir die Schaltung nach Abb. 3 wählen.

Für eine genügend große Koppelkapazität C und einen Ableitwiderstand R_g ergibt sich das Ersatzbild nach Abb. 4.

Die Verstärkung dieser Schaltung ist:

$$V = S \cdot R_i' \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_i'}{R_a}} \quad \dots (7)$$

wobei

$$R_i' = R_i \cdot \frac{1}{1 + R_i S \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_{ag}}} \quad \dots (8)$$

Die Verstärkung ohne Gegenkopplung ist:

$$V = S \cdot R_i \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_a}} \quad \dots (9)$$

das Verhältnis:

$$\frac{V}{V'} = \frac{R_i}{R_i'} \cdot \frac{1 + \frac{R_i'}{R_a}}{1 + \frac{R_i}{R_a}} \quad \dots (10)$$

und wenn man setzt

$$a = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + R_{ag}} \quad \dots (11)$$

und berücksichtigt:

$$R_i > R_a$$

dann ergibt sich:

$$\frac{V}{V'} = \frac{R_i}{R_i'} \cdot \frac{1 + \frac{R_i'}{R_a}}{\frac{R_i}{R_a}} = \frac{R_a}{R_i'} \cdot \left(1 + \frac{R_i'}{R_a}\right)$$

$$\frac{V}{V'} = 1 + \frac{R_a}{R_i'} \quad \dots (12)$$

(8) und (11) in (12) eingesetzt ergibt:

$$\frac{V}{V'} = 1 + \frac{R_a}{R_i'} + R_a \cdot S \cdot a \quad \dots (13)$$

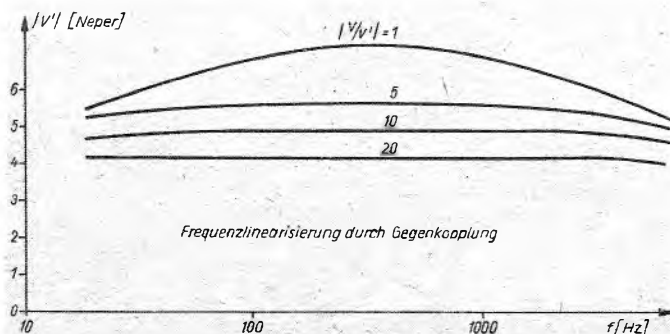


Abb. 5

und wieder mit der Vereinfachung $R_i > R_a$

$$\frac{V}{V'} \approx 1 + R_a \cdot S \cdot a \quad \dots (14)$$

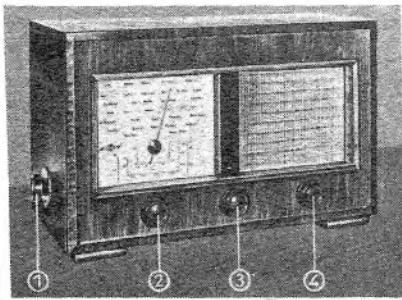
Je kleiner der Koppelwiderstand R_{ag} wird, desto größer wird die Gegenkopplung und desto kleiner die Verstärkung. Besonders für Endpentoden ist diese Schaltungsart günstig, da sie eine Verkleinerung des Innenwiderstandes und damit eine Verbesserung der Anpassung zur Folge hat, was einer Frequenzlinearisierung gleichkommt.

Nach Bartels und Schierl, Telefunken-Ztg. 18 Nr. 77 (1938) Seite 9... 23, „Die Arbeitsweise gegengekoppelter Verstärker“ erhält man eine Frequenzlinearisierung durch Gegenkopplung, deren etwaiger Verlauf in Abb. 5 dargestellt ist.

Die Änderung der Frequenzcharakteristik eines Verstärkers ist für ver-

(Fortsetzung auf Seite 35)

HERSTELLER: REMA GMBH., STOLLBERG/ERZGEB.



1. Wellenschalter, gekuppelt mit Netzschalter, 2. Antennenkopplung (Lautstärkeregl.), 3. Sendereinstellung, 4. Rückkopplung

Stromart: Wechselstrom

Umschaltbar auf: 110 / 220 V

Leistungsaufnahme bei 220 V ~: ca. 25 W

Sicherung: 110 V = 0,4 A
220 V = 0,4 A

Wellenbereiche: lang 856 ... 2000 m
mittel 200 ... 600 m
kurz 15 ... 51 m

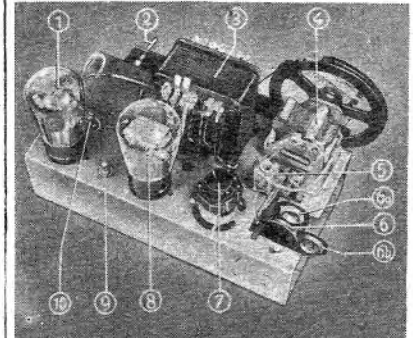
Röhrenbestückung:
RV 12 P 2000, RES 164

Gleichrichterröhre: RGN 354

Trockengleichrichterröhre: —

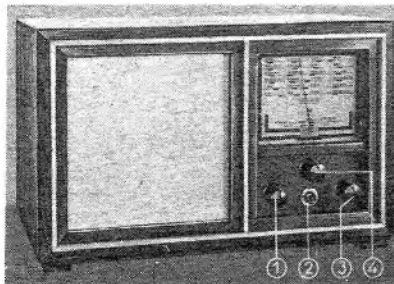
Skalenlampe: —
Schaltung: Geradeaus
Zahl der Kreise: Ein
Abstimbar: 1, fest: —
Rückkopplung: einstellbar
Zwischenfrequenz: —
HF-Gleichrichtung: Audion
Schwundausgleich: —
Bandbreitenreglung: —
Bandspreizung: —
Optische Abstimmanzeige: —
Ortsfernshalter: —
Sperrkreis: wird auf Wunsch eingebaut
ZF-Sperrkreis: —
Gegenkopplung: —
Lautstärkeregl.: hochfrequenzseitig, als Antennenkopplung ausgebildet
Klangfarbenregler: —
Musik-Sprache-Schalter: —
Baßanhebung: —
9 kHz-Sperre: —
Gegentaktendstufe: —
Lautsprecher: elektro-dynamisch, 2 W
Membrandurchmesser: 15 cm
Tonabnehmeranschluß: —
Anschluß für 2. Lautsprecher: —

Besonderheiten:
Schwenkbare Antennenankopplung mit automatischem Rückkopplungsausgleich
Entbrummpotentiometer
Dämpfungsarme Kreuzwickelspulen
Gehäuse: Holz
Abmessungen: Breite 415 mm
Höhe 255 mm
Tiefe 215 mm
Gewicht: ca. 6,6 kg
Preis mit Röhren: 308 Mark



1. RGN 354, 2. Rückkopplung, 3. Netzrafo, 4. Drehko, 5. KW-Spulensatz, 6. Langwellenkreis-spule, 6a. Mittelwellenkreis-spule, 6b. Antennen-spule, 7. RV 12 P 2000, 8. RES 164, 9. Brumm-potentiometer, 10. Sicherung

HERSTELLER: T. A. KANSI, BERLIN-LICHTERFELDE WEST



1. Lautstärkeregl. (Antennenkopplung), 2. Netzschalter, 3. Rückkopplung, 4. Sendereinstellung

Stromart: Allstrom

Umschaltbar auf: nur 220 V

Leistungsaufnahme bei 220 V ~: ca. 16 W

Sicherung: 200 mA

Wellenbereiche: lang 800 ... 2000 m
mittel 200 ... 600 m
kurz —

Röhrenbestückung:
a) RV 12 P 2000, RV 12 P 2000
b) EF 12, EF 12
c) EF 12, LV 1

Gleichrichterröhre: VY 2

Trockengleichrichter: —

Skalenlampe: —

Schaltung: Geradeaus

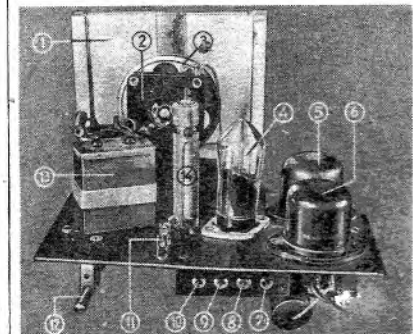
Zahl der Kreise: Ein
Abstimbar: 1, fest: —
Rückkopplung: einstellbar
Zwischenfrequenz: —
HF-Gleichrichtung: Audion
Schwundausgleich: —
Bandbreitenreglung: —
Bandspreizung: —
Optische Abstimmanzeige: —
Ortsfernshalter: —
Sperrkreis: wird auf Wunsch eingebaut
ZF-Sperrkreis: —
Gegenkopplung: bei Röhrenbestückung a) —
" " b) vorhanden
" " c) vorhanden
Lautstärkeregl.: hochfrequenzseitig, als Antennenkopplung ausgebildet
Klangfarbenregler: —
Musik-Sprache-Schalter: —
Baßanhebung: —
9 kHz-Sperre: —
Gegentaktendstufe: —
Lautsprecher: Freischwinger bei Röhrenbestückung nach a) perm.-dyn., 1,5 W bei Röhrenbestückung nach b) und c)
Membrandurchmesser: Freischwinger: 17 cm perm.-dyn.: 12 cm

Tonabnehmeranschluß: —
Anschluß für 2. Lautsprecher: —

Besonderheiten:
Das gesamte Chassis einschl. Skala und Einstellknöpfen ist nach Lösen von nur drei Schrauben herausziehbar

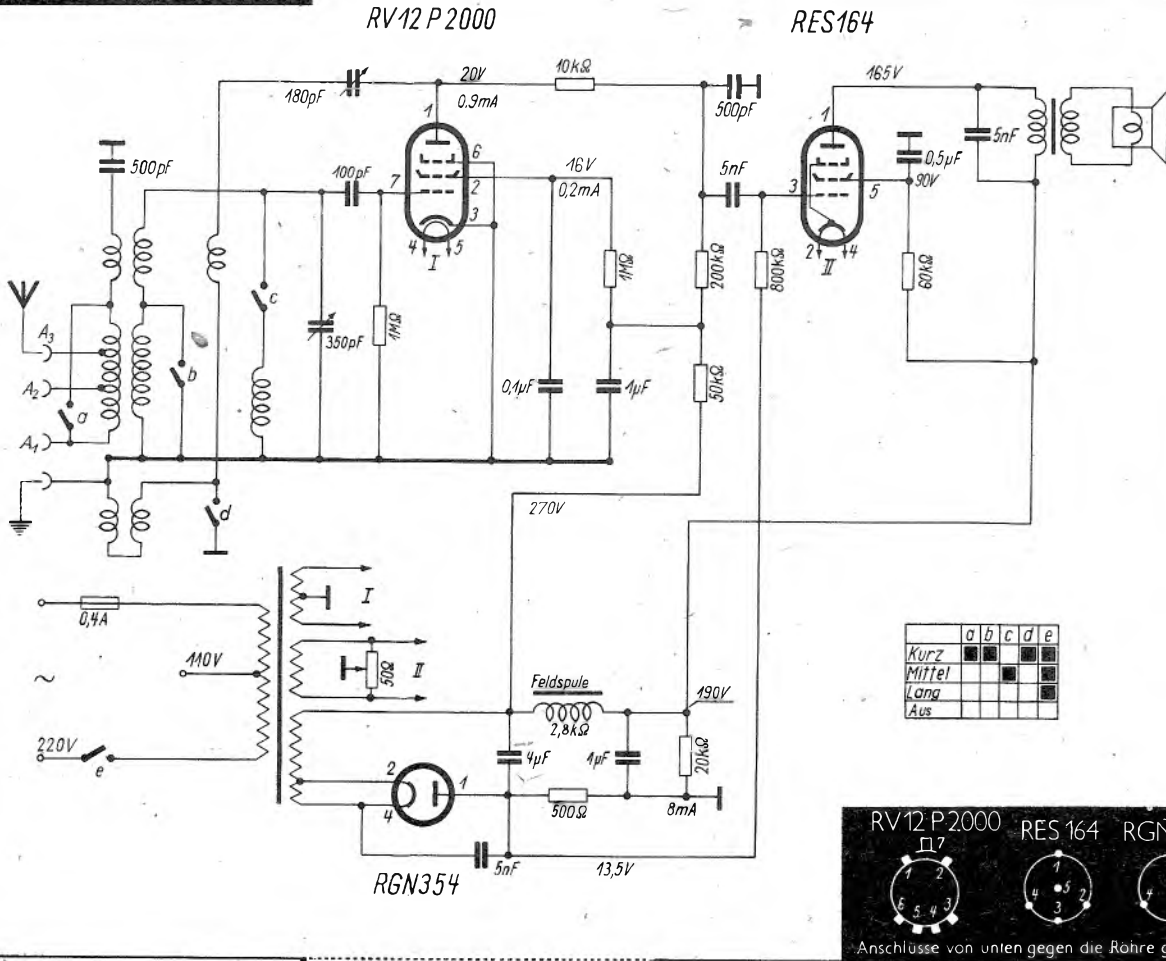
Gehäuse: Holz
Abmessungen: Breite 330 mm
Höhe 210 mm
Tiefe 160 mm

Gewicht: ca. 2,5 kg
Preis mit Röhren: 370 Mark

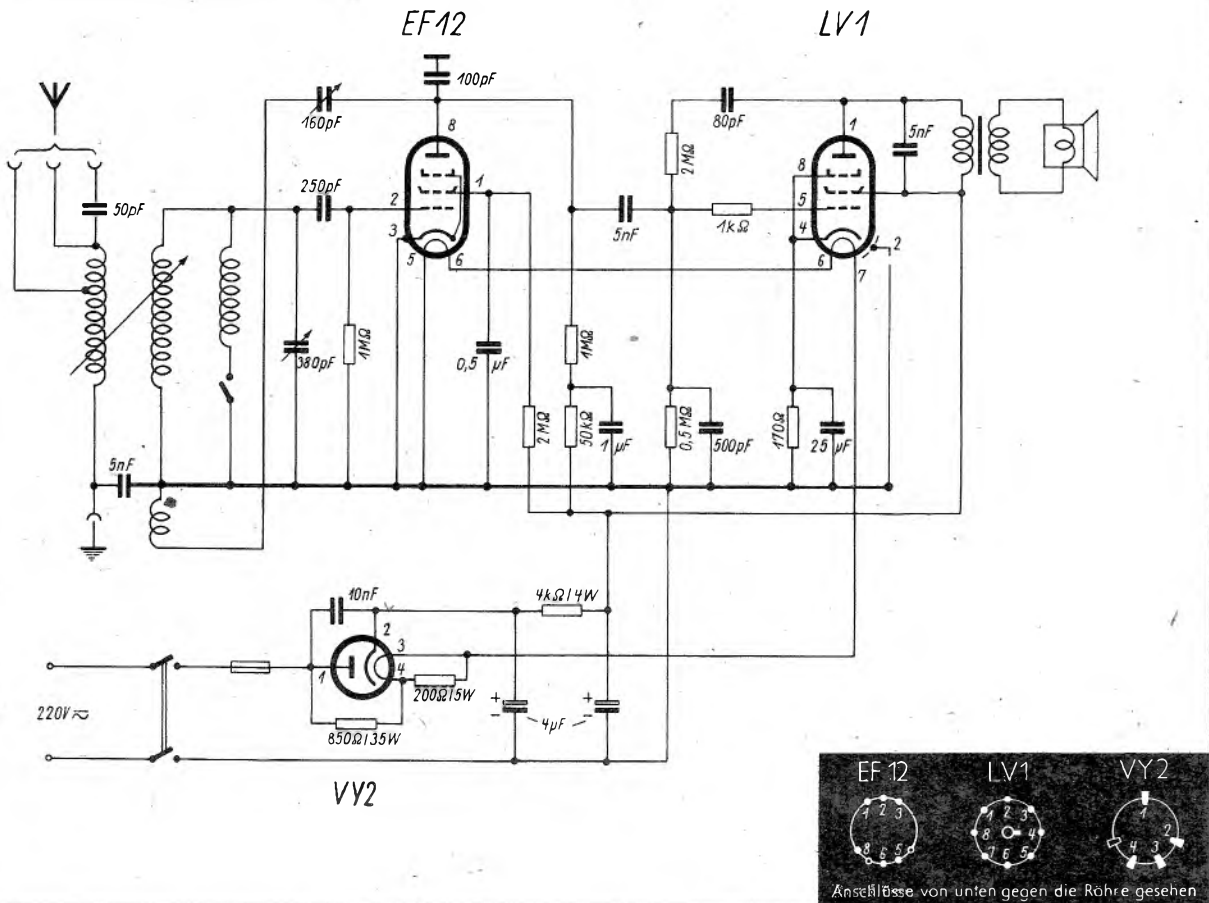


1. Skala, 2. Drehkondensator, 3. Skalenantrieb, 4. VY 2, 5. 6. EF 12, 7. 8. 9. Antennenanschlüsse, 10. Erdanschluß, 11. Sicherungshalter, 12. Wellenschalterachse, 13. Sieb- und Ladekondensator, 14. Heizkreis-Vorwiderstand

REMA 133 WK



TAK 147 GW



(Fortsetzung von Seite 32)

schiedene Gegenkopplungsgrade aufgetragen. Man sieht, daß mit wachsendem Gegenkopplungsgrad selbst bei rein ohmscher Gegenkopplung die Frequenzkurve immer geradliniger wird. Dies hat seinen Grund in folgender Tatsache: für den Frequenzbereich, den der Verstärker bevorzugt überträgt, ist auch gleichzeitig die rückgeführte Spannung und damit der Gegenkopplungsgrad, die Verstärkungsverminderung, am größten.

Bei genügend großem Gegenkopplungsgrad kann man also bei jeder beliebigen ursprünglichen Form der Frequenzkurve vollkommene Linearität erzielen. Diese Tatsache wird bei Breitband-Meßverstärkern ausgenutzt, weil hier die Verstärkung in einem großen Frequenzbereich unabhängig von der Frequenz erfolgen muß.

3. Neben der rein ohmschen Gegenkopplung kann man noch eine Gegenkopplung verwenden, die selbst bei kleineren

Gegenkopplungsgraden, wie sie bei der Rundfunk- und NF-Verstärkertechnik üblich sind, eine weitgehende Frequenzlinearisierung zur Folge hat.

Man kann hierzu die Resonanzschaltung von W. Bürck, wie sie im ersten Aufsatz beschrieben ist, im Gegenkopplungszweig verwenden (Abb. 6).

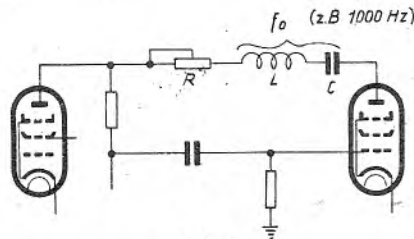


Abb. 6

Die Variation der Form der Frequenzkurve erfolgt hier analog der im ersten Aufsatz beschriebenen. Auch ist hierbei die Verwendung mehrerer solcher Saugkreise möglich, womit wiederum jede beliebige Kurvenform erzielt werden kann.

Dr.-Ing. H. B R Ü C K M A N N - Frankfurt/Main

Kreuzmodulation der Frankfurter Ortssender

(Mitteilung aus dem Rundfunktechnischen Institut, Bad Homburg v. d. H.)

1. Anlaß der Untersuchung

Um die Jahreswende 1946/47 häuften sich die Klagen von Hörern von Radio Frankfurt (1195 kHz), die im Stadtgebiet wohnten, daß der Empfang durch den AFN-Sender (1411 kHz) gestört würde. Bei drei Hörern, die in einem den beiden Sendern benachbarten Stadtteil wohnten, wurden daraufhin im Februar 1947 Nachforschungen angestellt mit dem Ergebnis, daß die Störungen inzwischen ohne Zutun der Hörer aufgehört hatten oder auf falscher Bedienung des Empfängers beruhten.

Nach der Inbetriebnahme des neuen 60-kW-Senders von Radio Frankfurt tauchten nun plötzlich heftige Beschwerden von Hörern des AFN-Senders (Senderleistung 10 kW) auf, vor allem von solchen, die im Stadtzentrum wohnten. Aber auch in Höchst, also in über 12 km Entfernung von den Sendern, waren zeitweise Störungen des AFN-Empfangs durch Radio Frankfurt zu beobachten. Über die umgekehrte Störung des Empfangs von Radio Frankfurt durch AFN wurde nicht mehr geklagt oder nur von Hörern mit sehr wenig trennscharfen Empfängern.

2. Ergebnis der Untersuchung

In einer Wohnung im Stadtzentrum, gelegen im ersten Stock eines großen Neubaublocks, trat die Störung des AFN-Empfangs durch Radio Frankfurt besonders stark und verhältnismäßig beständig auf. Hier wurden genauere Untersuchungen angestellt. Es würde zu weit führen, alle Versuche im einzelnen zu schildern. Vielmehr sollen nur die wesentlichen Ergebnisse gebracht werden. Für die Beurteilung sind folgende Angaben wichtig: Die Entfernung des Empfangsortes vom AFN-Sender betrug

4,7 km, vom Sender Radio Frankfurt 4,9 km. Die entsprechenden Feldstärken betragen rund 0,2 V/m bzw. 0,5 V/m. Es standen zur Verfügung: ein hochwertiger amerikanischer Superhet-Empfänger mit regelbarer HF- und NF-Verstärkung und abschaltbarem Schwundausgleich, ein Feldstärkemeßgerät mit Rahmenantenne und mehrere tragbare Batterie-Empfänger.

Die Störung bestand darin, daß bei Abstimmung des Empfängers auf AFN außer dem AFN-Programm das Programm von Radio Frankfurt zu hören war, besonders deutlich in den Pausen des AFN-Programms, oft aber auch während der Sendung. Es konnte einwandfrei festgestellt werden, daß es sich nicht um das sogenannte Durchschlagen infolge ungenügender Trennschärfe, sondern um sogenannte Kreuzmodulation handelte und daß die Ursache außerhalb des Empfängers lag (wenigstens in diesem Fall).

Die anfängliche Vermutung, daß die Kreuzmodulation in dem AFN-Sender selbst entsteht, der nur 2,4 km vom Sender Radio Frankfurt entfernt ist, erwies sich als falsch. Dagegen zeigte sich, daß sie stark vom Aufstellungsort der Empfangsantenne abhing, nicht aber von ihrer Art und Größe. So war z. B. zwischen Rahmenantenne und offener Antenne oder zwischen einem wenige Zentimeter langen und einem etwa 2 m langen Draht als Antenne kein nennenswerter Unterschied. Am stärksten war die Kreuzmodulation bei Verwendung einer Zimmerantenne. Mit einer solchen wurde zeitweise ein Modulationsgrad von 5 % gemessen, wenn Radio Frankfurt mit 50 % moduliert war. Mitunter verschwand der Effekt ganz plötzlich

oder allmählich, um nach einiger Zeit wiederzukommen. Mit tragbaren Empfängern war eine starke Zunahme des Effektes in der Nähe von bestimmten, nicht etwa allen Abflußrohren der Dachrinnen, von Zentralheizungsrohren und Lichtleitungen festzustellen. Dagegen verschwand er auf der Mitte der breiten Straße vor dem Haus fast ganz. Mit einer in der Straßennitte aufgestellten, 3 m hohen Stabantenne und abgeschirmter Zuleitung zu dem im Zimmer aufgestellten Empfänger war der Effekt sehr viel geringer, jedenfalls nicht mehr störend. Die Einschaltung einer Störerschutzdrossel in die Netzzuleitung zum Empfänger hatte übrigens keinen Einfluß. Auch konnte kein Einfluß der Tageszeit festgestellt werden, so daß schon aus diesem Grunde die Erklärung durch den sogenannten Luxemburg-Effekt ausscheidet.

Es muß demnach angenommen werden, daß an einer oder an mehreren Stellen des Rohrleitungssystems oder der Lichtleitung im Hause ein schlechter Kontakt mit Gleichrichterwirkung (d. h. mit nichtlinearer Kennlinie) vorhanden war, daß in einem oder mehreren dieser Sekundärstrahler eine gegenseitige Modulation der in ihnen induzierten Ströme stattfand, und daß der Empfänger seine Empfangsspannung zu einem erheblichen Teil aus dem Feld dieser Sekundärstrahler aufnahm. Selbstverständlich ist außerdem Voraussetzung, daß das Feld des störenden Senders sehr stark ist.

Vermutlich ist außerdem die Resonanzfrequenz der Sekundärstrahler nicht sehr verschieden von der Frequenz von AFN und Radio Frankfurt. Nur so ist es erklärlich, daß in anderen Städten mit zwei oder mehr Ortssendern, z. B. in Berlin, die Störung durch Kreuzmodulation anscheinend nicht so stark auftritt.*) Jedenfalls ist nichts von einem Fall wie dem hier geschilderten bekannt geworden.

