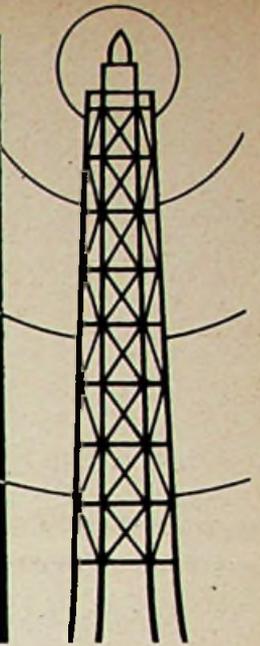
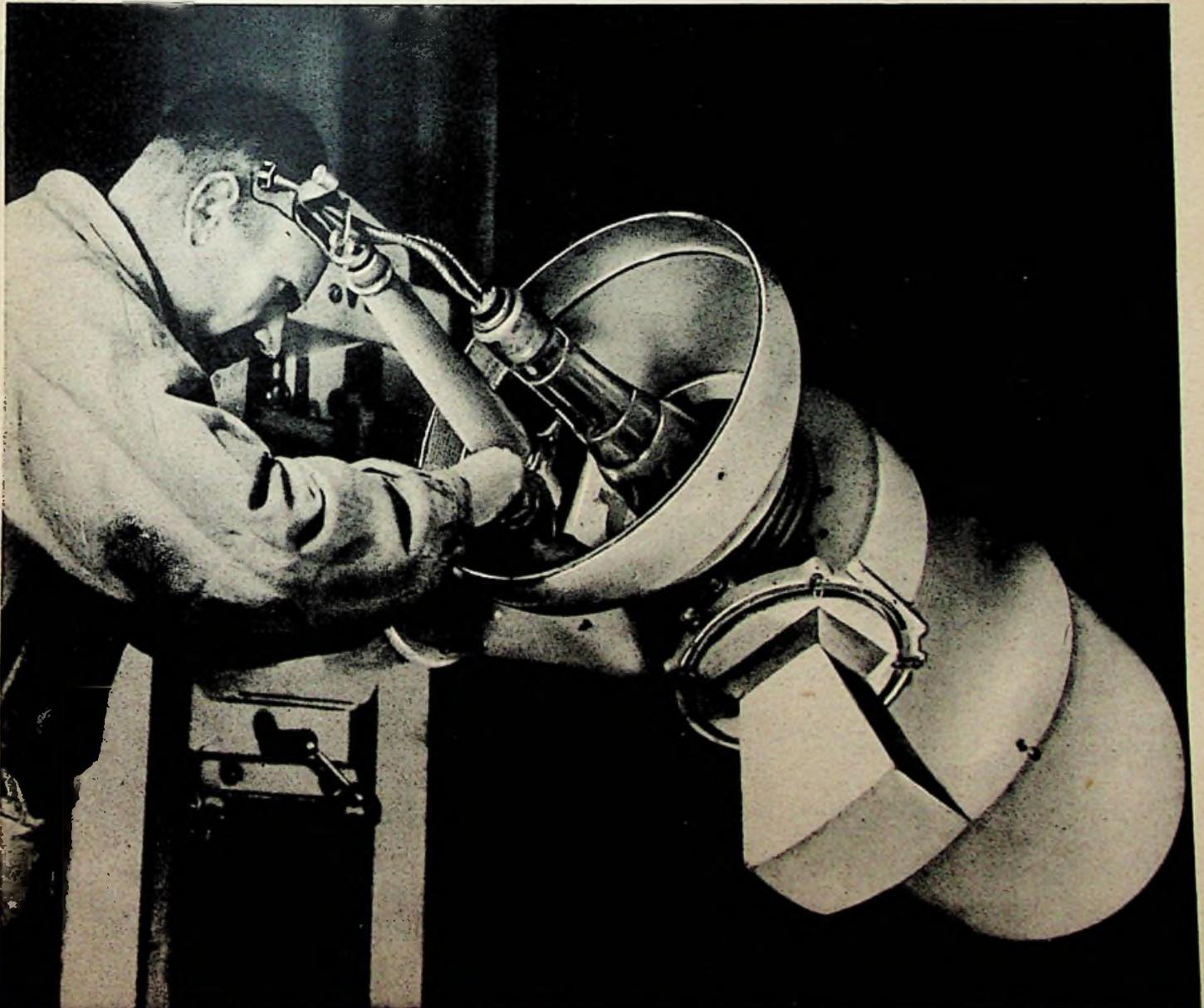


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Über Belastung und Eigenschaften von Widerstandsdrähten

(Schluß)

Bei der Berechnung elektrischer Öfen liegen jedoch Erfahrungswerte vor, denen bei verschiedenen Ofentemperaturen eine bestimmte zulässige elektrische Leistung in Watt bezogen auf die Drahtoberfläche in  $\text{cm}^2$  zugrunde gelegt ist. Z. B.:

Bei 700 ° C 2,5 Watt/ $\text{cm}^2$	Bei 900 ° C 1 Watt/ $\text{cm}^2$
" 750 ° C 2 "	" 950 ° C 0,8 "
" 800 ° C 1,5 "	" 1000 ° C 0,65 "
" 850 ° C 1,2 "	

Die Heizkörper in elektrischen Kochtöpfen, Bügeleisen usw. belastet man mit höchstens 2 Watt/ $\text{cm}^2$ .

Die Zerstörung des Widerstandsdrahtes bei hohen Temperaturen tritt durch Verzungung ein, wenn wir von chemischen Einwirkungen sowie einer Belastung bis zum Durchschmelzen absehen. Diese Verzungung und damit Lebensdauer des Drahtes ist unterschiedlich, je nachdem, ob man den Draht eine bestimmte Zeit kontinuierlich oder mit z. B. halbstündlichen Unterbrechungen belastet; es können sich hierdurch Lebensdauerunterschiede von 1:5 und mehr ergeben. Denn bei jedesmaliger Abkühlung springt der schrumpfende Zunder ab und verringert den Drahtquerschnitt; infolge stets innerhalb der Drahtlängen vorhandener Ungleichmäßigkeiten bilden sich dann bei neuem Stromdurchgang wärmer werdende Zonen, an denen eine stärkere Verzungung und allmählich ein Durchbrennen stattfindet. Der Verzungungsgrad ist ein Merkmal zur Qualitätsbestimmung von für Heizzwecke bestimmten Widerstandsdrähten.

Die niedrigere Temperaturgrenze des Konstantans ist verursacht durch seinen als Kupfer-Nickel-Legierung unedleren Hauptbestandteil Kupfer; schon bei beginnender Rotglut kurz oberhalb 500 ° C setzt eine merkbare Verzungung ein.

Die Schmelzstromstärke von als Schmelzsicherung verwendeten Konstantandrähten für eine Abschmelzzeit von 3 Sekunden entnehmen wir nebenstehender Tabelle; für eine Abschmelzzeit von 3 Minuten ist die Stromstärke um 15% niedriger einzusetzen.

Der Temperaturkoeffizient des eisenhaltigen Chromnickels erhöht seinen Widerstandswert bei Steigerung der Drahttemperatur von 20 auf 800 ° C um etwa 7%, der des eisenfreien Chromnickels um 4,5% und der des Konstantans bei Steigerung der Drahttemperatur auf 500 ° C nur um 0,9%.

Die Anwendung beider Legierungen ist durch ihre Temperaturgrenzen und Temperaturkoeffizienten bestimmt. Chromnickel wendet man bei Heizkörpern für hohe Temperaturen, ferner bei Widerständen hohen Ohmwertes auf kleinem Raum an, während Konstantan nur für die Beheizung im niederen Temperaturbereich und außerdem wegen seiner guten Konstanz im Widerstandswert für Meßwiderstände in Betracht kommt. Die wichtigsten Widerstandslegierungen sind eisenhaltiger Chromnickel und Konstantan; daneben gibt es noch eisenfreien Chromnickel, welcher eine Dauergebrauchstemperatur bis 1000 ° C zuläßt; ferner Heizlegierungen auf Aluminium-Chrom- und Aluminium-Eisen-Basis mit teilweise noch höher liegenden Dauergebrauchstemperaturen. Die für niedrigere Tem-

peraturen — unter 4000 ° C — geeigneten Legierungen Nickelin, Manganin, Neusilber werden hier nur kurz erwähnt.

Die Normblätter DIN VDE 6460 bis 6462 enthalten alle weiteren für die Widerstandsberechnung notwendigen Angaben für die verschiedenen Legierungen, so auch die den Drahtdurchmessern zugehörigen Ohmwerte als Rechnungs- und Grenzwerte.

Konstantandraht		WM 50 DIN VDE 6460					
Strombelastung von frei ausgespannten Drähten in ruhiger Luft von etwa 20 ° C							
Nenn-durchm. mm	Belastung in Ampere bei einer Drahttemperatur von ° C						
	100 °	200 °	300 °	400 °	500 °	Abschmelzen in 3 Sek.	
0,03	0,06	0,075	0,09	—	—	0,36	
0,035	0,07	0,09	0,11	—	—	0,43	
0,04	0,08	0,10	0,12	—	—	0,50	
0,045	0,09	0,12	0,14	—	—	0,57	
0,05	0,10	0,13	0,16	—	—	0,64	
0,055	0,12	0,15	0,18	—	—	0,71	
0,06	0,13	0,16	0,20	—	—	0,79	
0,065	0,14	0,18	0,22	—	—	0,87	
0,07	0,15	0,20	0,25	—	—	0,95	
0,075	0,16	0,21	0,27	—	—	1,05	
0,08	0,18	0,23	0,29	—	—	1,1	
0,09	0,20	0,26	0,33	—	—	1,3	
0,10	0,23	0,30	0,38	0,46	0,55	1,5	
0,11	0,25	0,33	0,42	0,51	0,62	1,65	
0,12	0,28	0,37	0,47	0,57	0,69	1,8	
0,13	0,31	0,41	0,51	0,63	0,76	2	
0,14	0,34	0,45	0,56	0,69	0,84	2,2	
0,15	0,36	0,48	0,61	0,75	0,91	2,35	
0,16	0,39	0,52	0,66	0,82	0,99	2,6	
0,17	0,42	0,56	0,71	0,88	1,07	2,8	
0,18	0,45	0,60	0,77	0,95	1,15	3,1	
0,2	0,50	0,68	0,88	1,09	1,32	3,6	
0,22	0,56	0,77	1,00	1,24	1,55	4,1	
0,25	0,65	0,91	1,18	1,47	1,80	5	
0,28	0,75	1,05	1,36	1,70	2,10	6	
0,3	0,83	1,14	1,48	1,85	2,30	6,7	
0,32	0,90	1,24	1,60	2,05	2,50	7,4	
0,35	1,01	1,39	1,80	2,30	2,85	8,6	
0,38	1,12	1,55	2,00	2,55	3,20	9,8	
0,4	1,20	1,65	2,15	2,75	3,40	10,5	
0,45	1,40	1,95	2,55	3,20	3,95	13	
0,5	1,60	2,25	2,95	3,70	4,55	15,5	
0,55	1,80	2,55	3,35	4,20	5,15	18	
0,6	2,00	2,90	3,80	4,70	5,75	21	
0,65	2,25	3,25	4,25	5,25	6,40	24	
0,7	2,50	3,60	4,70	5,80	7,05	27	
0,8	3,00	4,30	5,60	6,90	8,40	33	
0,9	3,50	5,00	6,50	8,05	9,80	40	
1	4,00	5,70	7,50	9,30	11,3	47	
1,1	4,50	6,45	8,50	10,6	12,9	57	
1,2	5,10	7,25	9,50	12,0	14,6	70	
1,3	5,70	8,05	10,6	13,4	16,3	85	
1,4	6,35	8,90	11,7	14,8	18,0	100	
1,5	7,00	9,80	12,8	16,2	19,7	—	
1,6	7,65	10,7	14,0	17,8	21,5	—	
1,7	8,30	11,6	15,2	19,3	23,5	—	
1,8	9,00	12,5	16,4	20,9	25,5	—	
1,9	9,75	13,5	17,7	22,5	27,5	—	
2	10,5	14,5	19,0	24,0	29,5	—	
2,2	12,0	16,5	22,0	27,5	33,5	—	
2,5	14,5	20,0	26,5	33,0	40,0	—	
2,8	17,0	23,5	31,0	39,0	47,0	—	
3	19,0	26,5	34,5	43,5	52,0	—	
3,3	22,0	30,5	40,0	50,0	60,0	—	
3,5	24,0	33,5	44,0	54,5	65,0	—	
4	29,5	41,0	53,5	66,0	78,5	—	
4,5	35,0	49,0	63,0	77,5	92,0	—	
5	41,0	57,0	73,0	89,0	106	—	

