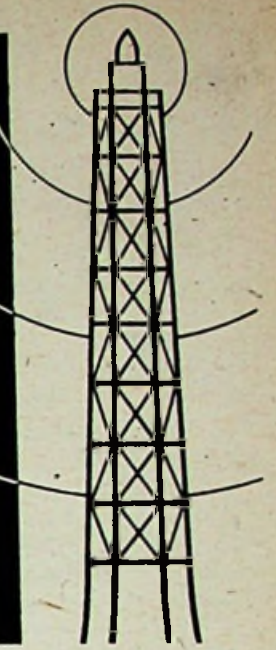
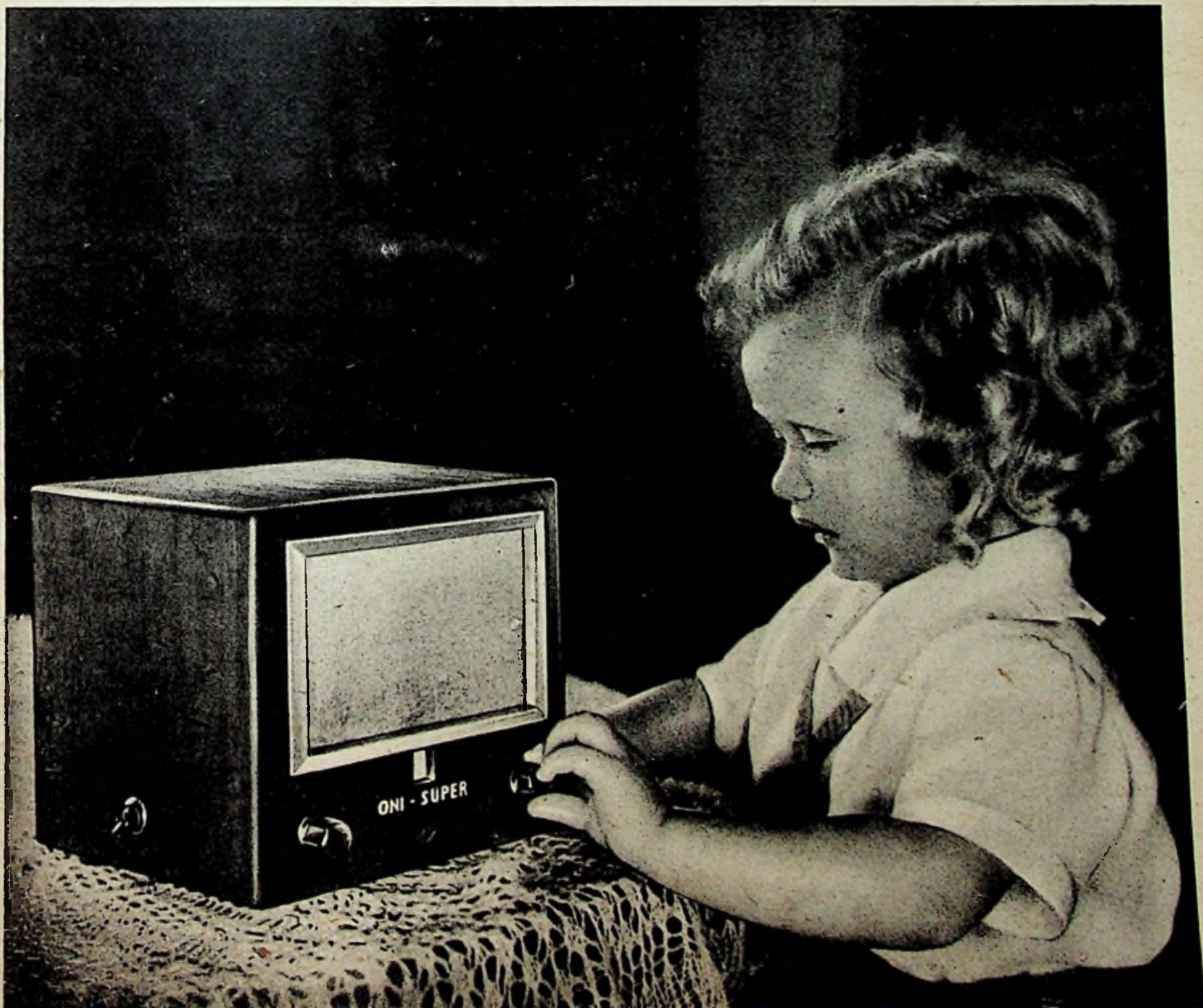


FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



FT TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Neendrehmomente von Motoren

Die Leistung eines Motors äußert sich am Umfang der Riemenscheibe als Zugkraft und Geschwindigkeit. Die Größe der Zugkraft ist je nach Leistung, Drehzahl und Durchmesser der Riemenscheibe verschieden. Das Produkt aus Zugkraft und Halbmesser der Riemenscheibe hat für jede Maschine einen bestimmten Wert und wird Drehmoment genannt.

Man unterscheidet:

1. Das Neendrehmoment, das der Motor bei normaler Belastung ausübt.
2. das maximale Drehmoment (Kippmoment), das der Motor bei Überlastung auszuüben vermag und
3. das Anlauf-Drehmoment, das der Motor beim Anlauf auszuüben in der Lage ist.

AUS DEM INHALT

FT-TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER	Seite
Neendrehmomente von Motoren . . .	2
Zeichen für die Stempelung der Leistungsschilder	2
OHNE BEBLINS ELEKTROINDUSTRIE?	3
RADIOLYMPIA LONDON 1947	4/5
DRAHTFUNK	6
DIE KATODE, I. TEIL	7/10
NEUE GEDANKEN ZUM EXPORT-SUPER, II. TEIL	10/11
SCHALT- UND BEGELEKTROTECHNIK	
Elektronische Zeitschalter	12
FT-LABOR	
ONI-SUPER, zwei Schaltungen nach dem Einbereich-Prinzip . . .	13/14
DER ELEKTROMEISTER	
Nachrichten der Elektro-Innung Berlin	15
Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen	15, 18/19
Die Wirtschaftlichkeit der Atomkraftwerke	19
HANDEL UND HANDWERK HELFEN DEM RUNDFUNKHÖRER	16/17
FT-WERKSTATTWINKE	
Alte Empfänger werden umgebaut, I. Teil	20/21
Der Heizkondensator	21
FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER	
Wir lesen eine Schaltung	22
Die Schreibweise physikalischer Gleichungen	23
Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten (4. Fortsetzung)	23
Alexander Meißner	24
FT-BRIEFKASTEN	24
WO STECKT DER FEHLER	
Lösung der Aufgabe Nr. 9	25
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	25/26
FT-NACHRICHTEN	26

Zu unserem Titelbild:

ONI-SUPER,
eine Entwicklung des FT-Labors
Sonderaufnahme
für die FUNK-TECHNIK
von E. Schwahn

Zeichen für die Stempelung der Leistungsschilder

Feld	Benennung	Zeichen	Feld	Benennung	Zeichen		
1	Stromart	Gleichstrom	G	6	Nennspannung		
		Einphasenstrom	E	7	Nennstrom		
		Zweiphasenstrom	Z	8	Betriebsart	Dauerbetrieb	Kein Verm.
		Drehstrom	D			Kurzzeitiger Betrieb	KB bzw. DKB *)
		Sechspfasenstrom	S			Aussetzender Betrieb	AB bzw. DAB **)
2	Arbeitsweise	Generator	Gen.	9	Leistung	Nennleistung bei sämtlichen Motoren, Gleichstrom- und Asynchrongeneratoren, Wechselstrom-Gleichstrom-Einankerumformer	kW
		Motor	Mot.			Scheinleistung bei Synchron- generatoren, Blindleistungs- maschinen, Gleichstrom-Wechsel- strom-Einankerumformer	kVA
		Blindleistungsmaschine	Bl. M. (Phas.)				
		Einankerumformer	EU.				
	Kaskadenumformer	KU.					
3	Fabrikationsnummer						
4	Typenbezeichnung der Maschine		10	Nonleistungsfaktor (***)			
5	Schaltart	Einphasen verkettet	I	11	Dreh- richtung	Rechtslauf der Antriebsseite	↻
		Einphasen mit Hilfsphase	⊥			Linkslauf der Antriebsseite	↺
		Zweiphasen verkettet	L	12	Nenn Drehzahl		
		Zweiphasen offen	X	13	Nennfrequenz		
		Dreiphasen in Dreieck	△	14	Erregung		
		Dreiphasen in Stern	Y		Läufer (Angabe der Schaltart fällt bei Dreiphasenläufern fort)		
		Dreiphasen in Stern mit herausgeführten Sternpunkt	†		Nennerrerspannung		
		Sechspfasen in Doppeldreieck	⊠		Läuferspannung		
		Sechspfasen in Sechseck	⊙	15	Erregerstrom bei Nonnbetrieb		
		Sechspfasen in Stern	*		Läuferstrom		
η-Phasen, offen	n	16	Läuferstrom				
Durchmesserspannung	⊕		Zusätzliche Vermerke				

*) mit Angabe der Belastungsdauer.

**) mit Angabe der relativen Einschaltdauer.

Hinzufügung des Zeichens „u“ bei Untererregung von Synchrongeneratoren, -motoren und Blindleistungsmaschinen.

(Aus dem AEG Hilfsbuch)

FIRMA Nr.

Type

V A

cos φ

/min ~

V A

°FIRMA Nr.

Type

V A

45 PS cos φ 0,89

1440 U/min 50 ~

Läufer 53 A

Das Neendrehmoment errechnet sich nach der Formel:

$$71620 \frac{N}{n} \text{ in cmkg}$$

Drehzahl pro Minute	0,1 PS cmkg	0,2 PS cmkg	0,3 PS cmkg	0,4 PS cmkg	0,5 PS cmkg	0,6 PS cmkg	0,7 PS cmkg	0,8 PS cmkg	0,9 PS cmkg	1,0 PS cmkg
700	10	20	30	41	51	61	71	82	92	102
800	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
900	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
1000	7	14	22	29	36	43	50	58	65	72
1200	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
1400	5	10	15	20	26	31	36	41	46	51
1600	4,5	9	14	18	23	27	31	36	41	45
1800	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
2000	3,5	7	11	14	18	22	25	29	31	36
2500	3	6	9	12	15	17	20	23	26	29

Darin bedeutet N die normale Leistung des Motors in PS und n die Drehzahl des Motors bei dieser Leistung in der Minute. Bei größeren Motoren werden die Werte der Tabelle vervielfacht.

Beispiel: Ein Motor von 6 PS und einer Drehzahl von 1400 U/Min hat ein zehnmal größeres Drehmoment als ein Motor von 0,6 PS bei derselben Drehzahl, also $10 \times 31 = 310$ cmkg oder, da bei größeren Motoren das Drehmoment in mkg ausgedrückt wird, von 3,1 mkg.

Die Kippmomente müssen mindestens folgende Werte haben:

1. Motoren für Dauer- und kurzzeitigen Betrieb: Kippdrehmoment gleich oder größer als 1,6 mal Neendrehmoment.
2. Motoren für aussetzenden Betrieb: Kippdrehmoment gleich oder größer als 2 mal Neendrehmoment.

Ohne Berlins Elektroindustrie?

Betrachtungen zum Industrieplan der Westzonen

Der am 29. August bekanntgegebene Industrieplan für die beiden Westzonen Deutschlands bildet einen wichtigen Abschnitt in der wirtschaftlichen Entwicklung der Nachkriegszeit. Bei der Ausarbeitung des Planes war bekanntlich der Gedanke maßgebend, innerhalb der Westzonen ein Industrieniveau aufrechtzuerhalten bzw. zu schaffen, das die Zonen in den Stand setzt, sich selbst zu erhalten und alles zu tun, was diesem Ziele dient. Dazu gehört insbesondere ein bestimmter Export sowie der notwendige Handel mit den anderen Teilen Deutschlands, die außerhalb des Industrieplans stehen. Bei der Abschätzung dieses „Außenhandels“ innerhalb der Grenzen Deutschlands wurde der Industriesland in den anderen Zonen berücksichtigt, der durch Demontagen sehr verringert worden ist. Ausdrücklich betont wurde dies in Bezug auf die elektrotechnische Industrie, die hauptsächlich in Berlin konzentriert war und hier durch Luftangriffe sowie Demontagen schwer geübt hat. Die Großbetriebe hatten bis zum Ende des Krieges rund 40 % ihrer Fabrikationsfläche mit ihren Einrichtungen verloren und büßten durch die Demontage, soweit die Werke in den später britisch, amerikanisch und französisch gewordenen Sektoren lagen, praktisch ihren gesamten Bestand an Maschinen, Prüffeldern, Laboratorien usw. sowie den größten Teil der Bestände an Rohstoffen, Halbfabrikaten usw. ein. Die kleinen und mittleren Betriebe kamen in dieser Hinsicht wesentlich besser weg. Wenn es auch inzwischen gelungen ist, die Großbetriebe der westlichen Sektoren Berlins in Gang zu bringen, so müssen die Zahlen über die Höhe der Produktion doch sehr kritisch betrachtet werden. 1946 gingen schätzungsweise ungefähr 60 % der Erzeugung in die beiden Westzonen. Die Berliner Elektroindustrie hat also einen wesentlichen Beitrag für die elektrische Ausstattung der Zonen geleistet.

In diesen selbst wurden 1936 für rund 800 Millionen Mark elektrotechnische Erzeugnisse aller Art hergestellt, wobei zu bemerken ist, daß der Industrieplan von einem Wert von 830 Millionen Mark ausgeht. Das ist ungefähr ebensoviel, wie die Berliner Betriebe lieferten. Wenn es auch 1936 in den Westzonen nicht so große und vielseitige Betriebe wie in Berlin gab, so muß doch gesagt werden, daß fast jeder Zweig mit guten und leistungsfähigen Firmen vertreten war. Fabriken in Nürnberg, Mühlheim, Mannheim, Frankfurt a. M. usw. leisteten Bedeutendes im Großapparate- und Großmaschinenbau, wie z. B. bei Transformatoren, Gleichrichtern, Turbogeneratoren und Schaltanlagen. Elektrische Hausgeräte, Meßinstrumente, Zähler, Installationsmaterial, Motoren, Rundfunkgeräte, Kabel und Leitungen sowie elektro-medizinische Ausrüstungen wurden in Unternehmen jeder Rangordnung hergestellt, wobei die Spezialisierung auf ein begrenztes Gebiet die Qualität hob. Im rheinisch-westfälischen Industriegebiet hatten die Berliner Großfirmen eine führende Stellung, weil sie sich schon seit jeher auf die Bedürfnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie eingestellt hatten. Große technische Büros hielten die Verbindung mit den Berliner Fabrikationsstätten aufrecht und studierten insbesondere die schwierigen Betriebsbedingungen der Industriezweige.

Waren so im Laufe der Zeit der Elektroindustrie Berlins in allen Teilen Deutschlands beachtliche Wettbewerber entstanden, so konnte sie ihre führende und fast konkurrenzlose Stellung auf einigen Gebieten aufrechterhalten. Dazu gehörte

insbesondere die Herstellung von Glühlampen normaler Gebrauchsspannung, die fast sämtlich in Berlin angefertigt wurden. Ferner war die Industrie der Nachrichtentechnik in Berlin konzentriert. Abgesehen von einigen Spezialausführungen deckte z. B. die Reichspost ihren Bedarf an Telefonapparaten, Wählerämtern, Verstärkern, Fernschreibern usw. fast ausschließlich bei den Berliner Firmen. Der Bau von Rundfunksendern gehört ebenfalls zu den Berliner Spezialgebieten. Die Produktion von Rundfunkgeräten lag früher zu 44 % in Berlin und zu 50 % in der Ostzone, so daß auf die Westzonen nur 6 % entfielen. Im Entwurf von Großanlagen nahm die Berliner Industrie ebenfalls eine führende Stellung ein.

Während des Krieges wurden zahlreiche Betriebsabteilungen der Großfirmen aus Berlin heraus verlagert und bildeten nach dem Zusammenbruch den Keim zu selbständigen Unternehmen. Nach dem jetzigen Industrieplan sollen sie sämtlich bis auf drei nicht näher bezeichnete Betriebe erhalten bleiben und nicht demontiert werden. In dieser Hinsicht wird die Elektroindustrie der Westzonen überhaupt sehr gut wegkommen. Während nämlich mehrere Industriezweige einen Teil ihrer Produktionsmittel noch abgeben müssen, soll die Kapazität der Elektroindustrie in den Westzonen bis auf die erwähnten Ausnahmen erhalten bleiben. Sie liegt um rund 50 % über der von 1936 und kann jährlich eine Produktion von annähernd 1,3 Milliarden Mark leisten. Das wären etwa 50 % mehr als 1936. Darin liegt auch die Anerkennung dafür, daß die Elektroindustrie eine friedliche Industrie ist, ohne die ein Aufbau unmöglich ist. Ohne Zweifel wird die Elektroindustrie der Westzonen in der Lage sein, einen großen Teil des Bedarfs zu decken, wenn es gelingt, die erwähnten Lücken zu schließen. Bei Glühlampen und Radiogeräten sind bereits erfolgversprechende Anfänge gemacht worden, die meistens in verlagerten Betrieben ihren Ursprung haben. Auch Fernschreiber werden bereits in den Westzonen gebaut, während bei der übrigen Nachrichtentechnik erst Anfänge zu erkennen sind. Bergwerksausrüstung elektrischer Art wird zunächst noch aus Berlin bezogen werden müssen, während das Problem der schweren Maschinen noch nicht gelöst ist. Ob die Berliner Industrie demnächst ihre Arbeit wieder auf diesem Teilgebiet aufnehmen kann und wird, ist zunächst noch nicht geklärt.

Für Berlin ergibt sich insbesondere die Frage, ob der neue Industrieplan seiner eigenen Elektroindustrie noch Entwicklungsmöglichkeiten läßt, oder ob er die Grundlage einer „Elektro-Autarkie“ der Westzonen bildet. Es wurde ausgeführt, daß schon bis 1936 ein erheblicher Teil der Elektroproduktion außerhalb Berlins entstand, ohne daß die Entwicklung der Berliner Industrie dadurch behindert wurde. Im Gegenteil, die Auswanderung der Elektrotechnik aus Berlin wurde von den Berliner Betrieben gefördert, weil es unmöglich war, die Betriebe in Berlin dem wachsenden Bedarf entsprechend zu vergrößern. Die Kapazitätsvergrößerung um fast 50 % in den Westzonen ist zwar sehr beachtlich, reicht aber doch nicht aus, um den Bedarf gerade während des Wiederaufbaus der Industrie zu decken, vom sonstigen Aufbaubedarf bei Wohnungen ganz zu schweigen. Die Berliner Elektroindustrie wird dabei helfen müssen. Dank ihrer großen Tradition und ihres Bestandes an Fachleuten wird sie ihre führende Stellung aufrechterhalten können. G. H. N.

RADIOLYMPIA LONDON 1947

Wie in der **FUNK-TECHNIK** Nr. 17/47 bereits angekündigt, fand vom 1. bis 10. Oktober 1947 in London die erste britische Nachkriegs-Funkausstellung statt. Nachstehend veröffentlichen wir einen ausführlichen Aufsatz unseres Londoner Berichterstatters Fr. Willy Frerk, dem in Kürze noch ein weiterer technischer Artikel folgt.

Die Londoner Radio-Messe in den Ausstellungshallen der Olympia, die pünktlich am 1. Oktober eröffnet wurde, ist die größte Radioschau, die bisher in England gezeigt worden ist. England, dessen Radio-Ausfuhr im Jahre 1938 eine Höhe von 2 Millionen £ erreichte, die 1946 auf 8 Millionen £ stieg, scheint tatsächlich in der Lage zu sein, das gesetzte Exportziel von 1 Million £ pro Monat erreichen zu können.

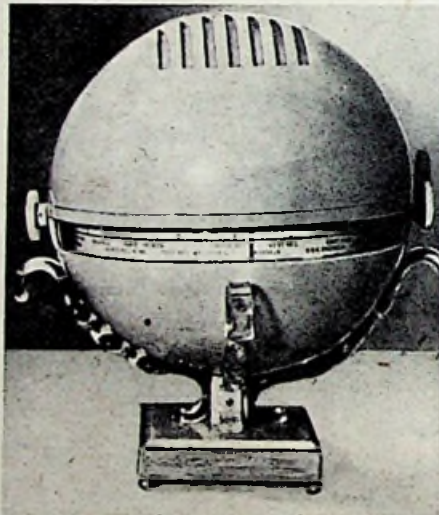
Die ganze Schau machte einen eleganten und zweckdienlichen Eindruck. Im Gegensatz zu vielen anderen ähnlichen Messen ist der von zahllosen Lautsprechern verübte Lärm erträglich, weil alle Lautsprecher das gleiche Musikstück produzierten, das aus dem BBC-Studio gesendet wurde. Die gesamte Ausstellung war gut organisiert. Im vorderen Teil der großen Halle haben die Fabrikanten ausgestellt, im hinteren Teil die Grossisten, die in erster Linie für den Export arbeiten. Die Sonderausstellung „Elektronen bei Arbeit und Spiel“ war auf der großen Galerie der National-Halle untergebracht, und dort befanden sich auch die Plätze, von denen aus man von oben in das BBC-Studio hineinblicken konnte, wo beliebte Film- und Bühnenstars ständig arbeiteten.

Die englische Radio-Industrie, deren Exportziel man sich immer vor Augen halten muß, hatte eine sehr schwierige Aufgabe zu lösen. Allerdings traten diese Probleme bereits während des Krieges auf und wurden schon damals bewältigt. Englische Radio-Artikel vom kleinsten Einzelteil bis zum kompliziertesten Empfänger, Radar- oder Elektronengeräte müssen in jedem Klima arbeiten. Englische Radar-, Sende- und Empfangsgeräte sind während des Krieges in den Polargegenden ebenso benutzt worden, wie in dem feuchtwarmen Klima der pazifischen Inseln und in der Nähe des Äquators. Radiohörer in vielen Tropenländern haben keine andere Wahl als Kurzwellenempfang, und viele englische Geräte sind deshalb ausschließlich für Kurzwellen eingerichtet. Ein Empfänger für Ceylon muß außerdem eine ganz andere Einstellskala haben als etwa der für Südafrika, und selbst ein Empfänger für Belgien hat eine andere Einstellskala als etwa der für Frankreich, da er eine Skala hat, die alle Sendestationen des belgischen Kongos umfaßt, während der für Frankreich die Sendestationen Nordafrikas, Algeriens, Marokkos und Zentralafrikas (Brazzaville) aufweisen muß. Radiogeräte für Ägypten und Irak haben

Bezeichnungen in arabischer Schrift, die für Indien in indischen Schriftzeichen. Auch die Farbe des Gerätes spielt eine Rolle. Aus irgendeinem Grunde dürfen Geräte in roter Farbe nicht nach China eingeführt werden und gelbe nicht nach Indien. Grün, die Lieblingsfarbe des Propheten, ist unverkäuflich in mohamedanischen Ländern.

Dazu kommt, daß der Fabrikant die lokalen Hörbedingungen kennen muß. Seit Beendigung des Krieges reisen englische Ingenieure in den Ländern des Nahen und Fernen Ostens umher, um die Abhörbedingungen und lokalen Gebräuche kennenzulernen. Kurzwellengeräte müssen Vorrichtungen (bandspread) haben, durch die die kritische Einstellung auf ein Mindestmaß verringert wird usw.

Auf dem Gebiete der Radar-Technik ist England führend im Drei-Zentimeter-Band für Schiff- und Luftfahrt.



Fünf-Röhren-Super „Venus“ der Firma Champion in Seaford. Das Gerät ist in Globusform gebaut; der nach oben strahlende Lautsprecher ermöglicht eine verzerrungsfreie Wiedergabe
Aufnahme (A.P.) Illus

Große Fortschritte wurden ferner in der Entwicklung von Fernverbindungsgeräten kleinsten Ausmaßes gemacht, wie sie als „Walky-Talkies“ zu Tausenden im Kriege benutzt worden sind. Die Leichtigkeit und Tragbarkeit dieser Geräte verlangte eine erhebliche Verkleinerung aller Einzelteile, und diese „Miniaturisierung“ hat alle Einzelteile, vom Kondensator bis zur Röhre, umfaßt. In dem neuen Polizei-Rundfunksystem mit sehr hohen Frequenzen (VHF-two way system), das abwechselnden Empfang und Senden gestattet und das 130 Polizeibehörden Englands einführt, wurde die Verkleinerung aller Teile bis auf das äußerste verwirklicht.

Elektronen-Instrumente, abgesehen von Katodenstrahlröhren, Fotozellen usw., waren in der englischen Industrie schon während des Krieges weitver-

breitet. Die Moskito-Flugzeuge, die ganz aus Sperrholz hergestellt sind, hätte man nicht in so großen Mengen bauen können, wäre das Sperrholz nicht durch Hochfrequenzheizung getrocknet worden. Heute wird diese Art der Trocknung und Erwärmung in allen Hitzeprozessen angewendet, die für Metalle, Kunststoffe, Sperrholz usw. notwendig sind.

Es würde zu weit führen, hier auf die einzelnen Stände einzugehen, doch mögen einige Geräte als besonders interessant hervorgehoben werden.

Neue Empfänger

Auf dem Stande der Gramophone Co. Ltd. („His Master's Voice“) stand eine riesige Truhe aus edlen Hölzern. Sie enthält einen aus drei Einheiten bestehenden Superhetempfänger mit 43 Röhren, 12 Wellenbänder für den Empfang von Sendern mit Amplituden- oder Frequenz-Modulation, einen Fernsehempfänger und ein Grammophon mit automatischem Plattenwechsel. Die Einstellung erfolgt entweder am Gerät selbst oder in einer besonderen Konsole, die durch eine Kabelverbindung mit dem Gerät verbunden ist.

Die Magneta Time Co Ltd. Leatherhead, Surrey stellte mehrere Empfänger aus, die ein vorher eingestellter Wecker einschaltet. Darunter befindet sich eine Grammophontruhe mit der gleichen Einrichtung, die zwei abgestimmte permanentdynamische Lautsprecher enthält, von denen einer einen Konus aus weichem und der andere einen aus hartem Papier besitzt, so daß eine natürliche Wiedergabe von hohen und tiefen Tönen gewährleistet wird.