Die umgekehrte Störung von Radio Frankfurt durch AFN war an dem Beobachtungsort ebenfalls vorhanden; doch war sie sehr viel schwächer und nicht störend.

Die Kreuzmodulation ist auch an anderen Stellen der Stadt von Rundfunkempfänger-Fachleuten beobachtet und einwandfrei als solche erkannt worden. Doch war sie überall wenig beständig, mitunter aber sehr deutlich.

3. Theoretische Betrachtung

Das Auftreten der Kreuzmodulation kann erklärt werden dadurch, daß ein nichtlineares Glied (d. h. ein Gleichrichter oder dgl.) im Stromkreis eines Sekundärstrahlers vorhanden ist, dessen Strom-Spannungs-Kennlinie mathematisch durch eine Potenzreihe dargestellt werden kann, in der die dritte Potenz nicht verschwindet:

$$i = k_1 u + k_2 u^2 + k_3 u^3 + \dots; \quad k_3 \neq 0$$

Führt man einem solchen nichtlinearen

*) Vergleiche den Aufsatz Dr. R. Walter: „Gegenseitige Störung der Berliner Ortssender“, FUNK-TECHNIK Nr. 14/1947, S. 6.

Glied eine unmodulierte Wechselspannung (entsprechend dem gestörten Sender) mit der Frequenz Ω_1 und der Amplitude U_1

$$U_1 \sin \Omega_1 t$$

und eine modulierte Wechselspannung (entsprechend dem störenden Sender) mit der Trägerfrequenz Ω_2 , der Modulationsfrequenz ω_2 und der Amplitude U_2

$$U_2 (1 + m_2 \sin \omega_2 t) \sin \Omega_2 t$$

gleichzeitig zu, so kommt in dem entstehenden Strom u. a. ein Wechselstrom-Anteil mit der Frequenz Ω_1 vor, der mit der Frequenz ω_2 moduliert ist. Er hat die Größe:

$$k_1 U_1 (1 + 3 \frac{k_3}{k_1} \cdot U_2^2 m_2 \sin \omega_2 t) \sin \Omega_1 \cdot t$$

Es ist wichtig, daß der Kreuzmodulations-Effekt quadratisch mit der Amplitude des störenden Senders und linear mit der Amplitude des gestörten Senders geht. Daraus ergibt sich, daß die Stärke der Störung, die ja dem Verhältnis der Kreuzmodulation zur gewünschten Modulation (d. h. zu U_1) proportional ist, unabhängig von der Empfangsfeldstärke des gestörten Senders ist (bei der gleichen Frequenz).

Tatsächlich hat sich dieses Gesetz sowohl bei einem Versuch im Laboratorium mit künstlicher Kreuzmodulation als auch bei Änderung der Senderleistung von AFN und Radio Frankfurt bei natürlicher Kreuzmodulation durch die Messung bestätigt gefunden, jedenfalls innerhalb der Meßgenauigkeit.

Daraus folgt u. a., daß durch Verlegung des Standortes des AFN-Senders die

Störung des Empfangs dieses Senders nicht herabgesetzt werden kann.

Auffallend ist, daß die Störung des AFN-Senders erst nach Erhöhung der Senderleistung von Radio Frankfurt sich unangenehm bemerkbar gemacht hat.

Diese Tatsache kann damit erklärt werden, daß die Empfangsfeldstärke des störenden Senders nach den obigen Betrachtungen quadratisch eingeht, daß also der Kreuzmodulations-Effekt proportional der Senderleistung ist. Nominell ist die Senderleistung von Radio Frankfurt nur von 20 kW auf 60 kW, also auf das Dreifache erhöht worden. Tatsächlich entspricht die Zunahme der Empfangsfeldstärke jedoch einer Erhöhung der Senderleistung auf nahezu das Zehnfache, wie die Messung gezeigt hat. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß gleichzeitig mit der Verstärkung des Senders eine neue Sendeantenne in Betrieb genommen worden ist, die einen besseren Wirkungsgrad hat und außerdem die Raumstrahlung zugunsten der Horizontalstrahlung unterdrückt. Somit muß auch die Kreuzmodulation auf nahezu das Zehnfache zugenommen haben.

Auf die gleiche Weise läßt sich die Tatsache leicht erklären, daß die Störung von Radio Frankfurt durch AFN erheblich geringer ist als die umgekehrte Störung, wenigstens soweit sie auf Kreuzmodulation beruht.

4. Möglichkeiten der Abhilfe

Wie aus der obigen Erklärung für die Entstehung des Kreuzmodulations-Effek-

tes hervorgeht, und wie der Versuch gezeigt hat, kann die Störung praktisch ganz beseitigt werden, wenn eine Empfangsantenne mit geschirmter Zuleitung benutzt wird, die genügend weit von den Sekundärstrahlern entfernt ist, die die kreuzmodulierte Schwingung führen. Dies erfordert allerdings einen nicht unerheblichen Aufwand auf der Empfangsseite.

Eingangs ist die Vermutung ausgesprochen worden, daß der Sekundärstrahler, in dem die Störung entsteht, eine Eigenresonanz hat, deren Frequenz wenig verschieden von der Frequenz der beiden interferierenden Sender ist. Wenn diese Vermutung richtig ist, so muß eine andere Möglichkeit zur Herabsetzung der Kreuzmodulation darin bestehen, die Frequenzen eines oder beider Sender zu ändern. Da die Eigenfrequenz der in Betracht kommenden Sekundärstrahler wie Dachrinnen, Zentralheizungen u. dgl. wahrscheinlich höher ist als die derzeitige AFN-Frequenz (1411 kHz), scheint es erfolgversprechend, wenn die Frequenz des AFN-Senders so stark erniedrigt wird, daß der Frequenzabstand von Radio Frankfurt (1195 kHz) mindestens so groß wie bisher ist, d. h. wenn AFN eine Frequenz kleiner als 930 kHz erhält. Endgültig kann hierüber allerdings nur ein Versuch entscheiden. Auf diese Weise kann wahrscheinlich auch das Durchschlagen des anderen Senders bei nicht genügend trennscharfen Empfängern, über das ebenfalls viel geklagt wird, verringert werden.

Piezoelektrische Kristalle

Die Anwendung piezoelektrischer Kristalle in der Funktechnik zur Oszillatorsteuerung und in der Elektroakustik zur Tonenergieumwandlung ist nicht neu. In jüngster Zeit hat sich ihre Bedeutung jedoch durch die Entwicklung der Mehrkanalübertragung mit ihren besonderen Filteraufgaben wesentlich erweitert. Ein wiederholender Überblick über die grundsätzlichen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten piezoelektrischer Kristalle ist daher vielleicht nicht unerwünscht, wenn es sich dabei auch zum großen Teil nur um Erkenntnisse handeln kann, die an sich seit langem bekannt sind.

Die Entdeckung, daß an gewissen Kristallen, wenn sie zusammengedrückt werden, eine elektrische Spannung auftritt, machten Pierre und Jacques Curie bereits im Jahre 1880. Sie führten später auch den Nachweis der Umkehrbarkeit dieser Erscheinung. Den Begriff „Piezoelektrizität“ prägte Hankel nach dem griechischen Ausdruck für „Druck“; Piezoelektrizität bedeutet also Druckelektrizität.

Bis zum ersten Weltkrieg galt das neue Phänomen, obwohl einigermaßen erforscht, kaum mehr denn als wissenschaftliche Merkwürdigkeit, und noch 1920 wurde keineswegs in allen physikalischen Lehrbüchern von Ruf näher darauf eingegangen. Ernst genommen wurde die Piezoelektrizität erst, als sie sich als Mittel erwies, um in Wasser

Ultraschallwellen zu erzeugen. Eingang in die technische Praxis fanden piezoelektrische Kristalle dann sehr schnell, sobald ihre Eignung als elektrische Resonatoren zur Frequenzstabilisierung richtig erkannt war. Heute sind sie auf vielen Gebieten der NF- und HF-Technik unentbehrlich geworden.

Der piezoelektrische Effekt

Alle Kristalle sind anisotrope Körper, d. h. sie haben in verschiedener Richtung auch verschiedene Eigenschaften. Dieses Verhalten ist um so ausgeprägter, je niedriger die Symmetrie des Kristalls ist. Vor allem sind im vorliegenden Zusammenhang die elastischen und dielektrischen Eigenschaften von Bedeutung.

Wird eine rechteckige Kristallscheibe beispielsweise einer Zugbeanspruchung unterworfen, so erfährt sie als anisotroper Körper nicht nur eine Längung und Querkontraktion, sondern es verschieben sich auch ihre rechten Winkel, so daß ein schiefwinkliges Parallelogramm entsteht. Die dabei vorliegenden elastischen Spannungen können aber auch hervorgebracht werden, wenn statt der Zugbeanspruchung ein elektrisches Feld angewendet wird. Oder umgekehrt, eine in richtiger Richtung wir-

kende mechanische Kraft ergibt eine elektrische Polarisierung in bestimmter Richtung unter Befreiung gleich großer und entgegengesetzter Ladungen. Diese elektrische Polarisierung und daher Erzeugung einer elektromotorischen Kraft durch eine mechanische Beanspruchung wird piezoelektrischer Effekt genannt. Die Polarisierung ist der erzeugenden Beanspruchung proportional.

Wichtig ist, daß auch der umgekehrte Effekt hervorgebracht werden kann. Wird nämlich statt einer Kraft in gleicher Richtung ein elektrisches Feld angelegt, so entsteht die gleiche elastische Spannung, nur mit umgekehrtem Vorzeichen.

Wie die Richtungen der miteinander in Beziehung stehenden mechanischen und elektrischen Beanspruchungen verlaufen, sei an dem Beispiel des technisch viel angewendeten Quarzkristalls gezeigt: Kristalle dieser Klasse sind hexagonal aufgebaut. Ihre piezoelektrischen Eigenschaften lassen sich folgenden Achsen zuordnen:

1. der optischen (mit Z bezeichneten) Achse, die durch die Spitzen des Kristalles läuft;
2. den elektrischen (mit X bezeichneten) Achsen, in einer senkrecht zur

optischen Achse liegenden Ebene und parallel zu den Kristallflächen verlaufend;

- den Achsen des Kräfteverlaufes (mit Y bezeichnet), in einer senkrecht zur optischen Achse liegenden Ebene laufend und senkrecht auf den Kristallflächen stehend.

Ein elektrisches Feld in einer der X-Achsen verursacht eine elastische Spannung senkrecht dazu in Richtung der zugehörigen Y-Achse. Diese piezoelektrische Wirkung ist bis zu einem gewissen Grade auch dann vorhanden, wenn die elektrische Beanspruchung in beliebiger anderer Richtung (ausgenommen in oder parallel der optischen Achse) wirkt, weil stets eine Kompo-

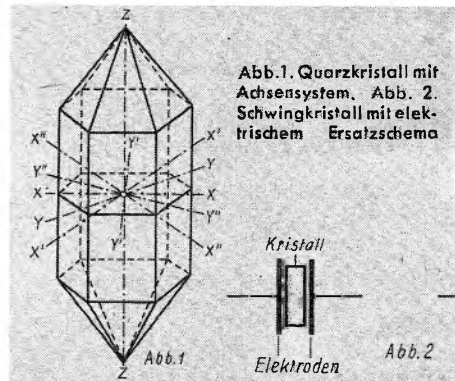
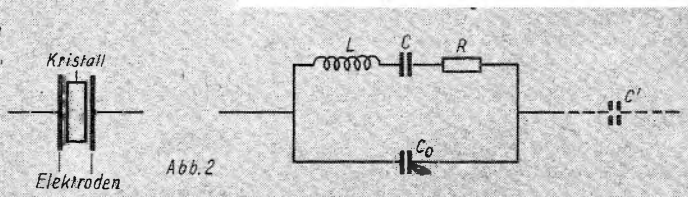


Abb. 1. Quarzkristall mit Achsenystem. Abb. 2. Schwingkristall mit elektrischem Ersatzschema



nente in Richtung einer der X-Achsen vorliegen wird.

Die Beziehungen, die zwischen dem elastischen und elektrischen Zustand eines Kristalls bestehen, werden durch die piezoelektrischen Konstanten ausgedrückt. Im Höchstfall, für die unsymmetrischste (trikline - asymmetrische) Kristallklasse, sind 18 solcher Beziehungen möglich. So gut wie alle Arten mechanischer Beanspruchung sind anwendbar: Zug oder Druck, ferner Schub, Biegung oder Drillung. Es ist zu bemerken, daß bei manchen Kristallen auch ein thermischer Effekt zu beobachten ist. Hierbei tritt elektrische Polarisation durch Erwärmung ein; man spricht dann von Pyroelektrizität.

Piezoelektrische Kristalle als Schwinger

Legt man an einen Kristall geeigneter Form in Richtung einer seiner elektrischen Achsen eine elektrische Wechselspannung, so ändern sich die nach dem umgekehrten piezoelektrischen Effekt entstehenden elastischen Spannungen und Deformationen mit der Frequenz: der Kristall schwingt. Es findet also eine Umwandlung elektrischer in mechanische Energie statt. Der Kristall ist gewissermaßen ein Vibrationsmotor. Erreicht die an den Kristall gelegte Wechselspannung seine mechanische Eigenschwingungszahl, die von Abmessungen und anderen Faktoren abhängt, so tritt die Resonanz ein und damit eine erhöhte Amplitude der Deformationen. Diese Amplitudenerhöhung erzeugt ihrerseits eine zusätzliche piezoelektrische Polarisation; die hierdurch freiwerdenden elektrischen Ladungen wirken auf den antreibenden Schwingungskreis zurück. Diese Rückwirkung ist der Gegen-EMK in einem Motor

vergleichbar und wirkt im Sinne einer Konstanthaltung der Frequenz. Ein als Schwinger verwendeter Kristall muß besonders zurecht sein. Geeignet sind aus natürlichen Kristallen herausgeschnittene Scheiben oder Stäbe bestimmter Orientierung zu den Kristallachsen. Die Dicke des Ausschnittes ist dabei meist bestimmend für die Eigenschwingungszahl und die Anzahl der vorhandenen Obertonfrequenzen. Die Kristallscheibe wird zwischen zwei Elektroden befestigt, wobei in manchen Fällen zwischen einer Elektrode und dem Kristall ein Luftspalt bleibt.

Ein solcher Kristall kann nach Abb. 2 als elektrischer Schwingungskreis betrachtet werden, bestehend aus in Serie liegender Induktivität L, Kapazität C und Widerstand R sowie parallel dazu der Kapazität C_0 des nichtschwingenden Kristalls, der dabei als gewöhnliches Dielektrikum anzusehen ist. Die Serienglieder stellen die äquivalente

Masse und den Reibungsverlust des schwingenden Kristalls dar. Ein Luftspalt an einer Elektrode bedeutet eine weitere Kapazität C' .

Die Größen L, C und C_0 hängen von der Art des piezoelektrischen Kristalls und der Art der erzeugten Schwingung ab, außerdem von Abmessungen und Orientierung der verwendeten Kristallscheibe. Sie lassen sich mit Hilfe der piezo- und dielektrischen Konstanten aus einfachen Beziehungen errechnen. Es zeigt sich, daß außerordentlich große Werte L/C erreicht werden, wie sie mit Spule und Kondensator niemals erzielbar sind. Zusammen mit dem verhältnismäßig kleinen Widerstand R bedeutet das eine (für piezoelektrische Resonatoren charakteristische) ungewöhnlich niedrige Dämpfung und eine hohe Resonanzgüte.

Wichtige Schwingkristalle

Von den 32 Kristallklassen haben 20 piezoelektrische Eigenschaften. Dies bedeutet, daß an sich einige hundert Kristalle als elektrische Resonanzelemente zur Verfügung stehen. In der

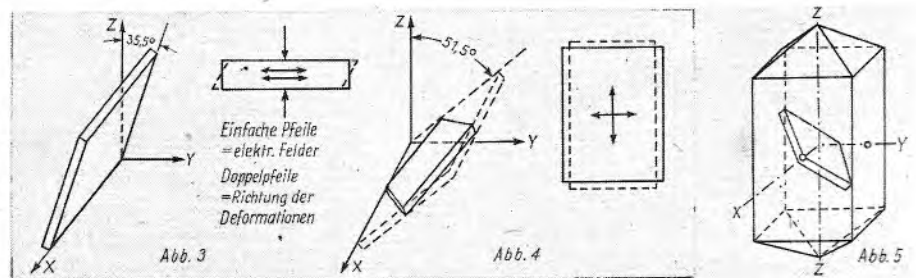


Abb. 3. Links: Orientierung einer als Scherungsschwinger arbeitenden Quarzscheibe (AT-Schnitt). Rechts: Verlauf der Deformation. Abb. 4. Links: Orientierung einer als Längs- und Querschwinger dienenden Quarzscheibe (GT-Schnitt). Rechts: Richtung der Deformationen. Abb. 5. Für Dickenschwingungen geeigneter Schnitt eines Ammoniumphosphatkristalls

Praxis gelangen jedoch nur einige wenige zur Anwendung:

Quarzkristalle haben bisher am meisten, besonders für die Frequenzstabilisierung bei Funkgeräten, Anwendung gefunden. Quarz (SiO_2) ist in der Natur reichlich vorhanden; die wichtigsten Vorkommen liegen in Brasilien. Seine führende Rolle verdankt der Quarz seiner großen chemischen Stabilität und seinen geringen inneren Verlusten, obwohl seine piezoelektrische Aktivität verhältnismäßig gering ist. Sehr wichtig ist, daß aus Quarz Schwingkreise geschnitten werden können, die über einen weiten Temperaturbereich ohne Änderung der Resonanzfrequenz bleiben.

Turmalinkristalle, dem Quarz verwandt, werden nur selten verwendet. Sie ergeben ziemlich hohe Resonanzfrequenzen.

La-Rochelle-Salze haben eine hohe, gegenüber Quarz etwa 100mal höhere piezoelektrische Aktivität, zeigen aber im übrigen komplizierte Verhältnisse, was ihre Anwendungsmöglichkeiten beschränkt. Ihre dielektrischen Eigenschaften entsprechen den ferromagnetischen Eigenschaften von Eisen (dielektrische Hysterese).

Ammoniumphosphat ($NH_4H_2PO_4$) oder Kaliumphosphatkristalle werden neuerdings künstlich gezüchtet und vor allem für elektrische Filter verwendet. Bei diesem Kristallsystem ist es unmöglich, ähnlich wie beim Quarz Schnitte zu finden, deren Resonanzfrequenz von der Temperatur unabhängig ist. Neuere Forschungsarbeiten haben jedoch gezeigt, daß in dieser Beziehung zufriedenstellende Ergebnisse mit künstlichen Rubidiumphosphat- oder Mischkristallen aus Ammonium und Thallium zu erwarten sind.¹⁾

Überhaupt ist für die Zukunft die vermehrte Anwendung künstlich gezüchteter Schwingkristalle zu erwarten. U. a. sind stark piezoelektrische Kristalle aus Additionsverbindungen der Glukose, die im Kristallsystem des Quarzes kristallisieren, im Versuch.

Kristallschnitte

Die Eigenschaften, die ein piezoelektrischer Kristall als Resonator haben muß, finden sich nicht am natürlichen Kristall. Sie lassen sich jedoch weitgehend

¹⁾ Vgl. „Fortschritte im Bau von Kristallfiltern“, Brown-Boveri-Mitt., August 1946.

erreichen, wenn eine Scheibe von bestimmter Orientierung herausgeschnitten wird. Für eine solche Scheibe lassen sich die Resonanzeigenschaften aus Orientierung, Abmessungen, den elastischen und piezoelektrischen Konstanten berechnen. In der Regel verlangen hohe Frequenzen dünne Scheiben von runder oder rechteckiger Form, niedrige Frequenzen oft auch Stäbe.

Wünschenswert sind vor allem: hohe piezoelektrische Wirkung, ein Frequenzspektrum mit nur einer Resonanzfrequenz und niedriger oder möglichst Nullkoeffizient der Resonanzfrequenz bei Betriebstemperatur. — Die letztgenannte Forderung bedeutet, daß die Resonanzfrequenz trotz Temperaturschwankungen und der damit verknüpften Elastizitätsänderungen sich möglichst wenig verschieben darf. Durch Wahl einer geeigneten Schnittorientierung in Verbindung mit einer bestimmten Schwingungsart läßt sich dies oft erreichen.

Von den unzähligen Formen und Schnitten, die für Schwingkristalle möglich sind, seien hier nur einige technisch wichtige als Beispiele angeführt:

Eine nach Abb. 3 orientierte Quarzscheibe (AT-Schnitt) führt, wenn an sie eine Wechselspannung angelegt wird, eine Scherschwingung aus. Der Schnitt hat ein einfaches Frequenzspektrum und einen Nullkoeffizienten der Resonanzfrequenz etwa bei 45° C. Diese selbst ist der Scheibendicke umgekehrt proportional. Die Brauchbarkeit des Schnittes erstreckt sich auf den Frequenzbereich zwischen 500 kHz und 10 MHz. Kristalle dieser Art werden viel verwendet.

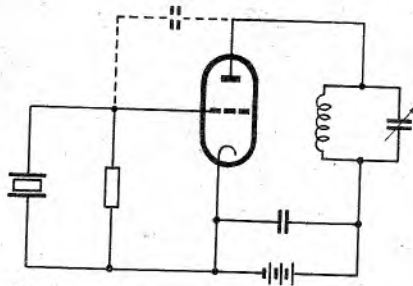


Abb. 6

Abb. 6. Einfache Oszillatorschaltung mit Kristallsteuerung. Abb. 7. Betriebsdämpfung eines Kristallfilters, bestehend aus einer Einheit mit vier Kristallen. (Nach „Brown-Boveri-Mitteilungen“)

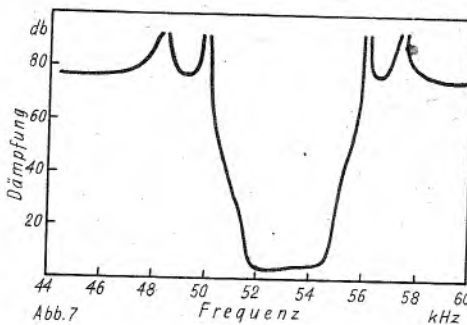


Abb. 7

Eine andere, nach Abb. 4 orientierte Quarzscheibe (GT-Schnitt) ist ein Längs- und Breitenschwinger mit zwei Resonanzfrequenzen gemäß Länge und Breite des Schnittes. Ausgenutzt wird die Breitenschwingung, wobei das günstigste Seitenverhältnis 0,855 beträgt. Die Resonanzfrequenz dieses Schnittes bestimmt sich in erster Linie aus der Breite; sein Temperaturkoeffizient ist über einen weiten Temperaturbereich gleich Null, wie bei kaum einem anderen Kristallschnitt.

Ein Beispiel für einen Dickenschwinger ist der in Abb. 5 gezeigte Ausschnitt aus einem Ammoniumphosphatkristall. Die Scheibe, bei der das anregende elektrische Feld wie üblich in Richtung der Plattendicke verläuft,

steht hier schräg zu allen Kristallachsen. Ihre Resonanzfrequenz ist umgekehrt proportional der Dicke und der Frequenzbereich erstreckt sich bis zu einigen Megahertz.

Mit Stäben, die für Längsschwingungen geeignet sind, und entsprechend angelegten Elektroden lassen sich auch Biegeschwinger erzielen. Sie werden da bevorzugt, wo es sich um die Erzeugung sehr niedriger Frequenzen handelt. Mit so zubereiteten Kristallen sind Eigenschwingungen bis 20 kHz nach unten erreichbar. Kombinierte Biege- und Drehschwinger lassen sogar eine Überdeckung des Tonfrequenzbereiches zu.

Praktische Anwendung von Schwingkristallen

Die mannigfaltigen Anwendungsmöglichkeiten für piezoelektrische Kristalle erstrecken sich auf zwei grundsätzlich verschiedene Wege: Verwendung bei Resonanz und außerhalb Resonanz. Zur ersten Verwendungsgruppe gehören Kristallresonatoren für Oszillatoren und Filter, zur zweiten insbesondere Wandler für Tonenergie.