### AUS DEM INHALT:

Seite

Über Belastung und Eigenschaften von Widerstandsdrähten	2
Erweiterte Aufgaben des Radiokauffmanns	3
Linearisierung des Frequenzganges von NF-Verstärkern	6
Daten der VF 14	7
Das Rauschen von Verstärkern	9
Schaltungen mit Spezialröhren	10
Die Rückkopplung in Geradeausempfängern	11
Dielektrikheizung	12
Über die Eichung von Prüfgeneratoren	13
Technische Daten des AKWE 8 Q 11	15
Gang durch eine Akkulatorenfabrik	16/17
Der Quecksilberdampf-Gleichrichter	18
Alte Empfänger werden umgebaut	19
Der zweite Hochfrequenztransformator T <sub>2</sub>	22
Paul Nipkow	24
FT-Zeitschriftendienst	25
FT-Nachrichten	26

Unser Titelbild: 200 kV-Tiefentherapie-Röntgengerät mit Hochspannungs- und Strahlenschutz im Prüffeld  
Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK: Schwahn

## Erweiterte Aufgaben des Radiokaufmanns

Wenn man unter dem Begriff „Elektronik“ die praktische Anwendung jeglicher Art von Elektronenröhren versteht, dann nimmt die Funktechnik in dem dadurch umrissenen Bereich zweifellos den ersten Platz ein. Wer das Glück hat, die elektrotechnischen Zeitschriften des Auslandes regelmäßig lesen zu können, vermag sich aber dem Eindruck nicht zu entziehen, daß langsam auch andere Zweige der angewendeten Elektronik in den Mittelpunkt des Blickfeldes drängen. Dies war beispielsweise auf der kürzlich in London veranstalteten Nationalen Funkausstellung der britischen Radioindustrie wieder deutlich festzustellen.

Welche Rolle elektronische Geräte, abgesehen vom Rundfunk, im engeren Sinne für die nächste Zeit in Deutschland spielen werden, ist angesichts der ungeklärten Lage von Industrie und Forschung nicht ganz einfach zu beurteilen. Zweifellos gibt es unter den zauberhaft anmutenden Leistungen der neuzeitlichen Elektronik vieles, was auf lange Jahre hinaus unerreichbaren Luxus darstellt. Schon dem Fernsehen wird man in einem verwüsteten und verarmten Lande aus ehrlicher Überzeugung keine Daseinsberechtigung zuerkennen können, bevor nicht die dringendsten Bedürfnisse des täglichen Lebens erfüllt sind. Elektronische Türöffner, Staubausfänger für Wohnungen, Kurzwellenküchen u. a. m. kann man heute nur als Spielerei empfinden, für die in den Trümmerfeldern unserer Großstädte kein Platz ist. Und selbst so praktische Errungenschaften der Neuzeit, wie das Autofunktelefon, liegen jenseits des Lebensstandards, auf den ein Volk in unserer Lage Anspruch erheben darf. Trotzdem wird sich die Industrie mit allen diesen Anlagen und Geräten aufmerksam beschäftigen müssen, weil sie für die Ausfuhr in Frage kommen.

Es gibt aber ein Gebiet, auf dem sich die deutsche Technik einer weitgehenden Ausschöpfung aller Möglichkeiten, die die Elektronenröhre bietet, nicht verschließen können. Gemeint ist damit die Industrieelektronik, d. h. der Einsatz elektronischer Geräte für die Verbesserung und Beschleunigung der industriellen und gewerblichen Gütererzeugung. Ob es sich um neue Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren durch Hochfrequenzheizung, um die Regelung von Maschinen mit Schältröhren, die Steuerung von Arbeitsvorgängen mittels lichtelektrischer Zellen oder um schneller arbeitende elektronische Meßmethoden handelt, überall kann die Elektronik einen bedeutenden Beitrag zum technischen Fortschritt leisten.

Wir haben in Deutschland auf eine Generation nur einen durch Kriegsverluste geschwächten Stamm erfahrener Facharbeiter. Die für unsere industrielle Arbeit zur Verfügung stehende Maschinenausrüstung ist dazu sehr knapp und wird es lange bleiben. Jede Anstrengung wird daher gemacht werden müssen, die eine Entlastung des arbeitenden Menschen einerseits und eine bessere Ausnutzung der uns verbleibenden Maschinen andererseits verspricht. An vielen Stellen wird das zuverlässige Auge der Fotozelle menschliche Aufmerksamkeit und Erfahrung ersetzen können. Die Leistung mancher Maschine läßt sich an Genauigkeit und Ausstoß durch elektronische Regler und Überwachungsgeräte bedeutend erhöhen. Es ist eine sehr dringende Aufgabe der Elektronentechnik,

hier allen Erfindungsreichtum aufzubringen, um eine Rationalisierung der Arbeit und eine Qualitätssteigerung der industriellen Erzeugung zu erreichen. Sie dient damit unmittelbar der Verbesserung der Lebensverhältnisse unseres Volkes, denn der Weltmarkt wird Ausfuhr Güter nur dann aufnehmen, wenn sie billig und gut sind.

Es sei mit dieser Mahnung nicht gesagt, daß die deutsche Elektronik auf diesem Gebiet im Vergleich zum Auslande bisher nur wenig hervorgebracht habe. Dem Fachmann ist wohl bekannt, daß vielerorts hervorragende Arbeit geleistet wurde, und daß mancherlei Geräte, die im obengenannten Sinne bedeutende Fortschritte darstellen, auf dem Reißbrett oder im Labor auf den Zeitpunkt ihrer Ausführung und praktischen Anwendung warten. Vorerst stehen diesem Ziel noch die überall vorliegenden bekannten Hemmnisse und auch die noch ungeklärten Fragen des Patentschutzes im Wege.

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß auch der Funkhandel und das Funkinstandsetzungsgewerbe an der zu erwartenden Verbreitung von industriellen Elektronikgeräten einen gewissen Anteil haben dürften. Nicht alle, vielleicht sogar nur wenige elektronische Einrichtungen, die in absehbarer Zeit die industrielle Ausrüstung verbessern sollen, werden zwar für einen Vertrieb über den Funkhandel geeignet sein. Aber es dürfte trotzdem genug Möglichkeiten für den tüchtigen Fachmann geben, seine Kenntnisse in den Dienst des Fortschrittes zu stellen. Anlagen, wie sie oben angeführt wurden, bedürfen noch mehr als Maschinen einer sachkundigen Pflege. In manchen Fällen muß die Wartung wahrscheinlich dem „Werkelektroniker“ anvertraut werden — einem Berufszweig, der sich z. B. in den USA bereits herausgebildet hat — oder dem Kundendienst des Geräteherstellers. Aber auch der selbständige Funktechniker und -instandsetzer kann sich hier zweifellos mit Aussicht auf Erfolg einschalten.

Es wird jedoch weitgehend vom Funkhandwerk selbst abhängen, wieweit es aus den Möglichkeiten Nutzen zieht, die sich ihm in Zukunft bieten dürften. Voraussetzung ist selbstverständlich, daß ein entsprechendes gründliches Fachwissen vorhanden ist. Dieses zu erwerben und zu erweitern, dazu bieten Zeitschriften und hoffentlich bald auch wieder Fachbücher Gelegenheit.

Man betrachte diesen Hinweis nicht als eine Verleitung zu einem Optimismus, der über die trostlose Lage des Augenblicks hinwegtäuschen soll. Er begründet sich auf die Erfahrungen in anderen Ländern, deren Wirtschaft nicht den unwahrscheinlichen Grad der Zerrüttung kennt wie zur Zeit die deutsche. Dort ist die Verbreitung der Industrieelektronik in vollem Gange, und es hat sich bisher nur ein ernstes Hindernis ergeben, nämlich der Mangel an Fachpersonal, das die verschiedenartigen Geräte überwachen und pflegen kann. Damit soll nicht gesagt sein, daß die Verhältnisse in Deutschland bald ein ähnliches Bild bieten werden. Aber, diese Prophezelung darf man wagen: Viele bisher als Nebenwege der Funktechnik angesehenen Anwendungen der Elektronik werden in Zukunft wichtige Hauptstraßen bilden, auf denen die wirtschaftliche Entwicklung eines großen Industrie- und Gewerbebezuges vorwärtsschreiten wird.

W. R. S.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## FUNK-AUSVERKAUF

Basteln möchten Sie? Am liebsten „große Sachen“, z. B. einen Amateur-sender, UKW-Geräte usw.? Lieber Leser, Sie wissen doch, daß alles, was mit Senden zusammenhängt, einstweilen verboten ist! Abgesehen davon, glauben Sie wirklich, sich zur Zeit eine größere Bastelei überhaupt leisten zu können? Ein ehrlicher Jahresverdienst dürfte doch wohl kaum ausreichen, um bei Schwarzpreisen auch nur eine bescheidene Amateur-ausrüstung zusammenzubringen.

Wenn es Sie tröstet, machen Sie mit uns einen Ausflug nach den USA zum großen Funk-Ausverkauf. Die US-Regierung hat vor einiger Zeit die überschüssige, aus dem Krieg übriggebliebene militärische Funkausrüstung verkauft. Die Händler haben große Lager an schönen Dingen, die Ihr Bastlerherz erfreuen dürften. Wenn Ihnen Ihr amerikanischer Onkel einige Zehndollarscheine schenkt, können Sie mehr einkaufen, als Sie auf einmal wegzutragen vermögen.

Sehen Sie, hier ist schon etwas, was Sie brauchen könnten: ein Sender, wie er in Flugzeugen benutzt wurde, für 40 ... 70 m Wellenlänge, betriebsfertig für nur \$ 9,95. Dazu ein passender Empfänger für \$ 5,95. An diesen Preisen ist sicher nichts auszusetzen.