Fast alle Firmen brachten ein oder zwei große und schwere Truhenmodelle für Radio-, Fernseh- und Schallplattenübertragung heraus, die ausschließlich für den Export bestimmt sind. Als Käufer kommen in erster Linie die reichen ostasiatischen Fürsten in Frage.

Auf dem Stande der Ferranti Ltd. Hollinwood and Morton Manchester sah man eine ganze Anzahl der verschiedenartigsten Empfänger, die in kleinen, aber typisch englischen oder überseeischen Räumen aufgestellt waren, so daß der Käufer sich gleich ein Bild machen konnte, wie das Gerät sich im eigenen Helm ausnehmen wird. Interessant war auf dem Stande dieser Firma, die ihren Sitz in Lancashire, dem Lande der Spinnereien und Webereien, hat, ein „Garn-Bruch-Detektor“. Es ist dies ein speziell für die Textil-Industrie entwickeltes Gerät, das automatisch durch Licht oder Ton ein Zerreißen des Spinnfadens anzeigt. Ein anderes Gerät ähnlicher Art, der „Stoff-Führungs-Automat“, sorgt für die stets gleichbleibende korrekte Lage eines Stoffballens in den verschiedenen Maschinen, die der Stoff zu durchlaufen hat.

Die General Electric Company Ltd., London, zeigte einen großen 13-Röhren-Superhet für Radioempfang bester Qualität in allen Teilen der Welt. In diesem Gerät sind die neuen Röhren verwendet worden, die aus einem Glasrohr bestehen und bei denen auch die Röhrensockel mit den entsprechenden Metallstiften in dieses Glas eingeschmolzen sind (ähnlich wie sie Telefunken und Lorenz für einige kommerzielle Typen entwickelten).

Beachtenswert war der „Ether Conqueror“ der Dynatron Radio Limited, ein 12-Röhren-Superhet mit vier Wellenbändern von 13—2000 m, bei dem besonders die große, klare Perspex-Einstellskala auffällt, die ein schnelles Einstellen vermittelt eines schweren Flihrades ermöglicht. Die Selektivität des Gerätes ist auf vier Positionen einstellbar, es hat unabhängig voneinander eine Bass- und Hochton-Kontrolle, ein Filter für Pfeiftöne und einen 30-cm-Lautsprecher.

Die Fernseh-Straße

In der Fernseh-Avenue sind 39 Geräte von 24 Firmen aufgestellt worden, und man kann wohl sagen, daß sie fast alle gleich gut sind. Natürlich zeigen die Exportgeräte mit einer Liniendichte von 605 Linien ein geschlosseneres Bild als die in England zugelassenen Geräte mit 405 Linien, aber die Klarheit der Bilder ist in allen Geräten bemerkenswert und die Einfachheit der Handhabung erstaunlich.

Bildverschiebungen und Verzerrungen treten beim modernen Gerät so gut wie gar nicht auf. Daß die Geräte mit kleinerer Bildfläche klarer und schärfer erscheinen, ist nicht weiter verwunderlich, da man der vielen Zuschauer wegen nicht weit genug abgehen konnte, um die größeren Bilder in Ruhe zu betrachten. Die Geräte von Cossor Ferranti und Marconi sind mir durch ihre Klarheit besonders aufgefallen. Die Fernseh-Aufnahmegeräte, die von der BBC gezeigt wurden, sind ebenfalls stark verkleinert worden. Was früher auf einem Drei-Tonnen-Lastwagen aufgebaut werden mußte, läßt sich heute in einer gewöhnlichen Limousine unterbringen, und so kann die BBC heute fast überall Aufnahmen machen. Trotz der Verkleinerung sind jedoch die Geräte nicht nur beweglicher und lenksamer, sondern auch erheblich zuverlässiger als die alten, schweren Apparate.

Die Preise für alle diese Geräte liegen etwa 50 % höher als 1939, wozu noch die nicht unerhebliche Einkaufsteuer kommt. So kostet — um nur ein Beispiel zu erwähnen — ein Aerodyne Midget Allwellen-Superhet, fünf Röhren, drei Wellenbänder, eingebaute Antenne, für Allstrom in walnuß-ähnlichem Plastik (Werkstoffgehäuse) 14 £ 15 shillings plus 1 £ 3 shillings 3 pence Einkaufsteuer, also 15 £ 18 shillings 3 pence (nach dem Kurs von 1939 etwa 200,— Mark).

Zum Schluß noch einige interessante Einzelheiten. Die Druck-Knopf-Ein-

stellung, die 1939 große Mode war, ist fast ganz verschwunden, nur einige wenige Geräte sind damit ausgerüstet. Die Philips Electrical Ltd., London, stellt neben ihren Radiogeräten, die sich auf alter, bekannter Höhe halten, auch medizinische Geräte aus, so einen Apparat für „Brust-Radiografie“ zur Aufnahme von Röntgenbildern der menschlichen Brust. Ein anderes Gerät ist „Metallix 300“, ein Apparat für Kurzwellen-Therapie, der die robuste Philips Silica-Röhre verwendet und auf einer Wellenlänge von 6 m eine Leistung von 300 Watt aufweist. Ferner ist ein Schweißkontroll-Gerät zu sehen, das die Energieleistung von Schweißmaschinen genau kontrolliert. Zahlreich sind die Hörgeräte für Schwerhörige, die sich durch ihre Kleinheit und Leichtigkeit auszeichnen. Für sehr stark Schwerhörige wird der Ton nicht mehr auf das Ohr, sondern auf den Schädelknochen übertragen.

Röhren, Meßgeräte und Einzelteile

Es ist selbstverständlich, daß alle englischen Röhrenfabriken, wie Mullard, Cossor, Brimar, Tungstram, Edison-Swan, Ferranti, General Electric, Marconi und Standard Telephones, mit ihren neuesten Erzeugnissen vertreten waren. Es wäre unmöglich, sie einzeln aufzuzählen, doch macht sich eine allgemeine Standardisierung bemerkbar, und die meisten Röhren sind erheblich kleiner geworden, als sie noch vor einem Jahre waren.

Meßgeräte für jede Art elektrischer Messung waren gleichfalls in großen Mengen zu sehen, ebenso wie Tausende von Einzelteilen, wie Spulen, Röhrensockel, Kondensatoren, Transformatoren, Drosseln usw.

Auch Spulen — durchweg für Superhet berechnet — sind klein, zum Teil sogar winzig geworden. Eisenkernspulen und Luftkernspulen halten sich die Waage, da man in England die Eisenkernspule nicht überall so begeistert aufgenommen hatte, wie vor dem Kriege auf dem Kontinent. Die Maße der Zwischenfrequenz-Transformatoren sind erheblich verringert worden, die kleinsten in Metallbehälter nur etwa 2,8 cm hoch. Normalerweise wird für alle Superhets eine Zwischenfrequenz von 465 kHz benutzt, nur Kurzwellengeräte bedienen sich einer Zwischenfrequenz von 1600, 3500 oder 10 000 kHz. Verschiedene der größeren Geräte haben in den Eingangskreisen eine Zwischenfrequenz von 3000 kHz und nehmen in den weiteren Kreisen eine nochmalige Frequenzveränderung auf 465 kHz vor. Diese Einrichtung verbessert den Kurzwellenempfang und vermeidet Störungen durch nahe beieinanderliegende Sender.

Batteriegeräte und Autoradios

Bemerkenswert ist die verhältnismäßig große Zahl von Batterie-Empfängern für den Export, und zwar für solche Länder, in denen kein elektrischer Strom vorhanden ist. Dafür wurden leistungsfähige Batterien und Trockenakkumulatoren kleinsten Ausmaßes und großer Leistung entwickelt.

Auch der Bau von Empfangsgeräten für Automobile hat große Fortschritte gemacht. Es sind meistens kleine und leistungsfähige Fünf-Röhren-Superhets.

Pickups und Lautsprecher

Hauptsächlich baut man Kristall- oder Pickups nach dem dynamischen Prinzip, wozu dann allerdings ein besonderer Transformator zwischengeschaltet werden muß. Die Pickups zeichnen sich durchweg durch größte Leichtigkeit aus, so daß der Platten-Verschleiß aufs äußerste herabgemindert wird¹⁾. Als Nadeln werden Dauernadeln benutzt, meistens mit Saphirspitze, die angeblich 2000 Vorführungen zulassen.

Die Lautsprecher haben durchweg permanent-dynamische Systeme. Durchschnittlich wird ein Lautsprecher von 20 cm Durchmesser verwandt, doch werden die kleineren Midget-Geräte gewöhnlich mit 13- und 15-cm-Lautsprechern versehen. Die großen Schallplattentruhen benutzen 25- und 30-cm-Lautsprecher, manchmal auch deren zwei, etwa einen mit 15 und einen mit 30 cm Durchmesser. Größere Lautsprecher haben innerhalb des Papierkonus oftmals ein kleines, kurzes Metallhorn zur Anhebung der hohen Töne gegenüber der verstärkten Baßleistung des großen Konus.

Lockerung der Empfängerbewirtschaftung

Da in verschiedenen Tageszeitungen unrichtige Angaben über die Lockerung der Empfängerwirtschaft veröffentlicht wurden, hat uns das Hauptamt III des Magistrats von Groß-Berlin eine endgültige Fassung der Bestimmungen zur Verfügung gestellt.

Im amerikanischen und britischen Sektor konnte bei einer durchschnittlichen Monatsproduktion von 15 000 Rundfunkapparaten eine Lockerung im Zuteilungsverfahren getroffen werden.

Für Klein- und Geradeempfänger können jetzt ohne besondere Bedarfsprüfung Bezugscheine an alle Bevölkerungskreise ausgegeben werden, während bisher nur Opfer des Faschismus, Schwerbeschädigte, Blinde, Heimkehrer, Umsiedler, alte und allein-stehende Personen bezugsberechtigt waren. Es ist jedoch vorgesehen, daß die bisher allein bezugsberechtigten Kreise weiterhin bevorzugt beliefert werden.

Bei Superhets bleibt die Bedarfsprüfung bei der Ausgabe des Bezugscheines bestehen. Super dürfen nur Personen bekommen, die aus beruflichen Gründen ein hochwertiges Gerät benötigen, z. B. Wissenschaftler und Journalisten, soweit sie den oben aufgeführten bevorrechtigten Kreisen angehören.

Die Neureglung gilt für Empfänger mit Röhren. Geräte ohne Röhren sind auch bezugscheinpflichtig, jedoch werden Bezugscheine ohne Bedarfsprüfung ausgegeben. Voraussetzung für jede Bezugscheinausgabe ist, daß der Antragsteller nicht bereits einen Empfänger besitzt. ft.

¹⁾ s. auch „FUNK-TECHNIK“ Heft 20 1947.

Drahtfunk

Viele Leser, die das Wort „Rundfunk“ oder „Funk“ zu Gesicht bekommen, verbinden mit ihm automatisch den Gedanken an die Übermittlung von unterhaltsamen und kulturellen Darbietungen, Nachrichten, Vorträgen u. ä. auf dem Wege einer drahtlosen Übertragung. Nur wenige werden sich erinnern, daß schon lange bevor eine drahtlose Nachrichtenverbreitung überhaupt möglich war, Operndarbietungen und ähnliche Veranstaltungen drahtgebunden als „Drahtfunk“ einem mehr oder minder großen Hörerkreis zugeleitet wurden. Daraus entstanden als Abschluß zahlreicher Versuche zu Beginn der zwanziger Jahre verschiedene Netze des sogenannten „niederfrequenten Drahtfunks“, der Fernsprechteilnehmern über die Fernsprechleitung ein Unterhaltungsprogramm darbot. Da es in seinem Originalfrequenzbereich — also Niederfrequenz — weitergeleitet wurde, muß diese nähere Bezeichnung zur Kennzeichnung des Gegensatzes zur neueren Form des Drahtfunks mit hochfrequentem Träger stets beigegeben werden.

Der Siegeszug des Rundfunks, seine Unabhängigkeit von irgendwelchen Drahtverbindungen, ließ die Kinderkrankheiten und Nachteile des niederfrequenten Drahtfunks so stark in den Vordergrund treten, daß er kaum eine größere Anhängerschaft gewann und seine Ausbreitung auf kleine Bezirke beschränkt blieb.

Im Laufe der Zeit zeigte sich jedoch immer stärker, daß man der drahtlosen Übertragungstechnik zuviel zugemutet hatte. Zu dicht liegende Sender, elektrische Geräte, Luftstörungen usw. beeinträchtigten den Genuß. Die Geräteentwicklung brachte billige, einfache Apparate, die größere Empfangsfeldstärken forderten und so die Auswahl der genußreich zu hörenden Stationen beschränkten.

Da erinnerte man sich wieder daran, daß jede leitungsgebundene Übertragung viel leichter zu beherrschen und zu lenken ist als eine drahtlose Verbreitung. So ist es technisch z. B. gut durchführbar, Gebiete auf dem Leitungswege mit Rundfunkdarbietungen zu versorgen, die auf Grund ihrer Bodenflächengestaltung drahtlos nur schlecht und mit großem Aufwand erfaßt werden können. Weiterhin kann z. B. die Übertragungsgüte und Störfreiheit durch die Versorgung über Draht wesentlich verbessert werden.

Derartige Überlegungen führten dazu, den Gedanken einer Versorgung Deutschlands als Ergänzung zu den bestehenden Sendern neu aufzugreifen. Der niederfrequente Drahtfunk war unzweckmäßig. Die Störungen, die auf einem niederfrequenten Übertragungskanal auftreten, die Abhängigkeit von dem jeweiligen Benutzungszustand der verwendeten Fernsprechleitung — gleichzeitiges Sprechen und Programmhören ist nicht möglich — ließen diese Technik mit Recht als einen Rückschritt gegen-

über den vorhandenen Einrichtungen erscheinen.

So wandte man sich den vorhandenen Hochfrequenzempfangsanlagen zu. Der „neue“ Drahtfunk durfte also nur mittels Trägerfrequenz arbeiten. Bei der Wahl des Leitungsnetzes stand neben dem Fernsprechnet noch die Verwendung des allgemeinen Starkstromnetzes für die Verbreitung des Drahtfunks zur Debatte. Nähere Überlegungen und auch einzelne Versuche zeigten jedoch, daß dieser an sich günstige Vorschlag, ein heute in fast jedem Haushalt vorhandenes Netz zu benutzen, nicht gangbar ist. Da es nur Ströme niedriger Frequenz fortleiten soll, besitzt es viele Telle — z. B. allein schon die Transformatoren —, die für höhere als technische Frequenzen mehr oder minder starke Sperren bedeuten. Vor allem muß man aber bedenken, daß das Starkstromnetz Hauptquelle aller hochfrequenten Funkstörungen ist, die sich auf das verkoppelte Drahtfunknetz noch stärker als beim drahtlosen Empfang auswirken würden.

Trägerfrequenzen auf dem Fernsprechnet

Durch die Wahl geeigneter Trägerfrequenzen war es dagegen auf dem Fernsprechnet möglich, ein unabhängiges Netz zu schaffen, das ohne gegenseitige Beeinflussung dem Fernsprechtbetrieb überlagert werden konnte. Die Technik der Übertragung höherer Frequenzen auf Kabeln war weitgehend erforscht und bot keine besonderen Schwierigkeiten. Von nicht zu unterschätzendem Vorteil war, daß durch die Überlagerung mehrerer, unter sich frequenzmäßig getrennter Darbietungen dem Drahtfunkhörer die Möglichkeit gegeben wurde, nicht nur eine, sondern mehrere Sendefolgen zur Auswahl stellen zu können. Zum Empfang kann jedes vorhandene Rundfunkgerät verwendet werden.

Für den Techniker lag in der letzten, besonders auch in wirtschaftlichen Gründen bedingten Forderung der Benutzung üblicher Rundfunkempfänger eine gewisse Einschränkung in der Wahl der Trägerfrequenzen. Nach den Ausbreitungseigenschaften elektromagnetischer Schwingungen auf Leitungen kam nur das Gebiet der „langen Wellen“ in Frage. Die untere Grenze war mit etwa 150 kHz (2000 m) gegeben, während die Abgrenzung nach oben von der Größe der Dämpfung der Schwingungen auf den Fernsprechleitungen bestimmt wurde. Sie wurde zunächst auf 250 (evtl. 300) kHz festgelegt.

Wichtig war weiter die Höhe der Spannung am Empfangsgerät, d. h. am

Ende der Drahtfunkzuleitungsleitung. Sie soll, ohne unnötig hoch zu sein, ausreichend über den Störspannungen liegen und zur lautstarken Aussteuerung auch unempfindlicher Geräte ohne Benutzung der Rückkopplung genügen. Versuche ergaben, daß etwa 20 mV zur Erfüllung dieser Forderungen notwendig sind.

Hochfrequenter Drahtfunk

Einige, den aufgeführten technischen Gesichtspunkten entsprechende Versuchsnetze des nach der Art seines Trägers als „hochfrequenter Drahtfunk“ bezeichneten Systems wurden seit etwa 1935 in Berlin und Hamburg, dann in anderen Großstädten und auch in kleineren Orten errichtet.

Die bedeutenden Vorteile dieses Systems, das nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland — z. B. Schweden — viele Anhänger fand, mögen kurz geschildert werden.

Wie schon erwähnt, bietet die Verwendung von Trägern höherer Frequenz die Möglichkeit, mehrere Programme (meist drei) gleichzeitig zu übertragen. Da alle drei Träger mit derselben Lautstärke und Güte empfangen werden können, läßt der Drahtfunk den Vorteil der Mannigfaltigkeit in der Auswahl des Gebotenen beim Rundfunkempfang durch die Qualität seiner drei Sendungen in den Hintergrund treten. Jeder Hörer wird, insbesondere in der jetzigen Zeit, zugehen müssen, daß, von wenigen Ausnahmen abgesehen, die drahtlose Aufnahme der Sendungen mit höchster Darbietungsgüte im allgemeinen nur für einen Sender zu erzielen ist. Diese Vorrangstellung nimmt der hochfrequente Drahtfunk natürlich nicht nur gegenüber dem drahtlosen Rundfunk, sondern auch dem niederfrequenten Drahtfunk ein. Besonders günstig ist dies für die Besitzer kleinerer Empfangsgeräte, bei denen ein Fernempfang selten voll befriedigend sein wird. Die für die Güte der Übertragung wesentliche Beschränkung des Senderabstandes der drahtlosen Sender auf 9 kHz hat für den Drahtfunk keine Bedeutung. Seine Bandbreite kann daher die z. Z. technisch gegebene Begrenzung des Übertragungsbereichs auf 10 kHz voll ausnützen. Da der notwendige Aufwand im Niederfrequenzteil des Empfangsgeräts zur Ausnutzung dieses Vorteils z. B. auch für Zwecke der Schallplattenwiedergabe verwendet werden kann, fällt eine etwaige Verringerung der Wirtschaftlichkeit nicht mehr ins Gewicht. Im Gegenteil kann beim Drahtfunk der Hochfrequenzteil sehr einfach gehalten und das Gerät dadurch verbilligt werden.

Die geringe Anfälligkeit gegen elektrische Störungen ist teils durch die hohe Empfangsspannung, teils durch die peinlich genaue symmetrische Zuführung des Drahtfunks bedingt. So kann er auch in hartnäckigeren Fällen von Rundfunkstörungen, bei denen eine Ab-

Hilfe am Störer selbst nur schwer möglich ist, noch einen genügenden Empfang bieten. Besonders ist dabei zu beachten, daß elektrische Störungen oft nur für ein begrenztes Wellenband erfolgreich beseitigt werden können, so daß auch in diesem Fall sich der Vorteil der drei Programme des Drahtfunks gegenüber dem drahtlosen Empfang in den Vordergrund schiebt. Störungen oder Unterbrechungen durch Gewitter treten beim Drahtfunk nicht auf.

Wiedergabe nach dem stereoakustischen Prinzip

Abschließend ein Ausblick auf die Möglichkeiten des Drahtfunks in der Zukunft. Wie beim Film ist auch bei der akustischen Wiedergabe oft der Wunsch nach „plastischer Darbietung“ aufgetaucht. Eine verhältnismäßig einfache Lösung bietet die Übertragung der Programme auf zwei bereits vom Mikrofon an getrennten Kanälen nach dem sogenannten stereoakustischen Prinzip. Eine weitgehende Ausnutzung der technischen Gegebenheiten scheiterte bisher am Mangel an geeigneten Übertragungskanälen beim drahtlosen Betrieb. Da der Drahtfunk für diesen Zweck gegebenenfalls sogar noch einen vierten Träger bereitstellen kann, bietet sich durch ihn die Möglichkeit, neue und interessante akustische Wege einzuschlagen.

Aus örtlich begrenzten Versuchsnetzen entstanden im Laufe der Zeit größere Bereiche, in denen ein wesentlicher Prozentsatz der Rundfunkhörer gleichzeitig Drahtfunkhörer war. Diese Entwicklung wurde durch den Krieg zunächst gehemmt, später ganz zum Erliegen gebracht. Die Forderung nach Verbreitung der Luftlagemeldungen führte allerdings zu einer Wiederaufnahme des Baues, jedoch in wesentlich vereinfachter Form. Die dabei angewendete Technik der „unsymmetrischen Versorgung“ muß als Notlösung im weitesten Sinne angesehen werden, denn bei ihr wurden viele Vorzüge des hochfrequenten Drahtfunks zugunsten einer schnellen Erfassung großer Rundfunkhörerkreise vernachlässigt. Trotz der sehr weiten Verastelung des Fernsprechnetzes sind nämlich bei der Zuführung des Drahtfunks zu jedem Rundfunkteilnehmer, der ja nicht unbedingt Fernsprechteilnehmer zu sein braucht, vielfach größere Bauarbeiten auszuführen, die insgesamt gesehen, beträchtliche Arbeitszeiten erfordern.

Das Verlangen nach ausreichender Rundfunkversorgung bei einer beschränkten Zahl störungsfreier Rundfunkwellen lenkte auch nach Kriegsende wiederum die Gedanken auf den Drahtfunk. So wurden in Berlin die vorhandenen Einrichtungen überholt und — mit Ausnahme des französischen Sektors — wieder in Betrieb gesetzt. Die Bauarbeiten können nach Lage der Dinge nur langsam fortschreiten, wobei jedoch festgestellt werden kann, daß nach einjähriger Bauzeit bereits etwa 10 000 Häuser oder Häuserblocks mit Drahtfunkanschlüssen versehen sind. Daneben ist jeder Rundfunkhörer in der Lage, sich nach dem unsymmetrischen System an

den Drahtfunk anzuschließen, weil dabei nur die Erreichbarkeit eines Kabels des Telefonnetzes vorausgesetzt wird.

Entgegen manchen Äußerungen technischer Kreise erfreut sich der Drahtfunk in Berlin steigender Beliebtheit. Die Unzahl der im Stadtgebiet von Berlin arbeitenden Rundfunksender macht es für Besitzer von Kleingeräten oft unmöglich, mehr als den unmittelbaren „Orts“-Sender zu empfangen. Hier tritt der Drahtfunk helfend ein und bringt ohne Schwierigkeiten auch andere Programme. Auch als schnelle Abhilfe gegen unerträgliche elektrische Störungen hat der Drahtfunk in vielen Fällen wieder Freude am Rundfunkempfang gebracht. So ist es nicht verwunderlich, daß die bei den zuständigen Stellen der Post eingehenden Anträge auf Einrichtung eines Drahtfunkanschlusses von Tag zu Tag zahlreicher werden.

Abschließend sei noch eine kurze Umschau auf die Entwicklung des Drahtfunks in anderen Teilen Deutschlands gehalten. In Hamburg und Schleswig-

Holstein sind die Einrichtungen wie in Berlin wieder in Betrieb genommen. In der Ostzone wurden zunächst Überlegungen angestellt, den niederfrequenten Drahtfunk wieder einzuführen. Erste Versuche wurden dazu in Leipzig gemacht. Die durch diese Technik bedingten Nachteile haben dem Gedanken jedoch wenig Sympathie zukommen lassen, so daß man daher seit einiger Zeit wieder dazu neigt, das in Deutschland und verschiedenen ausländischen Staaten als günstigstes anerkannte System des hochfrequenten Drahtfunks auch hier wieder einzusetzen.

Neben diesen genannten Bereichen sind noch an einigen anderen Punkten Drahtfunknetze in Betrieb, die jedoch nur örtliche Bedeutung besitzen.

Der Zweck der vorstehenden Zeilen ist es, zunächst nur einen kurzgefaßten Überblick über das Gesamtgebiet des Drahtfunks zu bringen. Auf technische Einzelheiten wurde daher bewußt verzichtet. Diesen soll vielmehr in einem späteren Aufsatz Raum gegeben werden.

Oberingenieur K. Martin

DIE KATODE

Im Anschluß an die Arbeit in den Heften 15 und 16 über das Regenerieren von Rundfunkröhren, in der die praktische Anwendung der Vorgänge auf der Katode zum Zwecke ihrer Erneuerung aufgezeigt wurde, bringen wir nachstehend eine umfassende Veröffentlichung, die die Theorie der Elektronenemission behandelt. Es werden zunächst die durch die Heizung ausgelösten Vorgänge in einer Hochvakuumröhre kritisch untersucht; der zweite Teil erklärt die theoretischen Überlegungen, die zur Entwicklung der verschiedenen Katodenarten führten, und beschreibt ihre Herstellungsverfahren.

Die weitgehende Verwendung der elektrischen Röhre in der Nachrichtentechnik hat es mit sich gebracht, daß sie zu einem Produkt der industriellen Massenfertigung wurde und dabei Auflagezahlen erreichte, wie sonst wohl nur Massenverbrauchsgüter.

Haben doch gerade Röhrenfirmen, wie Telefunken und Philips, über 12 Millionen Röhren im Jahr hergestellt. Die Zahlen der amerikanischen Industrie liegen noch höher.

Daraus ergibt sich, daß alle Teile und Herstellungsmethoden in Hinsicht auf größte Wirtschaftlichkeit verbessert wurden, so daß die ursprüngliche Erfindungsidee durch Laboratoriums- und Forschungsarbeit wesentlich ausgebaut und vervollkommen wurde. Im folgenden soll nun ein Überblick über eines der wichtigsten Teile der Röhre, über die Katode und ihre Herstellung gegeben werden.