Für die Frequenzstabilisierung von Oszillatoren wird davon Gebrauch gemacht, daß die von einem Kristall (Ersatzschema in Abb. 2) dargebotene Impedanz bei Serienresonanz nur klein ist, aber bei einer Frequenz nahe daneben Parallelresonanz mit hoher Impedanz vorliegt. Die üblichen Oszillatoren mit Frequenzstabilisierung (s. Abb. 6) verwenden Kristalle mit erregter Parallelresonanz. Neuerdings beginnen sich aber auch Schaltungen durchzusetzen, bei denen statt Parallel- die Serienresonanz des

zielbare Dämpfungskurve ist in Abb. 7 dargestellt: der Dämpfungsverlauf zeigt einen rechteckig ausgeschnittenen Kanal mit kleiner Durchlaßdämpfung und hoher Sperrdämpfung zu beiden Seiten. Als Filterkristalle haben in neuerer Zeit Ammoniumphosphate Bedeutung erlangt, vor allem da, wo große Bandbreiten verlangt werden.

Die nichtresonante Anwendung von Schwingkristallen erstreckt sich auf die Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie (Kristall als Motor) oder auf den umgekehrten Fall (Kristall als Generator), wobei es sich allerdings stets nur um kleine Energien handeln kann. Zum erstgenannten Anwendungsgebiet gehören Plattenschneider, Telefonhörer, Lautsprecher und Kristalloszillografen, zum anderen sind Pickups, Mikrofone und Hydrofone zu rechnen. Bei allen diesen Verwendungszwecken kommt es auf große piezoelektrische Wirkung an. Daher sind weniger Quarze, sondern mehr Rochelle-Salze oder Ammoniumphosphate geeignet.

W. R. S.

Das britische Polizeifunknetz

Während des zweiten Weltkrieges wurde in allen größeren Städten Großbritannien ein Polizeifunksystem eingeführt, das den Sprechverkehr zwischen fahrenden Streifenwagen und der leitenden Dienststelle ermöglicht. Dieser Polizeifunk arbeitet im 3-m-Band (in den USA ist für den gleichen Zweck das 10-m-Band eingeführt) und hat eine praktische Reichweite in einem Kreis von 30 km Halbmesser. Der Betrieb erwies sich als völlig störungsfrei und wenig beeinflusst durch Abschirmung von Gebäuden usw.

Neuerdings hat die funktechnische Forschung die Möglichkeit eröffnet, die Reichweite unbegrenzt zu erweitern sowie alle Polizeifunkstellen zu einem geschlossenen Netz zu verbinden. Das neugeschaffene und als Mehrfachträger-Relaisystem bezeichnete Verfahren verwendet in etwa 45 km Abstand angeordnete Relaisstellen, die selbsttätig und ohne Wartung arbeiten. Sendungen von oder zu einer fahrenden Streife werden über diese Relais verbreitet, ohne daß bewegliche Sender größerer Leistung oder umständlicher als bisher zu bedienende Geräte verwendet werden müssen. Auf Grund eingehender Versuche wurde für dieses Relaisystem nicht Frequenz-, sondern Amplitudenmodulation gewählt, obwohl jene gewisse Vorteile bietet. Es zeigte sich nämlich, daß FM beim gleichzeitigen Empfang von zwei Relaisstellen her (was praktisch unvermeidbar ist) Verzerrungen ergibt.

Zur Zeit ist das Mehrfachträger-Relaisystem in mehreren englischen Grafschaften eingeführt. Es ist beabsichtigt, alle Polizeidistrikte damit auszustatten, so daß Großbritannien bald das vollkommenste Polizeifunknetz haben dürfte.

Der Elektronenstrahl-Oszillograf in der Radiowerkstatt

Eine Einführung in das praktische Arbeiten

Anwendungsmöglichkeiten der Elektronenstrahlröhre

Die großen Fortschritte der Technologie der Radoröhre haben zwangsläufig auch die Elektronenstrahlröhre auf eine derartig hohe Entwicklungsstufe gebracht, daß ihre praktische Anwendung in denkbar weitem Maße möglich ist. Als Oszillografen-Röhre ermöglicht sie die Beobachtung und Registrierung von Zuständen bzw. vor allem Zustandsänderungen auf jedem Gebiet der Physik und Technik. Die Anwendungsmöglichkeiten sind dabei so vielseitig, daß, wie die Zukunft bestimmt noch zeigen wird, wesentliche Erkenntnisse und Fortschritte auch auf ganz anders gearteten Arbeitsgebieten nur durch die Anwendung des Oszillografen möglich sein werden; das letzte Wort in dieser Richtung ist jedenfalls noch lange nicht gesprochen.

Wenn so dem Oszillografen auch auf gewissermaßen „artfremden“ Gebieten eine sehr aussichtsreiche Zukunft vorausgesagt werden kann, so ist es selbstverständlich, daß sein Gebrauch in der Funktechnik außerordentliche Vorteile bietet, daß er besonders aber in der Radiowerkstatt bei sinngemäßer Anwendung neue zeitsparende und bessere Arbeitsmethoden ermöglicht.

Der Oszillograf in der Funktechnik

Wie oft hat man nicht von einem Funktechniker bei einem „schweren Fall“ den Stoßseufzer gehört: „Wissen möchte ich, was jetzt dadrin vor sich geht!“ — Nun, mit dem Oszillografen ist es tatsächlich fast immer möglich, derartige Vorgänge sichtbar zu machen.

Ein Blick in ausländische Fachzeitschriften zeigt, daß wir auch auf diesem Gebiete vieles nachzuholen haben, denn besonders in USA gehört der Oszillograf schon zum selbstverständlichen Bestand jeder einigermaßen gut eingerichteten Funkwerkstatt.

Wenn dies bei uns bis jetzt nur vereinzelt der Fall ist und der Oszillograf auch dann nur selten so oft und vielseitig gebraucht wird, wie dies an sich möglich wäre, so liegt dies wohl nur zum Teil an der schwierigen Beschaffung. Das Fehlen einer zusammenfassenden Einführung in das praktische Arbeiten dürfte einer der wesentlichsten Gründe, wenn nicht der Grund überhaupt sein. Entsprechende Bücher, welche auf den

Bedarf des Funktechnikers besonders zugeschnitten sind, fehlten bisher ganz; während allgemein gehaltene Bücher über Oszillografen ja schon mehrere Jahre auch nicht mehr greifbar sind und vermutlich auch in der nächsten Zeit nicht erscheinen werden. Verschiedene Aufsätze in Fachzeitschriften, welche gewiß sehr wertvolle Hinweise geben, sind zu verstreut und so für den Mann der Praxis nur schwer erreichbar.

Ueberlegungen

zur Gestaltung dieser Aufsatzreihe

Aus dieser Erkenntnis heraus haben wir uns entschlossen, eine Aufsatzreihe zu bringen, die eine zusammenfassende Übersicht über die Gebrauchsmöglichkeiten des Oszillografen in der Funkwerkstatt geben soll. Wohl könnte es wünschenswert erscheinen, diese Einführung möglichst kurz zu halten. Wir werden uns dabei beschränken, nur das zu bringen, was für den praktischen Gebrauch notwendig ist. (Auf Sondergebiete wie z. B. Fernsehen u. dgl. wird nicht eingegangen werden.) Die Erfahrungen haben jedoch immer wieder bestätigt, daß „in der Kürze“ nicht immer „die Würze“ liegt. Es ist nun einmal unumgänglich notwendig, daß der Leser, welcher sich dieses neuzeitlichen Hilfsmittels erfolgreich bedienen will, dessen Arbeitsweise wenigstens grundsätzlich so weit beherrscht, wie dies für sein Arbeitsgebiet erforderlich ist. Es ist von zweifelhaftem Wert z. B. anzugeben, für dieses Gerät muß bei der Prüfung sowie so Punkt „A“ mit Punkt „B“ verbunden werden, um diese oder jene Untersuchung durchzuführen. Derartige Anleitungen könnten niemals die Bedürfnisse der Praxis umfassen. Es ist schon notwendig, daß der Funktechniker den Oszillografen so weit kennenlernt, daß er ihn bei allen vorkommenden Fällen sinngemäß gebrauchen kann. Man denke z. B. an die verschiedenen Möglichkeiten des Gleichlaufzwanges — Synchronisation —, welche bei zweckmäßiger Anwendung mitunter auf überraschend einfache Weise die Durchführung aufschlußreicher Messungen gestatten. Auch die Bedeutung der Anschlußart der Ablenkspannungen — symmetrisch oder unsymmetrisch — muß klargelegt werden. Dies interessiert z. B. auch dann, wenn sich dem Funktechniker eine Anschaffungsmöglichkeit bietet, damit er

dann die diesbezüglichen technischen Qualitäten beurteilen kann. Eine Oberflächlichkeit würde sich jedenfalls immer dadurch rächen, daß die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten des Oszillografen in der Funkwerkstätte nicht allgemein genug erkannt werden, und daß man sich letzten Endes — wie das leider nicht selten beobachtet werden kann — nach einigen anfänglichen „Spieleereien“ wieder enttäuscht davon abwendet, in dem Glauben, ein Oszillograf sei doch nur für ein Laboratorium geeignet.

Zahlreiche Bildbeispiele

Bei der Abfassung dieser Aufsätze wird gebührend berücksichtigt werden, daß für diejenigen Leser, welche den Oszillografen erstmalig gebrauchen, die Figuren auf dem Leuchtschirm der Röhre zuerst einigermaßen verwirrend erscheinen. Es sollen deshalb möglichst viele Schirmbilder gebracht werden, um dadurch den Leser mit dem Deuten dieser neuen „Schriftzeichen“ ständig vertrauter zu machen. Auch sollen die Schirmbilder nicht durch irgendwelche elektrische Kunstgriffe bzw. Retusche „idealisiert“ werden. Sie werden im Gegenteil mit entsprechenden Erklärungen so gebracht, wie sie die Praxis zeitigt (z. B. mit Brummstörungen aus dem Lichtnetz u. ä.). Nur so wird dem Leser jener Eindruck vermittelt werden können, welchen er nachher beim praktischen Arbeiten am eigenen Gerät in nicht zu stark abweichender Form wiederfindet. Vergleichsbilder sollen in entsprechenden Fällen zeigen, wie der jeweilige Vorgang richtig und wie er falsch verläuft; wie eine gute und eine schlechte Röhre arbeitet u. dgl.

Um möglichst weitgehend auf die Verhältnisse der Praxis eingehen zu können, ist es nicht zu umgehen, Anschaltung und Bedienung an einem bestimmten fabrikmäßig gefertigten Oszillografen zu erläutern. Es ist selbstverständlich, daß die einzelnen Prüfungen mit gleichem Erfolg auch an einem anderen Gerät anderen Ursprungs (fabrikmäßig oder selbstgefertigt) ausgeführt werden können, soweit dessen Eigenschaften für den entsprechenden Fall gleich sind.

Die folgenden Aufsätze sind vorgesehen:

A. Oszillograf

1. Elektronenstrahlröhre
2. Netzspeisungsgerät für die E.S.-Röhre
3. Zeitablenkungs-Einrichtung (Kippgerät)
4. Meßverstärker
5. Beschreibung eines kompletten Oszillografen.

B. Grundsätzliches über die wesentlichsten Messungen mit dem Oszillografen

1. Inbetriebnahme des Geräts
2. Spannungsmessungen (Genauigkeit!)
 - a) Gleichspannungen
 - b) Wechselspannungen

3. Strommessungen

- a) Gleichströme
- b) Wechselströme

4. Helligkeitssteuerung

5. Phasenmessungen

6. Frequenzmessungen.

C. Der Oszillograf in der Funkwerkstatt

Die eigentliche Einführung zu praktischen Messungen und Prüfungen an Empfängern und Verstärkern

1. Untersuchungen im Netzteil. Prüfung von Wechselrichtern u. dgl.

2. Messungen und Prüfungen im NF-Teil und der Endstufe (Kontrolle der Verzerrung u. dgl.)

3. Messungen und Prüfungen in HF-Teilen und Schwingungsstufen. Untersuchung von Schwingungskreisen. Messung der Modulationstiefe, Aufnahme von Abstimmkurven, der NF-Kennlinie usw.

4. Besondere Messungen wie Doppel-Oszillografen u. dgl.

D. Anhang. Die fotografische Registrierung von Oszillogrammen.

A. Der Oszillograf

Es ist üblich, als Oszillograf ein Gerät zu bezeichnen, welches in einer Einheit die Elektronenstrahlröhre mit allen Hilfseinrichtungen, wie sie für die meisten vorkommenden Arbeiten benötigt werden, enthält. Hierzu gehören vor allem das Netzspeisungsgerät, das Zeitablenkungsgerät (Kippgerät) und wenigstens für eine Ablenkrichtung ein Meßverstärker. Dies ist gewissermaßen die Norm geworden, so daß in den folgenden Ausführungen stets auf ein derartiges Gerät Bezug genommen wird. Wohl sind auch einfachere Geräte ohne Meßverstärker und auch ohne Kippgerät auf den Markt gebracht worden. Es hat sich aber gezeigt, daß derartige Geräte in der Funkwerkstatt nur sehr wenig praktische Anwendungsmöglichkeiten bieten. Andererseits gibt es Geräte, welche mit erheblichem Aufwand (mit Doppelstrahlröhren, mehreren Meßverstärkern u. dgl.) Spitzenleistungen ermöglichen. Für die üblichen Arbeiten in der Funkwerkstatt sind sie jedoch nicht erforderlich, so daß sie mit Rücksicht auf die besonders hohen Anschaffungskosten in den folgenden Ausführungen nicht berücksichtigt werden. Gegebenenfalls wird jedoch auf Möglichkeiten hingewiesen, wie mit einfachen Geräten ähnliche Leistungen zu erreichen sind.

1. Elektronenstrahlröhre¹⁾

Es sind hauptsächlich vier Erkenntnisse, welche die Schaffung der Elektronenstrahlröhre ermöglichen:

1. Elektronen können unter gewissen Bedingungen freigemacht werden
2. Bestimmte Stoffe leuchten auf, wenn Elektronen auf sie auftreffen
3. Es ist möglich, Elektronenströme zu engen Bündeln (Elektronen-, „Strahlen“) zu konzentrieren und
4. Elektronenstrahlen können durch elektromagnetische oder elektrostatische Felder abgelenkt werden.

Die Erzeugung von freien Elektronen

Legt man an zwei im Hochvakuum untergebrachte Elektroden eine genügend hohe Gleichspannung, so treten aus der mit dem Minus-Pol verbundenen

¹⁾ Von Prof. Braun 1897 erstmalig angegeben und deshalb oft auch nach ihm „Braunsche Röhre“ genannt.

Elektrode — der „Katode“ — Elektronen aus, welche zum Plus-Pol — der „Anode“ — wandern. Hierzu sind jedoch verhältnismäßig hohe Spannungen (10 kV und mehr) erforderlich. Der Austritt der Elektronen kann durch Erhitzen der Katode in bekannter Weise bedeutend erleichtert werden. Es sind dann schon bei wesentlich niedrigerer Spannung (etwa ab 300 V) ausreichende Elektronenströme zu erreichen. In dem erstgenannten Fall spricht man von einer „kalten Katode“, im letztgenannten von einer „Glüh-Katode“. Die Elektronenabgabe kann noch durch Aufbringen von Metalloxyden bzw. von metallischem Barium auf die Katode weiter wesentlich gesteigert werden.

In Abb. 1a ist die Katode der Valvo-Elektronenstrahlröhre DG 9-3 abgebildet. Die Elektronen aussendende Schicht befindet sich auf der Stirnseite eines einseitig abgeschlossenen Nickelröhrchens. Sie ist in Abb. 1a deutlich als weiße Fläche zu erkennen. In Abb. 1b wird hierzu der entsprechende „Heizer“ oder „Heizwendel“ gezeigt; das Katodenröhrchen wurde hierbei abgenommen. Nach der in der Glühlampenfabrikation allgemein eingeführten Technik ist der Heizfaden doppelt spiralisiert, um eine möglichst wirtschaftliche Wärmezeugung zu erreichen. Zur Isolation von der Katode ist der Heizfaden mit einer Kaolinschicht überzogen. Das Blech S soll verhindern, daß weder vom Heizfaden noch von der Katode Elektronen nach rückwärts austreten und so als Streu-Elektronen störende Effekte verursachen.

Hochvakuum-Röhren oder gasgefüllte Röhren

Eine wesentliche Steigerung der Strahlströme ist auch noch dadurch möglich, daß an Stelle von Hochvakuum in die Röhre ein starkverdünntes Edelgas (Wasserstoff, Helium oder Argon) eingebracht wird. Die aus der Katode austretenden Elektronen treffen dann auf ihrem Weg zur Anode auf Gasmoleküle, welche sie ionisieren, d. h. in positiv und negativ geladene Teile trennen. Die negativen Teile wandern zur Anode und vergrößern den Anodenstrom; sie treffen dabei ihrerseits wieder Gasmoleküle, die sie ionisieren, so daß dieser Vorgang den

Strom wesentlich steigert. Die positiven Teilchen wandern zur negativen Katode und lösen weitere Elektronen aus. Leider ist aber zur Ionisierung eine schon für tonfrequente Vorgänge nicht zu vernachlässigende Zeit erforderlich. Eine Steuerung derartiger Ionenströme kann also nicht beliebig schnell erfolgen. Derartige

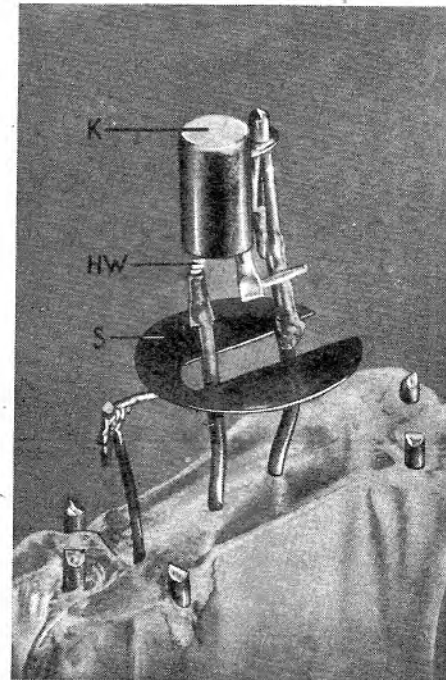


Abb. 1 a.

Katode der Elektronenstrahlröhre DG 9-3, K Elektronen aussendende Schicht, S Abschirmung, HW Heizwendel

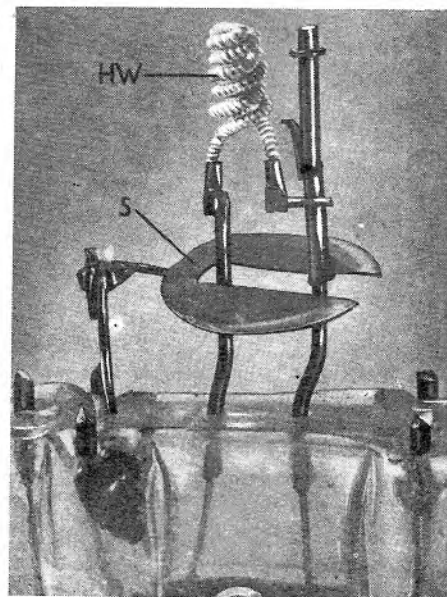


Abb. 1 b.

Heizwendel der Elektronenstrahlröhre DG 9-3, Heizleistung: 4 V/1 A

Röhren könnten in der Tonfrequenztechnik zum Beispiel deshalb nur mit gewissen Einschränkungen angewandt werden, in der Hochfrequenztechnik überhaupt nicht. Aus diesen Gründen verzichtet man daher allgemein auf die Vorteile der Gasfüllung, so daß zur Zeit in der Praxis ausschließlich Hochvakuumröhren gebraucht werden. In den folgenden Betrachtungen werden deshalb auch nur Hochvakuumröhren berücksichtigt. (Fortsetzung folgt)

INHALTSVERZEICHNIS DER FUNK-TECHNIK

von Heft 1, Jahrgang 1946, bis Heft 24, Jahrgang 1947

Abstimmanzeiger, Einbau eines	22/47, 25	Bauanleitungen, e) Wechselstrom		Elektrolytkondensatoren	
AFN-Berlin, This is	17/47, 11	Gleichstromapparate am Wechselstromnetz	19/47, 20	Herstellung von —	7/47, 16
Akkuladeeinrichtung		Hochleistungs-Spezial-Empfänger für Amateurfunkbetrieb AKWE 8 Q 11	20/47, 15	— mit Kunststoffhüllen	9/47, 26
— mit Trockengleichrichter	10/47, 21	Technische Daten des AKWE 8 Q 11	22, 24/47, 15	Meßeinrichtung zur Prüfung von —	2/47, 14
Akkumulatoren laden	1/47, 18	VE 301 W mit Widerstandskopplung	22/47, 24	Elektromedizin	
Einfache —	2/46, 27	Wechselstromempfänger am Gleichstromnetz	19, 22/47, 21	Brenner aus Bergkristall	4/47, 16
Akkumulatorenfabrik, Gang durch eine	22/47, 11	Wechselstromheizung von Batterieröhren	19/47, 20	Kurzwellen-Therapie-Geräte	2/47, 16
Amerikanische Rundfunkempfänger 1947	16/47, 9	Zweikreis-Kurzwellenempfänger 2 × RV 12 P 2000 und RES 164	15/47, 10	Reokardiographie, ein neues elektr. Verfahren	7/47, 26
Anodenbatterien		Beleuchtungstechnik siehe Lichttechnik		Ultrakurzwellen-Diathermiegerät	19/47, 26
Behelfsanoden	2/46, 27	Berlin — Elektro- und Radiozentrum	23/47, 3	Elektro-Motoren	
Anordnungen des Hauptamtes III Berlin		Berliner Funkausstellung, Warum keine —	24/47, 2	Anschluß eines 5-PS-Drehstrommotors	1/47, 27
Abgrenzung zwischen Handel und Handwerk	24/47, 4	Berliner Instrumentenbauer	6/47, 16	Bauanleitung für eine Gleichstromdynamomaschine	12/47, 15
Bewirtschaftungsbestimmungen für Elektro-, Radio- und Musikwaren Empfängerbewirtschaftung, Lockerung der —	19/47, 5	Berliner Ortssender, Gegenseitige Störung der —	14/47, 6	Drehstrom-KurzschlußankerMotoren an der Steckdose	1/46, 21
Meldepflicht der Produktion	1/47, 5	Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen	19, 21/47, 15	Elektrische Maschinen	23, 24/47, 23
Preisauszeichnungspflicht	3/47, 4	Betriebsspannung		Elektrotor, ein neuer Kleinstmotor	15/47, 18
Preisfrage, Zur —	2/46, 4	Einfluß der — auf die Hintereinanderschaltung von Kondensatoren	20/47, 18	Neन्द्रrehmomente von Motoren (Tabelle)	19/47, 2
Stromverbrauch in gewerbl. Anlagen	1/47, 4	Bimetall	10/47, 18	Zeichen für die Stempelung von Motoren (Tabelle)	19/47, 2
Transportgenehmigungen	1/47, 5	Blitz-Neßstation auf dem Monte San Salvatore	13/47, 26	Elektronen	
— im internationalen Warenverkehr	2/47, 4	Brummbeseitigung bei älteren Geräten	24/47, 20	—bewegung im elektr. Feld	11/47, 11
Antennen		BVG-Reparaturwerk	11/47, 16	—bewegung im magnetischen Feld	12/47, 13
Abgeschirmte Antennenzuführungen mit Kunststoffisolation	6/47, 27	Colpitschaltung	11/47, 25	—bewegung in zusammengesetzten Feldern	14/47, 12
Abtastantennen mit Umlaufwirkung	7/47, 25	Delonschaltung	22/47, 24	—emission	8/47, 12
Antennenformeln	12/47, 2	Detektoren		Elektrovalenz, Ionenbildung, elektrolytische und metallische Leitung	7/47, 13
Drehbare Senderantennen	7/47, 26	Silicon-Kristall-Detektoren	3/47, 28	Vom Aufbau der Atome und Wesen der —	6/47, 12
Kurzwellen-Empfangsantennen	7/47, 8	Silizium-Detektor	3/47, 28	Elektrostatisches Farbsprühen	2/47, 20
Atomkraftwerke in Großbritannien	17/47, 18	Dezimeterwellen		Empfangsstörungen, durch Schneeflocken	1/47, 28
Wirtschaftlichkeit der —	19/47, 19	— Richtstrahler	5/47, 26	Endstufe, Die verschiedenen Betriebsarten der —	20/47, 23
Autoelektrische Entladung	20/47, 22	Aufgaben der —	11/47, 26	Entbrummen ohne Elkos	2/46, 11
Batterien am laufenden Band	12/47, 16	Wellenverteilung	12/47, 26	Erfinder und Entdecker	
Bauanleitungen, a) Allstrom		Diebstahlsicherung siehe Sicherheitsanlagen		Alexanderson, E. F. W.	12/47, 24
Einbereichsuper mit 4 × RV 12 P 2000	10/47, 9	Dielektrische Heizung	22/47, 12	Arco, Graf	8/47, 25
Einbereichsuper ONI UCH 11, VEL 11	19/47, 13	Kurzwellen im Dienste der Industrie	1/47, 27	Branly, Edouard	2/47, 25
Einkreis-Dreiröhren mit 2 × RV 12 P 4000 und RV 12 P 2000	5/47, 15	Hochfrequenz schweißt Kunststoffe	18/47, 5	Braun, Ferdinand	9/47, 24
Einkreiser mit 3 × RV 12 P 2000	10/47, 8	Dielektrizitätskonstanten	14/47, 2	Bronk, Otto von	23/47, 23
Einkreiser mit NF 2 und RV 12 P 3000	22/47, 10	Differential-Sperrkreis, Der —	22/47, 21	Faraday, Michael	2/46, 25
Einkreiser mit RV 12 P 2000, RV 12 P 3000, RG 12 D 60	22/47, 10	Drahtfunk	19/47, 6	Feddersen, Berend Wilhelm	21/47, 24
Einkreiser mit 2 × RV 2,4 P 700	15/47, 7	Wie der Bln.-Hochfrequenz-Drahtfunk arbeitet	1/47, 13	Fessenden, R. A.	11/47, 24
Einkreiser mit 4 × RV 12 P 2000	10/47, 8	Drehkondensatoren		Fleming, J. A.	16/47, 24
Heizung im Allstromgerät	11/47, 12	— Herstellung	10/47, 16	Forest, Leo de	17/47, 24
Kofferempfänger mit UCL 11 u. VCL 11 Wechselstromempfänger auf Allstrombetrieb	19/47, 21	Gleichlauf mit frequenzgeraden —	10/47, 22	Goldschmidt, Rudolf	13/47, 24
Zweikreiser mit 4 × RV 12 P 2000	10/47, 9	Drehzahlmessung mit dem Vielfachstroboskop	23/47, 18	Hertz, Heinrich, zum 90. Geburtstag	3/47, 3
Zweikreiser-Vierröhren 2 × NF 2, RV 12 P 2000 und CL 2	5/47, 15	Drosseln		Lieben, Robert von	18/47, 24
b) Batterie		Netztransformatoren und —	13/47, 20	Marconi, Guglielmo	6/47, 24
Batteriegerät am Gleichstromnetz	19, 20/47, 20	Edelrost statt Glimmer	17/47, 19	Maxwell, James Clark	1/47, 25
Batteriegerät am Wechselstromnetz	19, 22/47, 20	Einbereich-Super		Meißner, Alexander	19/47, 24
Umschaltung von Batterieempfängern auf Netzbetrieb	19/47, 20	Das Problem des — und seine Vorteile	15, 17/47, 9	Nipkow, Paul	22/47, 24
c) Detektor		Einkreiser oder Kleinsuper	13/47, 3	Popow, Alexander Stepanowitsch	5/47, 25
Kopfhörer-Radio	9/47, 11	Elektrische Maßsysteme	6, 7, 8/47, 14	Poulsen, Valdemar	10/47, 25
Lautsprecherempfang mit —	1/46, 15	Elektrisches Schmelzverfahren bei der Weißblechherstellung	5/47, 26	Righi, Auguste	4/47, 25
Trennscharfer Detektorempfang	5/47, 25	Elektrizitätswerke siehe Kraftwerke		Schlömilch, W.	24/47, 24
d) Gleichstrom		Elektroindustrie		Schmidt, Karl	15/47, 24
Batteriegerät am Gleichstromnetz	19/47, 20	Ohne Berlins —?	19/47, 3	Slaby, Adolf	7/47, 24
Einkreiser mit RV 2,4 P 700 oder MF 6 Gleichstromapparate am Wechselstromnetz	19/47, 20	Vielseitige —	20/47, 3	Tesla, Nicola	14/47, 3
Gleichstromapparate am Wechselstromnetz	22/47, 20	Wird Deutschlands — leben?	17/47, 3	Wien, Max	20/47, 24
Gleichstromempfänger für Allstrombetrieb	22/47, 20	Elektrolytisches Polieren	2/47, 20	Exportmesse Hannover	17/47, 16
e) Wechselstrom		Elektrolytische Polieren	2/47, 20	Fachnormenausschuß Elektrotechnik	24/47, 4
Einbereichsuper ONI mit ECH 11, ECL 11, VY 2	19/47, 13	Edelrost statt Glimmer	17/47, 19	Faustformeln in der Werkstatt	9/47, 20
Einkreiser mit RV 12 P 2000, RL 12 P 10, AZ 1	10/47, 9	Einbereich-Super		Feldstärken im Mittelwellenbereich	2/47, 11
Einkreiser für Kurz-, Mittel- und Langwellen mit RV 12 P 2000 und RL 12 P 10	12/47, 8	Das Problem des — und seine Vorteile	15, 17/47, 9	Fernsehen	
Einkreiser mit RV 12 P 2000 und RL 12 P 10	10/47, 10	Einkreiser oder Kleinsuper	13/47, 3	Amerikanische Fernsehempfänger	11/47, 26
Einkreiser mit VEL 11 und VY 2	23/47, 13	Elektrische Maßsysteme	6, 7, 8/47, 14	Bessere Fernsbilder	3/47, 27