Oder wie wäre es mit einem sogenannten Kommandosatz aus leichten, tragbaren Geräten für Batteriebetrieb? Sie bekommen 2 Sender und 3 Empfänger mit zusammen 29 Röhren für nicht ganz \$ 40,—! Wenn das zu teuer sein sollte, gibt es hier noch einen schönen Sender-Empfänger-Satz der General Electric für den Dezimeterbereich; für diese Ausrüstung mit 15 Röhren brauchen Sie nur \$ 16,95 anzulegen.

Empfehlenswert wäre z. B. auch dieser Sender (20 ... 80 m) von Bendix für \$ 50,—. Oder jener 75-Watt-Sender für Mittel- und Kurzwellen; er ist für \$ 45,— fast geschenkt. Sie können für den gleichen Preis sogar einen 150-Watt-Kurzwellensender erhalten; er hat der amerikanischen Regierung einmal 1800 Dollar gekostet.

Wenn Sie Ihrem Jungen eine Freude machen wollen, nehmen Sie ihm für \$ 30,— zwei „Walkie-Talkie“-Tornistergeräte mit. Damit kann er sich mit seinem Freund im Nachbarort funktelerfonisch unterhalten. Oder wird er lieber einen Minensucher zum Schatzgräber-Spielen haben wollen? Sie können einen für nur \$ 15,— haben.

Für Sie selbst wäre da noch ein schöner FM-Satz, bestehend aus Sender und Empfänger für den Wellenbereich um 10 m, wenn Sie dafür \$ 50,— anlegen wollen. Betriebsfertig natürlich, wie alles, was Sie hier sehen auf diesem Ausverkauf.

Interessieren Sie sich auch für Radar? Dann kommen Sie mit! Vielleicht kön-

nen Sie sich auch davon etwas leisten. Ein Radarsender für \$ 150,— ist doch sicher preiswert; dazu eine Rundsuchantenne für \$ 45,— und ein Anzeigerät für \$ 100,—. Für knapp 300 Dollar können Sie nun Ihre eigene Radarstation betreiben und die Raubvögel in Ihrer Gegend anpeilen.

Eine 10-cm-Magnetronröhre für 300 kW Spitzenleistung, Listenpreis \$ 200,—, gibt es schon für \$ 20,—. Und ein funkelneues Radaroszilloskop mit 27 Röhren, das einmal 2500 Dollar gekostet hat, ist schon für \$ 69,95 zu haben. Sehen Sie, hier: Eine ganze Marinepeilstation bekommen Sie für \$ 150,—.

Genügt Ihnen diese Auswahl? Stellen Sie sich vor, Sie könnten davon tatsächlich einiges mitnehmen und nach Deutschland herüberbringen. Und sei es nur zum Ausschlichten. Würden Sie „nein“ sagen, wenn Sie es wirklich könnten?

Wir auch nicht. Aber geschenkt wird leider nichts, auch nicht in den USA.

## BERLIN

### Kondensatoren-Erzeugung

Die Hydra-Kondensatorenwerke im französischen Sektor Berlins, die vor dem Kriege 1500 Leute beschäftigten, wurden gleich nach dem Zusammenbruch zu 95 % demontiert. Schon im Juni 1945 begann aber der Neuaufbau, der heute 25 % der Vorkriegskapazität erreicht hat. 400 Leute sind wieder tätig. Hauptabnehmer der Fertigung sind neben dem Export nach Frankreich die Behörden des Verkehrswesens. Die Rohstoffe, die mühsam aus der französischen Zone herangeschafft werden müssen, decken aber bei weitem nicht den dringendsten Bedarf.

### Vereinigte Isolatorenwerke A.G.

Berlin-Pankow (Viac-Werke), haben ihre Vorkriegsfertigung an Starkstrominstallationsmaterial, Deckel und Kästen für Starterbatterien, sowie Abspannmaterial für elektrische Bahnen in erheblichem Umfang wieder aufgenommen. Die Belegschaft beträgt z. Z. 200 Leute.

## BIZONE

### Holzblasinstrumentenbau-Jubiläum

Auf 125 Jahre Holzblasinstrumentenbau, und zwar durch vier Generationen in einer Familie, kann in diesen Tagen die Firma Conrad Mollenhauer in Fulda zurückblicken. Im Jahre 1822 begann Johannes Mollenhauer (1798...1870) mit dem Bau von Holzblasinstrumenten. Sein Sohn Thomas (1840...1914) setzte diese Arbeit fort und übergab sie wieder seinem Sohn Conrad (1876...1943). Die in all diesen Jahren gefertigten Instrumente fanden viele Freunde in aller

Welt und wurden auf zahlreichen Ausstellungen des In- und Auslandes mit Preisen ausgezeichnet. Auch der heutige Instrumentenbaumeister Thomas Mollenhauer setzt die Tradition seiner Vorfahren in bewährter Weise fort.

(Fuldaer Volkszeitung)

**Die Bayka, Bayerische Kabelwerke AG** in Roth, konnte bereits einige Wochen nach der Kapitulation ihre Fabrikation wieder aufnehmen. Das Werk, das heute 200 ... 300 Mitarbeiter gegenüber rund 400 in Vorkriegszeiten beschäftigt, stellt unter anderem vor allem Spezialkabel für die Post, die Eisenbahn, für Elektrizitätswerke, den Bergbau und die Landwirtschaft her. In beschränktem Umfang werden auch isolierte Leitungen, sogenanntes NAG-Material, fabriziert.

### Kabel und elektrische Leitungen

produziert die Firma Kabel- und Metallwerke Neumeyer AG in Nürnberg. In dem Metallwerk der Firma werden Halbzüge aus Aluminium, Messing und anderen Metallen hergestellt. Das Preßwerk liegt noch still.

### Exportmesse Hannover 1948

Der Termin der Exportmesse Hannover 1948 ist verschoben worden. Die Messe soll erst in der Zeit vom 22. Mai bis 5. Juni abgehalten werden.

### Die Stotz-Kontakt G. m. b. H.

ein Werk zur Herstellung von Installationsmaterial, Schaltgeräten und der in der Industrie bekannten „Stotz-Automaten“, arbeitet seit der Kapitulation für den Bedarf des Inlandes und seit 1946 auch für den Export. Als Rohstoffe werden u. a. Preßstoff und Porzellan verarbeitet.

### Das Regenerieren von Glühlampen

hat die im Aufbau befindliche Firma Radio-Techna von Müller & Müller in Anspach (Taunus), Bahnhofstraße 21, in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen. Auch Rundfunkröhren sämtlicher Typen sollen dann dort ausgebessert werden. Die Firma hofft, in wenigen Monaten ihren Betrieb eröffnen zu können.

(Technisches Handwerk)

### Padora, Coburg

Die Firma, die zur Zeit 150 Mann beschäftigt, stellt serienmäßig einen Allstromsuper mit 6 Kreisen und 3 Wellenbereichen her, der in seiner Güte Vorkriegsgeräte erreicht. Die vorgesehene Auflage beträgt 20 000 Stück, die für die amerikanisch besetzte Zone gedacht ist und fortlaufend herausgearbeitet werden kann, wenn keine Stockungen in der Materialanlieferung eintreten. — Außer diesem Gerät baut die Firma Modelle für Exportlieferungen, davon ist eines als Luxusgerät in poliertem Nußbaumgehäuse, mit vier Wellenbereichen fertig und soll auf der Mailänder Exportmesse ausgestellt werden.

## Tod den Bakterien!

Daß die Röntgenstrahlen eine geheimnisvolle Kraft sind, die der Menschheit schon unendlich viele Segensdienste geleistet haben, ist bekannt. Aber anscheinend ist ihre Wirkungsmöglichkeit noch nicht ganz ausgeschöpft. Aus Kiel kommt die Meldung, daß es Professor Dr. Lembke gelungen ist, in der Versuchsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel Milch durch Röntgenbestrahlung auf kaltem Wege zu pasteurisieren. Die Milch wird dadurch haltbarer, und der Vitamin-D-Gehalt erhöht sich beträchtlich.

## Preisvorbehaltsklausel erlaubt

Die Preisbildungsstellen in der britischen und amerikanischen Zone dürfen auf Antrag jetzt eine Preisvorbehaltsklausel bei langfristigen Lieferverträgen, insbesondere bei Successivlieferverträgen, genehmigen. Danach soll der im Zeitraum der jeweiligen Liefergruppe gültige Preis als vereinbart gelten.

## Messegesellschaft in München gegründet

Mit einem Kapital von RM 100 000,— wurde in München eine Messe- und Ausstellungs GmbH gegründet. Künftig will diese Gesellschaft einmal im Jahr in München eine Messe veranstalten. Die erste soll im August 1948 stattfinden. Außerdem will sie die Handelsbeziehungen nach Österreich, Italien und Südosteuropa pflegen.

## Für und wider die Kompensation in der Industrie

Bisher pflegten die zuständigen Behörden den Betrieben, je nach Industriezweig, einen bestimmten festen Prozentsatz ihrer Produktion für Kompensationszwecke freizugeben. In letzter Zeit neigte man immer mehr dazu, die Kompensation in Einzelfällen zu genehmigen. Nun aber hat die Bipartite Economic Control Group (BECG) Kompensationen vorläufig gänzlich untersagt. Gegen dieses Verbot laufen Wirtschaftsminister, Industrie- und Handelskammern, Landesstellen, Industrieverbände und Einzelunternehmen einmütig Sturm; sie weisen auf die Gefahren hin, die aus diesem Verbot entstehen. Nach Ansicht dieser Stellen wird das automatische Ineinandergreifen im Produktionsprozeß ernsthaft gestört. Der nur geringe Produktionsstand würde einen weiteren schweren Schlag erleiden. Denn wie eine große Zahl von Industriezweigen beweisen kann, sind mit Hilfe der Kompensation bedeutende Produktionsleistungen erzielt worden. Es steht fest, daß ohne Kompensation nur ein Bruchteil der Produktion ausgestoßen worden wäre, weil die staatlichen Lenkungsbehörden der Lage einfach nicht gewachsen sind. Zwei Beispiele beleuchten die Lage: Fensterglas, das für den kommenden Winter dringend benötigt wird und fertig daliegt, kann nicht versandt werden, weil die staatlichen Stellen das nötige Verpackungsmaterial nicht zutellen können, Kompensation aber nicht mehr gestattet ist. Die bayerische Schuhindustrie hat rund 130 000 Paar Schuhe in nichtbayerische

Gebiete als Kompensation abgegeben, um das Material zu beschaffen, welches die Lieferung von über 2,4 Mill. Paar Schuhen an die bayerische Bevölkerung ermöglichte. Ohne solche Kompensation hätten günstigstenfalls rd. 250 000 Paar Schuhe insgesamt produziert werden können.