Um dazu das nötige Verständnis aufzubringen, betrachten wir zunächst einmal die verschiedenen Aufgaben der Röhre und ihren Aufbau, der sie dafür geeignet macht.

Die elektrische Hochvakuum-Röhre ist eine Auslösevorrichtung, die praktisch verzögerungsfrei arbeitet. Man kann mit ihrer Hilfe elektrische Schwingungen erzeugen, verstärken und gleichrichten. Jeder Aufgabenkreis hat seine besonderen Röhrentypen. Deren Zahl wird noch durch die verschiedenen Größenordnungen der gesteuerten Leistung, die von einigen mW bis zu einigen kW reicht, vergrößert. Die Schwingungszahlen, von einigen 10 Hz bis zu 10 000 MHz, haben ihrerseits besondere Röhrentypen entstehen lassen.

Alle diese Typen haben aber eines gemeinsam: sie stellen die Röhre dar als steuerbare Elektronenquelle.

Dementsprechend besteht der Aufbau der Röhre grundsätzlich aus einem Hohlraum, der auf ein Hochvakuum von einigen Millionstel mm Quecksilberdruck gebracht ist, und in dem sich die die Elektronen aussendende Katode und die sie auffangende Anode befinden. Der Hohlraum kann von einem Glas- oder Metallkolben gebildet werden, wobei unter Umständen der Kolben gleichzeitig die Anode darstellen kann, wie z. B. bei einigen Senderöhren.

Die meisten Röhrentypen enthalten ferner ein oder mehrere Gitter, die sowohl zwischen Katode und Anode wie auch außerhalb dieses Raumes angeordnet sein können und zur Steuerung des Röhrenstromes dienen.

Alle diese Elektroden unterliegen keinerlei Abnutzung, mit einer Ausnahme: die die Elektronen liefernde Katode. Mit ihr werden wir uns eingehend befassen.

Wir betrachten zur Vereinfachung eine Röhre, die nur eine Katode und eine Anode enthält.

Der Elektronenstrom befolgt im Hochvakuum andere Gesetze als in einem Metalldraht. Ein Leitungsstrom kann in jedem Falle nur zustandekommen, wenn Elektrizitätsträger vorhanden sind und durch irgendeine Ursache, z. B. eine angelegte Spannung, in Bewegung gesetzt werden. In den Metallen wird die elektrische Strömung allein von den Elektronen dargestellt, die ohne äußeres Zutun immer in der nötigen Menge da sind. Im Vakuum muß man die Zahl der Elektrizitätsträger künstlich erhöhen, da im allgemeinen nur wenige vorhanden sind. Dazu dient in der Technik vor allem das „Herausdampfen“ von Elektronen aus glühenden Körpern (Glühemission).

Sollen die Träger nun durch ein elektrisches Feld in Bewegung gesetzt werden, so muß die Feldstärke die richtige Richtung haben. Elektronen z. B., die ja eine negative Ladung haben, werden dem elektrischen Spannungsgefälle entgegen beschleunigt, also zum Pluspol strömen. Da in der Röhre die glühende Katode die Elektronen liefert, muß die Anode positives Potential gegenüber der Katode haben, wenn ein Elektronenstrom zustandekommen soll. Die Umkehr des Vorganges ist aber nicht möglich, da die kalte Anode ohne weiteres keine Elektronen zur Katode sendet. Daraus ergibt sich die Ventilwirkung der Röhre (Abb. 1). — Bei genügend hoher Anodenspannung werden sämtliche Elektronen, die aus der Katode austreten, auch zur Anode gelangen. Es fließt der „Sättigungsstrom“.

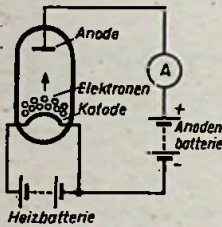


Abb. 1

eine Erhöhung der Anodenspannung hat keine weitere Zunahme des Stromes mehr zur Folge.

Wieviel Elektronen treten aber aus der Katode aus? Dazu müssen wir den Emissionsvorgang näher betrachten.

Die Katode besteht im einfachsten Falle aus einem von einer Spannungsquelle geheizten Glühdraht (Abb. 1). Ohne auf besondere Einzelheiten einzugehen, gibt die Vorstellung eines „Elektronengases“ im Innern des Metalldrahtes die grundsätzlichen Erscheinungen gut wieder. Auf dieses Gas sind die Gesetze der kinetischen Gastheorie anwendbar. Die Elektronen besitzen demnach je nach der absoluten Temperatur des Metalles verschiedene Geschwindigkeiten. Für die Einzelgeschwindigkeiten gilt das Maxwell-Boltzmannsche Verteilungsgesetz.

Die Elektronen sind zwar innerhalb des Metalles frei beweglich; soll aber eines aus der Oberfläche des Drahtes austreten, so muß von ihm Arbeit geleistet werden, um die Adhäsionskräfte zu überwinden. Diese benötigte Austrittsarbeit φ ist von Metall zu Metall stark verschieden. Man mißt sie in Volt. Sie ist für Wolfram 4,5 V, für Thorium 3,3 V und für Barium 1,5 V, also dreimal kleiner als für Wolfram.

Durchfliegt ein Elektron von der Ladung e und der Masse m eine Potentialdifferenz von U Volt, so ist nach dem Energiesatz seine kinetische Energie:

$$\frac{m}{2} \cdot v^2 = e \cdot U$$

Dabei ist $e = 1,565 \cdot 10^{-19}$ A. sec und

$$m = 8,86 \cdot 10^{-35} \frac{V \cdot A \cdot \text{sec}^2}{\text{cm}^2}$$

Somit entspricht die Austrittsarbeit φ einer Geschwindigkeit v , die bei Wolfram z. B. 1260 km/sec und bei Barium 600 km/sec beträgt.

Bei einer bestimmten Temperatur des Glühdrahtes wird es also eine Anzahl freier Elektronen in diesem geben, deren Geschwindigkeit v so groß ist, daß das Produkt $\frac{m}{2} \cdot v^2$ größer wird als die erforderliche Austrittsarbeit φ .

Diese Elektronen treten aus der Katode heraus. Der Einsatz der Glühemission erfolgt sehr plötzlich bei einer bestimmten Katodentemperatur, und geringfügige Temperaturschwankungen, hervorgerufen z. B. durch Heizspannungsänderungen, ergeben eine starke Änderung des Emissionsstromes.

Der Zusammenhang zwischen Katodentemperatur und emittierten Elektronen ist durch das Richardsonsche Gesetz

$$i_s = A \cdot T^2 \cdot e^{-\frac{\varphi}{k \cdot T}} \cdot F$$

angegeben.

Darin bezeichnet

i_s den Sättigungsstrom in A

A die Mengenkonstante 60,2 ... 120,4 A

$\text{cm}^2 \cdot \text{Grad}^2$

T die absolute Temperatur der Katoden in °K

e die Basis der natürlichen Logarithmen 2,718

e die Elementarladung des Elektrons $1,565 \cdot 10^{-19}$ A. sec

φ die Austrittsarbeit des Katodenmaterials in V

k die Boltzmannsche Konstante

$$1,3708 \cdot 10^{-23} \frac{W \cdot \text{sec}}{\text{Grad}}$$

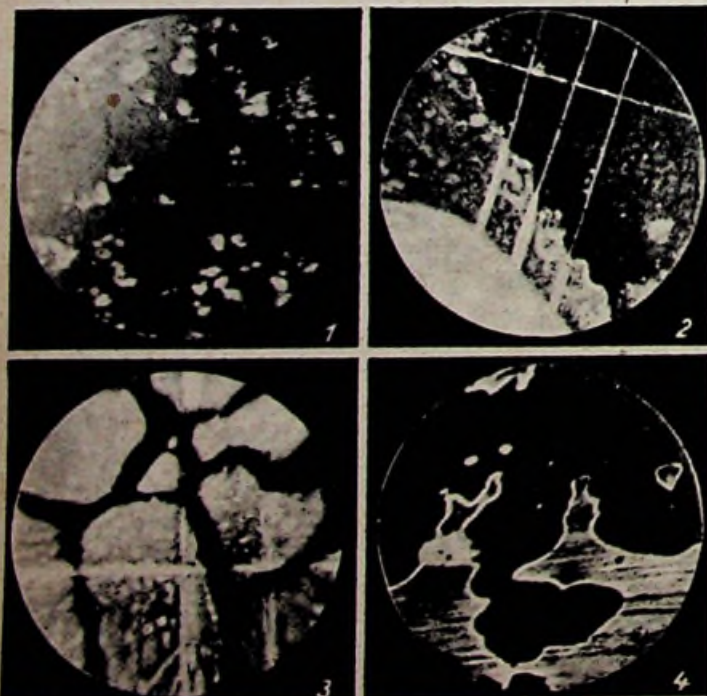
F die wirksame Oberfläche in cm^2 .

Die Elektronen bewegen sich nun in der Röhre nicht ohne auf Widerstand zu treffen. Denn einmal enthält jedes Hochvakuum immer noch eine bestimmte Menge Gasmolekel, auf die die zur Anode strebenden Elektronen stoßen. So sind bei einem Gasdruck von 1μ Torr*) und 20°C in einem Kubikzentimeter immer noch 33 Milliarden Gasmolekel vorhanden.

Wesentlicher ist, daß die in der Nähe der Katode noch langsam fliegenden Elektronen die hinter ihnen kommenden gleichpölgigen zur Katode zurückstoßen. So bildet sich um die Katode herum eine Elektronenwolke, eine „Raumladung“, deren abstoßende Wirkung offensichtlich eine geringere Stromstärke zur Anode zustandekommen läßt, als der Emission der Katode entspricht. Erst bei sehr hoher Anodenspannung ist auch die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen um die Katode herum so groß, daß praktisch alle zur Anode gelangen (Sättigungsstrom).

Damit haben wir die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Anodenspannung festgestellt.

*) 1 Torr (nach dem ital. Physiker Evangelista Torricelli, 1608—1647, Erfinder des Barometers) = 1 mm Hg. bei 0°C . 750 Torr = 1000 mb.



Bilder 1 und 2 geben Oxydkatoden wieder, Bild 3 zeigt eine Aufdampfkathode, Bild 4 eine von ungereinigtem thoriiertem Wolfram abbrennende Emissionsschicht. Beide Oxydkatodenbilder stammen von technisch unbrauchbaren Katoden. Bei ersterer sind nur noch wenige grobe Oxydbrocken vorhanden, bei letzterer ist die Schicht teilweise fein und zusammenhängend, aber — vermutlich infolge von Sauerstoffadsorption — teilweise inaktiv. Gleichmäßiger ist die aufgedampfte Schicht, die nur Störungen der aktiven Gebiete an den Korngrenzen der Kristallite aufweist. Bei dem letzten Bild ähnelt die Emissionsschicht in ihrem Verhalten einer benetzenden Flüssigkeit

Ist $i = K \cdot U^{\frac{3}{2}}$
 die Raumladungsgleichung, wobei die Raumladungskonstante $K = 2,334 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{F}{d^2} \cdot c$, nur von F , der wirksamen Oberfläche, d , dem wirksamen Abstand Anode — Katode, und einem Korrekturfaktor c , der die Eigengeschwindigkeit der Elektronen im Raume Anode — Raumladung berücksichtigt, abhängig ist.

Trägt man den gemessenen Anodenstrom i als Funktion der Anodenspannung U auf, so sieht man (Abb. 2), daß sich die Kurve in drei Bereiche zerlegen läßt:

a Gebiet des Anlaufstromes

$$i = i_s \cdot \epsilon^{-\left(\frac{U}{U_0}\right)}$$

b Gebiet der Raumladung

$$i = K \cdot U^{\frac{3}{2}}$$

c Gebiet des Sättigungsstromes

$$i_s = A \cdot T^{\frac{3}{2}} \cdot \epsilon^{-\frac{c \cdot \varphi}{k \cdot T}} \cdot F$$

Sättigungsstrom und Raumladungsstrom haben wir bereits betrachtet. Der Anlaufstrom ist ein reines Wahrscheinlichkeitsproblem, wieviel Elektronen eine so hohe Geschwindigkeit v haben, daß sie die Anode erreichen. U_0 ist dabei die mittlere Eigengeschwindigkeit der Elektronen in Volt.

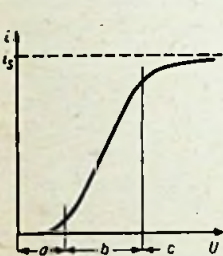


Abb. 2

so beeinflussen, wie es die Anodenspannung tut.

Die Beeinflussung kann statt durch elektrische auch durch magnetische Felder erfolgen, wie z. B. beim Magneton oder Braunschen Röhren.

Die Steuerwirkung dieser Elektroden wird zur Charakterisierung der Röhrentype herangezogen. Aus den Kennlinien lassen sich nämlich die drei wichtigen Größen angeben:

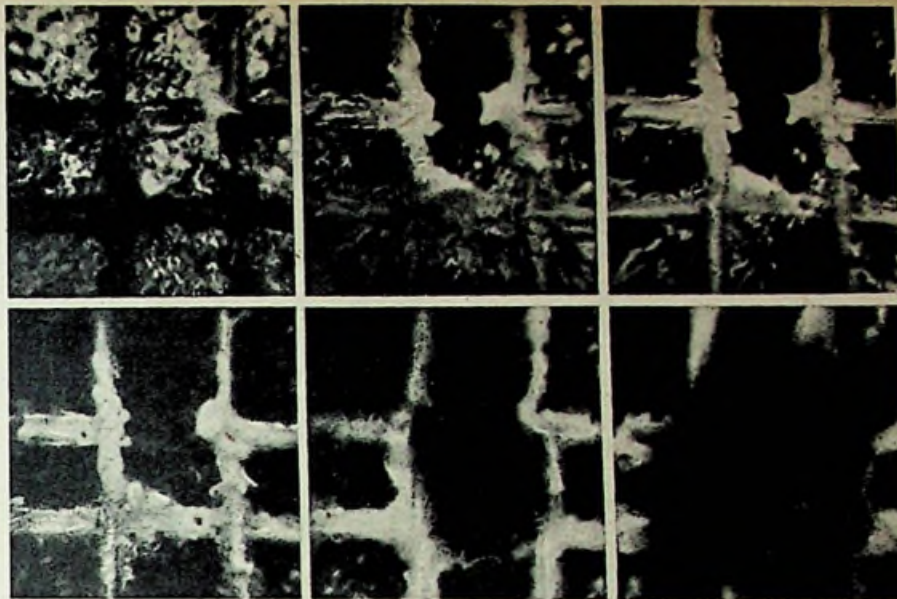
Die Stellheit S , der Durchgriff D und der innere Widerstand R_i . Dazu fand Barkhausen die Abhängigkeit:

$$S \cdot D \cdot R_i = 1.$$

Diese drei Größen sind keine Konstanten, sondern haben für jeden Punkt der Kennlinie verschiedene Werte.

Da die Hochfrequenztechnik in zunehmendem Maße Wellenlängen verwendet, bei denen die Laufzeit der Elektronen nicht mehr gegenüber der Schwingungsperiode vernachlässigt werden darf, haben sich besondere Untersuchungen mit dem Problem der Laufzeiteinflüsse in Elektronenröhren befaßt. Als praktisches Ergebnis sind daraus die Formen der sogenannten Magnetfeld- und Triffröhren entstanden.

Andererseits hat der Rundfunkgeräteaufbau zur Platzersparnis den Bau von so-



Eine mit Bariumpaste beschichtete Nickelkatode, auf die dann einige Striche eingekratzt worden waren, wurde geglüht. Dabei dampfte das durch Zersetzen des Oxyds befreite Barium zu dem freigelegten Metall, auf dem es sich auch bei dem weiteren Glühen der Katode am längsten hielt. Allmählich wurde alles Bariumoxyd reduziert und in entsprechendem Maße verschwanden die Oxydkörner. Während des weiteren Glühens verdampfte nun auch das Barium aus den Kratzern mehr und mehr, bis die Katode beim letzten Bild kaum mehr emittierte. Die Katode war „ausgebrannt“. Aufnahmen a. d. Buch „Elektronenmikroskopie“ von Prof. Dr. Ramsauer, Verlag Springer, 1943

genannten Verbundröhren durchgesetzt, bei denen in einem Kolben über einer Katode mehrere selbständige Röhrensysteme vereinigt sind.

Abb. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Endtetrode, die mit ihrer Vorrohre, einer Triode, kombiniert ist (Röhre UCL 11).

Der Emissionsprozeß der Katode bei allen Röhrentypen ist der gleiche, so daß die besondere Form der Röhre hier vorläufig nicht berücksichtigt werden soll, und wir wenden uns wieder den Vorgängen in der Katode zu.

Der Emissionsstrom ist nicht gleichmäßig über die gesamte Katodenoberfläche verteilt. Maßgebend dafür ist einmal die Kristallstruktur der Oberfläche. Bei solcher mit Unregelmäßigkeiten und verschiedenem Bedeckungsgrad der einzelnen Stellen ist das ohne weiteres verständlich. Aber auch bei sorgfältig gereinigten Oberflächen zeigen die elektronenoptischen Abbildungen der Katode Bilder, die auf die polykristalline Struktur des Metalles hinweisen.

In den einzelnen Kristalliten liegen die Kristallachsen unter verschiedenen Winkeln zur Oberfläche. Ohne auf die sehr entwickelten Vorgänge bei der Emission der einzelnen Oberflächenteilchen näher einzugehen, erscheint es einleuchtend, daß die Glühemission von der Orientierung der Oberfläche zu den Kristallachsen abhängt. Sowohl die Mengenkonstante der emittierten Elektronen wie auch die Austrittsarbeit haben an den einzelnen Stellen verschiedene Werte.

Es wird dabei auch der Fall eintreten, daß bei einigen Flächenelementen fast

ihre Sättigungsstrom erreicht ist, da die Emissionsdichte nirgends über einen bestimmten Wert wachsen kann. Diese Flächen, Inseln oder Zentren genannt, werden also besonders stark beansprucht und daher schneller verbraucht sein.

Ferner muß auch die partielle Raumladungsrückwirkung auf die Emission beachtet werden.

Die Enden der Glühkatode kühlen durch ihre Halterung stärker ab, emittieren also nicht so stark wie etwa die freitragende Mitte. Die Raumladungswolke vor der Katode ist also nicht gleichmäßig verteilt. Das trifft natürlich auch für ihre einzelnen Teilabschnitte zu.

Ihre Rückwirkung auf die Bewegung der Elektronen in und direkt vor der Katode wird also partiell verschieden sein. Es gibt Flächenelemente, bei denen ein Teil der emittierten Elektronen infolge der Raumladungswirkung wieder zur Katode zurückkehrt. Die Emissionsstromdichte ist daher nicht proportional der statischen Feldstärke auf der Katode.

Drittens haben wir noch mit einer Inselbildung durch die Form des Steuergitters zu rechnen.

Wie Abb. 4 zeigt, erreichen nicht alle von der Anode ausgehenden Feldlinien die Katode. Auf dieser werden vielmehr die Bereiche unmittelbar unter den Stäben des Gitters gegen die Einwirkung der Anode wesentlich abgeschirmt. Dieser Effekt wird um so ausgeprägter sein, je dichter das Gitter an die Katode heranrückt (große Stellheit). Die statische Feldstärkenverteilung auf der Katode ist also auch ungleichmäßig. So werden durch die drei Arten der Inselbildung die Teilelemente

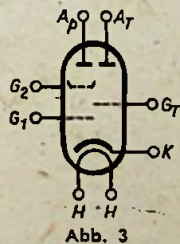


Abb. 3



Abb. 4

Zeichnungen: Sommermeier

der Katode ganz verschieden zum Anodenstrom beitragen und sich daher auch unterschiedlich rasch abnutzen.

Bleibende stärkere Beschädigungen der Katode können eintreten, wenn sie so stark unterheißt wird, daß bei hoher Anodenspannung der Anodenstrom lange Zeit fast den Sättigungswert erreicht und so die Katode an einzelnen, besonders warmen Stellen überlastet. Der emissionsfähige Energievorrat dieser Stellen ist bald aufgezehrt, sie werden taub. Je mehr solcher Stellen eine Katode aufweist, um so schlechter wird die Röhre.

Das ist bei sogenannten Sparschaltungen von Rundfunkempfängern besonders zu berücksichtigen. Ein Herabsetzen der Anodenspannung hingegen schädigt die Röhre nicht, so lange die Aussteuerung, also die Gitterwechselspannung, nicht zu groß wird.

Zu weiteren Schädigungen der Katode kann ferner die thermische Überlastung der Gitter und der Anode führen. Sind die Menge und Geschwindigkeit der in der Zeiteinheit z. B. auf die Anode treffenden Elektronen sehr groß, so wird diese durch das Elektronenbombardement erhitzt, da weniger Wärme abgeleitet als zugeführt wird. Diese Erwärmung läßt sich beispielsweise bei Senderöhren wegen ihres hohen Anodenstromes sehr gut beobachten: das Anodenblech wird erst dunkel dann hellrot. Man muß dabei berücksichtigen, daß alte Elektroden in der Röhre durch die Wärmestrahlung der heißen Katode schon an und für sich stark erwärmt werden.

Hierbei ergibt sich nun für die in dem Elektrodenmetall eingeschlossenen Gasreste die Möglichkeit, in den Vakuumraum der Röhre auszutreten. Solche Gasausbrüche sind trotz sorgfältiger Vorbehandlung des Metalls unvermeidlich und mehr oder weniger heftig.

Um das Hochvakuum in der Röhre ständig aufrechtzuerhalten, ist in ihrem Inneren das sogenannte „Getter“ angebracht, ein Bariumbelag, der gierig alle Gasreste, insbesondere Sauerstoff, absorbiert.

Bei großem Vakuumraum und reichlichem Getter werden die erwähnten Gasausbrüche rasch unschädlich gemacht: wenn dagegen, wie bei den modernen Kleinhöhren (RV 12 P 2000), der Vakuumraum verhältnismäßig klein und die Anode groß ist, besteht sehr leicht die Möglichkeit, daß solch eine Gasruption bis zur Katode durchdringt und diese einen Teil des Gases aufsaugt. Dann aber ist ihre Oberfläche für eine Glühemission ungeeignet, sie ist „vergiftet“.

Schlechtes Vakuum ergibt ferner eine Herabsetzung des Widerstandes zwischen Katode und Steuergitter, die Röhre neigt dann zur Selbsterregung. Außerdem nehmen bei schlechtem Vakuum die Eigengeräusche der Röhre, wie Rauschen, Brodeln und Knacken, stark zu.

Erwärmt sich die Anode oder eines der Gitter stark, so besteht das weiteren

die Gefahr, daß diese nun beginnen, ihrerseits Elektronen zu emittieren (Sekundäremission). Diese Elektronen gefährden zwar nicht die Katode, stören aber den Verlauf des Anodenstromes empfindlich, und damit das Arbeiten der Röhre.

Aus diesen beiden Gründen wird für alle Elektroden eine maximale „Verlustleistung“ angegeben, die nicht ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen überschritten werden darf.

Wie bereits erwähnt, ist bei sehr hohen Frequenzen die Laufzeit der Elektronen in der Röhre gegenüber den Schwingungsperioden nicht mehr vernachlässigbar.

Es kann dabei der Fall eintreten, daß, während die Elektronen von der Katode zu Anode oder Gitter fliegen, diese Elektrode bereits umgepolt ist und die

Elektronen nun kräftig zur Katode zurückgestoßen werden. Sie prallen dann mit großer Geschwindigkeit auf der Katode auf und geben diese Energie in Form von Wärme ab. Die Katode wird also zusätzlich geheizt (Rückheizung).

Das kann experimentell leicht dadurch nachgewiesen werden, daß die Röhre auch nach Abschalten der Heizung weiterarbeitet.

Die Rückheizung gefährdet natürlich die Katode und ihre Emission und führt bei dünnen Glühfäden leicht zum Durchbrennen des Fadens.

Damit hätten wir die wesentlichsten Punkte der Arbeit der Katode erläutert und wenden uns im nächsten Aufsatz ihren verschiedenen Arten und ihrer Herstellung zu. (Fortsetzung folgt)

Neue Gedanken zum Export-Super

II. Vorkreis-Probleme beim Super

Eines der charakteristischen Merkmale größerer amerikanischer Super ist die Verbindung des Vorkreises mit einer schwundgeregelten Vorröhre und aperiodischer Kopplung zum Mischer. Als typisches Beispiel sei die Anordnung der ersten beiden Stufen des „Minerva tropic master W 117“ zeichnerisch dargestellt (Abb. 1), der mit den Röhren 6 SK 7, 6 SA 7, 6 SK 7, 6 SQ 7, 6 SC 7 G, zweimal 50 L 6 G und 25 Z 6 ausgerüstet ist. Schwundgeregelt werden die ersten drei Röhren — und zwar alle drei mit der gleichen Regelspannung. Der Vorkreis befindet sich am Eingang der HF-Stufe, die über 300 pF mit dem Steuergitter des Mixers verbunden ist. Der Oszillator ist wie üblich katodengekoppelt.

Man fragt zunächst: warum wird hier eine schwundgeregelte Vorröhre benutzt, während man bei uns fast allgemein von ihr absieht, falls es sich nicht um einen Mittel- oder Großsuper handelt? Die Amerikaner sagen, daß Übersteuerungen und Kreuzmodulationen, die am Gitter des Mixers entstehen können, wenn mehrere Sender große Feldstärken am Empfangsort erzeugen, durch die Vorröhre praktisch eliminiert werden. In der Tat liegen in Nordamerika die Verhältnisse vielfach so, daß ein halbes Dutzend Lokalsender am Ort sind, deren Feldstärken Werte von 30 ... 100 mV/m erreichen. Man hat bei uns in den letzten Jahren die Praxis geübt, besonders bestimmte Philips-Superhets mit möglichst kleinen Antennen (3 m Draht) zu betreiben, weil man bemerkte, daß sie anderenfalls zu Verzerrungen neigten, deren Ursache ausschließlich in einer zu hohen Antennenspannung liegt.