Zur Erläuterung: 22/47, 25 = Heft 22, Jahrgang 47, Seite 25

Fernsehen	
Fernsehempfänger in Großbritannien	24/47, 14
Fernsehen in den USA	20/47, 10
Fernsehen in Rußland	3/47, 29
Fernsehen läßt neue Industrie entstehen	2/46, 27
FM und —	1/46, 27
Hellere Fernsehbilder	1/47, 27
Münzfürher	20/47, 26
Neues über —	15/47, 25
Prismenschirm für Farbfernsehempfang	13/47, 27
RCA-Luxusempfänger und -fernseher	22/47, 25
Stand des — in England und Frankreich	7/47, 26
Ultrafax-Funkbildschreiber	22/47, 24
Zwischensender für Fernsehaufnahmen	1/47, 27
Feuerloses Heizen der Wohnung	
	21/47, 26
Flensburger Exportmesse	
	24/47, 5
Fotozellen	
Die physikalischen Grundlagen	5, 6/47, 13
Die — und ihre techn. Anwendung	7, 9/47, 10
Frequenz-Modulation	
FM contra AM	8/47, 3
FM-Empfänger, 1 800 000 —	3/47, 29
— für den jungen Techniker erklärt	21/47, 22
Frequenzmodulierte Großsender	13/47, 26
FM in Großbritannien	22/47, 26
FM und Fernsehen	1/46, 27
FM-Vorsahgerät	23/47, 26
Seitenbandfrequenzen und deren Amplituden bei der FM	16/47, 6
FT-Empfänger-Kartei	
Aola-Rhapsodie, Sechskreis-Superhet	24/47, 7
Aola Romanze, Zweikreis-Geradeempfänger	24/47, 7
Seibt Cello, Vierröhren Sechskreis-Superhet	23/47, 7
Seibt Violine, Dreiröhren-Einkreis-Geradeempfänger	23/47, 7
FT-Labor	
Einbereichsuper ONI	19/47, 13
Einfacher FT-Tongenerator TG 1	21/47, 13
FT-Niederfrequenz-Vorverstärker NF-VV-1	21/47, 14
Schallwandempfänger „Musik“	23/47, 13
FT-Lexikon	
Autoelektronische Entladung	20/47, 22
Impulsmodulation	22/47, 23
Ionosphäre	18/47, 22
Kontakttrauschen	18/47, 23
Multiplex-Funk	22/47, 23
Schroteffekt	20/47, 22
FT-Tabellen für den Praktiker	
Abhängigkeit der Stromstärken in A von der Leitung gemessen in kW	2/47, 2
Abmessungen handelsüblicher Transformatorbleche	12/47, 2
Akustische Daten	11/47, 2
Antennenformeln	12/47, 2
Arbeitseinheiten	9/47, 2
Belastung und Eigenschaften von Widerstandsdrähten	21, 22/47, 2
Bestimmung der Leistungsaufnahme von Widerständen bei bekanntem Stromdurchgang oder bei bekanntem Spannungsabfall	23/47, 2
Betriebsarten der Sendestationen	18/47, 2
Dauerstromstärken, Sicherungen, Leistungen und Spannungsabfall	5/47, 2
Dielektrizitätskonstante	14/47, 2
Eigenschaften von Aluminium-Leitungsmaterial	9/47, 2
Elektrische Eigenschaften bei Leitern 1. Klasse	2/47, 2
Formelzeichen, Vorsatzzeichen und -zeichnungen, Maßeinheiten etc.	8/47, 2
Frequenzumfang der Musikinstrumente	24/47, 2
Grundregeln für Verlegung isolierter Leitungen	3/47, 2
Kupferdrähte, Runde —	11/47, 2
Lampen und Leuchten	3/47, 2
Maßeinheiten, Die elektrischen —	6/47, 2
Nenn Drehmomente von Motoren	19/47, 2
Parallelschaltung von Widerständen	20/47, 2
NGA-Leitungsmaterial aus Aluminium	9/47, 2
Reihenschaltung von Kondensatoren	20/47, 2
Resonanz-Kreise	12/47, 2
RMA-Farbecode	18/47, 2
Schutzmaßnahmen bei Starkstromanlagen unter 1000 V	3/47, 2

FT-Tabellen für den Praktiker	
Spezifischer Widerstand von Isolatoren bei 16 ... 20° C	2/47, 2
Temperaturbelastung von Widerständen	14/47, 2
Temperaturskalen	17/47, 2
Transformatoren	14/47, 2
Umrechnungstabelle von elektrischer in mechanische Leistung	5/47, 2
Umrechnungszahlen für Induktivitäten	10/47, 2
Umrechnungszahlen für Kapazitäten	10/47, 2
USA-Normen der Frequenzteilung	18/47, 2
Vergleich von Leistungseinheiten, Wellenlängen und Frequenzen	8/47, 2
Zeichen für die Stempelung der Leistungsschilder	19/47, 2
Zulässige Belastung in A für gummi-isolierte Leitungen	20/47, 2
Funkentstörung	
	11/47, 10
Funkbildschreiber, Durch — übertragene Wetterkarten	
	20/47, 26
Funkfernsehnetz für die UN	
	19/47, 25
Funkwettervorhersage	
	23/47, 11
Gasturbinenkraftwerke	
	16/47, 19
Gleich- oder Wechselstrom?	
	6/47, 19
Gleichstromverstärker ohne Röhren	
	11/47, 25
Glimmröhren	
Glimmröhre als Polprüfer	2/47, 15
Glimmröhren	9/47, 8
Kapazitätsbestimmung unter Verwendung einer —	9/47, 14
Kipp-Glimmröhren	11/47, 7
Modulationsfähige —	17/47, 8
Relais-Glimmröhren	12/47, 6
Glühlampen-Aussteuerungsanzeiger	
	2/47, 9
Grundlagen der Elektrotechnik siehe Lehrgänge	
Gummi, Elektrisch leitender —	
	22/47, 25
Handel	
Mehr Sauberkeit im —	7/47, 3
— und Handwerk helfen dem Rundfunkhörer	19/47, 16
Hauteffekt siehe Skineffekt	
Heinrich-Herb-Institut, Ein Besuch im —	
	2/46, 16
Heizgeräte, Widerstandsmaterialien für elektrische —	
	2/46, 20
Heizkondensator, Der —	
	2, 7, 19/47, 21
Heißluftmotor von Philips	
	18/47, 25
Heizkreis,	
Änderungen im —	11/47, 20
Vorwiderstand im —	18/47, 24
HF-Transformatoren siehe Spulen	
Hochfrequenzheizung siehe Dielektrische Heizung und Kurzwellen	
Hochfrequenzverstärker,	
Der aperiodische —	21/47, 20
Hohlraumresonatoren	
	2/47, 27
Impulsmodulation	
	22/47, 23
Vielfachsendung auf einer Frequenz	
	2/47, 26
Impulstechnik, Grundlagen der —	
	17, 18, 20/47, 13
Industrie-Empfänger	
Aola-Rhapsodie und Romanze	24/47, 7
Blaupunkt-Super RGW 645 KI	1/46, 8
Detektorempfänger, Moderne — in USA	9/47, 26
Empfängerbau 1939—1943	1/46, 10
Export-Super, Neue Gedanken zum —	17, 19/47, 14, 10
„Gedruckte“ Rundfunkempfänger	18/47, 24
Geradeempfänger auf der Leipziger Frühjahrsmesse	6/47, 6
Heimsuper auf der Leipziger Frühjahrsmesse	5/47, 4
Inflation in Rundfunkempfängern	5/47, 3
Körting, Novum	1/46, 27
Küchenradio, Das —	12/47, 27
Lorenz Zwerg-Super	2/46, 12
Opta-Einkreiser 146 Dyn GW	1/47, 12
Qualitätsprobleme I. Der neue Einkreiser	2/46, 7
Qualitätsprobleme des Kleinsupers	1—4/47, 7
Röhrenempfänger im Taschenformat	8/47, 26

Industrie-Empfänger	
Saba S 461 „AM“	2/46, 6
Saba S 582 WK „RO“	1/46, 7
Seibt Cello und Violine	23/47, 7
Siemens Super SB 460 GW	3/47, 12
Schweriner Messe, Neuheiten auf der —	9/47, 4
Standard-Superhet der britischen Zone	3/47, 5
Taschenradios	1/46, 27
Telefunken 1345 GWK	2/47, 5
Telefunken Nauen	1/46, 27
Verkaufschancen eines Apparates	8/47, 6
Induktivitäten, Messung großer —	
	21/47, 20
Installations-Technik	
Abhängigkeit der Stromstärken in A von der Leitung gemessen in kW	2/47, 2
Aluminium-Leitungsmaterial, Eigenschaften von —	9/47, 2
Bohren von Schamotteplatten	12/47, 19
Dauerstromstärken, Sicherungen, Leistungen und Spannungsabfall	5/47, 2
Drähte und Leitungen, Art und Bezeichnung von —	3, 4/47, 18
Elektrische Eigenschaften bei Leitern 1. Klasse	2/47, 2
Elektrizität zur Heizung	21/47, 19
Fehlerbestimmung an isolierten Leitungen	12/47, 19
Gasmesser und Elektrizitätszähler	18/47, 22
Glühlampen reparieren	10/47, 19
Grundregeln für Verlegung isolierter Leitungen	3/47, 2
Handbuch des Installateurs	2/47, 18
Heinisch-Riedl-Schutzschaltung, Wirkung und Vorteil der —	14/47, 19
Heizspiralen flicken	12/47, 19
Heizspiralen und Schamotteplatten	18/47, 19
Kurzschluß	17/47, 22
Leitungsmaterial	4/47, 18
NGA-Leitungsmaterial aus Aluminium	9/47, 2
Niedervoltlampen mit Vorschaltkondensatoren	2/46, 19
Sechshundert-Perioden-Strom für Beleuchtungszwecke	23/47, 26
Spezifischer Widerstand von Isolatoren bei 16 ... 20° C	2/47, 2
Schutzmaßnahmen bei Starkstrommontage unter 1000 V	3/47, 2
Steckdose, Wenn die — heiß wird	10/47, 19
Steckwiderstand für Leuchtstoffröhren	9/47, 27
Überlandleitungen für 500 000 Volt	23/47, 26
Umrechnungstabelle von runden Kupferdrähten	11/47, 2
Verkettung, Die — im Dreiphasensystem	16/47, 18
Vorschaltkondensatoren, Berechnung eines —	7/47, 24
Wechselschaltung, Leitungsparende	11/47, 19
Zulässige Belastung in A für gummi-isolierte Leitungen	20/47, 2
Instrumentenbauer, Berliner	
	6/47, 16
Ionosphäre	
Erforschung der —	18/47, 22
Kurzwellen-Amateure als Helfer der Ionosphärenforschung	14/47, 25
	4/47, 27
Kabelherstellung, Blick in die —	
	15/47, 16
Katode, Die —	
	19, 21/47, 7
Kennlinienschreiber, Der —	
	17, 18/47, 6
Klangreglung durch Resonanzkreise	
	24/47, 20
Klingel ohne Klöppel	
	21/47, 25
Kondensatoren, Reihenschaltung von — (Tabelle)	
	20/47, 2
Kapazitätsbestimmung unter Verwendung einer Glühlampe	9/47, 14
Prüfgerät für —	6/47, 14
Meßeinrichtung zur Prüfung von Elektrolyt—	2/47, 14
Konstanthaltung der Netzspannung	
	10/47, 6
Kontakttrauschen	
	18/47, 23
Kopfhörer, Ein federleichter —	
	7/47, 26
Kraftverstärker siehe Verstärker	
Kraftwerke	
Ausbau der — in USA	14/47, 27
Elektro-Energie in USA	24/47, 19
Elektroparadies, Das — im Tennessee	4/47, 19
Großkraftwerk Klingenberg	9/47, 6 und 16

Kraftwerke		
Schweiz, Neue — in der —	2/47, 27	
Wandlungen im Kraftwerksbau —	3/47, 19	
Unterirdisches australisches Elektrizitätswerk	21/47, 19	
Kunststoff		
Mit — vergossene Funkgeräte	22/47, 25	
Kurzschluß		17/47, 22
Kurzwellen		
— im Dienste der Industrie	1/47, 27	
Ausbreitung der —	10/47, 27	
Funktelefon im Eisenbahnbetrieb	1/47, 27	
Härtung von Kolbenbolzen durch —	8/47, 27	
Hausfunk für Konferenzen	1/47, 27	
— Empfangsantennen	7/47, 8	
— Küche im Speisewagen	19/47, 26	
— Küchenherd	3/47, 29	
Kurzwellen-Amateure		
Amateurdeutsch, Einiges über —	16/47, 15	
Amateurorganisationen, Die — der		
Welt	18/47, 14	
BARL lizenziert	12/47, 14	
D-Rufzeichen	12/47, 14	
Kurzwellen-Amateure als Helfer der		
Ionosphärenforschung	4/47, 27	
KW-Amateurrufzeichen, Landeskenner		
für —	13, 15/47, 2	
KW-Amateure wieder an der Arbeit	14/47, 15	
— Pioniere der Funktechnik	12/47, 3	
Kurzwellentagung in Stuttgart	12/47, 14	
Landeskenner für KW-Amateure	13/47, 2	
dito	15/47, 2	
Langwellensender mit 500 kW		23/47, 26
Lautsprecher		
Magnetkraftverluste bei Lautsprecher-		
Reparaturen	11/47, 6	
Perma-Lautspechers, Ersatz des —	2/46, 11	
permanent-dynamische, Der —	13/47, 10	
Reinigung des Luftspaltes bei Laut-		
spechermagneten	17/47, 21	
Lautsprecherübertrager	4/47, 12	
Lehrgänge		
Die elektrischen Maschinen	23, 24/47, 23	
Grundlagen der Elektro-		
technik		
Berechnung magnetischer Kreise	7, 8/47, 22	
Eisenmagneten, Der Aufbau von —	6/47, 23	
Elektrisches Feld	11—13/47, 22	
Elektrische Spannung	1/47, 24	
Kirchoffscher Satz, Zweiter —	3/47, 24	
Magnetisches Feld	4, 5/47, 23	
Ohmsche Gesetz	2/47, 23	
Physikalische Grundlagen	2/46, 23	
Wirkungen im magnetischen Feld	10/47, 23	
Formelexperimente		
Das Ohmsche Gesetz	1/46, 25	
Meßbereichen, Erweiterung von	5/47, 23	
Spezifischer Widerstand	2/46, 23	
Spannungsabfall	2/47, 23	
Stromverzweigung	4/47, 23	
Widerstand und Temperatur	1/47, 24	
Licht		
I. Glühlampen	12/47, 22	
II. Fluoreszenzlampen	13/47, 22	
Ewiges Wunder —	10, 11/47, 23	
Mathematik		
Allgemeine Zahlen	2/47, 25	
Brüche	8—10/47, 24	
Gleichungen	11—22/47, 23	
Die vier Grundrechnungsarten der		
II. Stufe	5—7/47, 24	
Proportionen	24/47, 24	
Klammern	3/47, 26	
Relative Zahlen	4/47, 24	
Verhältniszahlen, Das Rechnen mit —		
.	23/47, 24	
Zahlensysteme	1/46, 26	
Zahlzeichen	2/46, 24	
Schall		
Mechanische Schallaufzeichnung	2/47, 24	
Mitschwingen und Resonanz	1/47, 25	
Schallstärke und -empfindung	2/46, 26	
Tiefen- oder Seltenschrift	3/47, 24	
Tonende Schrift	1/46, 25	
Was ist Schall?	1/46, 26	
Wissenswertes über Schall	14—18/47, 22	
Wärme, Wissenswertes über —	6—8/47, 23	
Wir lesen eine Schaltung		
Hochfrequenzübertrager, Der —	19/47, 22	
Röhre V ₁	20/47, 22	
Katodenwiderstand, der —	21/47, 22	

Lehrgänge	
Hochfrequenztransformator, Der	
zweite —	22/47, 22
Mischröhre V ₂	23/47, 22
Oszillatorkreis L ₅ C ₁₀	24/47, 22
Leipziger Mustermesse	
Elektroindustrie auf der —	6/47, 18
Geräteempfänger	6/47, 6
Heimsuper	5/47, 4
Leipziger Herbstmesse	16/47, 3
Messe-Bilder aus Leipzig	5/47, 16
Schwachstromtechnik auf der —	5/47, 8
Vorschau auf die —	3/47, 6
Leistungsschau des Berliner USA-Sektors	16/47, 16
Leithäuser, Prof. Dr., 65 Jahre —	2/46, 3
Leuchtstoffröhren	
Fluoreszenzlampen	13/47, 22
Leuchtstofflampen auf den Auslands-	
märkten	18/47, 26
—, eine neue Lichtquelle	2/46, 19
Montage der —	10/47, 18
Neon-Leuchtöhren	18/47, 15
Steckwiderstand für —	9/47, 27
Vorsicht beim Anschluß	24/47, 19
Lichtelektrische Regelgeräte	11, 12/47, 8
Lichttruf für Gesunde und Kranke	9, 11/47, 15
Lichttechnik	
Beleuchtungsrechnungen nach der	
Wirkungsgradmethode	17, 18/47, 15
Einführung in die Lichttechnik	15/47, 15
Energiefragen der Lichterzeugung	12/47, 26
Fluoreszenzlampen vermindern Ver-	
kehrsunfälle	18/47, 26
Lampen und Leuchten (Tabelle)	3/47, 2
Leuchtdichten, Neue Möglichkeiten der	
Erzeugung sonnenähnlicher —	1/47, 20
Um die Zukunft der deutschen —	11/47, 18
Lichttechnische Grundbegriffe, Lux und	
Nox	9/47, 22
Linearisierung des Frequenzganges von	
NF-Verstärkern	22, 24/47, 6
Löten	
Feinlötwerkzeug, Elektrisches —	22/47, 25
Löten mit dem Kohlestift	9/47, 21
Lötzange, Praktische —	20/47, 21
Sparschaltung für LötKolben	15/47, 21
Magnetofon	
in USA	1/46, 27
Grundlagen des Magnetofon-	
verfahrens	5, 6/47, 11, 9
Magnetstahl „Hiperco“	20/47, 25
Mathematik siehe Lehrgänge	
Meisterprüfung	
— des Rundfunkmechanikers	14/47, 16
Meß- und Prüfgeräte	
Einfacher Netzspannungsregler	8/47, 14
Ersatzwiderstand von beliebig vielen	
Parallelwiderständen	8/47, 14
Elektronenstrahlkompaß	4/47, 27
Glimmröhren als Polprüfer	2/47, 15
Glimmröhren-Meßgerät	8/47, 15
Kennliniensreiber	17, 18/47, 6
Kompensationsvoltmeter — Gegenstück	
zum Röhrenvoltmeter	20/47, 13
Leistungsaufnahme, Einfaches Ver-	
fahren der —	1/46, 27
Leistungsprüfer	2/46, 15
Meßbrücke „Philoscop“	1/46, 16
Meßeinrichtung zur Prüfung von	
Elektrolytkondensatoren	2/47, 14
Meßgeräte mit Funkübertragung	4/47, 27
Meßgeräte in der Werkstatt	6, 7/47, 20
Meßgerätebau, Selbsthilfe beim —	10/47, 12
Optischer Hochfrequenz-Leistungsmesser	
Prüfgerät für Kondensatoren	3/47, 27
Prüfgerät für Kondensatoren	6/47, 14
Prüfspitzen, Herstellung von —	2/46, 15
Röhrenprüfgenerator	20/47, 14
Röhrenvoltmeter in Anlaufgleichrichtung	
Schwingkreisprüfer	4/47, 14
Selbstbau einer direkt anzeigenden	
Meßbrücke	10/47, 26
Selbsthilfe beim Meßgerätebau	10/47, 12
Spannungsteiler gegen Röhrenverschleiß	
Spulenwaage, Die —, ein einfaches	
Prüfgerät	18/47, 21
Stabilisiertes Netzanschlußgerät	13/47, 9
Stufenwiderstand in Sparschaltung	10/47, 14
Vorwiderstände für Gossen-Mavometer	14/47, 14
Wechselstrom-Voltmeter für größeren	
Frequenzbereich	3/47, 27