## FRANZÖSISCHE ZONE

### Aluminium-Erzeugung in französischer Zone

Die von einer amerikanischen Zeitung verbreitete Nachricht, wonach in der französischen Besatzungszone Deutschlands gegenwärtig Aluminium erzeugt werde, obgleich diese Produktion nach dem am 28. 3. 46 unterzeichneten Industrieplan Deutschland nicht gestattet ist, wurde (lt. DENA-INS) von zuständigen finanziellen Kreisen bestätigt. Die betreffende Fabrik arbeite alte Rohstoffbestände auf, ohne daß neue Rohstoffe nach Deutschland eingeführt wurden. Außerdem habe Frankreich den alliierten Kontrollrat in Berlin um Genehmigung dieser Ausnahme und um die Festsetzung einer zeitlichen Begrenzung für die Verarbeitung dieser Rohstoffbestände ersucht, jedoch habe der Kontrollrat in dieser Angelegenheit bisher keine Entscheidung getroffen.

## SOWJETISCHE ZONE

### Einheitliche Normen in Ost und West

Während der Leipziger Herbstmesse fand unter dem Vorsitz von Professor Dr.-Ing. Koloc von der Dresdener Technischen Hochschule eine von der sächsischen Landesregierung und der Deutschen Zentralverwaltung für Industrie einberufene Tagung für Rationalisierung und Normung statt. Anwesend waren die Vertreter der Landesregierungen, des Magistrats der Stadt Berlin, der Kammer der Technik, der Industrie- und Handelskammern, der Hauptverwaltungen verschiedener landeseigener Betriebe sowie ein Vertreter des Deutschen Normen-Ausschusses. Man beriet über die Maßnahmen der sächsischen Landesregierung, die Normen für verbindlich zu erklären, die Betriebe normentechnisch zu betreuen und die Güte der industriellen Erzeugnisse zu sichern. Ferner wurde über die von der Deutschen Zentralverwaltung für Industrie entworfenen Richtlinien für die Durchführung von Rationalisierungsmaßnahmen diskutiert.

Die vom Lande Sachsen getroffenen Maßnahmen wurden als richtungweisend anerkannt, und es wird erwartet, daß der DNA als berufener Vermittler zwischen Ost und West die Durchführung einer einheitlichen deutschen Normung übernimmt und die Koordinierung dieser Arbeiten für ganz Deutschland durch Zusammenwirken mit den Regierungsstellen der Länder der sowjetischen Besatzungszone, dem Magistrat der Stadt Berlin, sowie der Kammer der Technik auch wirklich fördert. Einmütig wurde gefordert, daß alle Ergebnisse

deutscher Gemeinschaftsarbeit, die jetzt noch außerhalb des deutschen Normenwerkes liegen, also nicht unter dem DIN-Zeichen erscheinen, wie z. B. die RAL-Vorschriften, AWF-Richtlinien usw., in das deutsche Normenwerk einzufügen sind. Man hofft, daß die deutsche Normung in Zusammenarbeit zwischen Ost und West recht bald vorankommen wird. Der von der DZVI ausgearbeitete Richtlinienentwurf wurde einstimmig gebilligt; es wurde festgestellt, daß mit der Durchführung der hierin aufgezeigten Maßnahmen ein wesentlicher Beitrag zur Hebung der Wirtschaftlichkeit und Steigerung der industriellen Produktion geleistet wird.

S a k o w s k i

## AUSLANDSMELDUNGEN

### 25 Jahre BBC

Am 14. 11. 1947 waren es 25 Jahre her, daß der erste Londoner Sender der BBC seine regelmäßigen Darbietungen aufgenommen hat. Ein kleiner Kreis, ausgerüstet mit Detektorempfänger und Kopfhörer, lauschte begeistert den Klängen der Musikstücke. Ein langes Leben hatte man diesem Unternehmen nicht prophezeit, und es wurde der BBC von vielen Zeitungen bescheinigt, daß die Sendungen spätestens in einem Jahr wieder eingestellt werden müßten. Diese Prophezeiungen sind nicht eingetreten, sondern schon nach kurzer Zeit war durch die Pionierarbeit der BBC der Rundfunk auch auf dem europäischen Festlande heimisch geworden. Bis es aber soweit war, blieb die Ansage: „This is two LO, the London station calling“, der Traum eines jeden Amateurs.

Keine Mühen und Versuche wurden gescheut, diese Ansage zu hören.

Schon nach kurzer Zeit wurden aus den wenigen Sendungen in den Abendstunden ganztägige Programme. Zu dem Sender London kamen immer neue Provinzstationen hinzu; seit 1932 besteht der Auslandsdienst der BBC, der Ende 1939 zu der jetzigen tatsächlich weltumspannenden Größe ausgebaut wurde. 25 Jahre aber blieb der Geist der BBC der gleiche: unterhaltend, interessierend, aufklärend; von allen drei Arten das Beste bietend.

### Bessere Unterwasserkabelbenutzung

Durch Einschaltung neuartiger Verstärker hat man die Leistungsfähigkeit des bei Kriegsende zwischen Deutschland und England wieder in Benutzung genommenen Unterwasserkabels für Fernsprechzwecke erheblich steigern können. Ein solcher neuer Verstärker wurde erstmalig im Jahre 1943 in ein Kabel zwischen Wales und der Insel Man eingebaut. Die Lebensdauer eines unterseeischen Verstärkers ist auf fünf Jahre berechnet. Röhren mit einer so langen Lebensdauer sind noch in der Entwicklung, deshalb werden zunächst in jedem Verstärker zunächst drei Röhren verwendet, die vom Land aus geschaltet werden.

# Linearisierung des Frequenzganges von NF-Verstärkern

## I. Das R-C-Glied beim Widerstandsverstärker

Auf den Frequenzgang des Niederfrequenzverstärkers gehen im wesentlichen drei Schaltungsaggregate ein:

1. das Kopplungsglied zwischen zwei aufeinanderfolgenden Röhren,
2. das Katodenaggregat,
3. die Lautsprecheranpassung.

Im vorliegenden soll der Einfluß des Kopplungsgliedes, es sei hier ein R-C-Glied, auf die Linearität des Frequenzganges untersucht werden.

Die Schaltungsanordnung ist im Prinzip in Abb. 1 gezeigt.

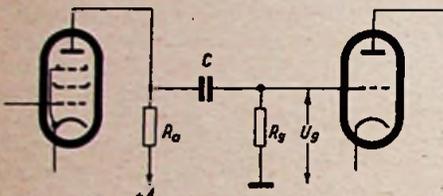


Abb. 1

Zeichnungen: Sommermeier (3), FT-Labor (4)

Das Ersatzbild dieser Anordnung gibt Abb. 2.

Da für Verstärkerpentoden  $R_i > R_a$  gilt, ergibt sich nach Abb. 3 ein vereinfachtes Ersatzbild.

Die Spannung  $U_o$  ist konstant. Die Spannung  $U_g$  errechnet sich dann aus der Beziehung für den Strom I:

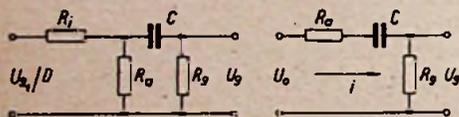


Abb. 2

Abb. 3

$$(1) I = \frac{U_o}{R_a + R_g - j \frac{1}{\omega C}}$$

$$(2) U_g = I \cdot R_g$$

(1) in (2) eingesetzt ergibt:

$$(3) U_g = R_g \frac{1}{R_a + R_g - j \frac{1}{\omega C}} U_o$$

$U_o$  ist konstant:

$$(4) \frac{U_g}{U_o} = \frac{R_g}{R_a + R_g - j \frac{1}{\omega C}} = \frac{1}{\frac{R_a}{R_g} + 1 - j \frac{1}{\omega C R_g}}$$

Weil im allgemeinen  $R_a < R_g$  und somit  $1 > \frac{R_a}{R_g}$  ist, können wir schreiben:

$$(5) \frac{U_g}{U_o} = \frac{1}{1 - j \frac{1}{\omega C R_g}}$$

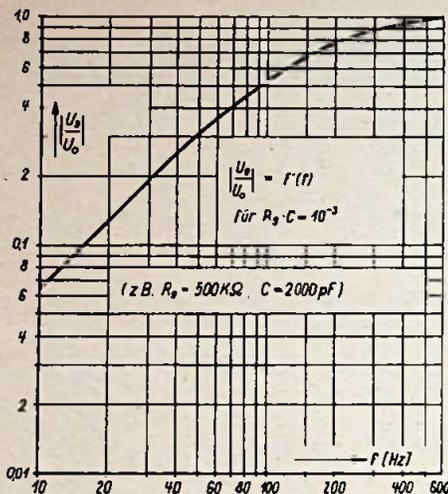


Abb. 4

Da uns aber nur der Spannungsbetrag interessiert, müssen wir setzen:

$$(6) \left| \frac{U_g}{U_o} \right| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\omega^2 R_g^2 C^2}}}$$

Diese Beziehung gibt die Übertragungseigenschaften des Kopplungsgliedes beim Niederfrequenzverstärker an.

Dargestellt im Diagramm Abb. 4.

Es zeigt sich hierbei grundsätzlich, wenn man einmal das Produkt  $R_g \cdot C = 10^{-3}$  als konstant (also für einen konkreten Schaltungsfall) annimmt und  $\left| \frac{U_g}{U_o} \right|$

maximal gleich 1 setzt, daß eine Benachteiligung der tiefen Frequenzen erfolgt. Dies ist auch verständlich, denn die Spannung an  $R_g$  (die Spannung  $U_g$ ) ergibt sich aus der Spannungsteilung der Spannung  $U_o$ , wobei als frequenzabhängiges Glied die Kapazität C einen größeren Widerstand für tiefe Frequenzen darstellt als für hohe.

Wenn wir fordern, daß der größte Spannungsabfall  $\left| \frac{U_g}{U_o} \right|$  nur  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  betragen darf und uns hierfür die Schaltelemente  $R_g$  und C als Funktion der Frequenz ausrechnen, ergibt sich aus (6):

$$(7) \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\omega^2 R_g^2 C^2}}} \text{ und hieraus}$$

$$(8) \omega C R_g = 1 \text{ dann ist:}$$

$$(9) C R_g = \frac{1}{\omega} = \frac{1}{2 \pi f}$$

Abb. 5 zeigt das Produkt  $C \cdot R_g$  als Funktion von der Frequenz für einen zulässigen Abfall von  $1/\sqrt{2}$  gegenüber dem Übertragungsverhältnis 1:1, also bei hohen Frequenzen, wobei (wie auch in Abb. 4) angenommen ist, daß die Röhre maximal 1:1 verstärkt.

Man erkennt aus dem Diagramm, daß zur Übertragung der Frequenz 30 Hz bei einem Ableitwiderstand von 500 kΩ ein

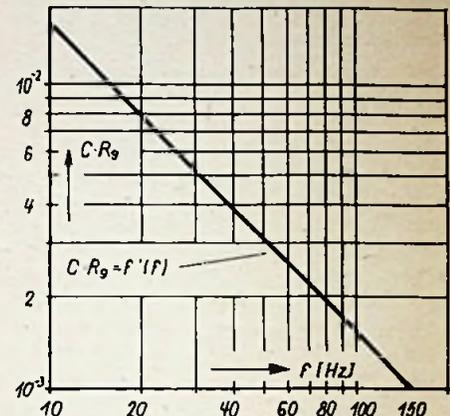


Abb. 5

Koppelkondensator von etwa 10 000 pF erforderlich ist, d. h. bei dieser Frequenz ist ein Abfall auf  $1:\sqrt{2}$  gegenüber dem Übertragungsmaximum zu erwarten. Um eine hochwertige Übertragung zu erzielen, wird man den Wert der Koppelkapazität größer wählen, in unserem Falle etwa 50 000 pF, um alle Amplitudenabfälle bei tiefen Frequenzen, die multiplikativ in die Gesamtfrequenzkurve eingehen, klein zu halten.