Was in Amerika schon lange selbstverständlich ist, zeigt sich jetzt auch bei uns in Berlin. In der Mehrzahl der Empfangsorte dieser Stadt fallen mindestens drei, meist sogar fünf Lokalsender mit Feldstärken von mehr als

10 mV/m ein. Wenn man dabei mit einer „anständigen“ Antenne arbeitet, ergeben sich leicht HF-Spannungen von 0,1 V am Gitter des Mixers. Das ist natürlich gänzlich undiskutierbar — der Mischer muß verzerren. Wenn überdies mehrere Sender bei einem bestimmten Frequenzverhältnis zueinander mit so großen Feldstärken einfallen, sind auch Kreuzmodulationen bei einem Vorkreis fast unvermeidlich. Man kommt also ganz von selbst zur kurzen Antenne — und macht aus der Not eine Tugend, indem man den Empfänger mit den Worten rühmt: er ist ganz besonders gut, weil er schon mit 1 m Draht ausgezeichnet arbeitet. In Wirklichkeit ist die kurze Antenne deswegen notwendig, weil man das Steuergitter des Mixers nicht übersteuern will.

Der Amerikaner packt das Übel bei der Wurzel und sagt: natürlich muß man für Fernempfang, wo Feldstärken von mehr als 2 mV/m sowieso nicht vorkommen, eine ordentliche Antenne haben, wenn man das Eingangssignal hochgenug über den örtlichen Störspiegel hinaufheben will. Bei Ortsempfang aber liefert diese Antenne viel zu hohe Spannungen für den Mischer. Man kann aber dem Kunden nicht zumuten, für Orts- und Fernempfang zwei verschiedene Antennen zu verwenden. Infolgedessen nimmt man eine schwundgeregelte Vorröhre, bei der die Automatik dafür sorgt, daß an das Gitter des Mixers bei Orts- und Fernempfang annähernd die gleiche Spannung gelangt. Das ist von grundlegender Bedeutung für die saubere Arbeit des Mixers. Darum ist die Vorröhre die grundsätzliche und zuverlässigste Lösung dieses Problems.

Damit man nun aber nicht auch noch einen zusätzlichen Kreis braucht, wird die Vorröhre aperiodisch mit dem Mischer gekoppelt, wie die Zeichnung Abb. 1 zeigt. Der ganze Mehraufwand ist also

ein Röhrensockel, ein Kopplungskondensator und die Vorröhre. Der Vorteil aber ist eine sehr hohe Klanggüte, weil die Verzerrungen im Mischer vermieden werden.

In der Tat ist der Gesichtspunkt der Klanggüte beim „Minerva tropic master“ ausschlaggebend gewesen. Dies sieht man daran, daß das Gerät eine Gegentaktenstufe hat, die in sehr interessanter Weise mit der Vorröhre gekoppelt ist. Abb. 2 zeigt die Schaltung des Tonfrequenzteils mit der Duotriode 6SC7GT und den beiden 50 L 6 GT im Gegentak. (Dabei sei erwähnt, daß die 50 L 6 GT Elektronenbündlung hat, wodurch bei gleichem Aufwand eine größere Steilheit erzielt wird.) Die NF-Vorstufe 6SQ7 enthält auch die beiden Diodenstrecken für Signalgleichrichtung und Schwundregelspannung. Sie liefert ihre NF über die Phasenumkehrrohre 6SC7GT an die Endstufe. Ein Teil dieser Spannung steuert die eine 50 L 6 direkt, der andere geht über die Phasenumkehrrohre an die zweite Gegentaktenröhre. Damit die beiden Spannungen genau gleich groß, aber um 180° phasenverschoben sind, läuft die Anodenspannung über einen Spannungsteiler 10 : 1, wobei die Phasenumkehrrohre eine dementsprechend zehnfache Verstärkung liefert. Diese Art der Anschaltung einer Gegentaktenstufe ist bei uns in Mehrkanalverstärkern schon vielfach verwendet worden und hat sich als besonders vorteilhaft

mittelmäßiger Gleichlaufstellung, so bemerkt man zum Erstaunen, daß außer dem oder den Ortssendern überhaupt nichts zu hören ist. Die Empfindlichkeit scheint plötzlich verschwunden zu sein. Nun ist zwar die Schwundregeldiode über 25 Ω vorgespannt, so daß also die Regelung verzögert einsetzt. Daran kann es also nicht liegen. — Ersetzt man jetzt den Vorkreis durch einen sehr verlustarmen Kreis, so wird die Empfindlichkeit erstaunlich groß. Daraus ergibt sich experimentell eine dem erfahrenen Konstrukteur schon lange bekannte Tatsache, die aber heute von manchen Apparatbauern wenig beachtet wird: im Gegensatz zu einer landläufigen Meinung — sie stammt vom „Single-span-Super“ — muß der Vorkreis bei einem 6-Kreis-Super so verlustarm wie möglich sein und in genauen Gleichlauf mit dem Oszillatort gebracht werden. (Weshalb die Amerikaner die Padd's) neuerdings vielfach nachstimmbar machen.)

Wenn also ein 6-Kreis-Super gut arbeiten soll, kann man nicht genug Wert auf die Güte des Vorkreises und des Gleichlaufs legen. Je besser der Vorkreis, desto höher die Empfindlichkeit des Gerätes. Gerade der 6-Kreis-Super ist in dieser Beziehung besonders empfindlich — viel empfindlicher als ein 7-Kreiser üblicher Bauart. Ein Super ist nur so gut wie sein Vorkreis ist, obgleich die Haupttrenn-

Ein 6-kreisiger Super strahlt besonders im Kurzwellenteil erhebliche Spannungsbeträge in die Antenne zurück. Abhilfe dagegen schafft nur die Begrenzung der Oszillator-Spannung — etwa durch Wahl der Eco-Kopplung — oder noch besser eine Vorröhre. Sie ist ein genereller und auf jeden Fall wirksamer Schutz gegen die Rückstrahlung. Wenn wir exportieren wollen, müssen wir diesem Problem große Aufmerksamkeit widmen. Ich schlage deshalb vor, mindestens für Export bei der 6-Kreiser-Anordnung zubleiben, aber die schwundregelte Vorröhre — etwa als EF 13 — grundsätzlich vorzusehen.

Dann kann man auch mit der gewöhnlichen Colpit-Schaltung arbeiten, denn die Vorröhre begrenzt ja die Rückstrahlspannung so sicher, daß man sich deswegen keine Sorgen mehr zu machen braucht. Will man aber für das Inland das gleiche Modell bringen wie für den Export — und dabei die Vorröhre einsparen, so könnte man den Gedanken erwägen, für das Inland nur den Röhrensockel vorzusehen, für das Ausland aber die Vorröhre einfach einzustecken. Berücksichtigt man auch die anderen Vorteile der Vorröhre, von denen der eines besonders wirksamen Schwundausgleichs noch lange nicht der letzte ist, so ist nicht einzusehen, warum man bei den höherwertigen Inlandsmodellen

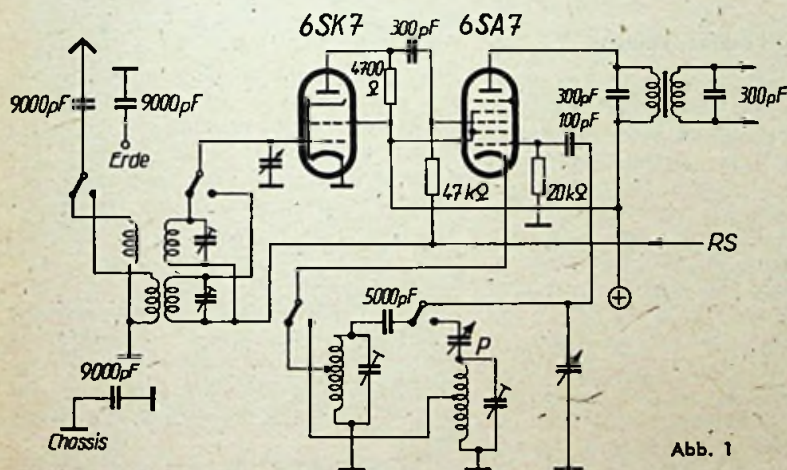


Abb. 1

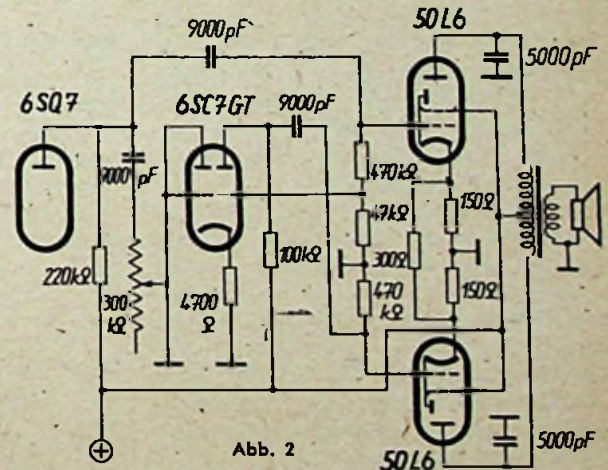


Abb. 2

erwiesen. Die Katodenwiderstände sind nicht mit Blockkondensatoren überbrückt, jedoch mit einem gemeinsamen 300-Ω-Widerstand, wodurch eine sehr wirksame Gegenkopplung entsteht.

Betrachtet man den NF-Teil als Ganzes, so erkennt man, daß er klanglich mit größter Sorgfalt ausgelegt wurde, wobei für unsere Verhältnisse erstaunlich wenige Kopplungsglieder gebraucht werden.

Die Zusammenfügung eines verzerrungsarmen Mischers mit einer sehr leistungsfähigen auf Klang ausgerichteten Endstufe ergibt ein Gerät, das alle Hochachtung verdient. Was uns hier besonders überlegungswert erscheint, ist jedoch ein Versuch, den wir mit diesem Gerät anstellen konnten:

Ersetzt man den eingebauten Vorkreis durch einen mittelguten Kreis mit nur

schärfe durch die Güte des Zwischenfrequenzverstärkers bestimmt wird.

Schaltet man aber eine Vorröhre zwischen Vorkreis und Mischer, dann sind die Verhältnisse nicht mehr so kritisch. Dies erkennt man u. a. auch daran, daß in diesem Fall der Vorkreis nicht mehr besonders abgeglichen zu werden braucht, so daß sich der ganze Abgleich auf die beiden Trimmer parallel zu den Oszillatortuben- und den Trimmer des Paddings beschränkt.

Damit ist aber das Problem der Vorröhre noch nicht ganz erfaßt. In der Schweiz, in Schweden und einigen anderen Ländern sind scharfe Bedingungen für die Rückstrahlungsfreiheit von Superhets gesetzlich festgelegt worden.

1) Padd's oder Paddings sind Randdehnungskondensatoren.

nicht auch die Vorröhre vorsehen sollte, die das Gerät nicht erheblich verteuert, wenn man sie aperiodisch ankoppelt, wie in dem diskutierten Beispiel vorgeschlagen wurde, wobei für Kurzwellen eventuell auch noch kleine L's eingefügt werden können, falls man dies für notwendig erachtet.

Man sieht aus diesen Überlegungen, daß die Zeit des siebenkreisigen Supers im Prinzip vorbei ist. Man könnte ruhig die sechskreisige Schaltung standardisieren, wenn man den Vorkreis aperiodisch über eine Vorröhre ankoppelt.

Ob man später beim vierkreisigen Bandfilter für die ZF bleiben wird, ist eine andere Frage, die wir in einem der nächsten Aufsätze erörtern wollen, da sie genau so interessante Probleme aufwirft, wie die hier diskutierte Frage des Vorkreises. Otto Kappelmayer

Elektronische Zeitschalter

Selbsttätig erfolgende elektrische Schaltvorgänge sollen meistens nur eine bestimmte Zeit aufrechterhalten und dann wieder rückgängig gemacht werden. Ein bekanntes Beispiel dafür sind die lichtelektrisch gesteuerten Schalter für Rolltreppen, die nach Unterbrechen einer Fotозellenbeleuchtung den Motor der Treppe ein- und nach einem Förderhub wieder ausschalten. Eine andere Anwendung von Zeitschaltern ist an neuzeitlichen Punktschweißmaschinen zu finden, bei denen der Schweißstrom auf Bruchteile einer Sekunde genau elektronisch gesteuert wird. In anderen Fällen sollen Schaltvorgänge erst eine bestimmte Zeit nach Auftreten eines Steuerimpulses, also mit Zeitverzögerung, eingeleitet werden.

Grundlage: Auf- oder Entladen eines Kondensators

Statt der als veraltet anzusehenden mechanischen oder Uhrwerkszeitschalter werden heute, wenn es sich nicht um allzu große Zeitverzögerungen handelt, für Zeitschaltvorgänge elektronische Kunstgriffe angewendet. Hierzu lassen sich in erster Linie die Schalteigenschaften von Elektronenröhren, und zwar sowohl von Hochvakuumröhren als auch von gasgefüllten Stromrichtern, ausnutzen.

Bekanntlich kann die zum Unterbrechen des Anodenstromes einer Elektronenröhre erforderliche Gitterspannung über einen Kondensator und ohmschen Widerstand mehr oder minder langsam auf- oder abgebaut werden. Maßgebend für die Zeit, in der sich ein Kondensator von der Kapazität C über einen Widerstand von der Größe R auflädt oder entlädt, ist das Produkt $R \cdot C$. Dies läßt sich unschwer einsehen, wenn man die sich dabei abspielenden Vorgänge näher betrachtet:

Bei der in Abb. 1 gezeigten Anordnung sei der Kondensator C zunächst ungeladen; die Spannung an ihm ist dementsprechend gleich null. Wird nun der Stromkreis geschlossen, so fließt ein Anfangsstrom $I = U/R$ zum Kondensator, an dessen Platten sich infolgedessen eine Ladung aufzubauen beginnt. Je länger der Strom fließt — es handelt sich dabei um eine mehr oder minder kurze Zeit je nach der Größe des Widerstandes R —, desto höher wird die Spannung u_c am Kondensator, wobei die Stromstärke i zurückgeht. Für die jeweilige Stromstärke gilt, wie sich zeigen läßt, folgende Beziehung:

$$i = \frac{U}{R} \cdot e^{-t/RC},$$

wobei e die logarithmische Basis mit dem numerischen Wert 2,71828 darstellt.

Entsprechend ist die Kondensatorspannung

$$u_c = (1 - e^{-t/RC}) \cdot U$$

Wenn die Aufladezeit $t = R \cdot C$ gemacht wird, bekommt die Klammer den Wert $(1 - 0,368) = 0,632$. Demnach ist für $t = R \cdot C$:

$$u_c = 0,63 U$$

Das gleiche gilt sinngemäß auch für das Entladen.

Bestimmend für die Auf- oder Entladezeit eines Kondensators ist also allein das Produkt $R \cdot C$. Wird bis auf 63 v.H. der angelegten Spannung aufgeladen oder bis auf 37 v.H. entladen, so beträgt die dazu erforderliche Zeit

$$t [\text{sec}] = [R [\text{Ohm}] \cdot C [\text{Farad}]].$$

Beispielsweise benötigt ein Kondensator $1 \mu\text{F}$ in Reihe mit einem Widerstand von $10 \text{ M}\Omega$ eine Zeit von 10 sec, um sich auf 63 v.H. der angelegten Spannung aufzuladen.

Dieser Zusammenhang gestattet den Gitterkreis von Schälröhren, die mit Zeitverzögerung arbeiten sollen, leicht zu bemessen.

Einfache Zeitverzögerungsschaltungen

Von dem Prinzip der verzögerten Kondensatoraufladung oder -entladung läßt sich für elektronische Zeitschalter in mannigfacher Weise Gebrauch machen.

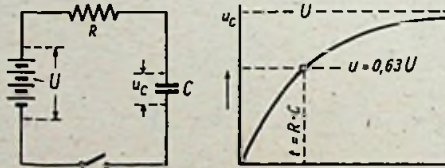


Abb. 1. Aufladen eines Kondensators durch eine Gleichstromquelle. Links: Anordnung. Rechts: Ladecharakteristik

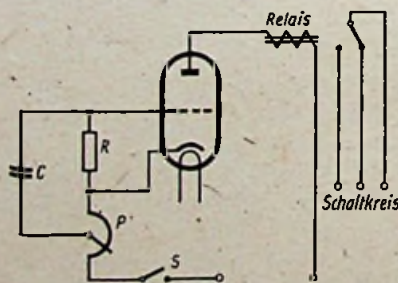


Abb. 2. Mit Verzögerung schaltendes Relais einfachster Form.

Im folgenden seien einige der üblichsten Schaltungen, die als selbständige Einheiten oder als Teilstufen größerer Reglerschaltungen dienen können, dargestellt.

Die in Abb. 2 gezeigte Schaltung verzögert das Einfallen eines Relais gegen den Augenblick des Schaltens. Wenn der

Anodenkreis der Röhre durch den Schalter S geschlossen wird, setzt sofort Anodenstrom ein, weil das Gitter zunächst das Potential der Katode aufweist. Da der entstehende Spannungsabfall am Potentiometer P den Kondensator C über den Widerstand R aufzuladen beginnt, folgt aber der Anstieg des Anodenstromes der Ladecharakteristik des Kondensators, dessen Ladestrom die Gitterspannung bestimmt. Der Anodenstrom erreicht daher erst nach einem gewissen Zeitverzug den für das Ansprechen des Relais erforderlichen Wert. — Diese einfache und leicht regelbare Schaltung spielt als Grundlage für Zeitverzögerrelais aller Art eine Rolle.

Meistens erfolgt die Auslösung eines Zeitschalters von einer Fotozelle aus.

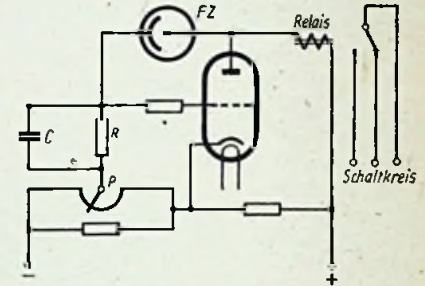


Abb. 3. Schaltrelais mit Fotozelle. Gesteuerte Einfallszeit

Die Schaltung einer solchen Anordnung ist in Abb. 3 gezeigt. Das Gitter der Röhre ist stark negativ zur Katode gehalten, so daß kein oder nur ein schwacher Anodenstrom fließt und das Relais ruht. Wird die Fotozelle durch einen Lichtblitz erhellt, so läßt ihr Stromstoß den Kondensator C auf und verringert die negative Gitterspannung, so daß das Relais anspricht. Die Entladung des Kondensators über den sehr groß bemessenen Widerstand R geht nur langsam vor sich, so daß das Relais erst nach einiger Zeit wieder ausfällt. Der Fotozellenstrom darf jedoch, wenn die Verzögerzeit nicht auch von Gitterstrom beeinflusst werden soll, das Gitter nicht positiv machen. Das Potentiometer im Gitterkreis gestattet eine Regelung der Zeit, während der das Relais angezogen bleibt.

Eine analog aufgebaute Schaltung, bei der aber der Kondensator im umgekehrten Sinne aufgeladen wird, veranschaulicht Abb. 4. Hier wird das Gitter nur schwach negativ gemacht, so daß die Röhre im Ruhezustand Strom führt und das Relais angezogen hält. Die Fotozelle liefert bei plötzlicher Belichtung durch einen Lichtblitz einen Strom, der das Gitter unter Aufladung des Kondensators

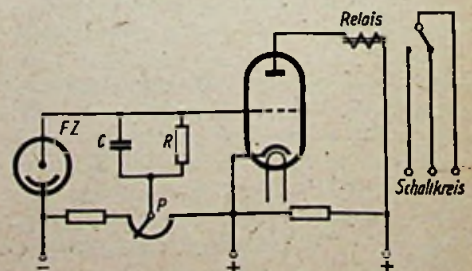


Abb. 4. Schaltrelais mit Fotozelle. Gesteuerte Ausfallszeit. Zeichnungen: Trester

sators stark negativ macht und das Relais durch Anodenstromunterbrechung ausfallen läßt. Nach Entladung über den sehr großen Widerstand R fällt das Relais dann wieder ein. Die Entladungszeit ist nur von dem Ableitungswiderstand und der Potentiometereinstellung abhängig, da ein Gitterstrom nicht zustandekommt.

Für diese beiden Schaltungen ist kennzeichnend, daß die Fotozellenbelichtung eine bestimmte Stärke und Dauer nicht

unterschreiten darf, weil sonst der lichtelektrische Strom nicht ausreicht, um die zur Röhrenschtaltung erforderliche Kondensatorspannung aufzubauen. Dies ist für manche Zwecke nachteilig, gestattet aber andererseits z. B. die Lösung bestimmter Sortieraufgaben.

Zeitschalter elektronischer Art haben den Vorteil großer Genauigkeit und leichter Regelung der Verzugszeit über einen großen Bereich. Sie sind überdies leicht instandzuhalten. -Lz

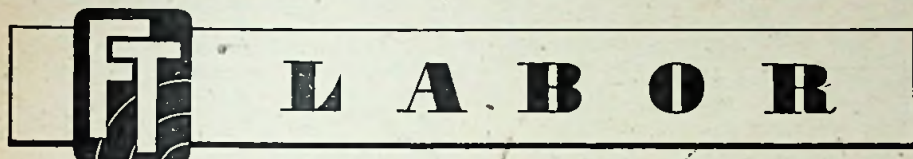
sind in Heft 2/46 erschienen. Das erste Tetrodensystem der VEL 11 wird als rückgekoppeltes Audion und das zweite Tetrodensystem als Endstufe benutzt. Das Zwischenfrequenzbandfilter HK 1600 ZF besitzt eine zusätzliche Rückkopplungswicklung. Die Regelung der Rückkopplung erfolgt durch den Kondensator C₄.

Beschränkt man sich auf den Empfang von festeingestellten Sendern, dann kann man C₄ im Geräteinern als Trimmer einbauen. Er wird auf einen Mittelwert eingestellt. Der Kondensator C₃ dient dann als Schutz gegen die Anodengleichspannung. Baut man aber ein Gerät, mit dem man den gesamten Bereich überstreichen will, dann wird C₃ durch einen Drehkondensator mit festem Dielektrikum ersetzt und von außen bedienbar gestaltet. C₃ kann dann wegfallen.

Die Schirmgitterspannung des ersten Tetrodensystems der VEL 11 ist ziemlich kritisch. Der einfachen Einstellung halber wurde das Potentiometer P₁ eingebaut, welches einmal eingestellt wird. Es kann aber auch durch eine Spannungsteilerschaltung von zwei Festwiderständen ersetzt werden. Als Richtwerte gelten hierfür 1 M-Ohm von + U_a nach dem Schirmgitter und 300 k-Ohm vom Schirmgitter nach Masse.

Der Kondensator C₁₄ bringt eine zusätzliche Brummkompensation, seine Größe ist durch Versuch zu ermitteln. Die beiden Kreise des ZF-Filters sind durch Eisenkerne abstimmbar. Dazu werden bei einer mittleren Rückkopplungseinstellung beim Empfang eines möglichst wenig gestörten Senders mit einem Isolierschraubenzieher abwechselnd die beiden Kreise auf maximale Lautstärke abgeglichen. Durch kleine Änderung der Abstimmung überzeugt man sich, daß dabei der eingestellte Sender nur ein Lautstärkenmaximum aufweist. Treten zwei auf, dann ist der Abgleich des Filters zu wiederholen. Die Schaltung des NF-Teiles ist normal. Bei der VEL 11 ist auf eine geschickte Verlegung der HF- und NF-führenden Verbindungen zu achten. Sie sind möglichst abzuschirmen. Im Sockel der VEL 11 ist ein Abschirmblech vorzusehen.

Der Netzteil ist wie üblich geschaltet. Als Gleichrichterröhre dient eine VY 1, eine VY 2 reicht im Notfall auch noch aus. Die entsprechende Änderung des Vorschaltwiderstandes R₃ im Heizkreis geht aus der Stückliste hervor. Es ist natürlich ohne weiteres möglich, an Stelle der Gleichrichterröhre einen Trockengleichrichter zu verwenden. Der gesamte Anodenstrombedarf beträgt ca. 30 mA. Die Kondensatoren C₁₀ und C₁₁ dienen zur Verringerung von Netzstörungen. Bei höheren Ansprüchen können zusätzlich HF-Drosseln vorgesehen werden. Bei geringeren Anforderungen an die Brummfreiheit kann die Netzdrossel ND durch einen Widerstand von ca. 1,5...2 k-Ohm 3 W ersetzt werden. Es tritt dann aber ein größerer Spannungsabfall auf, der die Leistung des Gerätes etwas herabsetzt.



ONI-SUPER

Zwei Schaltungen nach dem Einbereichprinzip

Nachstehend soll eine kurze Beschreibung der für besondere Zwecke entwickelten Kleinsuperhets gebracht werden, die unter Verwendung des Einbereichprinzips aufgebaut sind. Da in den Heften 15 und 17/1947 der FUNKTECHNIK ausführliche Aufsätze über Einbereichsuperhets erschienen sind, soll hier auf die theoretischen Grundlagen nicht weiter eingegangen werden.

Es wurden zwei Empfänger in Allstromausführung unter Verwendung der UCH 11 als Mischröhre und der VEL 11 als Zwischenfrequenzaudion- und Endstufe aufgebaut. Als Netzgleichrichter dient entweder eine VY 1 oder VY 2. Das Wechselstromgerät wurde mit der ECH 11 als Mischröhre und der ECL 11 als Zwischenfrequenz- und Niederfrequenzteil geschaltet. Im Netzteil wurde ein Trockengleichrichter verwendet. Die Allstromausführungen sind auf die drei Berliner Ortssender fest eingestellt: NWDR (1330 kHz) — Berlin (841 kHz) — RIAS (610 kHz). Die Umschaltung erfolgt durch einen Stufenschalter. Das Wechselstromgerät hat eine weitere zusätzliche Schaltstellung, in der durch Einschalten eines Drehkondensators eine Abstimmung über den gesamten Bereich möglich ist.