Meßtechnik		
Antenne, Prüfung einer — auf Erd-		
schluß und Isolationswiderstand	9/47, 13	
Eichung von Prüfgeneratoren	22/47, 13	
Elektr. Größen, Ermittlung — von		
Einzelteilen	17/47, 20	
Elementen, Messung des inneren Wider-		
standes von —	2/46, 15	
Induktivitäten, Messung großer —		
.	21/47, 20	
Kapazitätsbestimmung unter Verwen-		
dung der Glimmlampe	9/47, 14	
Katodenstrahlröhren-ABC	16/47, 13	
Lechersche Paralleldrahtmethode	14/47, 25	
Meßinstrument, Spannungs- und Strom-		
messungen durch umschaltbares	9/47, 13	
Multavi II, Strom- und Spannungsmessung		
mit —	22/47, 14	
Reparaturwerkstätten, Meßtechnische		
Fragen in den —	2/46, 14	
Strom- und Spannungsmessungen	1, 3/47, 14	
Vakuumpprüfung von Röhren	2/46, 27	
Widerstände, Einiges über die Belast-		
barkeit von —	21/47, 20	
Widerstände, Prüfen und Messen von —		
.	14/47, 13	
Widerstandsbestimmung unter Ver-		
wendung einer Glühlampe	9/47, 14	
ZF-Bandfilter, Messung von —	15/47, 21	
Mikrofon, Das Membran-Kristall- —	14/47, 27	
Millimeterwellen, Ausbreitung der —	14/47, 26	
München baut Radios	18/47, 10	
Nachrichten der Elektro-Innung Berlin		
Arbeitsverhältnisse, Lösung von —	3/47, 17	
Fachschule des Elektro-Handwerks	21/47, 15	
Gesellenprüfung, Anmeldung zur —	22/47, 18	
Gesellenprüfung, Vorbereitungskurse		
auf die —	22/47, 18	
Lehrverträge, Abschluß von —	12/47, 15	
Lieferanweisungen von Eisen und Stahl		
6/47, 18		
Meldepflicht über die Fertigung von		
Rundfunkgeräten usw.	24/47, 18	
NE-Metalle, Freigabe von —	6, 13/47, 15	
Niederspannungsanlagen, Leitungsmaterial		
für —	23/47, 18	
Preisüberschreitungen	18/47, 15	
Regeneration von Elkos	5/47, 18	
Schmelzeinsätze, Übergangsbestimmungen		
Schmelzsicherungen	1/46, 20	
Stromeinschränkungsverordnung	5/47, 18	
Stromkontingente, Stromgruppen-		
nummern	2/46, 18	
Stromkontingente, Bearbeitung von		
elektrischen — und Sperrzeiten	23/47, 18	
Stromzuschläge für „Aufträge der Be-		
setzungsmächte“	19/47, 15	
Umschaltung von Gleich- auf Drehstrom		
2/47, 18		
Urlaub für gewerbliche Arbeitnehmer	11/47, 15	
VDE-Vorschriften	1/47, 18	
Verträge, Lehr- und Umlerner- —	6/47, 18	
Vorbereitungskurse	17/47, 15	
Negadyn-Schaltung	21/47, 24	
Neon-Leuchtöhren	18/47, 15	
Netzanschlußgerät, Ein stabilisiertes —	10/47, 14	
Netzelektrolichter	13/47, 11	
Netzelektrolichter	14/47, 8	
Netzelektrolichter	20/47, 6	
Netztransformatoren und Drosseln	13/47, 20	
Anschlüsse von Netztrafos	21/47, 21	
Kurzschlußwindungen	17/47, 21	
Schutz dem Netztransformator	16/47, 20	
Spannungserhöhung ohne Transformator	16/47, 21	
Neutronen als Röntgenstrahlen	15/47, 25	
NF-Verstärker		
Linearisierung des Frequenzganges von		
NF-Verstärkern	22, 24/47, 6	
Normungsvorschlag, Ein —	20/47, 14	
Notwendige Klarstellungen	2/47, 3	
Panorama-Empfänger		14/47, 11
Patent! Vorsicht!		6/47, 3
Patentschutz ohne Patentamt		4/47, 5
Pendelrückkopplung		20/47, 7
Philips, Forschung bei		23/47, 6
Potentiometer, Das fehlende		18/47, 21
Prüfgeräte siehe Meßgeräte		
Quecksilberdampf-Gleichrichter (Stromrichter) der Starkstromtechnik		22/47, 18

Radar

Astronomen, Radar hilft den —	18/47, 25
Britische Radargeräte	7/47, 25
Elektronenaugen sichern Schifffahrt	2/46, 28
Elna und Lorán	1/46, 28
Flugmessungen mit Funkübertragung	12/47, 25
Funkmeßgerät für Verkehrskontrolle	19/47, 26
Funktasten besiegt Nebel und Dunkelheit	3/47, 15
Funktastgerät für die Schifffahrt	5/47, 26
Industrie, Radar-Technik in der —	17/47, 27
Markenbezeichnung „Radar“ geschützt	12/47, 27
Orkanbeobachtung durch —	5/47, 27
Radar-Kleinwarngerät	24/47, 26
Radarsignale vom Mond	1/46, 27
Reflektorböjen für Radarnavigation	24/47, 26
Schiffssteuerung durch —	5/47, 26
„Teloran“, ein neues Navigationsfunkverfahren für die Luftfahrt	12/47, 26
Theodolit, Radar —	12/47, 26
Verkehrssicherung durch Funktastsinn	16/47, 11
Warngeräte, Radar — für Flugzeuge	14/47, 26
Wellenlängen für Schifffahrtsradar	24/47, 26

Radiokaufmann, Erweiterte Aufgaben des —	22/47, 3
--	----------

Radiolympia London 1947	19/47, 4
	23/47, 4
	24/47, 14

Raumschutyanlagen	7, 8, 21/47, 15
-------------------	-----------------

Reflexschaltung, Eine zeitgemäße —	13/47, 8
Spulendaten für die —	17/47, 24

Regelwiderstände, Ersatz von —	24/47, 21
--------------------------------	-----------

Regler

Die Sorgenkinder der Reparaturwerkstatt	1/47, 10
---	----------

Relais als Wellenschalter	14/47, 10
— statt Urdox	22/47, 21

Reparatur ausländischer Geräte mit amerikanischer Röhrenbestückung	23/47, 9
--	----------

Rimlock-Röhren	13/47, 6
Neue Röhren in Rimlock-Technik	24/47, 10

Röhren

a) Allgemeines

Befestigung loser Kappen und Sockel	12/47, 12
Elektronenröhren so groß wie ein Reiskorn	23/47, 26
Funken im Röhrensockel	13/47, 21
Germanium-Gold-Dioden	1/46, 27
Gesinterte Glassockel	3/47, 27
Grundlage, Die Röhre, — des Empfängers	7/47, 5
Herstellung, Röhren in der —	13/47, 16
Katode, Die —	19, 21/47, 7
Kommerzielle Röhren in Kraftverstärkern	21/47, 11
Pentagrid-Converter	1/46, 27
Regenerieren von Gleichrichterröhren	24/47, 20
Regenerieren von Rundfunkröhren	15, 16/47, 6
Röhrenwiederherstellung, Lohnt sich eine —?	12/47, 21
Röhrenzählweise in Empfängern	4/47, 3
Schluß mit der RV 12 P 2000	21/47, 3
Stiftrohren, Behelfshalterung für —	12/47, 21
Vakuumprüfgerät für den Röhrenbau	24/47, 26
VCL 11, Die heulende —	18/47, 21

b) Daten und Kennlinien

RV 12 P 2000 HF-Pentode	1/47, 9
VCH 11	21/47, 6
VF 14	22/47, 7
VEL 11, die neue Kombinations-Röhre	2/46, 9

c) Ersatz

ABC 1 durch Fünfpolröhre	18/47, 20
Audionröhren	3/47, 22
Doppelröhren	5/47, 21
Duodioden, Ersatz von — und Kombinationsröhren	8/47, 21
ECH 21 durch 2 x RV 12 P 2000	18/47, 20
EFM 11 läßt nach	2/47, 26
EFM 11, Verminderte Helligkeit bei —	8/47, 26
Endröhre, Die stark beanspruchte —	2/46, 21
	1/47, 21
Endröhren, Praktische Beispiele für den Ersatz von —	2/47, 21
Endröhren, Verlängerte Lebensdauer der —	18/47, 20
Ersatzröhren, Gittervorspannung der —	1/47, 22
Ersatzröhren, Vorschlag zur Heizung der —	9/47, 20
Ersatzröhren, Wo bleiben die —	1/47, 3
Gleichrichterröhren durch Trockengleichrichter	1/46, 23
Gleichstromröhren für Wechselstrom	16/47, 24

Röhren, c) Ersatz

Katodenschluß, Verwendung von Röhren mit —	20/47, 21
Kommerzielle 2,4-Volt-Röhren	11/47, 21
RENS 1224 für ACH 1	16/47, 24
RG 12 D 60, Die Gleichrichterröhre —	12/47, 20
RGN 354 durch Selengleichrichter	2, 8/47, 26
P 2000, Es muß nicht immer die — sein	12/47, 14
VCL 11 durch VEL 11	24/47, 25
Verstärkerrohren mit Dioden	4/47, 21

Röntgenröhren	24/47, 16
---------------	-----------

Rückblick und Vorschau für Handel und Handwerk	1/46, 10
--	----------

Rückkopplung

Frequenzunabhängige — beim Einkreis	9/47, 21
— im Geradeempfänger	22/47, 11

Sekundäremissions-Röhren

Senderverzeichnis	
Kurzwellen I. Teil	2/46, 2
Kurzwellen II. Teil	1/47, 2
Kurzwellen III. Teil	4/47, 2
Mittelwellen	1/46, 2
Mittel- und Langwellen	7, 10/47, 2
Selen-Kleingleichrichter	22/47, 26

Sicherheitsanlagen s. a. Raumschutyanlagen

Elektrische —	10, 13/47, 20
Eine einfache Diebstahlsicherung	21/47, 18

Signalanlagen	2, 3, 7, 8/47, 19
---------------	-------------------

Skalen

Rundfunkskala aus der Schreibmaschine	12/47, 20
Sichtanzeige einfallender Sender	4/47, 26
Wir machen eine neue —	4/47, 11

Spannungsstabilisierungsröhren	7/47, 7
--------------------------------	---------

Spartransformatoren, Berechnung der Kerneleistung von —	9/47, 15
---	----------

Spurformner, Der wirtschaftliche —	15/47, 19
------------------------------------	-----------

Spezifischer Widerstand fester Körper	2/47, 10
	2/46, 23

Spulen

— mit HF-Eisenkern	12/47, 12
Herstellung	10/47, 16
HF-Transformatoren, Selbstgebaute —	15/47, 20
Selbstinduktions-Formeln	9/47, 21
Windungszahlen-Berechnung	9/47, 20

Superregenerativ-Schaltung	23/47, 25
----------------------------	-----------

Synchrodyn-Empfänger, Der —	20/47, 25
-----------------------------	-----------

Schalt- und Regel-Elektronik

Elektronenröhren im Dienste der Industrie	11/47, 13
Kaffeerösten einfach	17/47, 26
Messen, Elektronisches —	15/47, 13
Metallsortiergerät, Elektronisches —	22/47, 26
Oberflächenrauigkeiten, Elektronisches Messen von —	20/47, 25
Schnellzähler, Elektronischer —	22/47, 26
Stromrichterröhren, Schaltende —	13/47, 13
Zeitschalter, Elektronische —	19/47, 12

Schichtwiderstände, Belastbarkeit von —	11/47, 13
---	-----------

Schreibweise physikalischer Gleichungen	19/47, 23
---	-----------

Schroteffekt	20/47, 22
--------------	-----------

Schweißen

Schaltverbindungen durch autogenes —	13/47, 26
--------------------------------------	-----------

Schweriner Messe, Neuheiten auf der —	9/47, 4
---------------------------------------	---------

Schwingkreise, Vereinfachte Berechnung festabgestimmter —	4/47, 22
---	----------

Starkstromtechnik in Amerika

Starrverdrahtung, eine neuzeitliche Fertigungshilfe	24/47, 12
Statische Elektrizität, Entfernung —	21/47, 25

Stern-Radio

Empfänger aus Rochlitz	21/47, 16
------------------------	-----------

Störfrequenzfilter mit automatischer Bandbreitenregelung	17/47, 25
--	-----------

Stroboskop, Drehzahl und Frequenzmessung mit dem Vielfach- —	23, 24/47, 18
--	---------------

Stromregleröhren im Empfänger und ihr Ersatz	14/47, 20
--	-----------

Stromrichterröhren mit Eingittersteuerung	4/47, 9
Mit Xenon gefüllte Stromrichterröhren	20/47, 25
Schaltende Stromrichterröhren	13/47, 13

Stromsperre, Rundfunkempfang bei —	23/47, 20
------------------------------------	-----------

Stromstärke

Spannung, Leistung, Arbeit	16/47, 22
----------------------------	-----------

Thermistor siehe Widerstände

Tonabnehmer

Kristalltonabnehmer	2/47, 26
Magnetostruktions-Tonabnehmer	3/47, 28
Nylon für —	9/47, 26
— in Europa und Übersee	20/47, 4
Tonfilmkino, Einrichtung eines —	8/47, 13
	8/47, 16

Transformatoren

Abmessung handelsüblicher Trafobleche	12/47, 2
— -Herstellung	20/47, 16
— (Tabelle)	14/47, 2

Trockengleichrichter

Das ABC des —	18/47, 8
Akkumulatorengeräte mit —	10/47, 21
Gleichrichterröhren, Ersatz der — durch Trockengleichrichter	1/46, 23
Selen-Trockengleichrichter	2/47, 26
— sind spannungsabhängige Widerstände	16/47, 10

Ultrakurzwellen

— -Diathermiegerät	19/47, 26
Fuhrbetrieb, Funkgeleiteter —	2/47, 26
Funkfernsprecher im Versuch	3/47, 28
Funktelefon, Privates — in Sicht	21/47, 26
Kraftwagen-Funkverkehr	7/47, 27
Meteorologie, UKW im Dienste der —	20/47, 26
Nachrichtenverkehr über Funkrelaisketten	2/46, 27
Rohrführungen für —	4/47, 13
Sonnenstrahlung auf —	17/47, 25
Ultrakurzwellen, Merkwürdige —	2/46, 26
Verstärkeröhre, Neuartige UKW- —	2/47, 26
Verschiebebahnhof mit Funkbetrieb	22/47, 25
Versuche mit —	5/47, 26
Zentralamerika, Erste UKW-Verbindung mit —	22/47, 26

VDE-Vorschriften und Basteln	18/47, 3
------------------------------	----------

Verstärker

Kommerzielle Röhren in —	21/47, 11
Rauschen, Das — von —	22/47, 9

Vorschaltkondensator s. Heizkondensator

Wechselrichter

Rundfunkempfang bei Stromsperre	23/47, 20
---------------------------------	-----------

Wechselrichter

Wechselrichteranlage, Störungsbeseitigung einer —	10/47, 27
Wehrmacht-Zerhacker WGL 2, 4a	4/47, 26
Wechselstromzähler J 6	3/47, 20

Werkstoffe durch Metallkeramik	11/47, 25
--------------------------------	-----------

Widerstand von verkupfertem Eisendraht bei höheren Frequenzen	14/47, 11
---	-----------

Widerstände

Belastbarkeit von —	21/47, 20
Ersatzwiderstand von beliebig vielen Parallelwiderständen	8/47, 14
Leistungsaufnahme	23/47, 2
Parallelschaltung von Widerständen (Tabelle)	20/47, 2
Prüfen und Messen von —	14/47, 13
Stufenwiderstand in Sperrschaltung	14/47, 14
Schichtwiderständen, Belastbarkeit von —	11/47, 13
Temperaturbelastung von —	14/47, 2
„Thermistor“, der temperaturabhängige Widerstand	3/47, 20
Vorwiderstände für Gossen-Mavometer	3/47, 26
Widerstandsbestimmung unter Verwendung einer Glühlampe	9/47, 14

Widerstandsmaterialien

Belastung und Eigenschaften von —	21, 22/47, 2
— für elektrische Heizgeräte	2/46, 20

Windkraftwerke

für die Stromversorgung	13/47, 18
-------------------------	-----------

Zerhacker siehe Wechselrichter

DER ELEKTROMEISTER

J. TOMCZAK

Anschluß von Drehstrom-Motoren ohne Anlasser an das Netz

In der heutigen Notzeit sind fabrikneue Motoren, deren Eigenschaften man einem Werkkatalog entnehmen kann, nur selten zu haben. In der Mehrzahl der Fälle werden ältere Motoren unter der Hand gekauft, von denen man nicht weiß, ob sie Schaden gelitten haben durch Bombenwurf, Brand oder Wasser, beziehungsweise ob eine vorgenommene Reparatur den ursprünglichen Bauzustand wiederhergestellt hat. Vielfach sind Motor und die dazugehörigen Schalter und Anlasser nicht mehr vollständig vorhanden, so daß diese notwendigen Teile von woanders hergenommen werden müssen. Ob diese Teile zusammenpassen und zusammenarbeiten, ist oft von dem installierenden Elektromeister zu entscheiden. Aus diesem Grunde sollen hier die grundsätzlichen Erwägungen behandelt werden, welche Motoren ohne Anlasser an das Drehstromnetz angeschlossen werden können, und wie dies unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften geschieht.

Die Anlaufverhältnisse beim Drehstrommotor sind in den Abb. 1 und 2 dargestellt.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, entsteht beim Einschalten (0 % der synchronen Drehzahl) der größte Stromstoß. Die Höhe dieses Stromstoßes ist nur abhängig von der Konstruktion des Motors und nicht von der Belastung. Die Belastung beeinflusst nur die Anlaufzeit. Je nach Bauart beträgt die Höhe des Anlaufstromstoßes das 4,5 ... 6,5fache des Normalstromes. Maßgeblich dafür sind die Streuwege, in

welche das Magnetfeld gedrängt wird. Im Moment des Anlassens verhält sich nämlich der Drehstrommotor wie ein Transformator mit großem Luftspalt. Das Drehmoment, das der Drehstrom-

motor beim Anlassen entwickelt, beträgt trotz des hohen Anlaufstromes nur einen Bruchteil des normalen Drehmomentes (siehe Abb. 2). Die Bewegung des Motors erfolgt ja durch Anziehen und Abstoßen von Magnetpolen, die durch die auftretenden Ströme entstehen. Solange ein großer Teil des Magnetflusses im Streufeld verläuft, also nur ein kleiner Magnetfluß im Läufer vorhanden ist, bleibt das Drehmoment klein. Erst bei hohen Drehzahlen bis nahe der synchronen Drehzahl nimmt das Drehmoment zu. Bemerkenswert an der Abb. 2 ist das Höchstdrehmoment oder Kippmoment, das in dem gewählten Beispiel bei etwa

87 % liegt. Ist das belastende Drehmoment größer als das Kippmoment, dann bleibt der Motor stehen. Aus diesem Grunde ist vorgeschrieben, daß das Kippmoment mindestens das 1,6fache des Nennmomentes bei Dauerbetrieb und das zweifache bei aussetzendem Betrieb beträgt.

Welche schädlichen Folgen können nun beim Anlaufen auftreten? Die hohen Anlaufströme können, wenn die Anlaufzeit besonders lang ist, Verbrennungsschäden in den Wicklungen des Motors, im Schalter oder in den Zuleitungen hervorrufen. Es ist deshalb wichtig, die Anlaufzeit herabzusetzen, indem man ohne Belastung den Motor auf die höchste Umlaufzahl bringt. Die Technik hat zur Verwirklichung dieser Forderung verschiedene zuverlässig arbeitende Vorrichtungen bereitgestellt, z. B. Fest- und Losscheibe, Fliehkraftkupplung usw.

Infolge des hohen Anlaufstromes entsteht schon bei normal bemessenen ohmschen und induktiven Widerständen der Zuleitungen und Transformatoren ein erheblicher Spannungsabfall. Werden in dem gleichen Netz Glühlampen betrieben, was bei Niederspannung fast immer der Fall ist, so machen sich die Netzschwankungen durch Flackern des Lichtes störend bemerkbar, weil die Lichtstärke besonders spannungsempfindlich ist. Sinkt z. B. die Spannung 10 % unter den Nennwert, dann sinkt die Lichtstärke schon um mehr als 30 %. Diese Lichtschwankungen durch das Anlaufen von

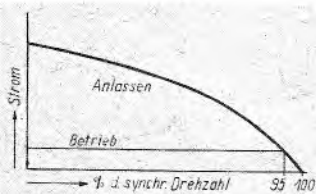


Abb. 1

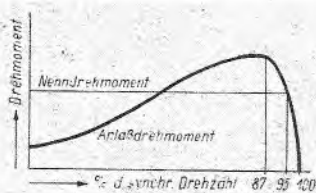


Abb. 2

Motoren waren der Anlaß, daß in den Normalbedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke gefordert wird, daß der höchste Anlaufstrom das 1,6fache des Nennstromes nicht überschreiten darf.

Seit jeher empfand man Anlaßgeräte als lästiges Zubehör zum Elektromotor. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, diese Geräte überflüssig zu machen, zumal dadurch sowohl der Motor als auch die ganze Anlage einfacher und sicherer wird. Beim Anlaufen ohne Anlasser können Kurzschlußläufer verwendet werden; es fallen also nicht nur der Anlasser, sondern auch die Schleifringe und die Kurzschlußvorrichtung fort. Kleine Motoren bis etwa

0,5 kW können ohne weiteres ohne Anlasser anlaufen und werden mittels einfachen Schalters eingeschaltet. Demgemäß werden solche Motoren stets ohne Schleifringe ausgeführt. Größere Motoren mit Kurzschlußläufer können ebenfalls durch Einlegen eines für den Einschaltstrom bemessenen Schalters anlaufen, wenn man die dabei auftretenden Spannungsschwankungen in Kauf nehmen kann. Sogenante Doppelnutmotoren eignen sich besonders hierfür, da sie durch ihre Wicklungsart den Anlaufstrom verringern. Die Grenze für die Größe dieser Motoren liegt ungefähr bei 11 kW. Eine außergewöhnliche Spitzenleistung sei

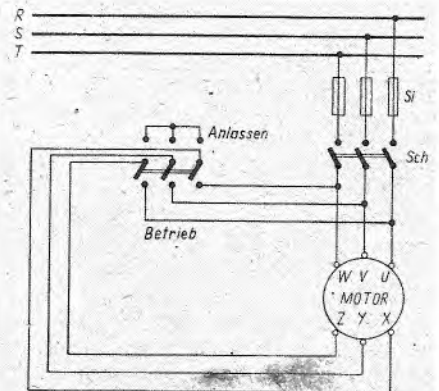


Abb. 3

hier erwähnt. Als Spezialkonstruktion hat die Heemaf einen Motor von 1200 PS für 2000 Volt entwickelt, der ohne Anlasser eingeschaltet wird. Der Motor läuft mit 125 Umdrehungen pro Minute und hat einen Anlaufstrom vom 5,5fachen des Nennwertes.

Durch Verwendung der sogenannten Stern-Dreieck-Schalter kann der Anlaufstrom noch erheblich vermindert werden. Man kann darüber geteilter Meinung sein, ob der Stern-Dreieck-Schalter zu den Anlaßgeräten oder zu den Schaltern zu zählen ist. Da dieser jedoch keine Widerstände enthält, sei er hier mit erwähnt. Voraussetzung für die Benutzung dieses Schalters ist, daß alle sechs Enden der Wicklungen herausgeführt sind. Die Schaltung selbst ist in Abb. 3 angegeben. Man kann dazu einen gewöhnlichen dreipoligen Hebelumschalter oder einen Spezialschalter verwenden. In der Anlaßstellung werden die drei Wicklungen des Motors in Stern geschaltet und danach in Dreieck, was gleichzeitig die Betriebsstellung ist. Durch die Sternschaltung wird der Anlaufstrom auf den dritten Teil des Wertes ohne Stern-Dreieck-Schalter herabgemindert. Leider geht das Drehmoment auch auf ungefähr den dritten Teil zurück. Das ist eine Eigentümlichkeit des Drehstrommotors, daß durch Verminderung der Ständerspannung das Drehmoment mit dem Quadrat der Spannung ebenfalls abnimmt. Der Anlauf darf bei Verwendung von Stern-Dreieck-Schaltern nicht bei Vollast er-

folgen. Beim Umschalten von der Stern- auf die Dreieck-Schaltung tritt nochmals ein Stromstoß auf, der zwar höher als der erste Stromstoß ist, aber bedeutend unter dem liegt, der ohne Stern-Dreieck-Schalter auftritt.