## II. Entzerrerschaltungen

Zur Verbesserung der Frequenzkurve kann man Entzerrerschaltungen verwenden, mit denen der Frequenzbereich bevorzugt übertragen wird, den der Verstärker weniger gut durchläßt.

Eine solche Schaltung zeigt Abb. 6.

Hierbei erfolgt eine Dämpfung der hohen Frequenzen, da der Außenwiderstand dieser Schaltung für hohe Frequenzen geringer ist als für die tiefen. Dies kommt einer Anhebung der tiefen und mittleren Frequenzen gegenüber den hohen gleich.

Die Unvollkommenheit dieser Schaltung besteht darin, daß man mit ihr auch (was meist nicht beachtet wird) die mittleren Frequenzen relativ mit anhebt. Dies ist besonders deshalb unerwünscht, weil einmal die mittleren Frequenzen an sich schon in jedem Verstärker und Lautsprecher mit der größten Amplitude übertragen werden und außerdem, weil gerade für die mittlere Frequenzlage die Gefahr einer

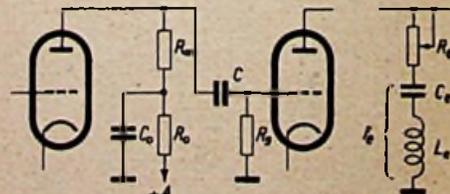


Abb. 6

Abb. 7

akustischen Resonanzüberhöhung am größten ist.

Der subjektive Eindruck von einer Musikübertragung mittels eines nicht oder nicht richtig entzerrten Verstärkers hat also eine Frequenz-Charakteristik, die um die mittlere Frequenzlage, bei der das menschliche Ohr zudem noch seine größte Empfindlichkeit besitzt, eine wesentlich größere Amplitude aufweist als für die hohen und besonders für die tiefen Frequenzen.

Im folgenden soll nun eine Entzerrerschaltung von W. Bürck angegeben werden, mit deren Hilfe nicht nur eine fast geradlinige Frequenzkurve erzielt wird, sondern die darüber hinaus noch in der Lage ist, die akustischen Frequenzverzerrungen, die im Lautsprecher und durch die Räume bzw. Raumaustattungen (ja sogar Besucherzahl, etwa beim Kino) entstehen, völlig auszugleichen, so daß am Ohr, also subjektiv, jede beliebige Frequenz-Charakteristik erzielt werden kann.

Die Schaltung zeigt Abb. 7.

Im Prinzip stellt die Schaltung einen gedämpften Saugkreis dar, dessen Resonanzfrequenz z. B. auf 800  $\cdot$  1000 Hz eingestellt wird.

Die Größe der einzelnen Schaltelemente hängt vom Anpassungswiderstand der Schaltung ab. Da es immer zweckmäßig ist, Entzerrerschaltungen, besonders solche mit starker Dämpfung, möglichst in den Eingang des Verstärkers, am besten vor die erste Röhre zu legen, kann man z. B. als Werte folgende wählen:  
 $R = 100 \text{ k}\Omega$  arithmetisch  
 $C = 50 \text{ 000 pF}$   
 $L = 0,5 \text{ H.}$

Die Übertragungscharakteristik kann durch das Potentiometer kontinuierlich verändert werden.

Abb. 8 zeigt Beispiele hierfür.

Durch Verwendung mehrerer solcher Entzerrungsaugkreise, die auf verschiedene Frequenzen abgestimmt werden, und einer Dämpfungsschaltung für hohe Frequenzen kann z. B. folgende Schaltung benutzt werden:

Die Resonanzfrequenzen der Saugkreise betragen 500, 1000 und 2000 Hz (geometrisch zur Mitte angeordnet).

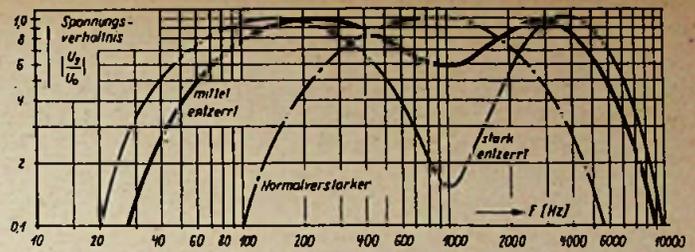


Abb. 8

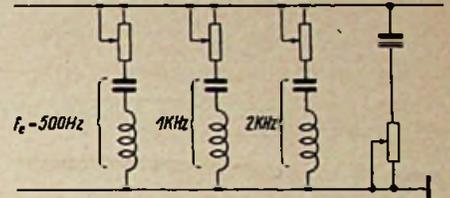


Abb. 9

Mit dieser Schaltung ist man in der Lage, sämtliche erforderlichen Frequenzcharakteristiken zu erzielen und damit nicht nur die linearen Verzerrungen im Verstärker selbst, sondern alle vom Übertragungsorgan bis zum menschlichen Ohr auftretenden linearen Verzerrungen auszugleichen. (Forts. folgt)

# DATEN der VF14

Eine rauscharme Pentode großer Steilheit\*

## Heizdaten

Heizspannung	$U_f$	60 V $\approx$
Heizstrom	$I_f$	50 mA $\approx$
Heizleistung	$N_f$	3 W

## Betriebsdaten

### 1. Bremsgitter an Katode (Breitbandverstärker)

Anodenspannung	$U_a$	250 V
Bremsgitterspannung	$U_{g3}$	0 V
Schirmgitterspannung	$U_{g2}$	200 V
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-4,5 V
Anodenstrom	$I_a$	12 mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2}$	1,7 mA
Steilheit	$S$	7 mA/V
Innerer Widerstand	$R_i$	200 k $\Omega$
Äquivalenter Rauschwert	$R_{aeq}$	1 k $\Omega$
Katodenwiderstand	$R_k$	300 $\Omega$

### 2. Bremsgitter an Anode (Antennenverstärker)

Anodenspannung	$U_b$	250 V
Schirmgitterspannung	$U_{g2}$	200 V
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-4,5 V
Anodenstrom	$I_a + I_{g3}$	18 mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2}$	1,6 mA
Steilheit	$S$	9,5 mA/V
Innerer Widerstand	$R_i$	30 k $\Omega$
Äquivalenter Rauschwert	$R_{aeq}$	600 $\Omega$
Katodenwiderstand	$R_k$	220 $\Omega$

\* Siehe den Beitrag „Zwei neue Röhren VCH 11 und VF 14“ in der FUNK-TECHNIK Nr. 21/1947

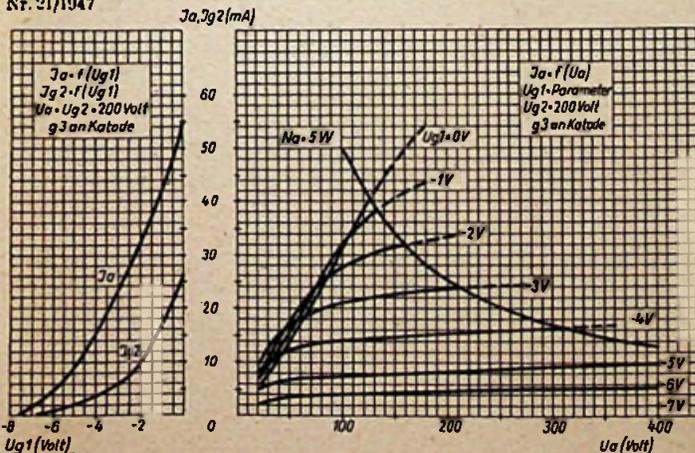


Abb. 1

Zeichnungen: Sommermeier

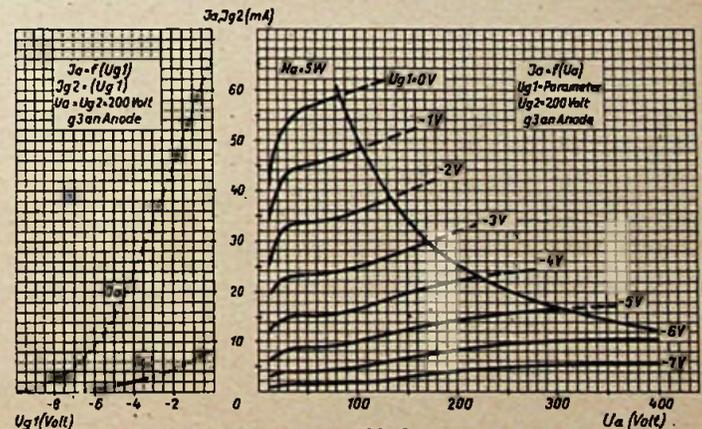


Abb. 2

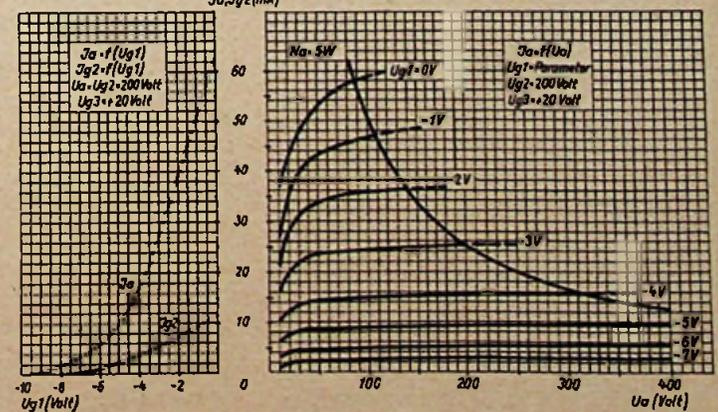


Abb. 3

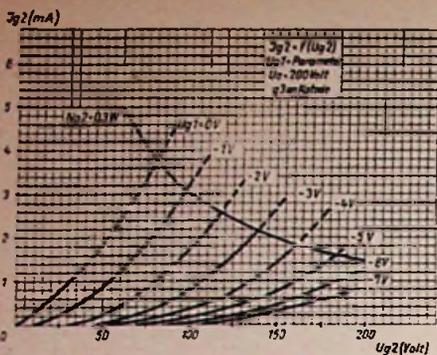


Abb. 4

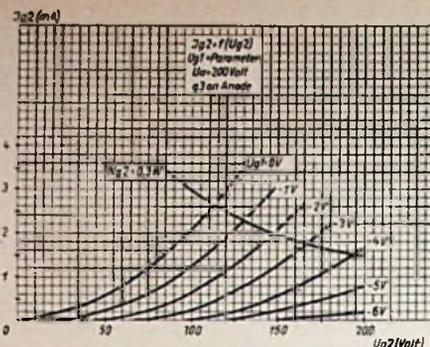


Abb. 5

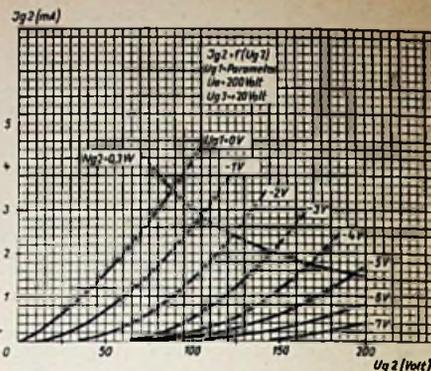


Abb. 6

### 3. Bremsgitter mit positiver Vorspannung

Anodenspannung .....	$U_a$	250 V
Bremsgitterspannung .....	$U_{g3}$	+20 V
Schirmgitterspannung .....	$U_{g2}$	200 V
Gittervorspannung .....	$U_{g1}$	-4,5 V
Anodenstrom .....	$I_a$	12 mA
Bremsgitterstrom .....	$I_{g3}$	$\pm 0,2$ mA
Schirmgitterstrom .....	$I_{g2}$	1,5 mA
Steilheit .....	$S$	6,5 mA/V
Innerer Widerstand .....	$R_i$	300 k $\Omega$
Äquivalenter Rauschwert .....	$R_{aeq}$	1,2 k $\Omega$
Katodenwiderstand .....	$R_k$	300 $\Omega$