In Abb. 1 ist die Schaltung der Mischstufe gezeigt. Sie ist für die Allstrom- und Wechselstromausführung gleich, einige Unterschiede in der Dimensionierung gehen aus der zugehörigen Stückliste hervor. Die Schutzkondensatoren C₅ vermeiden Kurzschlüsse, da beide Ausführungsarten infolge fehlender Netztransformatoren direkt mit dem Lichtnetz in Verbindung stehen. Die Antennenspule HK 1600 A gestattet eine bessere Anpassung der Antenne an den Empfängereingang. Es sei hier gleich darauf hingewiesen, daß Kleinsuperhets dieser Art eine gute Antenne für Fernempfang benötigen. Das Antennenpotentiometer P₁ dient zur Regelung der auf das erste Gitter der Mischröhre gelangenden Antennenspannung und damit gleichzeitig zur Lautstärkeregelung. Für P₁ wird vom Hersteller des Spulensatzes ein Wert von 10 k-Ohm empfohlen; liegen

aber schlechte Empfangsverhältnisse vor, dann kann man bis zu 100 k-Ohm gehen. Am besten wäre an dieser Stelle ein Differential-Drehkondensator von ca. 2x250 pF; er würde die geringste Dämpfung bringen. Bei ganz schlechten Empfangsverhältnissen kann man auf das Potentiometer P₁ verzichten und den Anschluß (4) der Antennenspule mit dem Anschluß (4) des Eingangsfilters verbinden. Die Empfindlichkeits- und Lautstärkeregelung muß dann durch einen veränderlichen Katodenwiderstand der Mischröhre geschehen, R_k ist dann mit 1 k-Ohm zu wählen. Nach Möglichkeit ist aber bei einem Einbereichsuper ohne Vorselektion diese Schaltung zu vermeiden, da infolge stark einfallender Ortssender sich oft Pfeifstellen bilden. Das Eingangsfiler HK 1600 EF läßt einen Frequenzbereich von 150...1500 kHz durch, die anderen Frequenzen werden stark gedämpft. Die Mischröhre V₁ ist normal geschaltet. Die Abstimmung des Oszillatorkreises erfolgt für die festeingestellten Sender durch die Trimmer C_{T1,3} mittels des Schalters S, wobei für Berlin (841 kHz) und RIAS (610 kHz) noch Festkondensatoren von ca. 100 pF parallelgeschaltet sind. Der normale Abstimmkondensator C (500 pF) ist eine gute Ausführung mit festem Dielektrikum. Da auf den Empfang der Langwellensender verzichtet wurde, ist durch Einschalten einer Serienkapazität C_v von ca. 600 pF der Empfangsbereich auf den Mittelwellenbereich beschränkt. Besser ist es natürlich, statt der Serienschaltung einen Drehkondensator von ca. 250 pF Maximalkapazität zu verwenden. Das Eingangsfiler und der Oszillatorpulensatz sind im Bauteil HK 1600 EFOS räumlich vereint. Am Filter ist keine Nachstimmöglichkeit vorgesehen; am Oszillatorsatz kann durch Einstellen eines Eisenkernes eine Nachgleichung erfolgen, falls der Empfangsbereich infolge Schaltkapazitäten nicht richtig liegen sollte. Erforderlich ist dies meist nicht.

Abb. 2 zeigt die Schaltung mit der VEL 11 in der Allstromausführung. Die Daten und Beschreibung der VEL 11

In Abb. 3 ist schließlich die Wechselstromausführung dargestellt. Das Trioden-system ist als rückgekoppeltes Audion geschaltet. Für die Ausbildung des Rückkopplungskondensators C_1 gilt das entsprechend oben bereits Gesagte. Der NF-Teil ist normal. Für die Speisung der Heizfäden ist ein kleiner Netz-

transformator benutzt worden. Falls ein Transformator mit einer Anodenspannungswicklung vorhanden ist, kann dieser vorteilhaft benutzt werden. Man hat dann eine galvanische Trennung des Empfängers vom Lichtnetz, so daß dann die Schutzkondensatoren C_3 (Abb. 1) wegbleiben können.

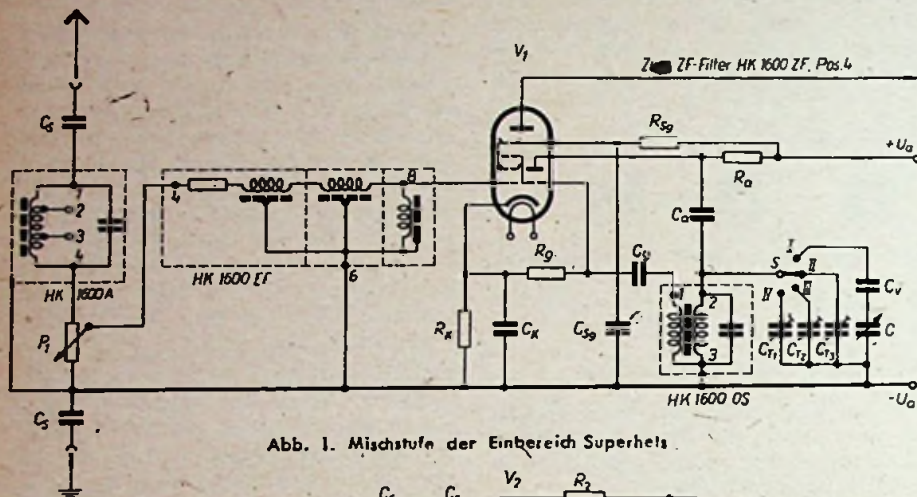


Abb. 1. Mischstufe der Einbereich Superhet.

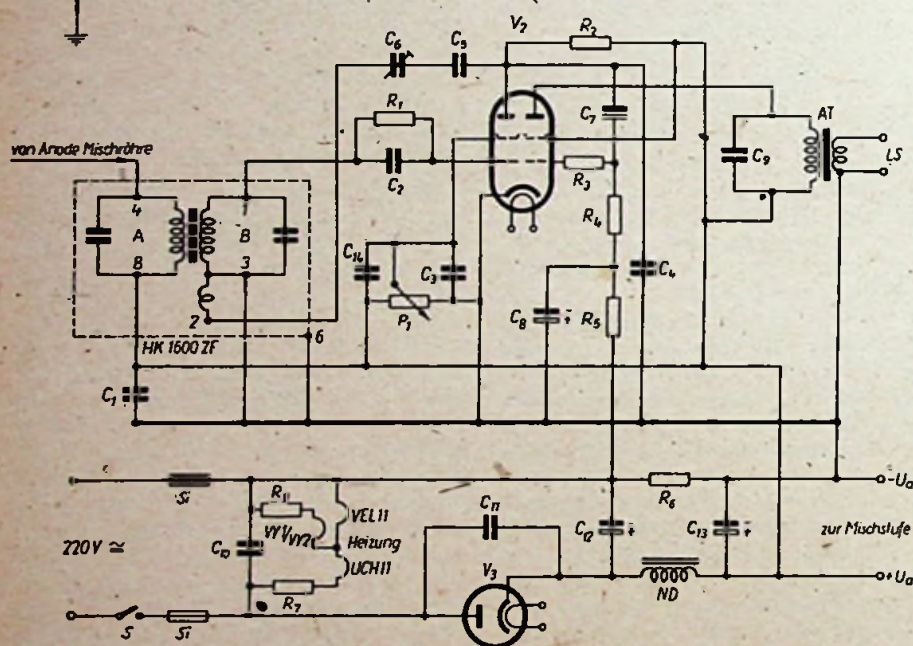


Abb. 2 ZF-, NF- und Netzteil der Allstromausführung

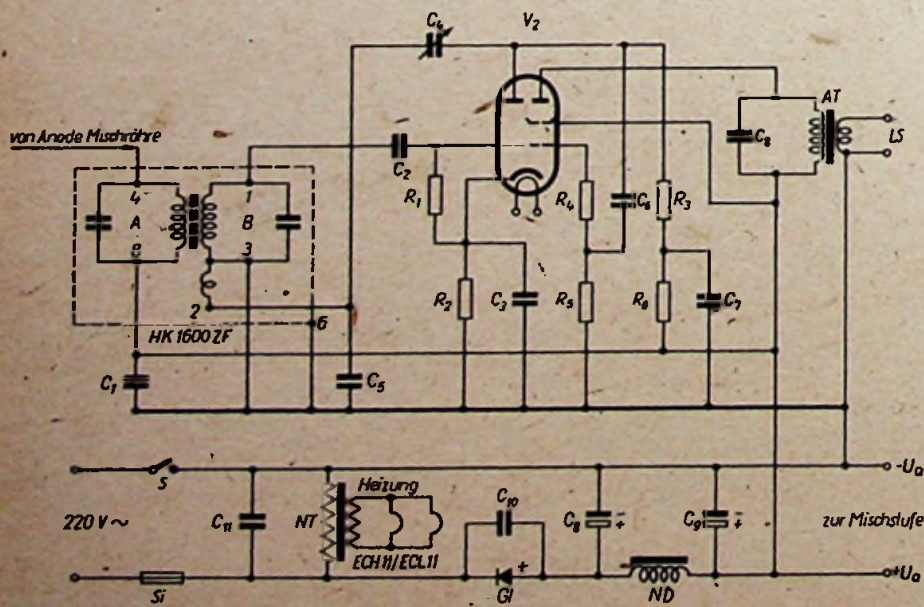


Abb. 3. ZF-, NF- und Netzteil der Wechselstromausführung

Zeichnungen: F.T.-Labor

Stückliste zu Abb. 1. Mischstufe in Allstrom- und Wechselstromausführung

C	Drehkondensator	500 pF
C _a	Blockkondensator	5000 pF 500/1500 V
C _k	"	0,1 µF 110/330 V
C _g	"	100 pF 110/330 V
C _a	"	1000 pF 250/750 V
C _{ag}	"	0,1 µF 250/750 V
C _v	"	600 pF 110/330 V
C _{T1-3}	Trimmer	30...100 pF s. Text
S	Stufenschalter	4-polig
P ₁	Potentiometer	10...100 k-Ohm
R _k	Widerstand	250 Ohm ½ W
R _g	"	30 k-Ohm ½ W für UCH 11
"	"	40 k-Ohm ½ W für ECH 11
R _a	"	20 k-Ohm 1 W für UCH 11
"	"	30 k-Ohm 1 W für ECH 11
R _{ag}	"	30 k-Ohm 1 W für UCH 11
"	"	40 k-Ohm 1 W für ECH 11
V ₁	Mischröhre	UCH 11 für Allstrom ECH 11 für Wechselstrom
HK	1600 A DX-Antennens- spule	
HK	1600 EF DX-Eingangs- filter	räumlich im HK 1600 EFOS verein- bart
HK	1600 OS DX-Oscillator- spulensatz	

Stückliste zu Abb. 2. ZF-NF- und Netzteil der Allstromausführung

HK 1600 ZF DX-Zwischen- frequenzbandfilter		
C ₁	Blockkondensator	50000 pF 250/750 V
C ₂	"	100 pF 110/330 V
C ₃	"	0,5 µF 110/330 V
C ₄	"	100...200 pF 250/750 V
C ₅	"	1000 pF 250/750 V
C ₆	Drehkondensator oder Trimmer	100...150 pF s. Text 20...80 pF s. Text
C ₇	Blockkondensator	10000 pF 250/750 V
C ₈	Elektrolytkondensator	25 µF 10/12 V
C ₉	Blockkondensator	10000...20000 pF 250/750 V
C ₁₀	"	50000...100000 pF 500/1500 V
C ₁₁	"	5000...10000 pF 500/1500 V
C ₁₂	"	4 µF 500/1500 V
	oder Elektrolytkonden- sator	4 µF 300/350 V
C ₁₃	Elektrolytkondensator	8 µF 250/300 V
C ₁₄	Blockkondensator	50000 pF 250/750 V
R ₁	Widerstand	1...1,5 M-Ohm ½ W
R ₂	"	200 k-Ohm 1 W
R ₃	"	100 " ½ W
R ₄	"	1 M-Ohm ½ W
R ₅	"	30 k-Ohm ½ W
R ₆	"	250 Ohm 1 W
R ₇	"	1100 " 15 W
R ₈	"	700 " 3 W für VY 1
"	"	1200 " 5 W für VY 2
AT	Ausgangstransformator	
ND	Netzdrossel	30 mA belastbar s. Text
P ₁	Potentiometer	1 M-Ohm s. Text
V ₂	Röhre VEL 11	
V ₅	Gleichrichterröhre	VY 1/VY 2 s. Text
SI	Feinsicherung	200 mA
S	Netzschalter	

Stückliste zu Abb. 3. ZF-NF- und Netzteil der Wechselstromausführung

HK 1600 ZF DX-Zwischenfrequenzbandfilter		
C ₁	Blockkondensator	50000 pF 250/750 V
C ₂	"	100 pF 110/330 V
C ₃	Elektrolytkondensator	25 µF 10/12 V
C ₄	Drehkondensator	100...150 pF s. Text
C ₅	Blockkondensator	100 pF 110/330 V
C ₆	"	10000 pF 250/750 V
C ₇	"	1 µF 250/750 V
C ₈	Elektrolytkondensator	4 µF 300/350 V
C ₉	"	8 µF 250/300 V
C ₁₀	Blockkondensator	5000 pF 500/1500 V
C ₁₁	"	50000...100000 pF 500/1500 V
R ₁	Widerstand	1 M-Ohm ½ W
R ₂	"	250 Ohm 1 W
R ₃	"	200 k-Ohm 1 W
R ₄	"	1 k-Ohm ½ W
R ₅	"	0,8 M-Ohm ½ W
R ₆	"	20 k-Ohm 1 W
AT	Ausgangstransformator	
ND	Netzdrossel	60 mA belastbar
NT	Netztransformator	prim. 220 V/sec. 4 V 1,5 A
GI	Trockengleichrichter	50 mA belastbar
SI	Feinsicherung	200 mA
S	Netzschalter	
V ₂	Röhre ECL 11	

Franz Zimmermann, Dipl.-Ing.

DER ELEKTROMEISTER

NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

Stromzuschläge für „Aufträge der Besatzungsmächte“

Gemäß Befehl EL/I (47) 72 vom 9. 7. 1947 des Elektrizitäts-Unterkomitees der Alliierten Kommandantur dürfen ab sofort Zuschläge für „Aufträge der Besatzungsmächte“ nur noch von den Militärregierungen unmittelbar gegeben werden.

Maßgebend ist jeweils die Militärregierung, in deren Bereich sich der Betrieb befindet. Die Handwerksbetriebe wenden sich unter Vorlage der Auftragsunterlagen unmittelbar

für den russischen Sektor an die Russische Zentralkommandantur, Berlin NW 7, Schumannstraße 18;

für den amerikanischen Sektor an die Amerikanische Militärregierung, Berlin-Steglitz, Grunewaldstraße 35;

für den britischen Sektor an die Britische Militärregierung, Berlin-Charlottenburg, Kaiserdamm 49;

für den französischen Sektor an die Französische Militärregierung, Berlin-Frohnau, Edelhofdamm 20.

Die vom Ressort Handwerk für „Aufträge der Besatzungsmächte“ gegebenen Zuschläge, vorwiegend durch Herabsetzung der 40%igen Kürzung auf 10%, werden mit Ablauf der Befristung ungültig. Die Handwerksbetriebe erhalten durch das Ressort Handwerk bei Vorlage der Basisbescheinigungen entsprechend gekürzte Kontingente.

Das Ressort Handwerk behält sich vor, schriftliche Ungültigkeitserklärungen für erteilte Kontingente den Betrieben zuzustellen, deren Befristung sich über einen zu großen Zeitraum erstreckt, um dem Bezugsbefehl zu entsprechen. Dies wird insbesondere bei Verbrauchern über 500 kWh der Fall sein. Im Regelfall wurde jeweils auf 6–8 Wochen befristet.

Die Auswirkungen dieses Befehls auf die Handwerksbetriebe, die vorwiegend Untertierlieferanten (Zulieferer) sind, werden vermutlich Härten hervorrufen. Das Ressort Handwerk wird aber die vorgesetzten Stellen wiederholt bitten, diese Härten nach Möglichkeit zu vermeiden.

Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen

Von Oberingenieur W. SCHRANK, Berlin

Übersicht: Wiederholt sind in Rundfunkempfangsanlagen Berührungsspannungen aufgetreten, durch die die öffentliche Sicherheit gefährdet war, Personen in Lebensgefahr gebracht und in einigen Fällen sogar getötet wurden. [1] Praktische Fälle, die vom Verfasser vor dem Kriege in Berlin untersucht wurden, werden beschrieben. Einfache Maßnahmen zur künftigen Verhütung solcher Fälle, die am besten schon bei der Konstruktion von Rundfunkempfängern zu berücksichtigen sind, mindestens aber beim Bau oder der Instandsetzung von Empfängern als auch bei der Errichtung von Empfangs- und Übertragungsanlagen anzuwenden sind, werden vorgeschlagen.

I. Veranlassung und Begriffserklärungen

Abgesehen von den Fällen, in denen infolge unsachgemäßer Verlegung von Antennen-, Erdungs- und Lautsprecherleitungen durch Berührung mit Starkstromanlagen Berührungsspannungen verursacht wurden [2], liegen die Ursachen in vielen anderen Fällen im Aufbau der Rundfunkempfänger selbst. Während in den zuerst genannten Fällen die Verhütung von Berührungsspannungen in erster Linie Aufgabe der Fachleute ist, die Rundfunkempfangsanlagen errichten, können in den anderen Fällen vom Rundfunkgeräte-Konstrukteur sowie den Instandsetzungsfachleuten Maßnahmen angewandt werden, um Berührungsspannungen zu verhindern. Unter Berührungsspannungen werden solche Spannungen verstanden, die zwischen Erde bzw. geerdeten Teilen und anderen nicht zur Starkstromanlage gehörenden Metallteilen auftreten, soweit sie von einem Menschen überhaupt überbrückt werden können, 42 V übersteigen und einen größeren Stromfluß als 1 mA nach Erde zulassen [3].

Demzufolge sind auch Spannungen, die zwischen Antennen, Antennen-

leitungen sowie antennenartigen Gebilden (Behelfsantennen) und der Erde auftreten, als Berührungsspannungen anzusehen, weil eine Berührung durch eine mit der Erde in leitender Verbindung stehende Person möglich ist. Diese Teile gelten also als der Berührung zugängliche Metallteile.

Wie bei jedem anderen Elektrogerät, muß auch bei dem Rundfunkempfänger mit dem Eintreten von netzseitigen Unregelmäßigkeiten gerechnet werden. Hierunter soll der Fehler verstanden werden, bei dem Netzspannung auf das im Empfänger eingebaute Metallgestell übertritt, so daß die mit dem Gestell galvanisch verbundenen Anschlüsse für Antenne und Erde und somit die mit diesen Anschlüssen verbundenen Leitungen eine Berührungsspannung gegen Erde annehmen. Erfahrungsgemäß entstehen solche Fälle durch Körperschlüsse im primärseitigen Teil der Netztransformatoren, Durchschlag von netzseitig liegenden Kondensatoren, Beschädigung oder Alterung der Isolationen von Netzleitungen u. ä.

Während bei anderen Elektrogeräten entweder Schutzmaßnahmen [4] nach VDE 0140 angewandt werden, oder aber die Möglichkeit einer besonderen Gefährdung nicht vorliegt, sind die Verhältnisse bei einem Körperschluß im Netzteil des Rundfunkempfängers grundsätzlich anders:

1. Die Möglichkeit einer besonderen Gefährdung im Sinne von VDE 0100, § 3, welche die Anwendung zusätzlicher VDE-mäßiger Schutzmaßnahmen rechtfertigen würde, liegt im allgemeinen nicht vor.
2. Andererseits können aber durch einen Körperschluß im Netzteil des

Rundfunkempfängers Spannungen auf Antennen, antennenartige Gebilde, Erdleitungen u. ä. übertragen werden, die sich als Übertragungsspannungen im Sinne von VDE 0860, § 8, auswirken.

Während also z. B. der Rundfunkteilnehmer bei Körperschluß seines Rundfunkempfängers keiner Berührungsspannung ausgesetzt zu sein braucht, weil das Empfangsgehäuse aus isolierenden Baustoffen besteht oder der Standort des Berührenden von Erde ausreichend isoliert ist, sind andere Personen, welche die mit der Empfangsanlage in Verbindung stehenden Antennen- und Erdleitungen zufällig berühren oder umfassen (Dachdecker, Klempner, Schornsteinfeger u. ä.) Berührungsspannungen in hohem Maße ausgesetzt (Abb. 1). Hierzu tritt das Gefahrenmoment, daß die genannten Personen oftmals einen unsicheren Standort einnehmen müssen und schon durch Schreckwirkung außerordentlich gefährdet sind [5].

Erschwerend kommt hinzu, daß durch die Verschleppung von Berührungsspannungen sehr unklare Verhältnisse entstehen und der Gefahrenkreis sehr umfangreich sein kann. Die Verhältnisse werden noch verwickelter, wenn als Behelfsantennen Dachrinnen, Fensterbleche, Abflußleitungen, Gasrohre oder sonstige

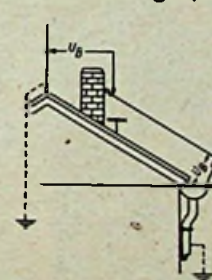


Abb. 1. Gefährliche Berührung einer gegen Erde Netzspannung führende Hochantenne (U_B = Berührungsspannung)

Gebilde verwendet werden, die sich über ganze Gebäudeteile erstrecken und einen verhältnismäßig hohen Erdungswiderstand besitzen, so daß Sicherungen nicht abschmelzen können. Aber auch der Anschluß der Erdungsleitungen an Wasserrohre kann zur Verschleppung von Berührungsspannungen führen, wenn diese Rohre hohe Übergangswiderstände gegen Erde haben; das ist bei der ausgedehnten Verwendung von Austauschstoffen für Metalle häufiger als früher der Fall [6].

II. Bemerkenswerte Fälle von aufgetretenen Berührungsspannungen

a) In einer Berliner Wohnung wurden beim Anfassen des Elektroherdes Berührungsspannungen wahrgenommen. Die Untersuchung ergab folgenden Befund: der Elektroherd war einwandfrei und außerdem ordnungsmäßig mit einer Schutzeinrichtung versehen. Der neben dem Elektroherd stehende Gasherd war mit der Wohnungsleitung, durch Ausbau des Gasmessers, aber nicht mit der Hausgasleitung verbunden. Er hatte eine Spannung von 125 V gegen Erde und

(Fortsetzung auf Seite 18)

HANDEL *und* HANDWERK



Im Radioladen kann der Bastler heute schon wieder nach Herzenslust einkaufen und findet dort auch fachmännische Unterstützung und Beratung

Wenn das Rundfunkprogramm einmal nicht gefallen sollte, macht man seine Sendungen selbst, sofern die notwendigen Künstler — sprich Schallplatten — zur Verfügung stehen. Ob Tschaikowskys Violin-Konzert D-Dur gewünscht wird oder ein flottes Tänzchen oder eine lustige Kabarettzene, etwas davon hat der Händler immer auf Lager. Und wieviel Spaß macht beim Kauf das Vorspielenlassen all der schönen neuen Platten. Leider allerdings noch eine Einschränkung: neue Platten gibt es vorläufig nur gegen Abgabe von Altmaterial



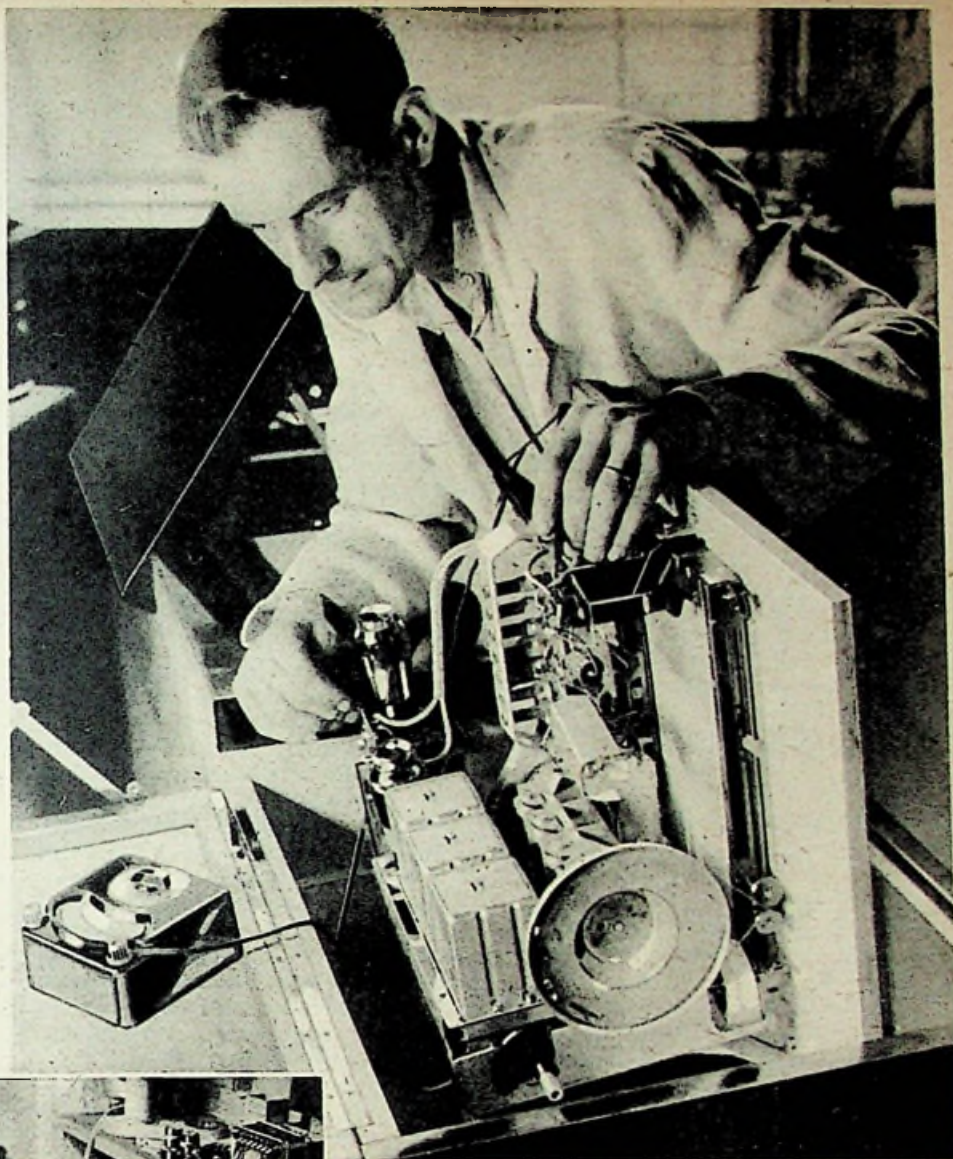
Der Bastler braucht Röhren für seinen „Selbstgebauten“ und auch der „Nurhörer“ muß eines Tages Ersatzröhren haben. Beim Rundfunkhändler finden beide Rat und Hilfe, gleich, ob es sich um einen Röhrenkauf, um einen Röhrentausch oder nur um eine Röhrenprüfung handelt. In den Röhrentauschstellen erfolgt eine eingehende und zuverlässige Durchmessung aller eingelieferten Röhren, die mit einem „Gütezeichen“ versehen werden



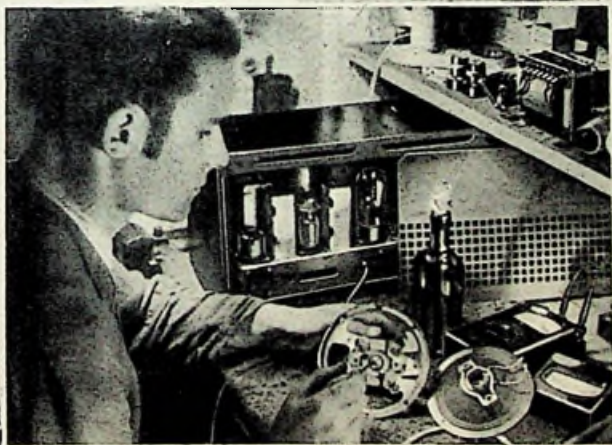
helfen dem Rundfunk- hörer



Streikt der Empfänger oder stellen sich sonst irgendwelche Krankheiten ein, geht's mit ihm zum Radiodoktor, dem alle Krankheitserscheinungen zur Feststellung der Diagnose genau anzugeben sind. Dann kann selbst einem hoffnungslosen Patienten geholfen werden



Reparaturarbeiten in den Händen eines geübten und geprüften Rundfunkmechaniker. Hier sehen wir den Mann beim Auswechseln einer Lautmembran, was höchste Präzision und Sauberkeit bei der Arbeit verlangt



Zu den vielen verschiedenen Aufgaben des Rundfunkmechanikerhandwerkes gehören auch die Reparatur und die Anfertigung großer Musiktruhen nach den Wünschen der Kundschaft



Zur Endprüfung sowie zum Abgleich der reparierten Empfangsgeräte gehören nicht allein eine umfangreiche Instrumentensammlung, sondern auch umfassende theoretische Kenntnisse und vielseitige praktische Erfahrungen

Sonderaufnahmen für die
FUNK-TECHNIK von E. Schwahn
Zeichnung H. O. Wendt



Eine gut geleitete Reparaturwerkstatt muß auch in der Lage sein, Einzelteile oder Trafos, die heute so schwer oder gar nicht heranzuschaffen sind, im eigenen Betrieb anzufertigen. Manche Werkstätten besitzen sogar Wickelautomaten zur Herstellung von Spulen

(Fortsetzung von Seite 15)

somit auch gegen den geerdeten Elektroherd. Die Spannung wurde von einem mit Körperschluß behafteten Rundfunkempfänger, für den als Erde die totgelegte Gasleitung verwendet wurde, übertragen und wirkte sich als Berührungsspannung am Elektroherd aus (Abb. 2).