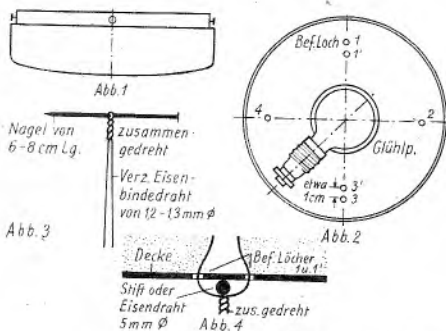
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Anlauf ohne Anlasser von Drehstrommotoren der gangbarsten Größen ohne Schaden vollzogen werden kann, wenn es möglich ist, den Motor im Leerlauf auf die normale Umdrehungszahl zu bringen und erst danach den Motor mit dem normalen Drehmoment zu belasten.

Montage elektrischer Deckenleuchten für Lampen bis 200 Watt

Das Anbringen von Deckenleuchten ist heute bei der Materialknappheit mit allerlei Schwierigkeiten verbunden. Bei massiven Decken sind für die Holzdübel zum Eingipsen Löcher zu schlagen. Liegen Spreizdübel (Niedaxdübel) vor, so können die Löcher mittels des Rallbohrers entsprechenden Durchmessers unter stetem Drehen geschlagen werden.

Abb. 1 zeigt die Deckenleuchte mit matter Glasschale, Abb. 2 mit abgenommener Schale. Bei eingepipten Holzdübeln und Befestigung mit Holzschrauben mit halbrundem Kopf entsprechenden Länge und Stärke genügt im allgemeinen die Befestigung an 2 gegenüberliegenden Löchern 1—3 oder 2—4.

Bei Hohldecken wird zuvor ein Nagel von etwa 7 ... 8 cm Länge (3 Zoll) an den vorgesehenen Befestigungslöchern eingetrieben. Stößt er bei etwa $\frac{1}{2}$ Länge auf Widerstand, so ist eine Befestigung durch Holzschrauben ent-



Zeichnung: Trester

sprechender Länge möglich und durchführbar. Auch Holzschrauben sind nicht immer greifbar, sofern Schrauben von 7 ... 8 cm Länge in Betracht kommen. Findet der Nagel beim Einschlagen keinen Widerstand (Versuche sind an mehreren Stellen durchzuführen), so muß man zur folgenden Befestigungsmöglichkeit seine Zuflucht nehmen. Ein Drahtnagel von etwa 3 Zoll Länge mit angesetztem verz. Eisenbindendraht von etwa 1,2 ... 1,3 mm ϕ wird in das vorgeschlagene Loch nach oben eingeschoben und so gedreht, bis sich der Stift waagrecht legt und gut aufliegt. Zur Vermeidung des Abrutschens ist der Nagel in der Mitte zweckmäßig mit einer Kerbe zu

versehen. Einfeilen mit einer Dreikantfeile (Abb. 3). Zuvor sind weitere Löcher an der Grundplatte der Deckenleuchte, siehe Abb. 2 1' und 3' anzubringen. Die beiden Enden des Eisenbindendrahtes sind durch die beiden Löcher 1—1' oder 3—3' hindurchzuführen sowie durch Zwischenlegen eines weiteren Stiftes oder Eisendrahtes im Mittel von etwa 3 cm Länge bei 5 mm Stärke oder sonstiger Zwischenlage zusammenzudrehen, so daß eine gute Befestigung erzielt wird (Abb. 4).

Im allgemeinen können die geschlagenen Löcher in der Hohldecke mit den herausgeführten Bindedrähten noch zugschmiert bzw. vergipst werden.

Diese letzte Befestigungsmöglichkeit läßt sich auch bei Armaturen größerer Ausdehnung durchführen, sofern noch Hohldecken vorliegen. Meistens finden jedoch größere Armaturen in Büro- und Verwaltungsgebäuden Verwendung, bei denen massive Decken (Beton) in Betracht kommen.

Erfahrungsgemäß ist die Befestigung durch Holzschrauben an eingesetzten Dübeln vorzuziehen, da eine Demontage der Armaturen ohne weiteres möglich ist. Bei der letzteren Methode ist leicht damit zu rechnen, daß die Enden des Bindedrahtes beim Aufdrehen abreißen und zu kurz sind. Ki.

Gleichstrom-Fernlinien in aller Welt

Englische Zukunftswünsche

Die Ausnutzung der norwegischen Wasserkräfte zur Stromversorgung anderer Länder wie Dänemark, Deutschland und selbst England ist ein Gegenwartsproblem von weittragender Bedeutung. Es steht im engen Zusammenhang mit der Übertragung von Gleichstrom auf große Entfernungen über Kabel, eine Aufgabe, an der noch während des Krieges in Deutschland gearbeitet wurde. Auf diese Tatsache weist ein Artikel in der von „The Times“ herausgegebenen „Review of Industry“ hin, der sich ausführlich mit den technischen Möglichkeiten solcher Fernübertragungen beschäftigt. Es wird besonders die Tatsache hervorgehoben, daß die deutschen Elektrizitätswerke (z. B. das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk) mit der Freileitungsübertragung von Wechselstrom auf große Entfernungen gute Erfahrungen gemacht haben, und daß dennoch die deutsche Regierung aus mehreren Gründen den Bau von Gleichstromkabeln förderte. Einmal wollte man die Alpenlandschaft nicht durch die Anlage von Freileitungen stören, zum andern aber glaubte man, daß Kabeln im Kriege eine größere Sicherheit der Stromversorgung böten. Von den Siemens-Schuckert-Werken ist während des Krieges mit einem Kostenaufwand von 20 Mill. RM eine Gleichstrom-Fernlinie zwischen Berlin und Dresden gebaut worden, um die Reichshauptstadt mit Strom zu versorgen. Die Linie war mit Ausnahme der Aus-

rüstung der beiden Endpunkte bei Schluß der Kampfhandlungen vollendet. Das Kabel ist inzwischen ausgebaut worden. „Groß-Britannien und Amerika haben sich um so lieber mit den Informationen der deutschen Fachleute begnügt, als Grund zu der Annahme besteht, daß dieses Land (England) dort beginnen kann, wo Deutschland aufhören mußte, und weil die Fortschritte, die im letzten halben Jahr erzielt wurden, außerordentlich ermutigend sind. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß das Land, das zuerst eine brauchbare Gleichstromübertragung auf große Entfernungen verwirklicht, einen aufnahmefähigen Markt für seine Geräte usw. finden wird.“

Gelingt diese Lösung in der gewünschten Weise, so würde England zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen können. Einmal bestände dann die Möglichkeit, Fernstrom aus Norwegen zu beziehen, wobei von Egersund in Südnorwegen bis Berwick an der Grenze zwischen England und Schottland 360 Meilen (etwa 550 km) durch Kabel zu überbrücken wären, so daß der englische Kraftbedarf befriedigt werden könnte, zum andern aber könnten erhebliche Auslandsaufträge nach England geholt werden. So erinnern die „Times“ daran, daß die Nord- und Südinsel Neu-Seelands nur durch die 22 km breite Cook-Straße voneinander getrennt sind, und daß beide für eine gemeinsame Stromversorgung schon überreif seien. Tasmanien sei durch die seichte, rund 230 km breite Bass-Straße vom australischen Festland getrennt, es verfüge über 75 % der Wasserkräfte der Commonwealth. Es lohnte sich hier die Anlage einer Fernstromleitung. Ebenso lohnte es sich, eine Leitung zwischen dem italienischen Festland und Sizilien zu bauen. „Wenn Britannien in zwei Jahren nicht weniger als 16 Öllinien zwischen der Insel und dem europäischen Festland plante und baute, so dürfte die Anregung zur Ausführung solcher der internationalen Zusammenarbeit zu einem friedlichen Zweck dienenden Anregung nicht unvernünftig sein.“

In dem Aufsatz wird ferner darauf hingewiesen, daß die deutschen Ingenieure über große Erfahrungen verfügten, wie sie beim Bau von Fernkraftlinien verlangt werden müssen. Man könnte Kraftstrom unter Benutzung des schwedischen Überlandnetzes von Norwegen nach Dänemark und Deutschland liefern.

Möge es sich auch zunächst nur um Pläne handeln, wie sie bereits auf den Weltkraftkonferenzen der Vergangenheit erörtert wurden, so sind die Anregungen doch beachtlich, da sie in die Zukunft weisen und da man trotz der sehr ernsthaft ins Auge gefaßten Nutzung der Atomenergie auch nicht auf die altbekannten Energiequellen verzichten will. Zweifellos könnte Norwegen für Europa eine erhebliche Kraftreserve sein, selbst wenn es seine eigene Industrie erheblich vergrößerte, denn von den Wasserkraften, die auf 1,47 Millionen kW geschätzt werden, sind bisher nur 16 % ausgenutzt. W. M.



WERKSTATTWINKE

Empfänger für alle Stromarten mit D-Röhren

In den „Werkstattwinken“ des letzten Heftes wurden Schaltbeispiele für Universalempfänger mit D-Röhren angekündigt. Abb. 1 und 2 zeigen sie: einen Zweikreisler mit drei Pentoden und einen Sechskreissuper mit Oktode, Pentode, Diode-Triode und Endpentode. Die Empfängerschaltungen selbst sind normal, ohne Kunststückchen und Abnormitäten. Uns interessiert hier hauptsächlich die Versorgung der Röhren mit Betriebsstrom.

Für Netzbetrieb ist eine Allstromschaltung vorgesehen, die für Gleich- und Wechselstrom ohne Umschaltung gilt. Da die Anodenspannung ohnehin verringert werden muß, sofern die Netzspannung 220 Volt beträgt, spielt der Verlust im Trockengleichrichter, den man bei Gleichstrom vermeiden könnte, keine Rolle. Hinter der Drossel werden etwa 200 V zur Verfügung stehen, so daß der Vorwiderstand rd. 80 V aufzunehmen hat. Er erhält in beiden Schaltungen 10 kOhm. Der Heizstrom beträgt 50 mA. Er wird in allen Beispielen durch den Trockengleichrichter geleitet, so daß die Röhren in jedem Fall mit gesiebttem Gleichstrom geheizt werden. Es ist also ein Trockengleichrichter für eine maximale Belastung von 60 mA erforderlich. Der Vorwiderstand im Heizkreis (3,5 kOhm bzw. 4 kOhm) muß genau auf 50 mA eingeregelt werden. Im anderen Zweig der Heizleitung liegt ein weiterer Widerstand, der die Gittervorspannung für die Endröhre erzeugen soll. Ein Teil dieser Spannung wird bereits durch die Heizfäden der Röhre erzeugt, nämlich 1,4 V in Schaltung 1 und 2,8 V in Schaltung 2, so daß der Widerstand in der H-Leitung nur noch 3,6 bzw. 2,2 V bei 50 mA Heizstrom zu übernehmen hat. Bei der Berechnung dieses Widerstandes ist zu berücksichtigen, daß er auch vom Anodenstrom durchflossen wird. Es wird zweckmäßig sein, auch diesen Widerstand einzuregeln. Um Kopplungen über die vom Anodenstrom der nachfolgenden Röhren durchflossenen Heizfäden zu verhüten, sind diese durch Kondensatoren großer Kapazität überbrückt. Sie sind so geschaltet, daß sie auch bei Batteriebetrieb wirksam bleiben, ebenso wie der Kondensator von 8 Mikrofarad zwischen -A und +A, der bei drohender Erschöpfung der Anodenbatterie gute Dienste leistet.

Die Umschaltung auf Batteriebetrieb erfolgt zweckmäßig durch einen unverwechselbaren Vierfachstecker. Ein besonderer zweipoliger Ausschalter für

Batteriebetrieb ist unerlässlich, wenn man vermeiden will, daß die Kondensatoren in der Siebkette des Netzteiles bei ausgeschaltetem Empfänger unter Spannung bleiben. Der Heizwiderstand erhält in der Schaltung 1 bei einer Heizbatterie von 4 V 24 Ohm, da insgesamt nur eine Heizspannung von 2,8 V benötigt wird. Der Widerstand zur Erzeugung der Gittervorspannung ist mit 700 Ohm be-

messen und weicht von dem entsprechenden Widerstand in der Netzschaltung erheblich ab, weil er vom Heizstrom nicht durchflossen wird. Die entsprechenden Widerstände für Schaltung 2 betragen 36 Ohm bzw. 250 Ohm. Für die Schaltung 2 ist eine 6-Volt-Heizbatterie vorgesehen, da 4,2 V Heizspannung benötigt werden, bei einer 4-Volt-Heizbatterie also eine Unterheizung von 5 % eintreten würde, die allerdings zur Not noch tragbar wäre.

Die Heizschaltungen sind hier in den Beispielen einfach gehalten, um komplizierte Umschalter zu ersparen. Es muß jedoch bei dieser Gelegenheit noch einmal auf die im letzten Heft erwähnten Gefahren bei Ausfall eines Heizfadens hingewiesen werden. Hans Prinzier

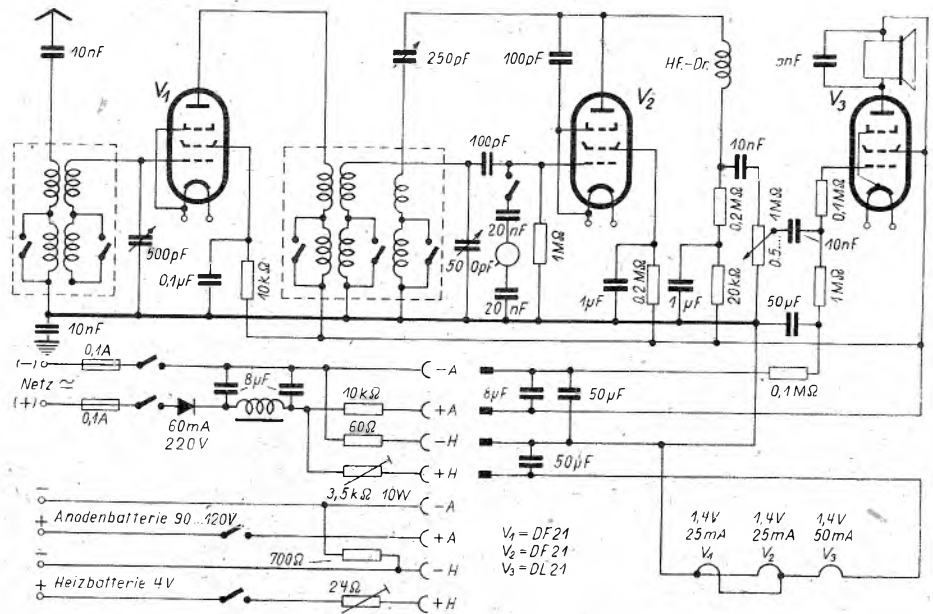


Abb. 1

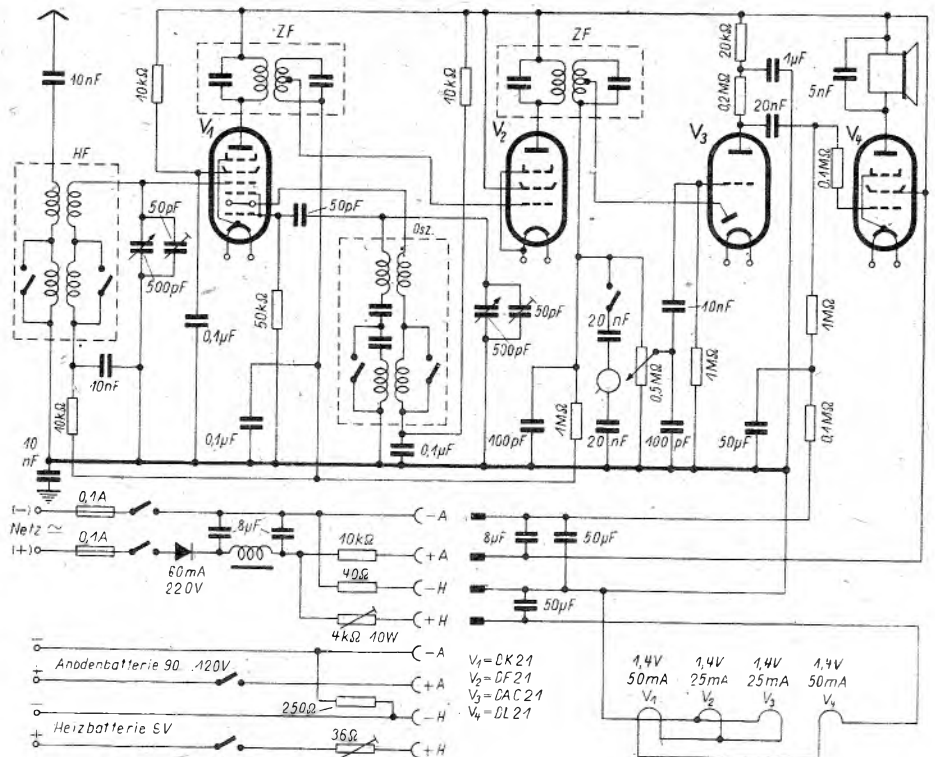
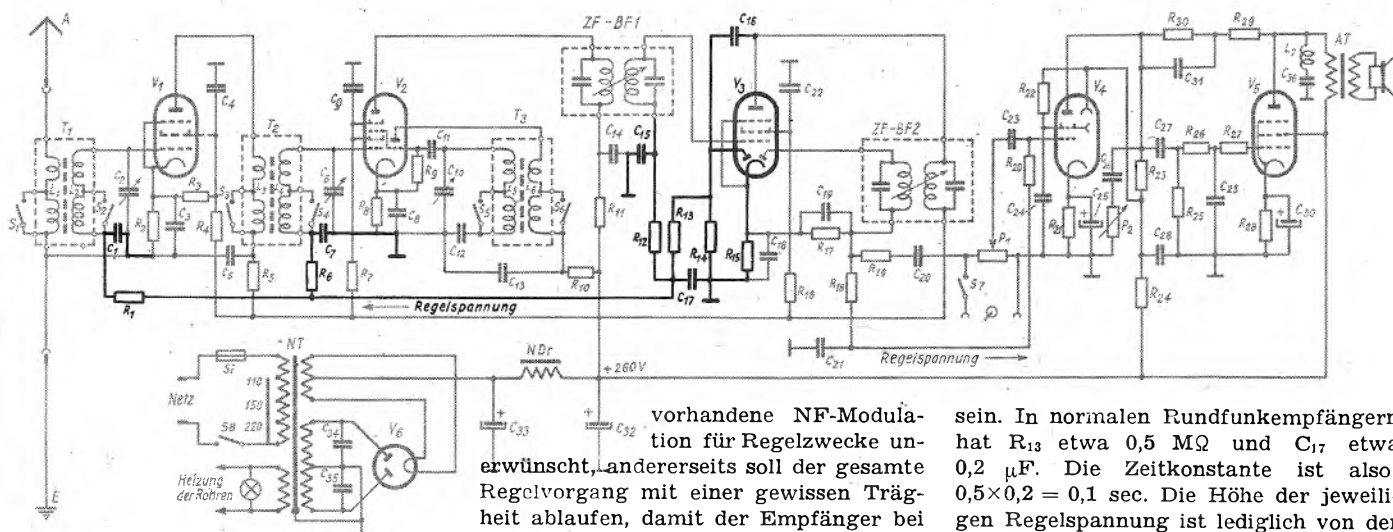


Abb. 2

Zeichnung: FT-Labor

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Wir lesen eine Schaltung (7. FORTSETZUNG)



Die Röhre V₃

ist eine Doppelzweipol-Fünfpol-Regelröhre EBF 11, in der das Fünfpölsystem die Zwischenfrequenz verstärkt und der Doppelzweipolteil zur Empfangsrichtung sowie zur Gewinnung der Schwundregelspannungen benutzt wird. Der Fünfpolteil ist als Regelsystem ausgebildet und erhält über den Vorwiderstand $R_{16} = 100 \text{ k}\Omega$ eine voll gleitende Schirmgitterspannung. Für eine Regelspannung bis -40 Volt beträgt die Verstärkungsänderung etwa $1 : 100$.

Es sei zunächst die Gewinnung der Regelspannung besprochen, welche die HF-, M-, ZF-Stufen steuert. Diese Regelung kann man auch als Rückwärtsregelung bezeichnen, da durch diesen Vorgang Röhren beeinflusst werden, durch die das Signal bereits gelaufen ist. Das Schaltbild mit der linken Zweipolstrecke der EBF 11 ist in Abb. 7 noch einmal gezeichnet. Diese Schaltungsart des Zweipolgleichrichters bezeichnet man als Parallelschaltung, weil Diodenstrecke und Belastungswiderstand R_{14} parallel liegen. Im Gegensatz dazu wird mit der anderen Zweipolstrecke eine Serienschaltung durchgeführt. Die Parallelschaltung dämpft den angeschlossenen Schwingkreis mit einem Drittel des Belastungswiderstandes, bietet jedoch die Möglichkeit, den Schwingkreis auf einer Seite zu erden. Der Kondensator C_{16} hat etwa $50 \dots 100 \text{ pF}$ und ist dort angeschlossen, wo am Filter BF 2 die höchste Spannung auftritt. Er leitet damit die im Fünfpölsystem verstärkte ZF an die Anode der Zweipolstrecke.

Um die an R_{14} entstehende pulsierende Gleichspannung zur Schwundregelung ausnutzen zu können, ist noch eine Siebung notwendig. Einerseits ist die noch

vorhandene NF-Modulation für Regelzwecke unerwünscht, andererseits soll der gesamte Regelvorgang mit einer gewissen Trägheit ablaufen, damit der Empfänger bei gelegentlichen kurzzeitigen Schwunderscheinungen nicht gleich wieder hochgeregelt wird. Es würde sich sonst ein äußerst unruhiger Empfang einstellen. Als Maß für den Zeitraum, in der die Regelspannung wirksam wird, gilt die sog. Zeitkonstante des Siebgliebes R_{13}, C_{17} . Und zwar ist:

$$\text{Siebwiderstand (M}\Omega\text{)} \times \text{Siebkondensator (\mu F)} = \text{Zeitkonstante (sec).}$$

Diese Zeitkonstante wird je nach dem Verwendungszweck des Empfängers etwa zwischen $0,2$ und $0,05 \text{ sec}$ gewählt. Eine große Zeitkonstante ist z. B. für Telegrafieempfänger vorteilhaft, da dann das Gerät während der Pausen zwischen den Morsezeichen nicht so schnell „hochkommt“. Für den KW-Rundfunkempfang ist dagegen eine kleinere Zeitkonstante günstiger, da Schwunderscheinungen

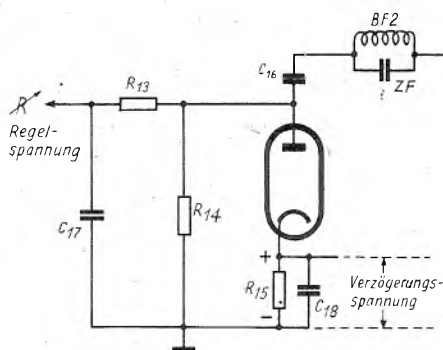


Abb. 7

gen im KW-Gebiet oft sehr viel schneller erfolgen als im Mittelwellenbereich. Die Zeitkonstante kann jedoch nicht beliebig verkleinert werden, da dann sehr bald die Schwundregelung im Takte der Niederfrequenz erfolgt. Die Siebung durch die Glieder R_{13} und C_{17} muß also für die Tonfrequenzen immer noch ausreichend

sein. In normalen Rundfunkempfängern hat R_{13} etwa $0,5 \text{ M}\Omega$ und C_{17} etwa $0,2 \mu\text{F}$. Die Zeitkonstante ist also $0,5 \times 0,2 = 0,1 \text{ sec}$. Die Höhe der jeweiligen Regelspannung ist lediglich von der Trägerwelle, d. h. von der ZF-Spannung abhängig, nicht aber von der Modulation: Modulationsgradunterschiede werden daher nicht ausgeglichen.