### 4. Betriebsdaten in Regelschaltungen (kombinierte Steuergitter-Bremsgitterregelung)

#### a) feste Schirmgitterspannung

Anodenspannung .....	$U_a$	250 V	
Schirmgitterspannung .....	$U_{g2}$	200 V	
Katodenwiderstand .....	$R_k$	300 $\Omega$	
Regelbereich:		1:100 ( $\Delta U_{g1} : \Delta U_{g3} = 1:15$ )	
Gittervorspannung .....	$U_{g1}$	-4,5 V	-8 V
Bremsgitterspannung .....	$U_{g3}$	0 V	-50 V
Anodenstrom .....	$I_a$	12 mA	-
Steilheit .....	$S$	7 mA/V	0,07 mA/V
Innerer Widerstand <sup>1)</sup> .....	$R_i$	200 k $\Omega$	> 500 k $\Omega$
Klirrfaktor (3. Harmonische) bei $u_g = 0,5 V_{eff}$ .....	$k_3$	1 %	< 2 %

#### b) gleitende Schirmgitterspannung

Betriebsspannung .....	$U_b$ <sup>2)</sup>	250 V	
Schirmgittervorwiderstand .....	$R_{g2}$	30 k $\Omega$	
Katodenwiderstand .....	$R_k$	300 $\Omega$	
Regelbereich:		1:100	
Schirmgitterspannung .....	$U_{g2}$	200 V	240 V
Gittervorspannung .....	$U_{g1}$	-4,5 V	-8 V
Bremsgitterspannung .....	$U_{g3}$	0 V	-50 V
Anodenstrom .....	$I_a$	13 mA	-
Steilheit .....	$S$	7 mA/V	0,07 mA/V
Innerer Widerstand .....	$R_i$	200 k $\Omega$	1000 k $\Omega$
Klirrfaktor (3. Harmonische) bei $u_g = 0,5 V_{eff}$ .....	$k_3$	1 %	< 2 %

### Grenzdaten

Anodenspannung .....	$U_a$	max. 300 V
Anodenkaltspannung .....	$U_{a0}$	max. 550 V
Schirmgitterspannung .....	$U_{g2}$	max. 200 V
Schirmgitterkaltspannung .....	$U_{g20}$	max. 550 V
Bremsgitterspannung .....	$U_{g3}$	max. 300 V
Bremsgitterkaltspannung .....	$U_{g30}$	max. 550 V
Anodenbelastung .....	$N_a$	max. 5 W
Schirmgitterbelastung .....	$N_{g2}$	max. 0,7 W
Gitterableitwiderstand .....	$R_{g1}$	max. 0,5 M $\Omega$
Gitterstromeinsetzpunkt .....	$U_{ge}$	-1,3 V
( $I_{g1} \leq 0,3 \mu A$ )		
Katodenstrom .....	$I_k$	max. 30 mA
Spannung zwischen Faden und Schicht .....	$U_{ff}$	max. 100 V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht .....	$R_{ff}$	max. 20 k $\Omega$

1)  $R_i$  min. bei  $U_{g3} = -40$  V ..... > 100 k $\Omega$

2)  $U_b =$  Spannung an Schirmgitter + Vorwiderstand  
 $U_b = U_{g2} + I_{g2} \times R_{g2}$  ( $\Delta U_{g1} : \Delta U_{g3} = 1:15$ )

### Kapazitäten

#### 1. Pentode

Eingangskapazität .....	$C_e$	9 ... 10 pF mittel 9,5 pF
Ausgangskapazität .....	$C_a$	7,6 ... 8,8 pF mittel 8,2 pF
Gitter 1/Anode .....	$C_{g1/a}$	< 0,01 pF

#### 2. Bremsgitter an Anode

Eingangskapazität .....	$C_e$	9 ... 10 pF mittel 9,5 pF
Ausgangskapazität .....	$C_a$	9,4 ... 10,6 pF mittel 10 pF
Gitter 1/Anode .....	$C_{g1/a}$	< 0,15 pF

Die Pentode VF 14 darf nur mit automatischer Gittervorspannungserzeugung betrieben werden!

## RADIONEUIGKEITEN AUS AMERIKA

### Miniatursende- und Empfangsapparate

Radioapparate, die kaum größer sind als eine Visitenkarte, wurden bei der Jahresversammlung des Institutes der Radio-Ingenieure von Dr. Cleo Brunetti in Amerika vorgeführt. Während Dr. Brunetti sich auf der Bühne hin und her bewegte und in ein Knopflochmikrofon sprach, wurden seine Worte von einem „Visitenkarten-Empfänger“ empfangen und auf eine normale Lautsprecheranlage im Festsaal einwandfrei übertragen. Der Empfänger war ungefähr 5x8 cm groß, der Sender bestand aus einer Miniaturröhre, die ohne weiteres in einem Lippenstiftbehälter unterzubringen ist. Das Konstruktionsprinzip dieser Kleinstapparate besteht darin, daß Spulen mit einer silberhaltigen und Widerstände mit einer graphithaltigen Farbe auf einer kleinen Isolierplatte aufgemalt werden. Die kleine Senderöhre, Type Sylvania 6K4 Triode, hatte die Spulen mit silberhaltiger Farbe direkt auf das Glas aufgemalt. Ein kleiner flacher Kondensator und ein gemalter Widerstand vervollständigen den Kreis. Die vorgeführten Geräte arbeiteten auf Frequenzen von 132 ... 144 MHz.

### Das höchste Bauwerk der Welt!

Das höchste Bauwerk der Welt soll ein Sendeturm für einen frequenzmodulierten Sender werden, den die Cowes Broadcasting Co. erbauen will. Dieser Turm würde noch um 85 m höher sein als das Empire State Building mit seinen 380 Metern, das bis jetzt den Höhenrekord hält. Der Sendeturm würde also etwa 460 Meter hoch werden, und die Reichweite des Senders dürfte mehr als 120 Meilen im Umkreis betragen. Die Cowles Broadcasting Co. besitzt bereits einen 280 Meter hohen Turm der Station WNAX in Süd-Dakota (USA).

### Radio in der Eisenbahn

Eine Neuerung für die Reisenden wurde von einer amerikanischen Eisenbahngesellschaft eingeführt. In ihren neuen Wagen sind in den gepolsterten Lehnssesseln Lautsprecher in Kopfhöhe eingebaut. Die Lautstärke reicht gerade für den Platzinhaber aus, ohne den Nachbarn zu stören. Die Lautsprecher sind mit einer Zentrale verbunden. Ein kleiner Hebel an der Armlehne gestattet die Einstellung des gewünschten Senders, so daß also zwei nebeneinandersitzende Personen verschiedene Programme hören können.

E. K.

# Das Rauschen von Verstärkern

Man sollte annehmen, daß die Erfindung der Verstärkerröhre es ermöglicht hat, durch Aneinanderreihen einer entsprechenden Anzahl dieser Röhren jedes noch so schwache Signal wahrnehmbar zu machen.

Leder hat sich in der Praxis gezeigt, daß dieser Möglichkeit durch das Rauschen der Verstärkereinrichtung eine bestimmte Grenze gesetzt ist.

Das Rauschen wird hervorgerufen durch die Einzelbewegungen der Elektrizitätsträger. Denn in jedem Körper befindet sich eine Anzahl nicht gebundener Elektronen, die wie die Moleküle eines Gases frei beweglich sind. Der Körper erscheint trotzdem nach außen elektrisch neutral.

Ihre Geschwindigkeit ist abhängig von der Temperatur des Körpers. Sie werden aber bei normaler Temperatur durch die elektrischen Anziehungskräfte innerhalb des Körpers verhindert, ihn zu verlassen.

Das Rauschen äußert sich als ein ständiges Störgeräusch, und Signale mit kleiner Amplitude verschwinden in dieser Eigenstörung des Verstärkers. Besonders die Eingangselemente eines Verstärkers sind infolge der nachfolgenden Verstärkung für das Rauschen, das sich an dessen Ausgang zeigt, verantwortlich. Das Eigenrauschen von Röhrenverstärkern kann dabei auf sechs physikalisch mögliche Ursachen zurückgeführt werden:

## 1. Das Widerstandsrauschen

Der Gitterkreis der Eingangsröhre eines Verstärkers enthält oftmals einen Gitterableitwiderstand  $R$ .

Die an diesem Widerstand entstehende mittlere Rauschleistung beträgt nach Nyquist:

$$N_R = 4 \cdot k \cdot T \cdot \Delta f$$

wobei

$k = 1,37 \cdot 10^{-23} \frac{\text{W sec}}{\text{Grad}}$  die Boltzmannsche Konstante,

$T$  die absolute Temperatur des Widerstandes in  $^{\circ}\text{K}$ ,

$\Delta f$  der vom Verstärker hindurchgelassene Frequenzbereich ist.

Die an dem Gitter der Röhre liegende Rauschspannung  $U_R$  ist also:

$$U_R = \sqrt{N \cdot R}$$

Zahlenbeispiel:

$R = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $\Delta f = 10 \text{ kHz}$ ,  $t = 20^{\circ} \text{ C}$  ergibt:

$$N_R = 4 \cdot 1,37 \cdot 10^{-23} \cdot 293 \cdot 10^4 = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ W}$$

$$U_R = \sqrt{1,6 \cdot 10^{-16} \cdot 10^6} = 12,6 \mu\text{V}$$

## 2. Das Schwingkreisrauschen

Bei selektiven Verstärkern, deren Eingangsgitterkreis durch einen Schwin-

gungskreis gebildet wird, ergibt sich an diesem komplexen Widerstand eine Rauschspannung, die nach Berechnungen von Prof. Dr. Feldtkeller den Wert

$$U_s = \sqrt{\frac{kT}{C}} \text{ hat,}$$

wenn  $C$  die Kapazität des Kreises darstellt.