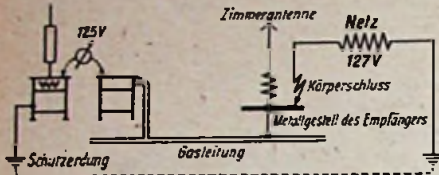


Abb. 2. Berührungsspannung zwischen Elektro- und Gasherd durch schadhaften Rundfunkempfänger

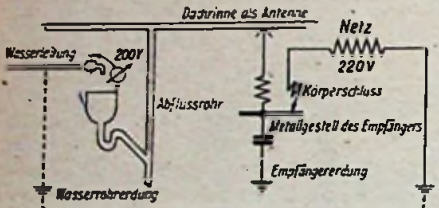


Abb. 3. Berührungsspannung zwischen Wasserhahn und Abflußbecken durch schadhaften Rundfunkempfänger

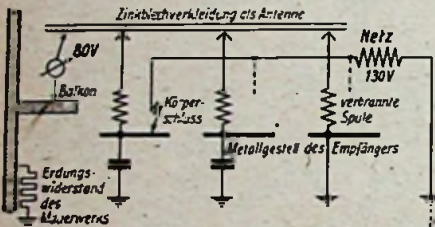


Abb. 4. Verschleppte Berührungsspannungen an Balkonblechen durch schadhaften Rundfunkempfänger

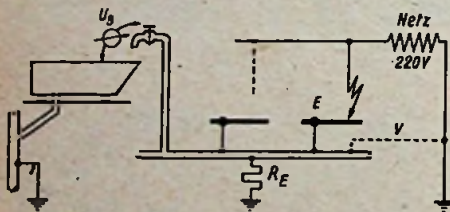


Abb. 5. Verschleppte Berührungsspannung an den Badeeinrichtungen durch vermutlich schadhafte Rundfunkempfänger

Es bedeuten:

U_B = Berührungsspannung

R_E = Erdungswiderstand des Wasserrohres 240 Ohm

E = Vermuteter schadhafter Rundfunkempfänger

V = Verbindung: Nulleiter — Wasserrohr

b) In einer Futterküche hatte ein Hund die Angewohnheit, mit den Vorderfüßen auf das gußeiserne Abflußbecken zu steigen und seinen Durst an dem tropfenden Wasserhahn zu löschen. An einem Tage verunglückte der Hund tödlich. Die Untersuchung ergab, daß zwischen Wasserhahn und Abflußbecken eine Spannung von 200 V wirksam war. Die Spannung wurde über die als Behelfsantenne verwendete Dachrinne, die mit dem Abflußrohr in leitender Verbindung stand, von einem mit Körperschluß behafteten Rundfunkempfänger über-

tragen. Eine Sicherung konnte nicht abschmelzen, da die Erdleitung (Wasserrohr) über einen Kondensator angeschlossen war (Abb. 3).

c) Von den Bewohnern eines großstädtischen Mietshauses wurden bei Berührung der Fenster- und Balkonbleche Spannungen festgestellt. Die Prüfung ergab, daß die Zinkblechabdeckungen Berührungsspannungen von etwa 80 V gegen die Betonfußböden der Balkone und 130 V gegen Erde hatten. Ursache: mehrere Rundfunkteilnehmer hatten das um das ganze Gebäude verlegte Blech als Antenne benutzt. Die Spannung wurde von einem schadhafte Rundfunkempfänger übertragen. Einige Hörer, die vorher auch das Blech als Antenne benutzt hatten, waren zu anderen Antennen übergegangen, weil infolge der zwischen Blech und Erde bestehenden Spannung starke Brummstörungen auftraten und in einem Fall die Antennenspule verbrannte (Abb. 4).

d) In einer Stadtrandsiedlung wurden zeitweilig Berührungsspannungen an den Badeeinrichtungen festgestellt. Obwohl die eigentliche Ursache nicht gefunden wurde, die Voraussetzungen für die Verschleppung von Berührungsspannungen durch hohe Erdungswiderstände der Wasserrohre aber gegeben waren, wurde folgendes angenommen: für die Rundfunkempfänger wurde überall die Wasserleitung mit einem Erdungswiderstand bis zu 240 Ohm als Erde verwendet, infolgedessen lag eine, wenn auch ungewollte Schutzterdung des metallischen Empfängerteils vor. Ein unzulässiger Isolationsfehler oder Körperschluß im Netzteil eines Rundfunk-

empfängers würde infolge des hohen Erdungswiderstandes der Wasserleitung zweifellos Berührungsspannungen verursachen, die auch, wie die Versuche ergeben können, verschleppt werden können. Um ein Wiederauftreten der Spannungen zu vermeiden, wurde in jedem Hause das Wasserrohr mit dem Netzneutraler verbunden (Abbildung 5).

e) In besonders zahlreichen Fällen wurde über Berührungsspannungen in solchen Anlagen Klage geführt, in denen die Gleichstromempfänger mit Rücksicht auf die Umstellung des Versorgungsgebietes von Gleich- auf Drehstrom zu Allstromempfängern umgeschaltet oder über Vorsatzgleichrichter ohne Isolie-

rungetransformatoren betrieben wurden. Die Untersuchung ergab in allen Fällen, daß die in den Gleichstromempfängern zwischen Antenne bzw. Erde und dem Netz eingeschalteten fabrikmäßig eingebauten Blockierungskondensatoren von 0,1 ... 1 μF bei der Umstellung auf Wechselstrom nicht durch kleinere Kapazitäten ersetzt wurden. Im ungünstigsten Falle würde eine mit der Erde in leitender Verbindung stehende Person, die eine Antenne berührt, bei Zugrundelegung eines Widerstandes für den menschlichen Körper von 3000 Ohm, einer Kapazität des Blockierungskondensators von 1 μF und einer Netzspannung von 220 V gegen Erde, einer Berührungsspannung von rund 150 V ausgesetzt sein (Abb. 6), so daß ein Körperstrom von 50 mA zustande kommt, der durchaus tödlich sein kann.

f) Von den Kochstromabnehmern eines Wohnblocks wurden Klagen über zeitweises Auftreten von Berührungsspannungen an den Elektroherden geführt. Die Prüfung ergab, daß die Elektroherde ordnungsmäßig genullt waren, aber die in Reichweite der Elektroherde befindlichen Wasserhähne zeitweise Spannungen von 30 ... 40 V gegen Erde und damit auch gegen die genullten Elektro-

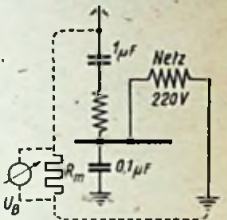


Abb. 6. Berührungsspannung an Antenne bei umgeschaltetem Gleichstromempfänger im Wechselstromnetz.

Es bedeuten:

R_m = Widerstand des Menschen 3000 Ohm

U_B = Berührungsspannung 150 V

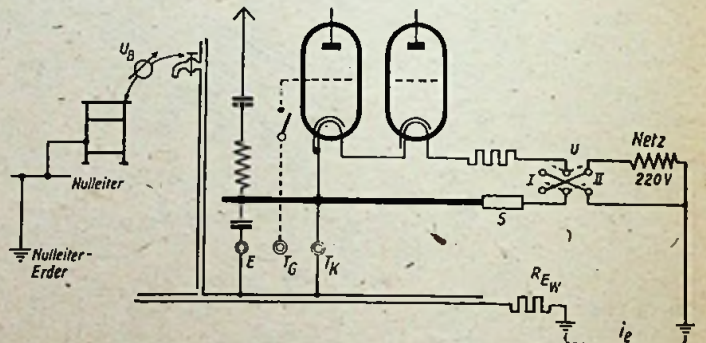


Abb. 7. Berührungsspannung zwischen Elektroherd und Wasserleitung durch Verwechslung der Anschlüsse für Erde und Tonabnehmer

Es bedeuten:

R_{EW} = Erdungswiderstand des Wasserrohres 240 Ohm

E = vorgehener Erdanschluß für Empfänger

T_G = Tonabnehmeranschluß (Gitter)

T_k = Tonabnehmeranschluß (Kathode), an dessen Stelle die Erdleitung angeschlossen wurde

U = versuchsweise eingebauter Umschalter

I = Stellung des Umschalters: Durchbrennen der Sicherung S

II = Stellung des Umschalters: Betrieb über Wasserrohr

I_0 = Erdschlußstrom 0,5 A, der Berührungsspannung $U_B = 40 V$ bewirkte

herde hatten. Die weitere Untersuchung ergab: ein Rundfunkteilnehmer hatte für seinen Allstromempfänger als Erde die Wasserleitung benutzt, die einen Erdungswiderstand von etwa 80 Ohm hatte. Beim Anschluß der Erdleitung an den

Empfänger ist der Rundfunkteilnehmer, entweder aus Versehen oder auch absichtlich mit der Tonabnehmerbuchse (Katode), die bei Allstromempfängern galvanische Verbindung mit dem Netz hat, in Berührung gekommen. Infolge der gerade vorhandenen Polung (es handelte sich um ein Nulleiternetz 380/220 V) schmolz die im Empfänger eingebaute Sicherung von 0,5 A ab. Durch netzseitige Umpolung des Empfängers wurde der Empfänger aber wieder betriebsfähig und wurde im weiteren Verlauf über die Erdleitung (statt über den Nulleiter) und einen Außenleiter betrieben. Durch den Betriebsstrom des Empfängers wurde am Erdungswiderstand der Wasserleitung ein Spannungsabfall hervorgerufen, der sich im ganzen Gebäude zu einer Berührungsspannung an den Wasserhähnen auswirkte (Abb. 7).

g) Bei der Bedienung eines Plattenspieler wurde eine Angestellte eines Kaffeehauses von einem elektrischen Schlag getroffen. Die Untersuchung ergab folgende Ursache: das Metallgestell des auf Schallplattenübertragung umgeschalteten Wechselstrom-Rundfunkempfängers hatte durch einen Körperschluß des eingebauten

Netztransformators 220 V Spannung gegen Erde. Eine Sicherung konnte nicht abschmelzen, weil die Erdleitung des Empfängers über einen Kondensator angeschlossen war. Bei Anschluß des Tonabnehmers wurde sein metallisches Gehäuse gleich-

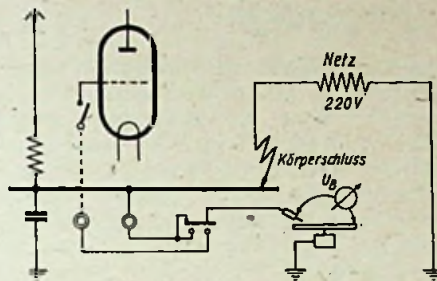


Abb. 8. Berührungsspannung bei Bedienung eines Plattenspielers

zeitig mit dem über den Kondensator nach Erde angeschlossenen Empfängergestell leitend verbunden, wodurch eine Erdung beabsichtigt war. Das Gehäuse des Schallplattenspieler war unmittelbar über die Wasserleitung geerdet. Auf diese Weise trat zwischen dem Metallgehäuse des Tonabnehmers und dem Plattenteller eine Berührungsspannung von 220 V auf (Abb. 8).

(Fortsetzung folgt)

Nach den Schätzungen der amerikanischen Fachleute ergeben sich auf dieser Grundlage folgende Wirtschaftszahlen für Atomkraftwerke:

a) Ein Atomkraftwerk mit einer Primärbatterie für eine Leistung von 100 000 Kilowatt würde rund 13,2 Millionen Dollar Anlagekosten verursachen, die sich bei einer Steigerung auf 500 000 Kilowatt auf 68,7 Millionen Dollar erhöhen.

Die Jahres-Gesamtkosten der beiden Werke beliefen sich auf 3,340 Millionen bzw. 12,200 Millionen Dollar. Daraus ergäbe sich ein Stromerzeugungspreis je Kilowattstunde von $7\frac{1}{2}$ Zehntel Cents bzw. 4 Zehntel Cents.

b) Für die Sekundärbatterie stellt sich bei 100 000 Kilowatt Leistung die Ausgabe für die Anlage des Werkes auf 11,100 Millionen Dollar.

Für ein Werk von 20 000 Kilowatt Leistung würden 3,680 Millionen Dollar Anlagekosten benötigt.

Der Strompreis für die 100 000-kW-Sekundärbatterie ergäbe sich zu $7\frac{1}{2}$ Zehntel Cts, der für die 20 000-kW-Batterie zu 11 Zehntel Cts.

c) Ein Kohlekraftwerk von 20 000 kW Leistung erfordert 3,280 Millionen Dollar Anlagekosten. Sie wären also um rund 400 000 Dollar niedriger als die des gleichstarken Plutonium-Kraftwerkes. Die Betriebskosten aber lägen umgekehrt mit 980 000 je Jahr um 20 000 Dollar höher.

Bei einem 500 000-Kilowatt-Atomkraftwerk mit Primärbatterie-Betrieb wird mit einem Überschuß von jährlich 1,6 Millionen Dollar, bei einem 100 000-kW-Kraftwerk mit Sekundärbetrieb mit einem solchen von 570 000 Dollar gerechnet, während bei einem 20 000-Kilowatt-Kraftwerk mit Sekundärbatterie der Überschuß auf 55 000 Dollar veranschlagt ist. Der hohe Überschuß des Atomkraftwerkes mit Primärbatterie ergibt sich daraus, daß der Verkauf des Plutoniums allein mit 5,8 Millionen Dollar veranschlagt wird. Diese Einnahme fällt bei den Sekundär-Batteriewerken weg.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist, daß man die elektrische Energie in einem Atomkraftwerk um 5...15 Prozent billiger als in Kohlekraftwerken liefern kann, sofern die Kohle 6 Dollar je Tonne und das Plutonium 20 Dollar je Gramm kosten würde. Nach dem heutigen Stande dürfte die wirtschaftliche Größe eines mit Sekundärbatterien ausgestatteten Atomkraftwerkes zwischen 150 000 bis 200 000 Kilowatt liegen.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß nicht nur die Uranbergwerke spaltbare Rohstoffe liefern, sondern daß auch in den riesigen, in Jahrhunderten nicht erschöpfbaren Granitvorkommen erhebliche Quellen für spaltbare Stoffe vorhanden sind. Die Granite enthalten je Tonne 10—20 Gramm spaltbare Elemente, und davon ist etwa ein Viertel Uran. Zehn Gramm Uran aber entsprechen dem Energieinhalt von 40 Tonnen Kohle.

W. Möbus

Die Wirtschaftlichkeit der Atomkraftwerke

Als James Watt seine Dampfmaschine schuf, haben nur wenige Menschen gehahnt, welche Umwälzungen diese Tat nach sich ziehen sollte. Wir stehen nun am Anfang der friedlichen Nutzung der Atomenergie und damit vor einer viel größeren und einschneidenderen Umwälzung, deren Ausmaß wir ahnen, aber im letzten doch nicht übersehen können. Es mutet seltsam an, daß viele der heute Lebenden diese Entwicklung nicht sehen wollen. Sie berufen sich dabei zuweilen auf Äußerungen von Fachleuten; sie vergessen aber, daß ein Wissenschaftler nur über den heutigen Entwicklungsstand blinde Aussagen machen kann. Jetzt sind die Kohlekraftwerke den Atomkraftwerken noch überlegen; das dürfte sich bald ändern, wenn sie erst aus dem Versuchsstadium heraus sind.

Zwei Nachrichten aus der letzten Zeit verdienen jedoch besonders beachtet zu werden:

1. Das amerikanische Kriegsministerium hat $2\frac{1}{2}$ Millionen Dollar für den Bau einer Daniels-Batterie bewilligt. Sie wird in Oak River gebaut und stellt die erste Hochtemperatur-Uran-Kraftanlage der Welt dar. Es wird eine Versuchsanlage sein, mit der die Nordamerikaner Erfahrungen für den Bau von Atomkraftwerken sammeln wollen. Von 1948 ab soll diese Anlage Atomenergie liefern.

2. Nach Plänen des britischen Atomenergieausschusses, die vom britischen Kabinett gebilligt wurden, soll in der Grafschaft West-Cum-

berland in der Nähe des Dorfes Brigg das erste Atomkraftwerk gebaut werden. Es soll mit einer Leistung von mehr als einer Million Kilowatt etwa ein Viertel des gesamten britischen Stromverbrauchs decken und etwa sieben Millionen Pfund Sterling kosten.

Diese Nachrichten lassen es angebracht erscheinen, einige Angaben über die Wirtschaftlichkeit solcher Werke mitzuteilen, wie sie sich nach dem heutigen Entwicklungsstand erkennen läßt.

Der Aufwand für ein Atomkraftwerk ist nicht gering zu veranschlagen, da außer der Batterie, die die Wärme liefert, noch eine Reihe von besonderen Einrichtungen zur Entfernung der verbrauchten Plutoniumschlacke und die Beseitigung sonstiger, Strahlen ausstrahlender Abfallstoffe nötig ist.

Man unterscheidet „Primär- und Sekundärbatterien“ als Wärmequellen für die Atomkraftwerke. In den Primärbatterien erfolgt die erste Spaltung der radioaktiven Stoffe, bei der neben Wärme auch Plutonium gewonnen wird. Das Plutonium wird dann in den Sekundärbatterien als Wärmespeicher weiter ausgenutzt. Die Amerikaner wollen Primärbatterien, die auch zur Herstellung der Atombomben benutzt werden können, unter staatlicher Aufsicht lassen, während die Sekundärbatterien der Privatwirtschaft überwiesen werden sollen.

Der heutige Preis für ein Kilogramm Uran von 44 Dollar erlaubt, Plutonium in den Primärbatterien zu einem Preise von 20...25 Dollar je Gramm zu erzeugen.

Alte Empfänger werden umgebaut

I. TEIL

Die Tätigkeit des Rundfunkhändlers und des Radiomechanikers hat in manchen Dingen eine tiefgreifende Wandlung erfahren. Der Rundfunkhändler konnte seinem Kunden die modernsten Geräte des Marktes zu einem angemessenen Preis anbieten, er hatte zahlreiche Vorführungsgeräte zur Verfügung und konnte die Vorzüge der einzelnen Systeme demonstrieren. Die Reparaturwerkstatt befaßte sich nahezu ausschließlich mit den nicht übermäßig zahlreich anfallenden Instandsetzungen, die sich in der Hauptsache auf das Auswechseln einiger empfindlicher Einzelteile, vorwiegend von Röhren, Widerständen und Kondensatoren, beschränkten. Während der Handel neben dem meist recht schmalen Verkaufsgeschäft einen ausgedehnten und keineswegs immer erfreulichen Tauschhandel betreiben muß, sieht sich die Reparaturwerkstatt in zahllosen Fällen vor Aufgaben gestellt, die sehr viel Können, Erfahrung und auch Phantasie verlangen. Es ist überflüssig zu erwähnen, daß fabrikneue Geräte nur in extrem geringer Zahl verfügbar sind, und daß gebrauchte Geräte meist durch private Hand auf dem Tauschwege ihren Besitzer wechseln. Infolge der Bombenschäden und durch andere Verluste ist der Bedarf an Rundfunkgeräten jedoch so groß, daß die Rundfunkhörer bzw. Anwärter einen anderen Weg als den des normalen Kaufes beschreiten müssen. Alte und uralte Geräte werden hervorgesucht und zur Werkstatt gebracht mit dem Ersuchen, etwas Brauchbares daraus hervorzuzaubern. Man kann hier keinen anderen Ausdruck als „zaubern“ anwenden, denn diese Arbeiten müssen ja zum Teil an nahezu hoffnungslosen Objekten und oft genug mit recht beschränkten Hilfsmitteln vorgenommen werden. Wir wollen versuchen, dem Rundfunkinstandsetzer, der mit solchen Arbeiten betraut wird, aber auch dem Bastler, der sie am eigenen Gerät ausführen will, mit einigen Fingerzeigen zu helfen. Vielen werden die Dinge, die dabei behandelt werden müssen, vertraut sein. Sie mögen der „FUNK-TECHNIK“ zugute halten, daß ihr nicht nur die Aufgabe zukommt, über neueste Forschungsergebnisse und modernste Konstruktionen zu berichten, sondern daß sie sich auch verpflichtet fühlen, den wenigst Erfahrenen und den Neulingen auf dem Gebiet der Funktechnik Ratschläge zu übermitteln.

Umbau auf andere Stromart

In vielen Fällen sind die Fehler der eingelierten Geräte nicht allein darauf zurückzuführen, daß Einzelteile schadhafte sind oder fehlen, sondern es muß

sogar ein mehr oder weniger umfangreicher Umbau auf eine andere Stromart vorgenommen werden. Wie mancher alte Batterie- oder Gleichstromempfänger wird herangeschleppt, der nun aus dem Lichtnetz betrieben werden oder aus dem sogar ein Allstromempfänger hergerichtet werden soll! Gewiß sind die Forderungen manchmal überschraubt; nicht immer ist ein solcher Umbau durchführbar. Aber in vielen Fällen läßt sich mit gutem Willen und keinem allzu großen Materialaufwand doch etwas Brauchbares bewerkstelligen. Wir wollen deshalb zunächst alle jene Maßnahmen zusammenfassen, die für den Übergang von einer Stromart auf eine andere erforderlich sind.

Umschaltung von Batterieempfängern auf Netzbetrieb

Die größten Schwierigkeiten treten im allgemeinen beim Umbau eines Batterieempfängers auf Netzbetrieb auf. Allstrombetrieb scheidet hier in fast allen Fällen aus, weil die wahlweise Beheizung von Batterieröhren mit Gleich- oder Wechselstrom meist nicht möglich ist. Am einfachsten gestaltet sich der Umbau, wenn die Batterieheizung beibehalten werden kann. Es ist dann lediglich ein Netzanschlußgerät erforderlich, das bei Gleichstrombetrieb nur aus einer Siebkette (Drossel und Kondensator) und bei Wechselstrombetrieb aus einem Gleichrichter mit Ladekondensator und der gleichen Siebkette wie bei Gleichstrombetrieb besteht. Als Netzgleichrichter kann eine Ausführung mit Netztransformator und Gleichrichterröhre oder ein Trockengleichrichter mit oder ohne Netztransformator verwendet werden. Bei alten, sehr einfachen Batteriegeräten werden die Anodenspannungen einzeln von der Batterie abgegriffen. In diesem Fall ist hinter der Siebkette eine Spannungstellereinrichtung anzubringen, die aus Widerständen mit Siebkondensatoren besteht. Auf die gleiche Weise werden die Gittervorspannungen erzeugt. Die Heizbatterie muß von Zeit zu Zeit aufgeladen werden, was entweder im Fachgeschäft geschieht oder mittels eines Ladegleichrichters, der verhältnismäßig leicht aus einem Netztransformator und einer Trockengleichrichtersäule hergestellt werden kann. Eine Siebeinrichtung ist hierzu nicht erforderlich.