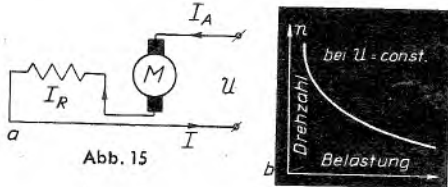
Die hier besprochene Rückwärtsregelung wirkt verzögernd. Das bedeutet, daß nicht jedes Signal zur Schwundregelung ausgenutzt wird. Erst wenn eine Spannung an die Diode gelangt, die größer ist als die Verzögerungsspannung — Abb. 7 —, setzt die Regelung der Röhren ein. Man erreicht damit, daß das Gerät zum Empfang schwacher Stationen seine volle Empfindlichkeit besitzt. In der vorliegenden Schaltung wird die Verzögerung durch den Spannungsabfall am Katodenwiderstand $R_{15} = 300 \Omega$ bewirkt. Die Grundgittervorspannung der Röhre V_3 ist damit auch die Verzögerungsspannung und beträgt etwa -2 Volt . Die Katode der Zweipolröhre ist so positiver als ihre Anode, und erst wenn die Spannung an der Anode größer ist als 2 Volt (Kompensation der Vorspannung), kann eine Regelspannung wirksam werden. Diese geht dann zu den einzelnen Röhren und wird über HF-Sperrwiderstände den entsprechenden Gitterkreisen zugeführt. Die Sperrwiderstände sind: $R_1 = R_6 = R_{12} = 1 \text{ M}\Omega$, wobei zu beachten ist, daß diese Widerstände, zusammen mit R_{13} und dem Belastungswiderstand der Diodenstrecke, den Gitterableitwiderstand der jeweiligen HF-Verstärkerröhre darstellen. Für den Gitterableitwiderstand ist bei jeder Röhre eine obere Grenze festgelegt, so daß die einzelnen Widerstände nicht beliebig groß gemacht werden können. Damit die Schwingkreise auch für Hochfrequenz geerdet sind, werden die Kondensatoren $C_1 = C_7 = C_{15}$ eingeschaltet. Diese stellen für Hochfrequenz einen Kurzschluß dar und haben eine Kapazität von etwa $10 \dots 50 \text{ nF}$. C. M.

Die elektrischen Maschinen

(Fortsetzung)

1. Der Hauptstrom-Motor

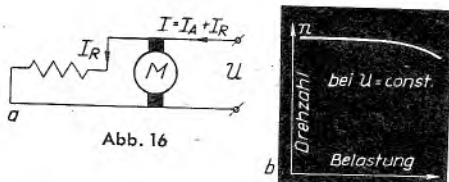
Wie beim Hauptstrom-Generator liegen hier Feld- und Ankerwicklung in Reihe. Da also der Ankerstrom auch die Feldwicklung durchfließt, muß diese dickdrätig sein. Die Drehzahl n nimmt mit zunehmender Belastung des Motors stark ab (Abb. 15).



Der Motor geht daher im Leerlauf durch und darf nur unter Last laufen. Dafür besitzt er ein großes Anlaufmoment, so daß er vor allem für Bahnen, Aufzüge, Krane und Fördermaschinen verwendet wird.

2. Der Nebenschluß-Motor

Hier sind Feld- und Ankerwicklung parallel geschaltet, die Feldwicklung ist



hochohmig und mit dünnem Draht gewickelt. Die Drehzahl ist bei Be-

lastung annähernd konstant (Abb. 16). Durch Verändern des Erregerstromes I_R mit Hilfe von Vorschaltwiderständen (Drehzahl- oder Touren-Regler) kann die Drehzahl reguliert werden, und zwar nimmt die Drehzahl mit zunehmendem Erregerstrom ab. Das Anlaufmoment ist mäßig. Verwendet wird dieser Motor für alle Antriebe, die mit gleichmäßiger Drehzahl laufen und kein besonderes Anlaufmoment benötigen.

3. Der Verbund-Motor (Kompond-)

Die Schaltung entspricht der des Generators (Abb. 7). Die Magnetfeldwicklung besteht also aus zwei Teilen, von denen der eine vom Hauptstrom durchfließen wird (dickdrätig), während der andere parallel dazu liegt (dünndrätig). Beim Motor wirken diese beiden Magnetwicklungen sich entgegen, so daß bei Belastung des Motors das Magnetfeld geschwächt wird. Hierdurch läßt sich eine gleichbleibende Drehzahl bei allen Belastungen erreichen, doch läßt er sich auch mit Hilfe eines Regelwiderstandes im Nebenschluß in der Drehzahl nach oben regeln. Für kleinere Leistungen kann man ihn auch ohne Anlasser direkt ans Netz schalten. Er besitzt ein sehr kräftiges Anzugsmoment und wird daher vor allem für den Antrieb von Werkzeugmaschinen benutzt, bei denen es auf eine konstante und in bestimmten Grenzen regelbare Drehzahl und ein großes Anlaufmoment ankommt.

Ebenso könnte man auf zweierlei Weise aus beiden Gleichungen x eliminieren; die für x und y erhaltenen Werte würden aber dadurch nicht beeinflusst.

Diese Substitutionsmethode stammt als allgemeines Verfahren von Isaac Newton (1642 ... 1727). Newton gebrauchte für das Wegschaffen der einen Unbekannten den Ausdruck Exterminieren, Euler führte dafür den noch jetzt gebräuchlichen Ausdruck Eliminieren ein.

Die dritte Methode zur Eliminierung einer Unbekannten, die wir noch besprechen wollen, ist die Additionsmethode. Sie besteht darin, daß wir jedes Glied der einen Gleichung mit einem geeigneten Faktor multiplizieren und ebenso jedes Glied der zweiten Gleichung mit einem passenden Faktor, damit eine der beiden Unbekannten in beiden Gleichungen den gleichen Koeffizienten hat. Eliminiert man diese Unbekannte durch Addition oder Subtraktion, je nachdem die Vorzeichen der Koeffizienten entgegengesetzt oder gleich sind, so erhält man eine Gleichung mit nur einer Unbekannten. Den hierfür gefundenen Wert setzt man dann in eine der beiden Gleichungen ein und bekommt dadurch den Wert für die andere Unbekannte. Besonders einfach ist dieses Verfahren, wenn eine Unbekannte in beiden Gleichungen den gleichen Koeffizienten hat. Ist z. B.

$$(1) 5x + 9y = 14$$

$$(2) 5x - 9y = -4$$

so erhält man durch Addition

$$10x = 10$$

$$x = 1$$

und durch Subtraktion

$$18y = 18$$

$$y = 1.$$

Ist gegeben

$$(1) 3x + 7y = 114$$

$$(2) 7x - 3y = -24$$

so muß jedes Glied der ersten Gleichung mit 3, jedes der zweiten Gleichung mit 7 multipliziert werden, damit bei der Addition y wegfällt; man erhält

$$9x + 21y = 342$$

$$49x - 21y = 168.$$

Durch Addition ergibt sich

$$58x = 174$$

$$x = 3.$$

y kann man errechnen dadurch, daß man in Gleichung (1) $x = 3$ setzt; man erhält

$$9 + 7y = 114$$

$$7y = 105$$

$$y = 15.$$

Das gleiche Ergebnis erhält man auch dadurch, daß man y nach der Additionsmethode bestimmt.

Sind die Koeffizienten der zu eliminierenden Unbekannten nicht teilerfremd, so

Gleichungen ersten Grades mit mehreren Unbekannten

(1. Fortsetzung)

Für die Elimination der einen Unbekannten aus einem System von zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten hatten wir im letzten Heft die Gleichsetzungsmethode kennengelernt. Wir wollen nun die Substitutions- oder Einsetzungsmethode besprechen. Sie besteht darin, daß man die eine Gleichung nach einer der beiden Unbekannten auflöst und den so erhaltenen Ausdruck für diese Unbekannte in die andere Gleichung einsetzt. Die hierdurch entstehende Gleichung enthält nur noch eine, nämlich die andere Unbekannte, und kann nach dieser aufgelöst werden. Diese Methode empfiehlt sich besonders, wenn eine der beiden Gleichungen eine Unbekannte in einfacher Zusammensetzung aufweist. Natürlich kann man den Ausdruck, den man aus der einen Gleichung für die eine Unbekannte bestimmt hat, nicht wieder in die gleiche Gleichung einsetzen, da man sonst nur eine Identität erhalten würde. Es würden sich alle Glieder aufheben, und man würde $0 = 0$ erhalten. Ist etwa gegeben

$$(1) 3x + y = 2$$

$$(2) 2x - 3y = 16$$

so folgt aus (1)

$$y = 2 - 3x.$$

Setzt man diesen Ausdruck in Gleichung (2) ein, so wird

$$2x - 3(2 - 3x) = 16$$

$$2x - 6 + 9x = 16$$

$$11x = 22$$

$$x = 2$$

also $y = 2 - 6 = -4$.

Das Verfahren läßt sich auch anwenden, wenn nicht so einfache Beziehungen vorliegen. Außerdem ist es ohne Einfluß, welche Gleichung wir zur Bestimmung des Ausdruckes benutzen. Ist gegeben

$$(1) 26x + 9y = 2$$

$$(2) 65x - 33y = 5$$

berechnen wir aus Gleichung (2)

$$y = \frac{65x - 5}{33}$$

und setzen diesen Ausdruck in Gleichung (1) ein, so erhalten wir

$$26x + \frac{9(65x - 5)}{33} = 2$$

$$26x + \frac{3}{11}(65x - 5) = 2$$

$$286x + 195x - 15 = 22$$

$$481x = 37$$

$$x = \frac{1}{13}, \text{ also}$$

$$y = \frac{65x - 5}{33} = \frac{65 \cdot \frac{1}{13} - 5}{33} = \frac{5 - 5}{33} = 0.$$

ist es zweckmäßig, die Faktoren so auszuwählen, daß nach der Multiplikation die übereinstimmenden Koeffizienten das kleinste gemeinschaftliche Vielfache der ursprünglichen Koeffizienten werden. Auf diese Weise rechnet man mit den kleinstmöglichen Zahlen. Ist gegeben

$$(1) 25x - 32y = 8$$

$$(2) 45x - 56y = 15$$

so empfiehlt es sich, um y zu eliminieren, beide Seiten der Gleichung (1) mit 7 und die der Gleichung (2) mit 4 zu multiplizieren, da das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von 32 und 56 die Zahl 224 ist. Es wird

$$(3) 175x - 224y = 56$$

$$(4) 180x - 224y = 60$$

Durch Subtraktion der Gleichung (3) von Gleichung (4) ergibt sich

$$5x = 4$$

$$x = \frac{4}{5}$$

Dann wird

$$-32y = 8 - 20$$

$$\frac{12}{3}$$

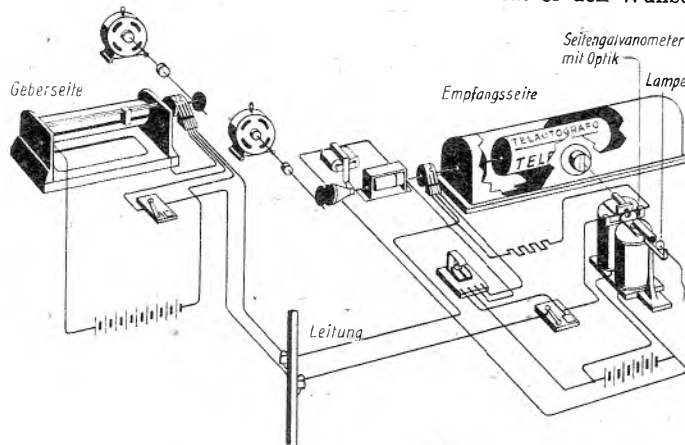
$$y = \frac{32}{3} = \frac{8}{3}$$

Die Additionsmethode wurde von einem französischen Mönch, Johannes Buteo, ausgebildet und durch Leibniz vervollkommenet.

ARTHUR KORN

Wenige Erfindungen haben so großes, allgemeines Interesse erregt, wie 1904 die ersten geglückten Bildübertragungen von Professor Dr. Arthur Korn, damals Privatdozent an der Universität München, den man mit Recht als den Pionier und den Schöpfer der modernen Bildtelegrafie bezeichnet hat. Eine Brücke zwischen elektrischer Übertragungstechnik und Fotografie war geschlagen worden; Fachwelt, Presseleute und Publikum verfolgten mit größtem Interesse die Ergebnisse und die Weiterentwicklung, da einerseits jetzt zweidimensionale Nachrichten formgetreu wiedergegeben, andererseits Bilder von Tagesereignissen und wichtigen Persönlichkeiten auf elektrischem Wege fernübertragen werden konnten. Zwar gehen die ersten Anfänge der Bildtelegrafie (Bain, Bakewell) bis vor die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück, doch gelang eine praktische Durchführung erst um 1860 herum dem italienischen Physiker Caselli, dessen zwischen französischen Städten betriebene Geräte sich aber auf die Dauer nicht halten konnten. Das Wesen jeder bildmäßigen Übertragung beruht in der zeitlichen Auflösung der Helligkeitswerte in aufeinanderfolgende Stromwerte, bewirkt durch den meist mittels einer sich längsverschiebenden Trommel durchgeführten Vorgang der „Abtastung“. Wichtigste Erfordernisse sind Gleichlauf und richtige Phasenlage zwischen Geber und Empfänger, ferner geeignete Wahl und Frequenzgang der Abtast- und Wiedergabeeinrichtung. Korn setzte erstmalig hierfür lichtelektrische Zellen, und zwar Selenzellen, ein, welche er durch die auf eine durchsichtige Trommel aufgespannte Filmvorlage hindurch belichtete. Durch eine Kompensationseinrichtung gelang es ihm später, die natürliche Trägheit der Selenzellen herabzudrücken und die Übertragungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Für die Empfangsseite führte Korn die Punktglühlampe als Lichtrelais ein, mit welcher er sogar amplitudenmäßige Wiedergabe, also getönte Bilder, erreichte. Die ersten Geräte arbeiteten mit Start-Stopp-Synchronisierung, und zwar auf einer Telefonleitungsschleife München—Nürnberg—München. Später ging Korn zum Saitengalvano-

meter als Lichtrelais über, das bezüglich der Übertragungsgeschwindigkeit auch für heutige Anforderungen noch ausreicht. Unsere Abbildung zeigt eine entsprechende spätere Apparatur Korns, zwar nur mit Kontaktabtastung im Geber, aber fotografischer Aufzeichnung mittels Saitengalvanometers auf der Empfangsseite. 1907 gelangen ihm Übertragungen zwischen München und Berlin; Berlin—Paris, Berlin—London, Berlin—Monte Carlo folgten, 1917 sogar Berlin—Konstantinopel. In dem „Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie“ von Korn-Glatzel und in weiteren Arbeiten hat Prof. Korn die geschichtliche Entwicklung und die Methoden der Bildtelegrafie umfassend dargestellt. Auch mit der Einführung bildtelegrafischer Arbeitsweisen in die Technik der mechanischen Weberei, und zwar zur Her-



Leitungsbildübertragung nach Prof. Korn

stellung der Jacquard-Karten, hat er sich befaßt.

Etwa von 1923 ab beschäftigte sich Prof. Korn mit dem Einsatz der Bildtelegrafie auf Funkwegen, woraus das besonders bei der deutschen Polizei eingeführte Bildfunk-System Lorenz-Korn entstand. Es arbeitete mit Reflexionsabtastung im Geber unter Benutzung von Alkali-Fotozellen, beiderseitigem Antrieb durch Synchronmotoren, unter Beibehaltung des Saitengalvanometers. Insbesondere wurden Steckbriefübertragungen von dem großen Polizei-Langwellensender in Adlershof bei Berlin aus,

der ein Opfer des Nachkrieges geworden ist, laufend durchgeführt. Bemerkenswert ist Korns Vorschlag einer Weltsynchronisierung, das heißt Aussendung einer für die ganze Welt geltenden Synchronisierungsfrequenz. Dem Fernsehen gegenüber verhielt sich Korn vorsichtig abwartend, solange noch nicht Übertragungshilfsmittel von ausreichendem Frequenzgang verfügbar waren, begann dann aber, mit der Firma Seibt zusammenzuarbeiten.

Arthur Korn wurde am 20. Mai 1870 in Breslau geboren, studierte Mathematik und Physik in Freiburg, Leipzig, Berlin, Paris und habilitierte sich bereits mit 25 Jahren an der Münchener Universität. Durch die Schule des großen französischen Mathematikers Poincaré gegangen, ist Korn selbst ein Mathematiker und theoretischer Physiker von Welt Ruf, der, gestützt auf seine außerordentlichen sprachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse, zahlreiche Abhandlungen, auch in anderen Ländern und Sprachen, veröffentlicht hat und Deutschland auf internationalen Konferenzen würdig vertrat. Um 1900 erschien sein „Lehrbuch der Potentialtheorie“, davor Abhandlungen über die Bewegung kontinuierlicher Massensysteme und eine Theorie der Gravitation und der elektrischen Erscheinungen auf Grundlage der Hydrodynamik, in Weiterführung von Arbeiten des Norwegers Bjerknes. Auch später hat sich Korn mit mathematischen Grundfragen der Atomphysik, anschließend an die mathematischen Grundgesetze der Mechanik, aber unter Zusatz entsprechender Korrektionsglieder, befaßt; bei aller mathematischen Strenge hat er den Wunsch nach größtmöglicher

Anschaulichkeit in den Theorienbildungen der modernen Physik und Chemie besonders betont. Von 1910 ... 1939 war Arthur Korn Professor an der Technischen Hochschule Berlin, wo er über Bildtelegrafie sowie über Wellengleichung und Telegrafengleichung Vorlesungen hielt; 1930 wurde er mit der Heinrich-Hertz-Medaille ausgezeichnet. Ebenso an-

sprechend wie seine Vortragsweise und seine geschliffene, klare Darstellung auch der schwierigsten Probleme war Korns vornehme und rüstige äußere Erscheinung sowie sein freundliches Wesen, verbunden mit unbedingter persönlicher Lauterkeit, wissenschaftlicher Objektivität und großem Fleiß. Obwohl mit seiner Familie evangelisch, wurde er doch 1939 aus rassistischen Gründen seines Amtes an der TH enthoben, so daß er kurz vor Kriegsausbruch über Mexiko nach Amerika auswanderte, wo er am 22. 12. 1945 in seinem Heim in New Jersey verstorben ist. Dr.-Ing. Paul-G. Violet



Horst Dingendorf, Ochtendung

Ich möchte mir einen Sperrkreis für den Koblenzer Sender bauen, und bitte Sie, mir die Daten mitzuteilen.

Antwort: Als Sperrkreis wird ein Parallelresonanzkreis verwendet, der für seine Resonanzfrequenz einen großen Widerstand besitzt. Um diesen Resonanzwiderstand möglichst hoch zu machen, benutzt man zweckmäßig einen verhältnismäßig kleinen Kondensator. Wählt man diesen zu etwa 50 pF, so erhält man aus der bekannten Schwingkreisformel für die Frequenz des Koblenzer Senders $f = 1031 \text{ kHz}$ (291 m) eine notwendige Selbstinduktion von

$$L = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot C} = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot 1031^2 \cdot 50} = 477 \mu\text{H}$$

Diese Spule wird praktisch auf einen HF-Eisenkern gewickelt, und man bestimmt die erforderliche Windungszahl an Hand des Formfaktors, der für einige gebräuchliche Eisenkerne hier angegeben ist:

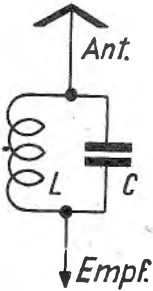
(abgerundete Werte)

Haspelkern	4,9
H-Kern	4,2
Topfkern F 201	5,3
„ MV 311	5,2
Würfelnern	5,7

Diese Formfaktoren gelten, wenn die Selbstinduktion L in μH angegeben ist. Auf einem H-Kern sind dann z. B. für die oben ermittelte Spule:

$$W = K \cdot \sqrt{L} = 4,2 \cdot \sqrt{477}$$

~ 92 Windungen erforderlich.

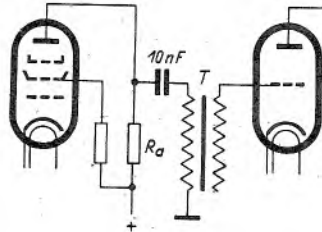


Um eine Korrekturmöglichkeit zu haben, wird man entweder den Kondensator veränderlich machen (Trimmer), oder man benutzt einen Eisenkern, der eine Abgleichscheibe besitzt, so daß die entsprechende Frequenz im Betrieb genau eingestellt werden kann.

Friedrich Hofmann, Coburg/Oberfranken

Es ist mir bekannt, daß man im NF-Verstärker zwei Pentoden nur durch Widerstände und Kondensatoren ankoppeln darf. Kann man durch irgendwelche Maßnahmen auch eine Transformatorkopplung anwenden?

Antwort: der Kopplungswiderstand bzw. der NF-Transformator liegt im Anodenkreis einer Röhre und stellt daher deren Außenwiderstand dar. Für Trioden ist $R_a \sim 4 R_i$ üblich, während der Innenwiderstand von Pentoden meist so groß ist, daß diese Bedingung durch übliche Transformatoren nicht erfüllt werden kann. Zur Erzielung eines ausreichenden Wechselstromwiderstandes für Pentoden würden die Wicklungen zu umfangreich werden. Für besondere Zwecke gibt es die sog. „Schirmgitterdrosseln“ mit einer Selbstinduktion von etwa 200 H, die an Stelle des Kopplungswiderstandes in den Anodenkreis eingeschaltet werden. Jedoch läßt sich auch ein NF-Transformator verwenden, wenn als Außenwiderstand ein entsprechender Wert eingesetzt wird.



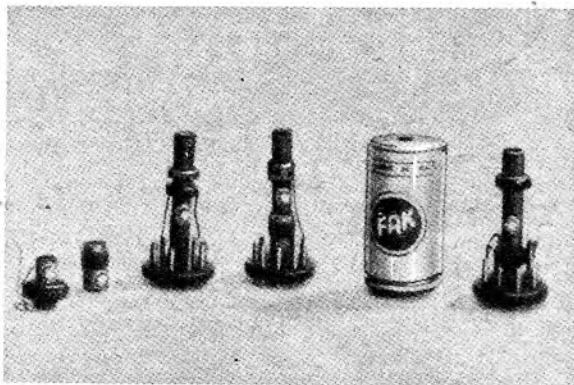
Zeichnungen: FT-Labor



Fernsehen nach Zeit

Rundfunk und Fernsehen sind bisher in Amerika unentgeltlich. Die Einnahmen der Rundfunkgesellschaften werden durch Reklamesendungen erzielt. Mit der Einführung des Fernseh Rundfunks aber dürfte sich diese Finanzierungsmethode ändern. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die Reklame durch den Bildfunk überaus teuer wird, so daß selbst große Firmen solche Summen nicht in ihren Anzeigenetat einsetzen können. Man denkt nunmehr daran, Bildfunkgebühren von den Hörern einzuziehen. Das soll auf eine recht originelle Weise geschehen. Man will den Bildfunk mit dem Fernsprecher koppeln.

Der Bildfunksender soll seine Frequenzen nur zum Teil durch den Äther schicken, die Schlüssel frequencies jedoch der Fernsprechkentrale übermitteln. Zwischen den Fernsehempfänger und den Fernsprechern wird ein kleines Gerät geschaltet, das kürzlich von der Zenith Radio Corporation in Chicago der Öffentlichkeit vorgeführt wurde. Dieses Zusatzgerät muß eingeschaltet werden, wenn unverzerrte, klare Fernsehbilder empfangen werden sollen. Gleichzeitig aber werden die Empfangszeiten registriert, so daß nun der Fernsehempfang nach Zeit bezahlt werden kann. Man bezeichnet diese neue Art des Fernsehfunks als eine Wende im Rundfunkleben Amerikas. Der Besuch der Kinovorstellungen wird vielfach überflüssig werden, da die Filmgesellschaften ihre Filme über den Sender in die Wohnungen schicken werden. Andererseits aber wird die Zahl derjenigen, die trotz des Bildfunks die Lichtspielhäuser besuchen wollen, nicht geringer werden, denn das Programm wird hier mehrere Tage hintereinander gespielt, während man beim Bildfunk bestrebt sein muß, immer wieder ein neues Programm zu übermitteln. Der



SUPER PK 8

FRIEDRICH A. KUHN
MESSGERÄTE UND SPULENBAU

MÜNCHEN 8
AUSSERE WIENER STRASSE 149

DRALOWID



Schichtwiderstände

nach DIN 41400
in den Güteklassen 0,5 - 2 - 5
Vorerst sind die Belastungstypen
0,25 - 0,5 - 1,0 - 2,0 W

lieferbar

Dralowidwiderstände sind hochkonstant, tropenfest und sehr rauscharm. Zuverlässiger Kontakt durch Kupfer-Anschlussdrähte.

STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BERGHAUSEN (BEZ. KÖLN)

Fernsehfunk wird also das Kino ebensowenig verdrängen wie der Rundfunk die Zeitungen überflüssig gemacht hat. Möglicherweise aber werden auch die Lichtspielhäuser Fernsehsendungen übertragen, da es gelungen ist, Bilder zu erzielen, deren Helligkeit groß genug ist, um eine Wiedergabe auf einer größeren Fläche zu gestatten. Es handelt sich hier um ein Forschungsergebnis der Ingenieure der Radio Corporation of America (RCA), durch das die Helligkeit einer sogenannten „Kinoskopöhre“ so erhöht werden konnte, daß die Bilder über ein System von Linsen auf eine Bildfläche von 2,25 mal 3 m geworfen werden können. Es wird ferner an der Weiterentwicklung des Farbfernsehens gearbeitet, so daß auch farbige Außenaufnahmen in Lichtspielhäusern projiziert werden können.

W. M.

Zweiweg-Frequenzmodulations-Radiotelefon-System der Federal Telephone and Radio Corporation

Die „Federal Telephone and Radio Corporation“ Newark, New Jersey, hat ein komplettes, mit Frequenzmodulation auf zwei Kanälen arbeitendes Sender-Empfänger-System herausgebracht, das es gestattet, Telefongespräche zwischen dem mit dieser Einrichtung ausgestatteten Kraftfahrzeug und jedem beliebigen, an das Fernsprechnetz angeschlossenen Teilnehmer zu führen.

Das gesamte System besteht aus einer Kraftfahrzeug-Sender-Empfänger-Ausrüstung, die im Kofferraum des Fahrzeugs erschütterungsfrei montiert ist, und einer „Land-Empfänger-Sender-Ausrüstung“, die die Vermittlung mit dem Fernsprechnetz herstellt. Außer dem im Kofferraum des Fahrzeugs untergebrachten Sender-Empfänger, der in drei Ausführungs-

formen, und zwar für 25-Watt-Leistung bei 30 ... 44 MHz, für 50 W bei 30 ... 44 MHz oder für 25-Watt-Leistung bei 152-162 MHz hergestellt wird, befindet sich am Instrumentenbrett des Fahrzeugs noch die einem normalen Fernsprechapparat ähnliche Rufeinrichtung mit dem zugehörigen Mikrotelefon und auf dem Verdeck die für die betreffende Frequenz abgestimmte Antenne. Außerdem besitzt die Fahrzeugausrüstung noch eine Selektionswahlschaltung (Selektor Unit), die bei dem Sender-Empfänger untergebracht ist und einerseits die selektive Auswahl des zu rufenden Empfängers gestattet, andererseits eine Mithörmöglichkeit durch nichtgewünschte Teilnehmer ausschließt. Die stationäre „Land-Empfänger-Sender-Ausrüstung“ besteht einerseits aus dem Landempfänger, dessen Ausgang mit dem normalen (Kabel-)Telefonnetz verbunden ist und der von der Senderanlage des Fahrzeugs angerufen werden kann, andererseits aus einem 250-Watt-„Land-Sender“, der über ein Kontrollgestell mit der Vermittlungsbeamten und dem Fernsprechnetz verbunden ist. Bei Verwendung einer speziellen „Land-Sender-Antenne“ ist es möglich, die ausgestrahlte Antennenleistung so zu steigern, daß sie im Effekt 1000 Watt entspricht. Zur „Land-Ausrüstung“ gehört noch ein Rufkreisgestell, das den Anruf der verschiedenen fahrbaren Stationen mit Hilfe des eingebauten Frequenzwählers gestattet. Die Land-Sender-Empfänger-Anordnung, die, wie geschildert, sowohl von jeder fahrbaren Station angerufen werden kann, als auch jede fahrbare Station anrufen kann, stellt also einerseits die Verbindung mit dem gewünschten Fahrzeug durch Auswahl der betr. Frequenz her, wie andererseits über diese Land-Sender-Empfänger-Anordnung der zweite Kanal vom

Fahrzeug nach dem Land-Empfänger zu dem Fernsprechnetz führt. Selbstverständlich ist es auch möglich, daß durch Vermittlung der „Land-Ausrüstung“ zwei fahrbare Stationen miteinander in Verbindung treten können.

Dr. F.

Ausdehnung des Fernsehens in England
Die Londoner Fernsehsendungen werden demnächst auf die Midlands (Mittelengland) ausgedehnt werden. Dies wurde auf Grund von Vorversuchen beschlossen, die von der britischen Postbehörde und der British Broadcasting Co. (BBC) angestellt worden waren, um die Übertragungsmöglichkeiten durch Relaisstationen zu prüfen. Es wird nunmehr zwischen London und Birmingham eine Reihe von Relaisstellen errichtet, von der auch kleinere Abzweigungen abgehen. (Cont. Daily Mail)

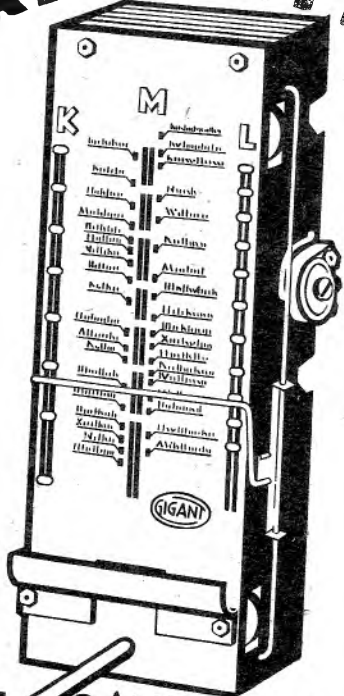
FT NACHRICHTEN

Neu hinzutretende Abonnenten
bitten wir, ihre Bestellung direkt an unsere Vertriebsabteilung, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, zu richten, die das weitere dann sofort veranlassen wird.

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.

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 vierteljährlich RM 12,-. Bei Postbezug RM 12,30 (einschl. 27 Pf. Postgebühren) zuzüglich 24 Pf. Bestellgeld. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch die Filialboten der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins. 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

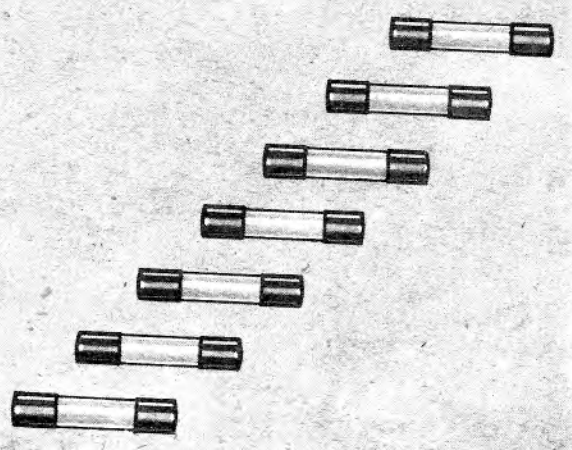
ATLANTIS



Der SPULEN SATZ mit der Induktivitäts-Abstimmung
WELLENBEREICH: 20-2000m

Ein Erzeugnis der Firma Altmann & Hass · Berlin-Britz
Alleinvertreib: **HANS W. STIER** Rundfunkgroßhdg.
Berlin-Neukölln · Hermannstraße 28 · Ruf: 62 3190
Mitglied der ERM Berlin

Feinsicherungen



In allen gebräuchlichen Werten und Abmessungen lieferbar.



Liesebrand & Kosch
Frankfurt a. Main

Moltke-Allee 56 · Fernruf: 7 3004



GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN
Dr.-Ing. habil. Georg Weiß KG. (17b) Aach/Hegau (Baden)

UNSERE SPEZIALITÄT:
FOTOZELLEN

FÜR TONFILM: Vertrieb durch Film-Union, Baden-Baden
FÜR MESS- UND STEUERZWECKE: Lieferung ab Werk Aach



Rundfunkspulen
Transformatoren
Lautsprecher
Rundfunkgeräte
Reparaturabteilung
für Rundfunkgeräte

ALFRED WEISSCHÄDEL

ESSLINGEN AM NECKAR · PLEINSAUSTRASSE 8 u. 47

Ferrocarril-Hochfrequenz-Eisenkerne, Gewindekerne und Spulenkörper für alle Anwendungsgebiete der Hochfrequenztechnik. Im beschränkten Umfange sind wir ferner lieferfähig in: perm.-dyn. Lautsprecher-Chassis, Anoden, Batterien, Trockenelementen

LUDWIG GREINER

VOGT-Vertreter und Ausl.-Lager für Rheinland und Westfalen
DÜSSELDORF-BENRATH, Benrather Schloßallee 21-23
Ruf 71 21 55

PAUL KUHBIER & CO.

Fabrik für Präzisions-Preßstoffstücke

Wipperfürth (Rhld.)

WIR FERTIGEN: Radiodrehknöpfe in den verschiedensten Ausführungen, Sockel, Röhrenfassungen, Bananenstecker usw.

KAHNT & RIEDE

Herstellung elektrischer Meßgeräte

(15b) GERA / THÜR.
Ernst-Thälmann-Str. 3
Fernruf 1831

Kittmasse

feuerfest, zum Einkitten v. Heizleitern
usw. 250 g RM 1,- sofort lieferbar

WERNER WENZEL

WIESBADEN-BIEBRICH



Elektrotechnische Werkstätten

G. m. b. H. · Halle-Ammendorf, Siebenhufenstr. 4

Unser derzeitiges Fabrikationsprogramm:

1. Kombiniertes Strom-Spannung- (auch für HF.- u. NF.- Messungen) Widerstandsprüfgerät Type RYAI (0,1 - 5 Meg Ohm direkt anzeigend) Instrument 20000 Ohm/V.
2. Netzregler (Handsteuerung) mit Schutzschaltung für 220 V., 350 VA.
3. Universalprüfgerät für HF.- und NF.- Messungen · NÄHERES AUF ANFRAGE

Drehkondensatoren

bei Materialbeihilfe lieferbar

Verlangen Sie bitte Angebot

einfach
500 pF.

WALTER SCHMIDT, Augsburg, Brückenstraße 27 · Telefon: 4697

W. HANEBECK

Elektro - Radio - Großhandlung

GEGRÜNDET 1930

Kleinkohlebürsten

IN GROSSEM SORTIMENT
sofort ab Lager preiswert lieferbar!

DORTMUND-HUCKARDE

Rahmerstraße 40 · Telefon: 22074

FEG-Hochfrequenz-Spulensätze

für Ein-Zweikreisler und Superhets mit K. W. in höchster Qualität liefert bei Materialhilfe (HF-Litze 5, 6 oder 10. 0,07 1x Seide/Cu-Lackdraht 0,10 und 0,15/Hescho-Kondensatoren 100 - 400 pF)

FRÄNKISCHE ELEKTROTECHNISCHE GESELLSCHAFT mbH.

Stadtsteinach/Bayern · Alleinvertrieb für US-Zone Herbert Jordan, Elektro- und Radio-Großhandlung, Kulmbach/Bayern



TUBATEST „L3“

Der neue verbesserte
LEISTUNGSPRÜFER

Für alle in- und ausländischen
Röhren · Das Gerät mit vielen
Vorteilen **RM 276.—**

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK G. M. B. H.



MAX GRUNDIG

Fürth/Bayern · Kurgartenstraße 37 · Ruf 71 511

ÄOLA-RADIO

HELMUT SCHLAAK & CO.



Fabrikation
von Rundfunkgeräten

Berlin-Charlottenburg 5, Windscheidstraße 18

Telefon: 32 43 94

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR RADIO-EINZELTEILE



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

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR RADIO-EINZELTEILE

Industrie-Schaltungen!

Einzelschaltung per Stück RM 1,80
 Ganze Fabriksätze wie: Blaupunkt, Saba, Mende, Siemens, Telefunken usw.
 Alle Gemeinschaftsempfänger . . . RM 14,30
 Röhrentabelle für deutsche Röhren RM 11,—
 Tabelle für kommerzielle Röhren RM 5,50
 per Stück
 Amerikanische Röhrentabelle . . . RM 11,70
 Regenerier-Vorschrift RM 4,20

Versand per Nachnahme durch: **RADIO-SCHNEIDER, Augsburg, Grottenau 3**

**QUARZ-MESSENDER
TYPE UEP I W**

Meßbereich 100 kHz bis 25 MHz
 Genauigkeit $\pm 5 \times 10^{-5}$
 Netzanschluß 110 und 220 V
 Wechselspannung
 Eingebaute Modulation und Fremdmodulation
 Regelbare Ausgangsspannung
 Eingebaute künstliche Antenne
 Erforderliche Röhre: EF 11, EF 12 oder EF 13
 Komplettes Zubehör für Rundfunkinstandsetzung
 Einfache Handhabung — große Betriebssicherheit

Bitte Listen anfordern



HEINZ EVERTZ

Piezoelektrische
Werkstätte

STOCKDORF b. München
 Gaufinger Str. 3 • Telefon-Nr.: 89 477

Sonit-

ERZEUGNISSE

kurzfristig lieferbar:

SONIT-ELEKTRO-KITTPULVER
 zum Einkitten von Metallteilen in Porzellan usw. sowie zur Reparatur von Röhren, Lampen u. elektr. Kochern. Große Pckg. RM 1,—, kleine Pckg. RM -,40

SONIT-DETEKTOR-KRISTALLE
 brutto -,75 pro Stck.

SONIT-EXTRA-KRISTALLE
 brutto -,90 pro Stck.

SONIT-ZIMMERANTENNEN
 brutto 3,— pro Stck.

Händler und Grossistenrabatt auf Anfrage

TASSILO AULINGER
 MÜNCHEN 13, SCHELLINGSTRASSE 5

Otto Engel

RUNDFUNK-GROSSHANDLUNG



BERLIN SW 29 • GNEISENAUSTR. 27

RUF: 66 62 28



GEGR. 1898

Angebote

von
Herstellern u. Grossisten
erbittet:

Musikhaus Holtzhausen
 Radio-Phono-u. Musikwaren
 Saalfeld / S. Saalstr. 32



DAS GÜTEZEICHEN

der

FABRIK FÜR ELEKTRISCHE WÄRMEEGERÄTE

Turboheizer • Tauchsieder • Elektr. Feuerzeuge • LötKolben • Tischventilatoren

Anfragen an:

WALTER BAUCH

BERLIN-SCHÖNEBERG

Elektro-Radio-Großhandlung • Zweckleuchten

FREIHERR-VOM-STEIN-STRASSE 6 • TELEFON: 71 16 65

Rundfunkröhren regenerieren:

Schaltbildakte für erstklass. hochwertigen Röhrenprüfer (mit Zusatzanschlüssen für später lieferbaren Schaltplan „Regeneriergerät“) zum Preise von RM. 35,— lieferbar.
 Patent-Verwertung Paul Muszynski, (20) Hohenbostel / Deister Nr. 107 Hannover-Land.



HOCHFREQUENZBAUTEILE
 SPULEN UND WELLENSCHALTER

Gerd Siemann

BERLIN - REINICKENDORF OST
 FLOTTENSTRASSE 28-42

(Lieferung nur für Industrie und Großhandel)

Radio HEINE

Am Bahnhof Altona

Bahnhofplatz • Pavillon • Ruf 423043

Röhren-Sorgen?

Dann senden Sie noch heute Ihre verbrauchten Radio-Röhren an

Erich Willeke

Leipzig W 31, Wilh.-Wild-Str. 9

zum Regenerieren

Tausendfach bewährtes Verfahren!
 Beste Referenzen aus ersten Fachkreisen!
 Rücksendung innerhalb 8 Tagen!

APPARATEBAU

für Rundfunk- und elektr. Geräte
 Meßinstrumente • Bauelemente
 der Schwachstrom-Technik

GROSSHANDEL

für Rundfunk- und Elektrobedarf
 Feinmechanische und elektrische
 Meßinstrumente • Reparaturen

Heidrich-Gesellschaft mbH Bamberg

Verwaltung und Betrieb 1:

BAMBERG, Urbanstr. 18 • Telefon: 271

Betrieb 2: Nürnberg • Schoppershofstraße 56 a

Betrieb 3: Wabern/Bez. Kassel, Bahnhofstraße 20

Permadyne

Lautsprecherchassis, 4 W., m. Universal-Ausgangstrafa
lieferbar

Bei Materialhilfe kurzfristig
 2 - Watt - Typen mit Trafo
 demnächst

LINDERT, Rundfunk- u. Elektrohandel
 Berlin - Steglitz, Poschingerstraße 10

RADIOZENTRALE

Georg Büttow

bittet um Grossisten-Angebote
 in Elektrogeräten u. Rundfunk-
 material, Tonarmen, Phono-
 material, Selen-Gleichrichter,
 Röhren aller Typen

(2) GUBEN, Rotdornweg 4

Regeneration

von

**Elektrolyt-
Kondensatoren**

Radiotechnische Werkstatt

KURT SCHELLENBERG

LEIPZIG C 1

Goldschmidstraße 22 • Ruf: 38 23 50



KONSTRUKTIONS-BÜRO
STERNTON
 G.M.B.H.

BERLIN SW 68
 FRIEDRICHSTR. 236

Wir kaufen laufend

P 2000

und erbitten Angebote

OPTIK MECHANIK

HOCHFREQUENZ-U. RUNDFUNKTECHNIK

Heima-Original-Flutlichtskalen

für das neuzeitliche und formschöne Industriegerät liefert in jeder Menge

Fa.

ELEKTRO-BERGMANN

zur Zeit: Berlin-Friedenau · Rotdornstraße 4/246445

Größe und Ausführung nach Wunsch

Schaltplan-Kartei

aller Rundfunkgeräte mit Abgleichanweisungen und sämtlichen technischen Daten in bestem Karteikarton



Otto Müller u. Co.
Kommandit-Gesellschaft
Rheine-Westf.

Fachhändler erhalten hohe Rabatte



Radoröhren-Erneuerung

und Wiederherstellung von Elektrolyt-Kondensatoren durch erfahrene Spezial-Ingenieure

ULTRAFUNK ERNST-OTTO ROLLE

Bremen, Blumenthalstr. 14 · Fernruf: 43594

LAUTSPRECHER

aller Art werden zu angemessenem Preis instand gesetzt. Gegenwärtige Lieferzeit zwei Wochen. Reparaturstücke genau bezetteln · An Private keine Lieferung

Radio - Zimmer, Senden / Iller (Bahnhof) · Telefon 201

Hartpapier-Rohre (IN ALLEN DIMENSIONEN) Hartpapier-Teile (NACH IHREN ZEICHNUNGEN VON 0,1-6 mm)

Kurzfristig lieferbar. Es können nur Anfragen mit genauen Angaben und Zeichnungen bearbeitet werden

Zuschriften erbelten unter Funk 704 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W8



HACEFUNK

HOCHFREQUENZ-BAUTEILE



VERTRETUNG UND AUSLIEFERUNGLAGER:

HANS GEILEN BERLIN-LANKWITZ, LANGEN-SALZAER STR. 5 (an der Geraer Str.)
S - Bahn: Lichterfelde Ost · Telefon: 76 20 03



sucht dringend: TROLITUL in Korn oder Stück und Hartpapier 1,5-2 mm

liefert dagegen: Hochwertige, tausendfach bewährte Ein- u. Zweikreis-Spulenstände für die Serienfertigung

ING. WOLFGANG H. OTTO

BERLIN-KONRADSHÖHE · SANDHAUSER STRASSE 62

SPEZIAL - Anreihstecker

aus laufender Fertigung, für den Kleingerätebau u. Radiobastler, vielseitig verwendbar. Musterlieferung, besteh. aus 172 Steckerelementen, Dosen- und Stifteilen einschl. Befestigungsmaterial, gegen Nachnahme oder Vorkasse z. Preise v. RM 60,40 exklusive Versandspesen. (Den Musterlieferungen liegt Listenmaterial für Nachbestell. bei.)

KLINGER-NEON Elektrotechn. Fabrikation
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4, Kantstr. 54 · Tel.: 324486
Anreih - Wellenschalter und Flut - Lichtskalen in Vorbereitung

"Ratena"

Radiotechnische - Werkstätten

Inhaber: A. Heigel & Co.

Aschaffenburg a. M. / Büro: Gabelsbergerstr. 17

Spezial-Werkstätte für Radio-Reparaturen
Rundfunkgeräte, Übertragungsanlagen

RADIO-VERTRETUNG



G. m. b. H.

BERLIN - STEGLITZ, TELTOWKANALSTR. 1-4
ABTEILUNG RÖHRENTAUSCH

Wir bieten fabrikmässige Röhren AZ 1, AZ 11, AZ 12, RGN 1064 im Tausch geg. SÄMTLICHE TYPEN auch ausländische und kommerzielle Röhren

Verrechnung: Stück gegen Stück. Bei größeren Stückzahlen Wertverrechnung abzüglich 25 0/0 Tauschkosten

TELEFON 721241, 722864 · TELEGRAMM-ADRESSE: RADIOLUX-BERLIN



GÜNTER NEUMANN

Inh. Günter und Heinz Neumann

ELEKTRO-RADIO-GROSSHANDEL

(Mitglied der E. R. M., Berlin)

Berlin SW61, Franz-Mehring-Str. 71a · Tel.: 664672

Heizkörper für Bügeleisen und Kochtöpfe gegen Lieferung von Chromnickelband oder Spaltglimmer

Suchen laufend zu kaufen:

Spalt- oder Block-Glimmer

Chromnickelband, Chromnickeldraht

Elektro- und Rundfunkmaterial

Geschäftszeit: Dienstag, Mittwoch, Donnerstag 9-12 und 14-16 Uhr



RADIO-LABOR

Ing. E. Petereit

DRESDEN N 6 · OBERGRABEN 6

regeneriert Rundfunkröhren

schnell und mit bestem Erfolg

Bearbeitung aller deutschen Typen. Ausnahme D.- und kommerzielle Röhren

Eingesandte Röhren müssen mechanisch und elektrisch in Ordnung sein. (Keine Schlüsse, Unterbrechungen, Heizfadenbruch usw.). Ein geringer Emissionsausschlag muß auf dem Prüfgerät noch erkennbar sein

Bezirksvertretung u. Auftragsannahmestelle f. Groß-Berlin u. Land Brandenburg
MAX HANDRACK, BERLIN-FRIEDRICHSHAGEN, STILLERZEILE 46



BERLIN SO 36, ORANIENSTRASSE 6 · TELEFON: 662114 · POSTSCHECKKONTO: BERLIN 185735
ZUR ZEIT LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Magnetophon K4 Großlautsprecher

auch reparaturbedürftig

zu kaufen oder zu
 tauschen gesucht!

Ernst Kauffmann
 am Tier

TELEFON: 91 11 18

BERLIN W 30, KURFÜRSTENDAMM 14-15, I. ETAGE

Preissenkung!

Durch Erhöhung unserer Produktion, vereinfachtes Herstellungsverfahren und damit Senkung der Unkosten, ist es uns gelungen, den Verbraucherpreis unserer bekannten **Offspielnadeln „R O T P U N K T“** auf **RM 1,25** per Stück zu ermäßigen.

Durch die Beschaffung hochwertigen Materials konnten wir außerdem die Qualität wesentlich verbessern. Für die Güte unserer Erzeugnisse leisten wir jede Garantie.

Preisgenehmigung II - 1207 - 4870/47 vom 11. 11. 47.

Unsere **ULTRA-FREQUENZ-Kristall-Nadel** erscheint in Kürze! Die Preise und Lieferzeiten werden noch bekanntgegeben.

Wir sind außerdem lieferfähig in **Elektro-Kochplatten**, 700 Watt, 110/220 Volt, mit guter Spirale aus Chrom-Nickel-Stahl



RADIOPHON Willi Schröder GmbH.

Berlin N 4, Chausseestr. 117, Tel. 421824/25

Telegramm - Adresse: Radiophon Berlin

HF ≈ MESSGERÄTE • HF ≈ MESSUNGEN

Wir liefern:

Röhrenvoltmeter
 Meßverstärker
 Leitwertmesser
 Frequenzmesser
 Kapazitätsmesser
 Selbstinduktionsmesser
 Quarze
 HF-Laboreinrichtungen

Wir führen Labormessungen durch:

Verlust- und Gütefaktormessungen
 Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen
 Eichung und Abgleich von HF-Geräten
 HF-Empfindlichkeitsmessungen
 Tonfrequenzmessungen
 Klirrfaktormessungen
 Prüfung von Verstärkern, Röhren, HF-Kabeln



Rohde & Schwarz

Berlin W 30

Rohde & Co. G.m.b.H.

Angsburger Straße 33 · Tel.: 912762

Wir kaufen gebrauchte und reparaturbedürftige HF-Meßgeräte
 Lieferungen nur für Berlin und die Ostzone