Zahlenbeispiel:

$C = 25 \text{ pF}$ ,  $t = 20^{\circ} \text{ C}$  ergibt:

$$U_s = \sqrt{\frac{1,37 \cdot 10^{-23} \cdot 293}{25 \cdot 10^{-12}}} = 12,6 \mu\text{V}$$

## 3. Der Schrotoeffekt

Dies ist ein Elektronen-Verteilungs- und Raumladungseffekt der Röhren. Praktisch wichtig ist wieder nur die erste Röhre des Verstärkers. Der durch die Elektronenbewegung in der geheizten Röhre verursachte Rauscheffekt wird mit dem Aufprasseln von Schrotkörnern auf eine Platte verglichen (Schrotoeffekt). Die der im Inneren der Röhre entstehenden Rauschspannung äquivalente Steuerspannung am Gitter 1 ist durch Schottky und später durch Rothe und Plato eingehend untersucht worden. Danach ist

$$U_{\text{Sch}} = \frac{F}{S} \sqrt{2 \cdot e \cdot I_A \cdot \Delta f}$$

wobei der Faktor  $F = 0,3 \dots 0,8$  die Emissionseigenschaften der Katode wiedergibt und vor allem von dem Verhältnis des Anodenstromes  $I_A$  zum Sättigungsstrom  $I_S$  abhängt, während  $S$  die Arbeitssteilheit der Röhre,  $e = 1,565 \cdot 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{sec}$  die Elementarladung eines Elektrons und  $\Delta f$  den Übertragungsbereich des Verstärkers darstellt.

Zahlenbeispiel:

Röhre AF 7 mit  $I_A = 3 \text{ mA}$ ,  $S = 2 \text{ mA/V}$   
 $\Delta f = 10 \text{ kHz}$  ergibt:

$$U_{\text{Sch}} = \frac{0,5}{2 \cdot 10^{-3}} \sqrt{2 \cdot 1,565 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4} = 0,75 \mu\text{V}$$

Man rechnet in der Praxis häufig statt mit der Rauschspannung der Röhre mit dem ihr äquivalenten Gitterwiderstand, der also die gleiche Rauschleistung hervorrufen würde, und setzt

$$N_{\text{Sch}} = N_A$$

Aus  $\frac{U_A^2}{R_A} = 4 \cdot k \cdot T \cdot \Delta f$  folgt

$$R_A = \left(\frac{F}{S}\right)^2 \cdot e \cdot \frac{I_A}{2kT}$$

Setzt man wieder die Werte obigen Beispiels ein, so erhält man für die AF 7 einen äquivalenten Rauschwiderstand  $R_A = 3,7 \text{ k}\Omega$ . Für Röhren mit Regelcharakteristik liegt dieser Wert bei 10 ... 20  $\text{k}\Omega$ , für Mischröhren bei 50 ... 100  $\text{k}\Omega$ .

Man hat nun für die Anfangsstufen der Verstärker Spezialröhren geschaffen, die als „rauscharme Eingangsröhren“ bekanntgeworden sind. Sie haben wes-

entlich geringere Rauschwiderstände, so z. B.:

Röhre:	$I_A$	$R_A$
RV 2,4 P 1400	5 mA	2 $\text{k}\Omega$
EF 13	4,5	2,5
EF 14	12	0,85
LV 1	20	0,8
AF 100	15	0,5

## 4. Der Funkeleffekt

Auch er ist ein Röhreneffekt, der durch die Ungleichmäßigkeit der Emission der Katode infolge dauernder Umbildung der wirksamen Schicht verursacht wird. Da sich diese Erscheinung wesentlich langsamer abspielt als der vorhergenannte Schrotoeffekt, gewinnt er erst bei Frequenzen unterhalb 100 Hz Bedeutung. Er ist aber infolge der sorgfältigen Röhrenprüfung im Werk bei den handelsüblichen Röhren zu vernachlässigen. Außerdem werden diese tiefen Frequenzen von den Verstärkern meist nur schlecht wiedergegeben. Im übrigen ist der Funkeleffekt bei Wolframkatoden praktisch kaum wahrnehmbar, bei thorierten Wolframkatoden sehr klein, bei Aufdampfkathoden etwas größer und bei Pastekathoden aus Barium-Strontium erst störend.

## 5. Das Ionisationsrauschen

Bei schlecht evakuierten Röhren kann das Aufeinanderprallen der Gasionen hörbar werden. Doch sorgt auch hier eine gewissenhafte Prüfung im Röhrenwerk dafür, daß dieser Effekt für den Verstärkerbetrieb keine Bedeutung erlangt.

## 6. Das Isolationsrauschen

An den Einschmelzungen der Drähte im Röhrenfuß kann bei unsachgemäßer Ausführung ein Störeffekt auftreten, der dem des Widerstandsrauschens entspricht. Normalerweise liegt aber der Isolationswert wesentlich über dem des parallel liegenden Gitterwiderstandes.

Isolationsströme, z. B. zwischen Anoden- und Katodenzuführung, die durch die Anodenspannung hervorgerufen werden, müssen stets mehrere Größenordnungen unter den Arbeitsströmen dieser Durchführungen liegen.

Diese genannten 6 Effekte sind es also, die die Wahrnehmbarkeit schwacher Signale beschränken.

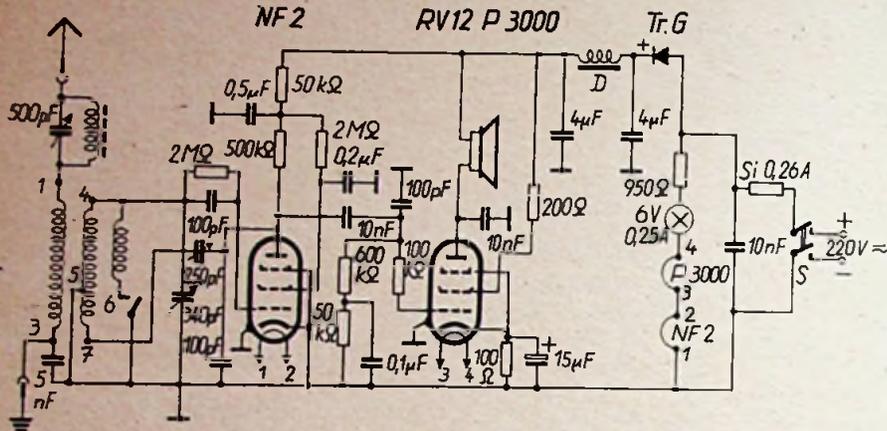
Da Signal- und Rauschspannung beide am Eingang des Verstärkers wirksam werden und dann gemeinsam verstärkt werden, ist für die Erkennbarkeit nur das Verhältnis von Signal- zu Rauschspannung entscheidend, nicht aber die Höhe der Verstärkung in dem Gerät, wenn man dabei von äußeren Störspannungen und einer eventuellen Brummspannung des Verstärkers absieht.

Die Rauschspannung ist die Summe der 6 Effekte, es addieren sich dabei die Momentanwerte. Da aber ihre Phasenlage zueinander unbestimmt ist, ist die Summierung ein reines Wahrscheinlichkeitsproblem. Obering, K. Martin

# Schaltungen mit Spezialröhren

## Schaltung 8: Allstrom-Einkreiser SGW 647

Audion (NF 2) — Endröhre (RV 12 P 3000) — Trockengleichrichter  
Zwei Wellenbereiche: Mittel- und Langwellen



Der mit Sperrkreis ausgerüstete Empfänger wurde mit dem Spulensatz des VE Dyn bzw. VE 301 Wn aufgebaut. Die Klappspule ermöglicht eine fein veränderliche Kopplung und damit eine gute Anpassung an die vorhandene Antenne zur Erzielung der erforderlichen Trennschärfe und Lautstärke. Soweit ein VE-Drehkondensator zu 340 pF nicht zur Verfügung steht, läßt sich auch mit einem Drehkondensator zu 500 ... 555 pF eine ausreichende Übereinstimmung mit den gängigen Abstimmskalen erhalten, wenn man in Serie mit diesem Drehkondensator einen guten Rohrkondensator zu 900 ... 1000pF schaltet. Als Audion arbeitet die NF 2 recht gut, sie weist gleiche Daten und Sockelschaltung wie die CF 7 auf, die selbstverständlich — falls vorhanden — ohne jede Schaltungsänderung ebenfalls benutzt werden kann. Die Gitterkombination 100 pF/2 Megohm ist in der abgeschirmten Gitterkappe der NF 2 unterzubringen. Die Zuleitung von der Gitterkappe zum Drehkondensator wird zweckmäßig in abgeschirmtem Hochfrequenzkabel (Sinepert) verlegt und ist kurz zu halten.

Der Kopplungswiderstand zu 500 kOhm sowie der Schirmgitterwiderstand zu 2 Megohm sind für den benutzten VE-Spulensatz die günstigsten Werte. Bei Verwendung eines anderen Spulensatzes sind bei ungenügendem Rückkopplungseinsatz der Anodenwiderstand auf 200 oder 300 kOhm und der Schirmgitterwiderstand auf 700 kOhm oder 1 Megohm zu ermäßigen.

Als Endröhre wird die RV 12 P 3000 benutzt, die der bekannten LV 1 entspricht und auch ähnliche Daten wie die EF 14 aufweist. Infolge ihrer hohen Steilheit (etwa 10 mA/V) bringt sie eine große Verstärkung und läßt sich wegen ihres geringen Gitterwechselspannungsbedarfs auch leicht aussteuern. Zur Vermeidung von wilden Ultrakurzwellenschwingungen liegt in

der Leitung zum Schirmgitter ein Widerstand von 200 Ohm ( $\frac{1}{4}$  W).

Die Netzdrossel D soll 10 ... 15 H Selbstinduktion bei 25 mA Gleichstrombelastung aufweisen. Es ist günstig, wenn ihr Ohmscher Widerstand nur etwa 300 Ohm beträgt, damit der an der Drossel entstehende Spannungs-

abfall gering ist und für die Röhren noch 200 V nutzbare Anodenspannung zur Verfügung stehen. Es läßt sich aber ohne große Nachteile auch noch eine Drossel mit 1000 Ohm Widerstand verwenden. Die beiden Kondensatoren zu 4  $\mu$ F genügen zur Brummbewertung vollkommen. Benutzt man hier Elektrolytkondensatoren, so ist darauf zu achten, daß sie dort montiert werden, wo sie keiner Erwärmung durch die Röhren und den nachstehend erwähnten Streifenwiderstand ausgesetzt sind.

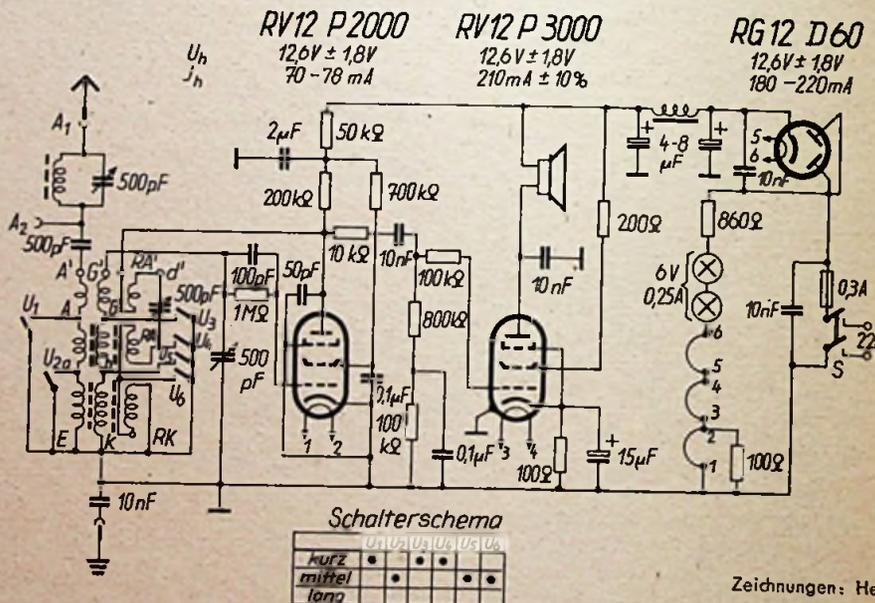
Der Empfänger arbeitet mit den angegebenen Werten für die Widerstände und Kondensatoren völlig brummfrei. Zur Gleichrichtung genügt ein Trockengleichrichter für 140 ... 200 V 30 mA.