Batteriegeräte am Gleichstromnetz

Soll der Batterieempfänger am Gleichstromnetz betrieben werden, wobei auch die Heizung aus dem Lichtnetz erfolgt, so besteht dafür eine Möglichkeit, die allerdings eine nicht unerhebliche Umschaltung erforderlich macht. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß keine Röhre

verwendet wird, die einen Heizstromverbrauch von mehr als etwa 0,2 A hat. Man schaltet die Heizfäden in Reihe, baut einen Vorwiderstand ein und gleicht die Verschiedenheit der Heizströme der einzelnen Röhren durch Nebenwiderstände aus. Es besteht ferner die Möglichkeit, die Gittervorspannungen durch besondere Widerstände im Heizkreis zwischen den einzelnen Fäden zu erzeugen, denn Katodenwiderstände können ja nicht eingebaut werden, weil die weitaus größte Zahl der Batterieröhren direkt geheizt ist. Ein praktisches Beispiel für die Schaltung eines solchen Heizkreises werden wir unseren Lesern demnächst zeigen. Es handelt sich um eine Schaltung, die früher häufiger angewendet wurde und heute nun wieder ausgegraben werden muß.

Wechselstromheizung von Batterieröhren

Die Wechselstromheizung von Batterieröhren aus dem Lichtnetz ist weniger leicht durchzuführen als die Gleichstromheizung. Es ist dazu ein Netzheizgerät erforderlich, das aus einem Niederspannungsgleichrichter und einer Siebkette besteht. An diese Siebkette sind jedoch sehr hohe Anforderungen zu stellen. Die Eisendrossel muß bei hoher Belastung eine Induktivität von mehreren Henry besitzen, und das ist eine verhältnismäßig schwere Ausführung. Lade- und Siebkondensator müssen, wenn man starke Brumngeräusche vermeiden will, eine Kapazität von mindestens 1000 Mikrofara haben. Wenn die Betriebsspannung mit maximal 6 V auch recht gering ist, so dürfte es doch schwierig sein, heutzutage Kondensatoren so hoher Kapazität aufzutreiben. Schließlich besteht noch die Möglichkeit, mit Ladegerät und Pufferbatterie zu arbeiten. Dieser Betrieb macht zwar im allgemeinen die hohen Kapazitäten überflüssig, jedoch wird auch dann eine Drossel der obengeschilderten Art notwendig sein. Aber ein weiterer unangenehmer Umstand macht sich hier bemerkbar, nämlich die Polarisationsspannung der Batterie. Bei Ladebetrieb ist die Spannung stets höher als bei abgeschaltetem Netz, und das erfordert einen Regelwiderstand und unter Umständen sogar ein Meßinstrument. Eine solche Anordnung ist überall dort nicht zu empfehlen, wo das Gerät von unkundiger Hand bedient wird. Schließlich soll nicht unerwähnt bleiben, daß sämtliche Batterie-Endröhren (u. a. KL 1, KL 2, KL 4, RE 134, L 413, RES 164, L 416 D) mit Wechselstrom geheizt werden können. Dazu ist dann allerdings ein besonderer Heiztransformator erforderlich. Der Vorteil beruht jedoch unter Umständen darin, daß die Batterie entlastet wird. Für die anderen Batterieröhren kommt, wie bereits erwähnt, die Wechselstromheizung nicht in Frage.

Gleichstromapparate am Wechselstromnetz

Die Herrichtung eines Gleichstrom-Netzempfängers für den Betrieb am Wechselstromnetz bringt im allgemeinen keine allzu großen Schwierigkeiten mit sich,

sonern es sich nicht um einen jener sehr alten Apparate handelt, die mit direkt geheizten, ursprünglich aus der Batteriereihe herkommenden Serienröhren bestückt sind. Meist wird es sich jedoch um Empfänger handeln, die mit den indirekt geheizten Gleichstromröhren der 180-Millilampere-Serie ausgerüstet sind. Diese Röhren lassen sich fast immer genau so aus dem Wechselstromnetz wie aus dem Gleichstromnetz heizen, ohne daß allzu große Brummscheinungen auftreten. Stellen sie sich dennoch ein, so kann eine Kompensationseinrichtung, die wenig Material erfordert, Abhilfe schaffen. Der Netzteil braucht nur durch einen Gleichrichter und einen Ladekondensator erweitert zu werden. Ohne große Umschaltung kann also der Betrieb des Gleichstromempfängers am Wechselstromnetz durch Einbau eines Trockengleichrichters und eines Ladekondensators von einigen Mikrofarad ermöglicht werden.

Gleichstrombetrieb ohne Vorsatzgerät am Wechselstromnetz

Ungleich viel größeren Aufwand erfordert es, wenn der Gleichstromempfänger unverändert unter Verwendung eines Vorsatzgerätes am Wechselstromnetz betrieben werden soll. Ein solches Gerät enthält einen recht leistungsfähigen Gleichrichter, der bei einer Spannung von 220 V einen Gleichstrom von 200 ... 250 Millilampere liefern muß. Das sind ausgangsseitig 50 Watt und darüber. Dazu sind entweder hoch belastbare Trockengleichrichter notwendig oder aber ein sehr kräftiger Netztransformator und eine nicht minder leistungsfähige Gleichrichterröhre, deren Beschaffung heute nur einem kaufmännischen Genie möglich sein wird. Eine Ausnahme allerdings bildet der Netzgleichrichter RG 12 D 300, ein indirekt geheizter Zweifweg-Gleichrichter, der 300 mA Gleichstrom bei maximal 2×500 V Anodenspannung liefert. Diesem für solche Zwecke recht geeigneten Gleichrichterkolben aus kommerziellen Beständen begegnet man hier und dort. Mit dem Gleichrichter allein ist es jedoch meist nicht getan. Neben dem ohnehin erforderlichen Ladekondensator wird auch eine Siebkette notwendig sein, deren Drossel mit dem gesamten Strom des Empfängers, also einschließlich Heizstrom, belastet wird. Ein solcher Gleichrichter erfordert großen Materialaufwand, vor allem an schwer zu beschaffenden Einzelteilen. Es kommt hinzu, daß die unvermeidlichen Verluste in dem Gleichrichter den Leistungsbedarf der Anlage merklich vergrößern. Alle diese Nachteile treten nicht auf, wenn man sich der kleinen Mühe des leicht vorzunehmenden Umbaus unterzieht. Dieser Umbau hat den weiteren Vorteil, daß der Empfänger auch für Gleichstrombetrieb verwendbar bleibt, und zwar ohne Umschaltung, so daß aus dem alten Gleichstromempfänger nun ein nahezu vollwertiger Allstromempfänger geworden ist.

Die Röhren der 180 Millilampere-Serie haben, soweit sie der Zahlenreihe und

nicht der B-Reihe angehören, durchweg eine Heizspannung von 20 V. Wenn ihr Eichwert auch der Strom von 180 Milliampere und nicht die Spannung ist, so könnte man doch ein Auge zudrücken und die Fäden parallel schalten, um sie dann mit einem 20 Volt-Transformator zu beheizen. Legt man die Mitte der Sekundärwicklung oder den Schleifkontakt eines Entbrumpotentiometers, das man zwischen die Heizanschlüsse schaltet, an Masse, so kann man den bei diesen Röhren manchmal unvermeidbaren Brummtön auf ein Mindestmaß reduzieren. Bei dieser Schaltungsart ist dann allerdings nur Wechselstrombetrieb möglich; die Eigenschaft als Allstromempfänger würde dabei also eingebüßt werden.

Umbau eines Wechselstromempfängers auf Gleich- oder Allstrombetrieb

Den größten Kummer verursacht erfahrungsgemäß immer der Umbau eines Wechselstromempfängers auf Gleich- oder Allstrombetrieb. Am einfachsten wäre ein Röhrenwechsel und Entfernung des Netzgleichrichters. Die normalen mit Wechselstrom beheizten Röhren aus der Zahlenreihe oder der A-Serie mit Gleichstrom zu beheizen, ist wegen des hohen Stromverbrauches praktisch undenkbar. Dagegen könnten die E-Röhren, soweit ihr Heizstrom 0,2 A nicht übersteigt, für Allstrombetrieb umgeschaltet werden. Sollen die Röhren der Zahlen- oder A-Reihe oder auch der E-Reihe mit höherem Heizstromverbrauch weiter verwendet werden, so muß ein Wechselrichter oder notfalls ein kleiner Umformer aus der Verlegenheit helfen. Beide sind kostspielige Geräte, deren Beschaffung oder Herstellung nur bedingt möglich ist. Wenn auch Zerhacker für den Wechselrichter notfalls zu beschaffen sind, so gehören doch dazu auch Spezial-Transformatoren, die in geringerer Anzahl greifbar sind. Zudem ist der Zerhackerbetrieb wegen der noch immer auftretenden Kontaktmängel selten eine reine Freude für den Rundfunkhörer. Es ist deshalb erfreulich, daß der Übergang von Wechselstrom auf Gleichstrom nicht allzu häufig vorkommt.

Dennoch kann uns der wenig beliebte Betrieb mit einem Wechselrichter aus einer Verlegenheit helfen, in die uns die heutige Zeit und vermutlich vor allem der bevorstehende Winter recht häufig stellt oder stellen wird. Bei Stromabschaltungen nützt der beste Netzempfänger nichts, der Batterieempfänger hat das Wort. Steht aber eine nicht allzu schwache Batterie zur Verfügung, so kann ein Wechselstromempfänger und zur Not auch ein Gleichstromapparat unter Zwischenschaltung eines Wechselrichters damit betrieben werden. Wenn auch die Betriebsstundenzahl der Kapazität der Batterie entsprechend nicht allzu groß ist, so wird es doch immer zu einem Notbetrieb reichen.

Die hier kurz angedeuteten Schaltungsmaßnahmen für den Umbau von Rundfunkgeräten sollen nun an einigen Beispielen näher erläutert werden, wo-

bei auch die in früheren Heften eingehend behandelte Röhrenersatzfrage Berücksichtigung finden wird. Aus zahlreichen Leserbriefen geht hervor, daß sich die Rundfunkwerkstätten im allgemeinen nur ungern mit Umbauten beschäftigen und manchem ihrer Kunden häufiger als nötig den Bescheid zukommen lassen, daß ein Umbau nicht möglich oder unrentabel sei. Da die Aussichten auf eine Behebung der Materialknappheit auf funktechnischem Gebiet nicht gerade ermutigend sind, werden wir uns daran gewöhnen müssen, noch mehr als bisher Behelfsmaßnahmen zu ergreifen, d. h. unter anderem auch eine möglichst große Anzahl jener alten, durch viele Jahre zum Schweigen verurteilten Empfangsgeräte wieder zum Sprechen zu bringen.

Hans Prinzier

Der Heizkondensator

Bei Verwendung eines Heizkondensators ist zu berücksichtigen, daß die Frequenz der Wechselstromnetze bei den heutigen Versorgungsschwierigkeiten nicht mehr auf 50 Hz gehalten werden kann, sondern daß in den Hauptbelastungszeiten und auch bei Störfällen des Verbundbetriebes in Schwachlastzeiten die Frequenz vorübergehend bis auf 44 Hz, für längere Zeit hindurch jedoch bestimmt bis auf 45 Hz abfällt. Bei derartig niedrigen Frequenzen steigt der Widerstand der Kondensatoren in einem Ausmaß an, daß ihre Verwendung als Vorschaltwiderstand für Röhrenheizfäden bedenklich wird. In einem Beispiel, das für einen Heizstrom auf 75 mA durchgerechnet ist, sinkt bei Verringerung der Frequenz auf 45 Hz der Heizstrom bis auf 67 mA. Dieser niedrige Heizstrom, verbunden mit der bei Frequenzsenkungen gleichzeitig erfolgenden Spannungsabsenkung der Netze, kann den Kathoden der Verstärkerrohren u. U. gefährlich werden und die Lebensdauer der Röhren in ungünstigem Maße beeinträchtigen.

Ferner muß unter allen Umständen vor der Verwendung von Glühlampen als Vorschaltwiderstand gewarnt werden, wenn nicht durch Messung mit einem genau anzeigenden Instrument die Stromstärke im Heizkreis kontrolliert wird. Der Widerstand einer Glühlampe hängt in beträchtlichem Maße von der Fadentemperatur ab. Die am Schluß des Aufsatzes angegebenen Widerstandswerte gelten nur für den Betrieb der Lampen bei Nennspannung. Je geringer die an der Glühlampe liegende Spannung ist, um so geringer ist infolge des positiven Temperaturkoeffizienten des Wolframfadens auch deren Ohmscher Widerstand. Er beträgt:

	in kaltem Zustand	in warmem Zustand
für Lampen von 15 W 220 V	340 Ohm	3 150 Ohm
" " " 25 W 220 V	235 "	2 000 "
" " " 40 W 220 V	130 "	1 222 "
" " " 60 W 220 V	65 "	815 "

D. h. also, der Einschaltstromstoß bis zur Hochheizung der Glühlampen überlastet die Röhre beträchtlich.

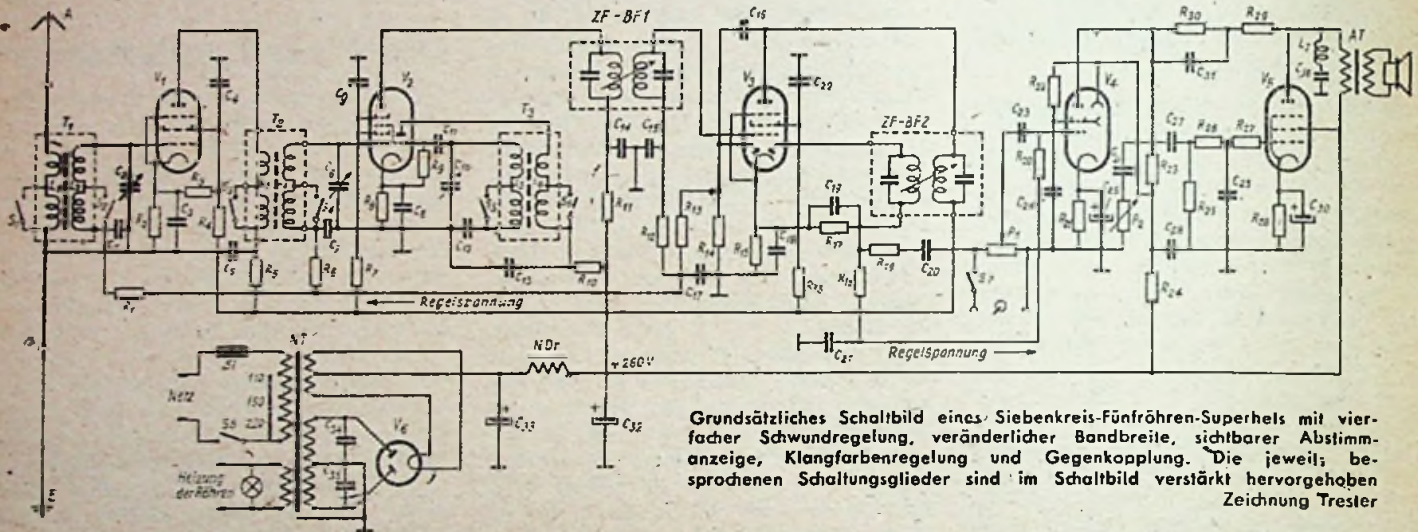
Dipl.-Ing. Merkel

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Wir lesen eine Schaltung

Die elektrischen Vorgänge in Rundfunkempfängern sind weiten Kreisen noch unklar. Vor allem stoßen Dimensionierungsfragen von Siebwiderständen, Koppelblocks, Entkopplungsgliedern usw. auf auseinandergehende Meinungen. In der folgenden Aufsatzreihe soll daher das vollständige Schaltbild eines größeren Überlagerungsempfängers eingehend behandelt werden. Stufe für Stufe wird mit allen ihren Einzelheiten besprochen und die Wirkungsweise der Konstruktionsglieder erörtert. Wir hoffen, daß mancher junge Techniker aus unserer neuen ausführlichen Artikelreihe in sinnvoller Abwandlung für seinen „Fall“ nützliche Erkenntnisse und Winke erhält.

sog. Weitab-Selektion bereitzustellen. Man versteht darunter das Verhältnis der gewünschten Signalspannung zu der Spannung, die ein Störsender in größerem Abstand von der Signalfrequenz verursacht. Ein einziger Kreis auf der Empfangsfrequenz, der zudem durch den Anschluß der Antenne mehr oder weniger gedämpft wird, erfüllt diese Aufgabe nur unvollkommen. Man findet deshalb in größeren Empfängern mehrere Vorkreise oder Bandfilter.



Grundsätzliches Schaltbild eines Siebenkreis-Fünfröhren-Superhets mit vierfacher Schwundregelung, veränderlicher Bandbreite, sichtbarer Abstimm-anzeige, Klangfarbenregelung und Gegenkopplung. Die jeweilig besprochenen Schaltungsglieder sind im Schaltbild verstärkt hervorgehoben
Zeichnung Trester

Der Hochfrequenzübertrager T₁

Jeder Rundfunkempfänger besteht aus Elementen, die im Prinzip mehr oder weniger die gleichen Funktionen ausüben, aber je nach der verwendeten Schaltung verschieden groß zu dimensionieren sind. Anhand des vorstehenden theoretischen Schaltbildes soll durch stufenweise Zergliederung der umfangreichen Schaltung die Arbeitsweise eines Empfängers erklärt werden. Durch die schrittweise erfolgende Beschreibung und die jeweilige besondere Kennzeichnung des einzelnen Schaltelementes werden sich die Arbeitsweise und der technische Aufbau leicht einprägen.

Im ersten Teil unserer Reihe beginnen wir mit dem Hochfrequenzübertrager T₁, der die in der Antenne aufgenommene Energie von der Kopplungsspule L₁ auf den Schwingkreis L₂ C₂ überträgt. Dieser Kreis hat die Aufgabe, aus der Vielzahl der von der Antenne aufgenommenen Signale eines auszuwählen und der Verstärkerröhre V₁ zuzuführen. Die Theorie des Schwingkreises wird an anderer Stelle besprochen. Wesentlich für die Aufgabe des Auswählens der gewünschten Frequenz ist der Grad der Kopplung zwischen den beiden Spulen L₁ L₂. Eine feste Kopplung ergibt eine Vergrößerung der übertragenen Energie (und damit eine größere Lautstärke), jedoch sinkt die Trennschärfe, da der Schwingkreis stärker gedämpft wird.

Es wird dann nicht das günstigste Verhältnis zwischen den Störspannungen und der gewünschten Signalspannung erzielt. Andererseits wird bei loser Kopplung der Antennenspule allgemein weniger Energie übertragen, so daß die Lautstärke abnimmt.

Da die Forderungen nach großer Lautstärke ohne Dämpfung sich widersprechen, ist man zu einem Kompromiß gezwungen. Außer der Energieübertragung durch die Antennenspule kommt bei der Kopplung noch hinzu, daß der Anschluß der Antenne den Schwingkreis verstimmt. Da ein Rundfunkempfänger an beliebige Antennen anschließbar sein soll, muß man diesen verstimmenden Einfluß möglichst klein halten. Das wird erreicht, indem die Selbstinduktion der Antennenspule verhältnismäßig groß gemacht wird, so daß sie allein die Werte des Antennenkreises bestimmt.

Die Trennschärfe des ersten Schwingkreises wird durch die Ankopplung der Antenne entscheidend beeinflusst. Für besondere Zwecke wählt man die Kopplung so, daß bei Anschluß der Antenne der Resonanzwiderstand des Abstimmkreises auf den halben Wert gebracht wird. Man spricht dann von einer Anpassung der Antenne, die naturgemäß nur für eine Frequenz richtig ist.

In einem Superhet haben die Vorkreise, d. h. die Abstimmkreise, die sich vor der Mischröhre befinden, die Aufgabe, die

Als Abstimmkapazität ist für den Rundfunkwellenbereich ein Drehkondensator mit etwa 500 pF Endkapazität üblich. Dieser an sich große Wert ist für Mehrkreisgeräte zweckmäßig, weil man so die Möglichkeit hat, die Schaltkapazitäten der verschiedenen Schwingkreise durch kleine Paralleltrimmer von etwa 50 pF auszugleichen, ohne daß der Abstimmbereich zu sehr eingeschränkt wird. Die Spulen wickelt man heute fast nur noch auf Hochfrequenzkernen. Diese haben gegenüber einer Luftspule den Vorteil eines kleineren Streufeldes (kleinere Dämpfung), und eine geringere Drahtlänge setzt den Ohmschen Widerstand wesentlich herab (größere Güte). Außerdem gestatten sie in einfacher Weise die Selbstinduktion auf vorgeschriebene Werte zu bringen.

Um den Mittelwellenbereich (200 bis 600 m) abstimmen zu können, ist bei 500 pF Endkapazität des Drehkondensators eine Selbstinduktion von etwa 0,2 mH notwendig, während für den Langwellenbereich (800...2000 m) etwa 2,3 mH nötig sind. Die Antennenspule, die meistens mit auf denselben Kern der Schwingkreisspule gewickelt wird, hat etwa ein Halb bis ein Drittel der Windungszahl der Schwingkreisspule.

C. M.

Die Schreibweise physikalischer Gleichungen

Von Bastlern, Mechanikern, Studierenden, Meistern und selbst von Ingenieuren wird immer wieder die Frage aufgeworfen, wo die unterschiedliche Ausdrucksweise physikalischer Gesetzmäßigkeiten herrührt, bzw. in welchen Einheiten man die Größen in eine bestimmte Gleichung einsetzen müsse, damit das Ergebnis der Zahlenrechnung stimmt. Nicht nur, daß viele Größen mit zwei Maßen gemessen werden (z. B. die Kapazität in „Farad“ und „cm“), so gewinnt man teilweise den Eindruck, daß man es mit verschiedenen Arten von Elektrotechnik zu tun hat, wenn man zwei verschiedene Lehrbücher miteinander vergleicht.

Es ist zwar außerordentlich beschämend für die „logische und nüchterne“ Naturwissenschaft, daß sie falsche oder überholte Anschauungen und Festlegungen nur aus Traditionsgründen mitschleppt. Noch unverständlicher ist es aber, daß auch allgemein als gut und richtig empfohlene Festlegungen nicht beachtet werden. Daß alte Lehrer und Bücher hier nicht folgen können, ist begreiflich, doch warum merkt man in neueren Veröffentlichungen nichts davon: eine rühmliche Ausnahme machen die auch sonst ausgezeichneten Lehrbücher von Oberdorfer, Wallot und Küpfmüller. In folgenden Zeilen soll die Schreibweise von physikalischen Gleichungen wie sie auch im Din-Blatt 1313 festgelegt ist, dargestellt werden.

Eine physikalische Größe ist durch Vergleich mit einer festgelegten Einheit genau definiert. So ist eine Länge von 10 m einwandfrei bestimmt durch die Gleichung

$$l = 10[m]$$

Hierbei ist l die physikalische Größe, 10 ein Zahlenfaktor und $[m]$ die Einheit, die man in eckige Klammern setzt, um Verwechslungen mit physikalischen Größen gleicher Buchstabenkennzeichnung zu vermeiden. (Die physikalische Größe „ m “ bedeutet nämlich Masse.)

Die Maßeinheiten sind nach bestimmten Gesetzen aus einigen Grundeinheiten abgeleitet und bilden ein „Maßsystem“. Nun gibt es leider gerade in der Elektrotechnik die verschiedensten Maßsysteme, je nachdem von welchen Grundeinheiten man ausgeht. In der geschichtlichen Entwicklung liefen die verschiedenen Teilgebiete nebeneinander her und für jedes Gebiet wurde ein besonderes Maßsystem entwickelt. Eine Zusammenfassung in ein zweckmäßiges einheitliches Maßsystem (Giorgi-Kalantaroff) wurde bereits vorgeschlagen, es konnte jedoch weder eine innerstaatliche noch zwischenstaatliche Einigung erzielt werden und wird unter den heutigen Verhältnissen auch in absehbarer Zeit nicht zu erwarten sein. Darum soll diese Frage in diesem Rahmen nicht weiter erörtert werden.

Eine physikalische Gesetzmäßigkeit läßt sich durch eine Gleichung darstellen

z. B. die sog. Thomsonformel über die Resonanzfrequenz von Schwingkreisen:

$$\frac{1}{\omega} = \sqrt{LC}$$

Man bezeichnet Gleichungen dieser Art, die nur physikalische Größen enthalten, als „Größengleichung“. Es können auch reine Zahlen darin enthalten sein, wie z. B. bei der Auflösung obiger Gleichung nach der Frequenz:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Zu einer Größengleichung läßt sich auch eine „Einheitengleichung“ aufstellen:

$$[Hz] = \frac{1}{\sqrt{[H][F]}}$$

Die Gleichheit wird augenscheinlich, wenn man die Einheiten Hz, H, F, die ja nur abgeleitete Einheiten sind, auf Grundeinheiten zurückführt: Hz = 1/s,

H = Ωs , F = $\frac{s}{\Omega}$. Dann wird:

$$\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{1}{\sqrt{[\Omega s] \cdot [s/\Omega]}} = \frac{1}{\sqrt{[s^2]}} = \left[\frac{1}{s}\right]$$

Wie man sieht, läßt sich mit den Einheiten wie mit algebraischen Zahlen rechnen. Als „abgestimmt“ oder „kohärent“ bezeichnet man die Einheitengleichung, wenn darin keine von 1 abweichenden Zahlenfaktoren vorkommen, was von dem verwendeten Maßsystem abhängig ist.

Größengleichung und Einheitengleichung lassen sich durch Division zu der

Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten (4. Fortsetzung)

In normalen Zeiten ist es üblich, daß für gelieferte Waren Kredit gegeben wird, d. h. die Rechnung braucht nicht sofort bei Lieferung der Ware, sondern erst später, etwa nach sechs Monaten, bezahlt zu werden. Diese Zeit nennt man das „Ziel“. Bei früherer Zahlung wird Skonto gegeben. Es ist klar, daß bei der Berechnung des Skontos die Zeit eine Rolle spielt, denn es ist ja ein Unterschied, ob das Geld sofort, nach zwei oder erst nach vier Monaten in die Hände des Lieferanten gelangt. Wird beim Skonto auch die Zeit berücksichtigt, so spricht man von einer Diskontrechnung. Als Beispiel diene folgende Aufgabe:

1. Eine Schuld wurde drei Jahre vor dem Termin mit 4 % Diskont bezahlt. Der Gläubiger legte das Geld zu 4 % auf Zinsen und erhielt in drei Jahren 4,32 RM Zinsen weniger als der Diskont betrug. Wie groß war die Schuld?

Auflösung:

Nennen wir die in drei Jahren zu bezahlende Schuld x RM, so beträgt der Diskont $\frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100}$ RM. Der Gläubiger erhält also $x - \frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100}$ RM. Diese Summe

„zugeschnittenen Größengleichung“ ver-einigen:

$$\frac{f}{[Hz]} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C} [H \cdot F]}$$

Man ersieht daraus, in welcher Einheit man f erhält, wenn man die anderen Größen in den angegebenen Einheiten einsetzt.

Den Gegensatz hierzu bildet die Zahlenwertgleichung:

$$f = \frac{5,03}{\sqrt{L \cdot C}}$$

Diese gilt nur, wenn L in mH, C in pF eingesetzt werden, die Frequenz wird sich in MHz ergeben. Für andere Einheiten stimmt die Gleichung nicht mehr. So lautet die obige Gleichung für $L = \mu H$, $C = pF$ und $f = MHz$, die man oft dazuschreibt:

$$f = \frac{1,59 \cdot 10^3}{\sqrt{LC}} [MHz, \mu H, pF]$$

Diese beiden Gleichungen überzeugen doch wohl jeden, daß man in Büchern und Zeitschriften eigentlich nur Größengleichungen finden sollte, aus denen sich die physikalische Gesetzmäßigkeit auch ersehen läßt und nicht als Dogma hingenommen werden muß.

Für oft sich wiederholende Rechnungen kann man sich daraus jederzeit ein „Kochrezept“ in Form einer zugeschnittenen Größengleichung oder gegebenenfalls auch einer dem Verwendungszweck angepaßten Zahlenwertgleichung ableiten, die aber nur zur Auswertung von Rechenoperationen dienen soll, während die Größengleichung im Wissen des Betreffenden verankert ist.

legt er drei Jahre zu 4 % auf Zinsen und erhält

$$\left(x - \frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100}\right) \cdot 3 \cdot 4 \frac{\text{RM Zinsen. Das ist}}{100}$$

aber 4,32 RM weniger als der Diskont.

Es ergibt sich also

$$\left(x - \frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100}\right) \cdot 3 \cdot 4 \frac{\text{RM Zinsen. Das ist}}{100} + 4,32 = \frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100}$$

$$12 \left(x - \frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100}\right) + 432 = 12x,$$

$$x - \frac{x \cdot 4 \cdot 3}{100} + 36 = x,$$

$$12x = 3600,$$

$$x = 300 \text{ RM.}$$

Die Schuld war also 300 RM.

Am häufigsten wird die Diskontrechnung beim Diskontieren von Wechseln angewendet. Ein Wechsel oder Akzept ist eine schriftliche Erklärung, durch die sich jemand selbst oder einen anderen verpflichtet, zu einem bestimmten Zeitpunkt eine bestimmte Geldsumme zu zahlen. Diese Verpflichtungen haben im Geschäftsverkehr fast die gleiche

Bedeutung wie Bargeld. Man kann damit Rechnungen bezahlen oder sich bei einer Bank dafür Geld geben lassen. Allerdings bekommt man nicht die volle Summe, für die der Wechsel ausgestellt ist. Das ist ja auch selbstverständlich, denn wenn ich durch einen Wechsel etwa nach sechs Monaten 1000 RM bekommen soll, so muß ich jetzt weniger erhalten, da ich ja das erhaltene Geld auf Zinsen legen könnte und so einen Vorteil hätte. Diese Vergütung für die Zinsen bis zum Verfalltage heißt der Diskont und wird in Prozenten von der Wechselsumme ausgedrückt. Wenn ein Wechsel unter Anrechnung eines Diskonts angekauft wird, so sagt man, der Wechsel wird diskontiert. Zur Erläuterung möge folgende Aufgabe dienen:

2. Auf welchen Betrag lautete ein Wechsel, der 200 Tage vor Fälligkeit unter Anrechnung von $4\frac{1}{2}\%$ mit 5857,80 RM diskontiert wurde?

Auflösung:

Bezeichnen wir die Summe, auf die der Wechsel ausgestellt ist, mit x , so ist

der Diskont $\frac{x \cdot 9 \cdot 200}{2 \cdot 100 \cdot 360}$ RM. Für den

Wechsel wird also gezahlt

$x - \frac{x \cdot 9 \cdot 200}{2 \cdot 100 \cdot 360}$ RM und das ist = 5857,80

RM. Es ist also

$x - \frac{x \cdot 9 \cdot 200}{2 \cdot 100 \cdot 360} = 5857,80$

$39x = 58578 \cdot 4$

$x = 1502 \cdot 4 = 6008$

Übungsaufgaben:

1. Ein Kaufmann bezahlte drei Rechnungen, von denen die erste über 1540 RM erst in 18 Tagen, die zweite über 750 RM erst in $1\frac{1}{2}$ Monaten und die dritte über 1800 RM erst in $2\frac{1}{2}$ Monaten fällig war. Der Diskont betrug 21,83 RM. Wieviel Prozent waren das?

2. Drei gleiche Rechnungen wurden am 1. Oktober 1902 bezahlt. Für die erste, die am 7. November 1902 fällig war, wurden $3\frac{1}{2}\%$, für die zweite, die am 1. Januar 1903 fällig war, wurden 4% und für die dritte, die am 21. Januar 1903 fällig war, $4\frac{1}{2}\%$ Diskont gerechnet. Wie groß war der Betrag jeder Rechnung, wenn zur Bezahlung zusammen 1187,60 RM erforderlich waren?

3. Jemand kauft ein Haus für 48 000 RM. Von dem Kaufgeld sollte ein Drittel sofort, ein Drittel nach 1 Jahr und der Rest nach $1\frac{1}{2}$ Jahren bezahlt werden. Statt dessen bezahlt er sofort 45 800 RM. Wieviel Prozent Diskont wurden ihm bewilligt?

Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 18/47:

1. 153,6 dz, 2. 10%, 3. für 24 RM Litze, 33,60 RM Schellen, 4. 720 RM Kap., 5. $4,14\%$, 6. 3 Jahre, 7. $3\frac{1}{2}\%$ und $4\frac{1}{2}\%$, 8. 4000 RM, 8000 RM, 16 000 RM, 9. 2 Jahre, $2\frac{1}{2}$ Jahre, $1\frac{1}{2}$ Jahre.

Alexander Meißner

Der Physiker Alexander Meißner ist der Schöpfer des mit der Rückkopplung arbeitenden Röhrensenders. Auf seinen Arbeiten beruht auch die Empfangsschaltung, die sich der Rückkopplung als eines hervorragenden Mittels zur Erhöhung der Reichweiten bediente. Man darf ohne Übertreibung sagen, daß erst mit der Einführung der Rückkopplung die Herrschaft der Elektronenröhre in der Funktechnik begann. Von nun an wurde sie das Universalgerät, das sowohl im Sender als auch im Empfänger zu finden ist.

Bei der Rückkopplung werden die von der Antenne aufgenommenen Schwingungen im Gitterkreis der Elektronenröhre verstärkt, und über eine im Anodenkreis liegende Spule wirken sie zurück auf die Schwingungen in der Antennenspule, die sie verstärken. Macht man im Empfänger die Kopplung zu eng, so wird die Antenne zu Schwingungen veranlaßt, die sich unter Umständen bis zum Pfeifen verstärken können. Dann erregt man ein öffentliches Ärgernis und verdirbt zahlreichen Hörern die Freude am Empfang. Glücklicherweise kommt das bei modernen Geräten kaum noch vor.



Alexander Meißner schuf die Rückkopplungsschaltung im Dienste von Telefunken im Jahre 1913. Sie wurde durch das deutsche Reichspatent Nr. 291 604 geschützt. Der erste Röhrensender wurde 1915 von Telefunken zwischen Fürstenbrunn und Seegefeld bei Berlin in Betrieb genommen.

Durch eine andere Art von Rückkopplung war es Meißner schon in früheren Jahren gelungen, die Wirksamkeit der Löschfunktensender zu erhöhen. Die Löschfunktensender versagten zuweilen, wenn es der Spannung des Haupttransformators nicht gelang, die Funkstrecke zu durchschlagen. Meißner führte nun eine Hilfsfunkstrecke ein, die ihre Spannung durch einen besonderen Transformator erhielt. Die beiden Transformatoren mußten natürlich im gleichen Rhythmus arbeiten. Meißner erreichte das, indem er die Hilfsfunkstrecke mit der Antenne koppelte. Im Grunde finden wir also bereits hier das gleiche System der Rückkopplung, das Meißner bei seiner Röhrensenderschaltung anwendete. Das Prinzip der Rückkopplung wird übrigens auch bei der Dynamomaschine verwendet, indem der zunächst schwache Ankerstrom sich den Polmagneten mitteilt, deren Kraft verstärkt und von ihnen wieder Kraft empfängt, bis schließlich eine weitere Verstärkung an der magnetischen Sättigung des Eisens scheitert.

Über diese Arbeiten hinaus hat Meißner sich noch auf zahlreichen an-

deren Gebieten der Hochfrequenztechnik betätigt. So hat er u. a., ähnlich wie Alexander Anderson, grundlegende Arbeiten über den Bau von Antennen und Erdungen durchgeführt. Er hat sich ferner mit dem Problem des drahtlosen Gegensprechverkehrs beschäftigt und auch hier eine erste Lösung gefunden. Große Beachtung fanden seine Theorien über die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen.

Alexander Meißner, der am 11. September 1883 als Sohn eines in Wien lebenden reichsdeutschen Theaterkritikers geboren wurde, verließ das Döblinger Gymnasium mit dem Reifezeugnis. Er studierte Elektrotechnik und Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Wien und hörte außerdem an der Wiener Universität physikalische Vorlesungen. 1906 wurde er nach bestandem Staatsexamen Assistent am Elektrotechnischen Institut in Wien, wo er sich mit den Fragen der Hochfrequenztechnik befaßte. 1907 trat Meißner bei Telefunken ein. Meißner, der durch eine Arbeit über die Flachspule, die er als zweckmäßigste Sendespule erkannt hatte, an der Wiener Technischen Hochschule den Doktorgrad erwarb, wurde für seine Verdienste um die Entwicklung der Funktechnik von der Technischen Hochschule München 1922 zum Ehrendoktor ernannt. Als erster erhielt er die goldene Medaille der Heinrich-Hertz-Gesellschaft. Im Februar 1929 erhielt er die Abbé-Medaille und den Abbé-Preis in Höhe von 3000,— RM. Im gleichen Jahre wurde er auch als erster Europäer zum Vizepräsident des Instituts of Radio-Engineers in den USA gewählt. 1933 wurde ihm auch die Gauß-Weber-Gedenkmünze verliehen. Später arbeitete er im Forschungslaboratorium der AEG in Berlin-Reinickendorf und wirkte als Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Berlin. W. M.



BRIEFKASTEN

H. Warning, Quedlinburg

Was versteht man unter ABC-Empfängern?

Antwort: Mit ABC-Empfängern werden solche Geräte bezeichnet, die sowohl für Batterie- als auch Allstrombetrieb eingerichtet sind. Zurückzuführen ist die Benennung auf die für die einzelnen Betriebsarten typischen Röhrenreihen: A-Röhren als Vertreter für Wechselstromheizung, B-Röhren als typisch für Batterieheizung und C-Röhren für die Gleichstromheizung.

Fr. Hansen, Frankfurt

In den Schaltungen wird oft das „heiße“ Ende einer Spule erwähnt. Was bedeutet dieser Ausdruck?

Antwort: Das „heiße“ Ende einer Spule ist dasjenige, an dem HF zugeführt wird; bei der Abstimmspule eines Empfängers ist es das gitterseitige Ende. Wird z. B., wie beim Eco etwa, die Katode einer Röhre „hochgelegt“, d. h. besitzt sie HF Potential, dann sind die Katode und alle dort angeschlossenen Teile (Spulen, Widerstände usw.) „heiß“; sie können also nicht mit Masse verbunden werden.

Wo steckt der Fehler?

Lösung der Aufgabe Nr. 9

Die Lehrlinge hatten es nicht herausgebracht. Aber der eine war schon eine Stunde früher in die Werkstatt gekommen, weil er Interesse an der Sache hatte, und plagte sich mit dem Prüfling ab. Als wir alle beieinander waren, hielt uns der Meister folgende Rede: „Wenn so etwas bei Kleinsuperhets vorkommt, kann es nur sein, daß entweder der Murgelkasten vollständig verstimmt ist — oder daß der Schwundausgleich zu früh einsetzt und den Modulator zuschiebt. Verstimmt scheint der nicht zu sein, weil er für seine Klasse recht gut klingt. Also kann es nur der Schwundausgleich sein. Schaut euch mal die Leitungsführung an! Sie geht von der Schwunddiode, die am heißen Ende des zweiten ZF-Trafos abgegriffen ist, über einen Widerstand zur ECH 3 in der Mitte und zur ECH 3 vorn. Der „Dreh“ bei der Sache ist aber, daß diese Diode ungefähr um 2 Volt verzögert ist gegenüber den anderen Röhren, und zwar durch den 50-Ohm-Widerstand, der zwischen Kathode und Diodenanslußpunkt liegt. Wenn diese 2 Volt nicht da sind, schiebt die Regelspannung die ZF und den Mischer einfach zu. Schwach einfallende Sender können infolgedessen nicht ge-

hört werden. Der 50-Ohm-Widerstand hat Kurzschluß, und nun bekommt die Diode keine Vorspannung.“ (N. B. Mitunter findet man in Geräten die Diodenleitung einfach an Kathode gelegt.)

Das wurde hin und wieder 1942 oder 1943 bei Reparaturgeräten gemacht. Aber nicht aus Dummheit, sondern recht wohlüberlegt. Damals mußten nämlich die deutschen Radiowerkstätten darauf achten, daß die Kunden nicht allzuviel England hörten, und wer schlau war, machte das Gerät einfach dadurch unempfindlich, daß er die Diodenspannung überbrückte.

Preisträger

1. Preis: Hermann Weinhold, Oberschüler, Bad Kösen, Friedrich-Ebert-Str. 1
2. Preis: Horst Edler, Rundfunkmechaniker-Umschüler, Dessau, Leibniz-Str. 7
3. Preis: W. Wessel, Rundfunk-Instandsetzerlehrling, Eisleben, Sangerhäuser Str. 40.



Zeitschriftendienst

FUNK UND TON

die neue Monatszeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, bringt in ihrem 2. Heft zu dem Problem der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen zwei Beiträge: Professor Dr. H. v. Klüber vom Astrophysikalischen Observatorium Potsdam zeigt in einem eingehenden Bericht „Ionosphäre und Sonnenforschung“ die Zusammenhänge zwischen Sonnentätigkeit, Störungen in der Ionosphäre und Kurzwellenausbreitung im Lichte neuerer Forschungsergebnisse. Dr.-Ing. Paul Violet gibt in einer Arbeit „Ultrakurzwellenausbreitung“ eine Übersicht über die ver-

schiedenen Theorien zu diesem Problem. (Der Beitrag wird fortgesetzt.)

Die von Professor G. Leithäuser und E. Marquardt veröffentlichte Mitteilung „Ein neuartiger Pegelzeiger“ behandelt ein Gerät, das u. a. in Rundfunkbetrieb und Tonfilm der Überwachung der Aussteuerung durch eine sinnfällig wirkende Leuchtskala dienen kann*). Zu der neuerdings viel behandelten Frage der Mehrfachübertragung stellt der Bericht „Zweikanal mit Frequenz- und Amplitudenmodulation“ von Dr. Ertzold einen Beitrag auf einem Teilgebiet dar; er behandelt die gegenseitige Störung des AM- und FM-Kanals bei gleichzeitiger Frequenz- und Amplitudenmodulation. Über die „Verwendung stimmgabelgesteuerter Wechselrichter als frequenzkonstante Wechselstromquelle“ berichtet Harry Hertwig.

Die Zeitschriftenschau bringt ausführliche Referate aus „Wireless Engineering“, „Electronic Engineering“ und „Electrical Engineering“. Die FUNK- und TON-Tabellen geben Größen und Werte über Kondensatoren.

Funkferschreibnetz für die UN

Zur Unterstützung der Arbeit der UN ist die Errichtung eines Funkferschreibnetzes geplant, das seinen Mittelpunkt beim Hauptquartier der UN in Lake Success, New York, haben soll. In Zukunft werden alle Zweigstellen der Vereinten Nationen untereinander und mit den wichtigsten Nachrichtenzentren der Erde verbunden sein. Zur Zeit besteht als erstes Glied dieser Organisation die Funkferschreibverbindung zwischen Lake Success und dem Büro der UN in Genf.

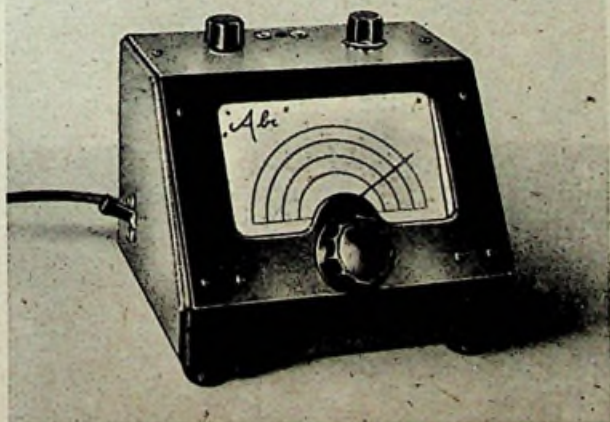
Die zur Verwendung gelangenden Geräte gestatten einen Fernschreibwechselverkehr mit einer Betriebsgeschwindigkeit von 60 Worten in der Minute. Vorkläufig werden nur Mitteilungen der UN übermittelt, für später ist auch die Sendung für die Presse bestimmter Nachrichten geplant.

*) Unsere Leser kennen die erste Schaltung des Gerätes, die wir im Heft 2/1947 veröffentlichten.

Das Abgleichgerät für die Rundfunk-Werkstatt

zur Eichung von Überlagerungs- und Geradeaus-Empfängern

- Bereich I kurz 15- 58 m
- Bereich II mittel 185- 560 m
- Bereich III lang I 400-1000 m
- Bereich IV lang II 800-2100 m
- Zwischenfrequenzen besonders markiert
- Skala geeicht in kHz u. Meter
- Regelbarer HF-Ausgang
- Allstrom-Netzanschluß
- 110-240 Volt
- Ohne Umschaltung



Achtung!

Wir liefern jetzt „KAWI III“

- 4 Meßbereiche f. Kapazitäten von 10 pF-30 µF
- 4 Meßbereiche für Widerstände von 10 Ohm-10 MOhm
- Mit eingebautem Phasenregler
- Für Wechselstrom 100-240 Volt

Es können nur schriftliche Anfragen berücksichtigt werden

ELEKTRO-RADIO SELL & STEMMLER

Inhaber: Alwin Sell

BERLIN-STEGLITZ

UHLANDSTRASSE 8

Telefon: 72 24 03

Kurzwellenküche für Speisewagen

Die amerikanischen Eisenbahngesellschaften werden sich in absehbarer Zeit der Vorteile des Kochens mit Kurzwellen in ihren Speisewagen bedienen. Ein von der American Car and Foundry Co. neu entwickelter Speisewagen ist bereits mit einer solchen „Elektronenküche“ ausgerüstet, in der Speisen in ebensoviel Sekunden zubereitet werden können wie früher in Minuten. Die Küche ist übrigens — eine radikale Abkehr vom Althergebrachten — in Wagenmitte angeordnet.

Für den Speisewagenbetrieb bedeuten die Kurzwellenherde in mancher Beziehung einen wichtigen Fortschritt. In den engen Küchen war die Abführung der von den Herden erzeugten unausgenutzten Wärme von jeher ein schwieriges Problem; die Arbeitsleistung des Küchenpersonals war dadurch stets erheblich beeinträchtigt. Beim Kurzwellenherd gibt es keine unausgenutzte Wärme, denn außer den Speisen wird praktisch kaum etwas erhitzt, was Wärme abgeben kann.

Die geschaffene Küchenausstattung zeigt vier Kurzwellenherde von je 4,6 kW, zwei Dörranlagen von je 2 kW, zwei Kocher von je 1 kW, zwei Induktionsheizgeräte von je 2,6 kW und zwei Eierkocher von je 0,5 kW. Außerdem sind elektrische Kaffeemaschinen, Toaster, Kühlanlagen und Tellerwaschmaschinen vorhanden. Die sonst üblichen Bratröhren fallen fort. Insgesamt beträgt der Anschlußwert der Elektroanlage 60 kW gegenüber 50 kW einer gewöhnlichen elektrischen Speisewagenküche.

Ganz allgemein bietet das dielektrische Kochen den Vorteil, daß die Schrumpfverluste nur klein sind. Die große Schnelligkeit, mit der Speisen im Kurzwellenherd gar werden, verhindert einen übermäßigen

Wasserverlust; der Gewichtsverlust bei Fleisch, das 20 Sekunden vorgebraten und dann in 55 Sekunden gar gemacht wird, beträgt nur 5 vH gegenüber den sonst zu verzeichnenden 10 bis 13 vH. Da die Kurzwellenschnekküche im Speisewagen auch tiefgekühlte Konserven verarbeiten kann, was in einer Normalküche infolge der langen Auftauzeit unmöglich ist, läßt sich mit ihr auch eine größere Auswahl an Speisen bieten, als sie der sonst übliche Speisewagenbetrieb ermöglicht.

Funkmeßgerät für Verkehrskontrolle

Zur Ermittlung der Geschwindigkeit von Fahrzeugen, ohne daß zwei Meßstellen vorhanden sein müssen, dient ein in den USA geschaffenes, nach dem Funkmeßprinzip arbeitendes Gerät. Damit kann die Geschwindigkeit entgegenkommender oder sich entfernender Fahrzeuge festgestellt werden. Der unwirksame Nahbereich ist auf 50 m beschränkt; der Meßbereich liegt zwischen 3 und 160 km/h. Verkehrskontrollen mit diesem Geschwindigkeitsmesser, der leicht in einem Wagen untergebracht werden kann, bieten den Vorteil, daß Schnellfahrer nicht durch auffällige Meßstellen frühzeitig gewarnt werden. (Radio News, Juni 47)

UKW-Diathermiegerät

Ein neues von der amerikanischen Raytheon Mfg. Co. geschaffenes Diathermiegerät arbeitet mit einer Frequenz von 2450 MHz. Derart kurze elektromagnetische Wellen werden vom menschlichen Körper sehr schnell absorbiert und erzeugen in kürzester Zeit sehr große Wärme. Das Gerät, das nur 16 kg wiegt und tragbar ist, wirkt auf eine kleine, sehr scharf abgegrenzte Fläche. (Radio News, Juni 47)

FUNK-NACHRICHTEN

Redaktionelle Mitarbeit

Auf immer wiederkehrende Anfragen teilen wir mit:

Wir begrüßen eine rege Mitarbeit unserer Leser nach wie vor und freuen uns besonders, wenn Spezialisten ihre Fachkenntnisse, ihre Forschungs- und Untersuchungsergebnisse sowie ihre praktischen Erfahrungen durch die Veröffentlichung in der FUNK-TECHNIK der Fachwelt zur Verfügung stellen.

Die Manuskripte bitten wir einseitig zu beschreiben und nur dann einzusenden, wenn sie bisher nirgends veröffentlicht und keiner anderen Zeitschrift angeboten sind. Die Honorierung erfolgt sofort nach Abdruck.

Doppellieferungen

In den Fällen, in denen Abonnenten ohne Auftrag mehrere Exemplare der FUNK-TECHNIK erhalten, bitten wir um sofortigen Bescheid, da die versandten Stücke in jedem Fall zu bezahlen sind.

Unsere Berliner Abonnenten

bitten wir, die Abonnementsgebühren nicht durch die Post zu überweisen, sondern das Bezugsgeld an den Boten der zuständigen Filiale zu bezahlen, der in jedem Fall eine Besagnsquittung vorlegt.

Anschriften für Verlag, Redaktion

Berlin N 65, Müllerstr. 1a.

Vertriebsabteilung

Druckerei- und Verlagsgesellschaft mbH., Berlin W 8, Taubenstr. 48/49.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12,— RM vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühren. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch die Filialboten der Druckerei- und Verlagsgesellschaft m. b. H. kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Verlagsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbedienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus-Tempelhof



ERSA

LötKolben — LötBäder

Die Produktion ist zur Zeit besonders auf Ihre Mithilfe angewiesen. Wir brauchen in erster Linie Chromnickeldraht, und zwar in der Qualität „eisenfrei, weich“ in den Abmessungen 0,10-0,50 mm \varnothing auf Originalspulen

ERNST SACHS

Erste Spezialfabrik elektrischer LötKolben

BERLIN - LICHTERFELDE WEST

Manteuffelstr. 10a, Fernsprecher: 24 43 95

Fahrverbindung: S-Bahn Botanischer Garten

Neuerscheinungen!

FOTO-KINO-TECHNIK

Das Fachblatt für Fabrikation und Handel aller fotografischen und kinotechnischen Bedarfsartikel

Erscheint monatlich einmal

Preis 2 Mark

FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

Preis 3 Mark

HERAUSGEBER DR. GUSTAV LEITHÄUSER

ordentlicher Professor an der Technischen Universität Berlin

Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung

Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik G.m.b.H.

Berlin N 65, Glasgower Straße 2