Da die Heizstromstärke für beide Empfängerröhren 0,2 A beträgt, muß als Vorwiderstand für die Heizung ein hochbelastbarer Widerstand zu 950 Ohm verwendet werden, der 0,2 A dauernd aushält. Man nimmt zweckmäßig einen der käuflichen drahtgewickelten Streifenwiderstände zu 1000 Ohm, von dem man etwa den 20. Teil der Wicklung abnimmt. Der Streifenwiderstand ist senkrecht auf dem Metallgestell zu montieren, damit er seine Wärme gut abstrahlen kann.

Die Sicherung wird mit 0,26 ... 0,3 A bemessen. Auf einem kleinen Blechchassis von 19x18x4 cm läßt sich der Empfänger bequem aufbauen.

## Schaltung 9: Hochwertiger Allstrom-Einkreiser SGW 16847

Audion (RV 12 P 2000) — Endröhre (RV 12 P 3000) — Gleichrichter  
RG 12 D 60. Drei Wellenbereiche: Kurz-, Mittel- und Langwellen



Da Kurzwellenempfang durch einen vorgeschalteten Sperrkreis manchmal ungünstig beeinflusst wird, ist eine zweite Antennenbuchse A<sub>2</sub> vorgesehen, an der ohne Sperrkreis gearbeitet werden kann. Der Kondensator zu 500 pF riegelt die Netzspannung in bekannter Weise gegen die Antenne ab. Der Spulensatz wurde selbst gebaut. Die Wickeldaten für die gängigen Hochfrequenzkernspulen finden sich in der demnächst neu erscheinenden, vom Ver-

fasser bearbeiteten Spulentabelle. Für den Kurzwellenteil genügt eine kleine Luftspule (Rillenkörper von ca. 25 mm  $\phi$ ).

Wicklung G'—G = 8 Windungen 0,5 bis 1 mm Cu oder CuL

Wicklung RA'—d' = 8 Windungen 0,2 mm CuLSS (zwischen Wicklung G'—G gewickelt)

Wicklung A'—A = 2 ... 3 Windungen isolierter Schaltdraht 0,5 ... 1 mm  $\phi$ , auf

Zeichnungen: Hennig

gitterseitiges Ende der Abstimmwicklung G—G gewickelt.

Alle Wicklungen in gleichem Windungssinn gewickelt.

Der Umschalter muß drei Schaltstellungen mit  $2 \times 3$  Kontakten haben.  $U_2$  kann auch weggelassen werden. Zur Rückkopplungsregelung ist ein Hartpapierdrehkondensator zu 500 pF vorzusehen. Wird er kleiner gewählt, so wird auf Mittel- und Langwellen kein sicherer Rückkopplungseinsatz erzielt. Die als Audion arbeitende RV 12 P 2000 wird zweckmäßig von unten durch das Chassis eingesteckt, damit die Gitterleitung recht kurz ausfällt, was im Interesse eines guten, lautstarken Kurzwellenempfangs und zur Vermeidung der Aufnahme von Brummspannungen wünschenswert ist. Damit die Röhre bequem — ohne Herausnahme des Chassis — ausgewechselt werden kann, empfiehlt es sich, im Gehäuseboden eine entsprechende Öffnung anzubringen.

An Stelle der schwer erhältlichen Hochfrequenzdrosseln ist hier ein Hochohmwiderstand zu 10 kOhm in der Anoden-

leitung des Audions vorgesehen. Die Endröhre RV 12 P 3000 ist wie in Schaltung 8 geschaltet. Der Gitterableiterwiderstand wurde mit 800 kOhm gewählt. Als Gleichrichter arbeitet die RG 12 D 60. Sie hat den Vorteil, einen geringeren inneren Widerstand als ein Trockengleichrichter zu besitzen, so daß eine höhere nutzbare Anodenspannung als bei Verwendung eines Trockengleichrichters erhalten wird. Ihre beiden Anodenstrecken sind parallel geschaltet, so daß die Röhre ohne weiteres auch noch ca. 30 mA für die Felderregung eines elektrodynamischen Lautsprechers abzugeben vermag. Die Feldwicklung des Lautsprechers wird alsdann zwischen Katode der RG 12 D 60 und Chassis geschaltet.

Für die Bemessung des Vorwiderstandes zu 860 Ohm im Heizkreis gelten die Ausführungen unter Schaltung 8. Da die RV 12 P 2000 nur etwa 75 mA Heizstrom benötigt, ist parallel zu ihrem Heizfaden ein Shunt von 100 Ohm (2 W) zu schalten. Auch für diesen Empfänger reicht ein Chassis von  $190 \times 180 \times 4$  cm aus.

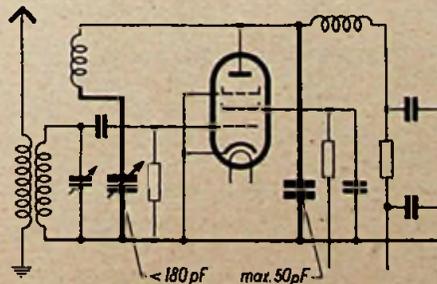
Hans Sutaner

## Die Rückkopplung im Geradeausempfänger

An dieser Stelle soll auf ein wichtiges Erfordernis der jetzt fast durchweg gebauten Geradeaus-Einkreis-Rückkopplungsempfänger kurz eingegangen werden. Daß auf tunlichste Strahlungsfreiheit bei der Herstellung neuer Geräte hinzuwirken ist, erscheint selbstverständlich. Die in dieser Hinsicht katastrophale Gestaltung gewisser VE-Ausführungen, die als verhältnismäßig starke Sender arbeiten und den Empfang anderer Hörer in weitem Umkreis zu stören vermögen, sofern die Rückkopplung nicht ganz sachgemäß bedient wird, darf sich unter keinen Umständen wiederholen. Ebenso selbstverständlich sollte aber auch die Verwendung einer „weich arbeitenden“ Rückkopplung sein. Ich sage: sollte! Die Praxis zeigt nämlich leider das genaue Gegenteil, als ob wir auch in dieser Beziehung wieder mit 1923 anfangen, was ja in anderer Hinsicht der Fall sein soll. Der Hersteller neuer Geräte muß sich immer vor Augen halten, daß diese nicht für den Fachmann bestimmt sind, sondern daß der Laie das Gerät ohne besondere Vorkenntnisse und Mühen richtig zu bedienen hat, und daß er meist in jeder Beziehung das Optimum aus seiner Empfangsanlage herauszuholen wünscht. In Groß-Berlin haben wir im wesentlichen drei stark einfallende Sender, deren Programme viele rasch wahlweise einzustellen wünschen, obwohl diese meist infolge einer fast übernatürlich anmutenden Synchronisierung die gleiche Sendefolge in den Abendstunden aufzuweisen pflegen. Selbst unter günstigen Empfangsverhältnissen und zweckentsprechender Antenne, ist es auch für den Geübteren nicht ganz leicht, ungestört und klanglich befriedigend den Einkreis in jeder Beziehung richtig einzustellen, da neben der Rückkopplungs-

bedienung auch noch auf optimale Lautstärke einzuregulieren ist. Seit dem ersten VE hat man, unter Mißachtung aller früheren Erfahrungen, die Rückkopplungseinstellung viel zu hart arbeitend ausgeführt, sehr zum Nachteil auch der Nachbarschaft.

Bereits bei meinem ersten 7-Röhren-Rahmenempfänger, Ende 1918, hatte ich für die Rückkopplung einen Kondensator verhältnismäßig geringen Höchstwertes benutzt, nachdem ich gesehen hatte, daß die Spulenrückkopplung allein, auch bei weitgehend schwenkbaren Spulen, zu hart und kritisch wirkte. Meine damalige Anordnung hat später allgemein, allerdings unter anderer Flagge, in dem Empfängerbau Eingang gefunden. Aber diese Kondensatorrückkopplung wird allein nicht immer genügen, insbesondere wie es in der heutigen Notlage häufig der Fall ist, wenn ein ungeeigneter, also zu großer veränderlicher Kondensator Verwendung findet. Man muß dann noch einen zweiten, diesmal festen Kondensator von Anode zur Erde (Chassis) mit höchstens 50 pF legen (s. Abb.).



Die Anordnung kommt nicht nur für Neubauten in Betracht, sondern ist auch für die Aptierung vorhandener Geräte geeignet, die damit 100prozentig brauchbar gemacht werden. Dr. E. Nesper

## Gang durch eine Akkumulatorenfabrik

Während der zahlreichen, oftmals nur allzu langen Stromsperrzeiten ist es der Akkumulator — meistens der Bleiakku —, der uns in den dunklen Stunden der Abschaltung zu hellem Licht verhilft. Als Notbeleuchtungsbatterie hat der Akku heute eine sehr große Verbreitung gefunden. Deshalb lädt die FUNK-TECHNIK ihre Freunde zu einem Besuch des Marienfelder Werkes der Sonnenschein-Akkumulatorenfabrik ein, wobei die Bilderseiten 16 und 17 uns führen sollen.

Doch gleich zu Anfang eine schwere Enttäuschung: neue Akkus gibt es infolge des katastrophalen Rohstoffmangels nur gegen ausreichende Lieferung von Altmaterial. Dieses — Kästen und Platten — wird zunächst sortiert und der Plattenschrott (Abb. 1) einem Bleiöfen zugeführt. Nach dem Schmelzen gelangt das Blei zur Barrengießerei, wo aus dem Blei durch Antimonzusatz Hartblei wird, das man, in prismatischen Blöcken gegossen (Abb. 2), der Gittergießerei zuleitet. Hier erfolgt auf Gießmaschinen (Abb. 3) die Herstellung der Plattengitter, die vom Putzer gesäubert werden (Abb. 4).

Inzwischen mischt man nach streng geheimgehaltenen Rezepten die Grundbestandteile für die aktive Masse, für jede der beiden Plattenarten eine besondere Zusammenstellung, die in der Hauptsache aus Bleistaub, Bleiglätte und Mennige besteht. Dieses Gemisch wird mit Schwefelsäure in Knetmaschinen (Abb. 5) zu einer pastösen Masse verarbeitet und in die Pastiererei gebracht. Das Einstreichen der Paste in die Gitter geschieht entweder mit der Hand (Abb. 6) oder mit Maschinen. Anschließend durchlaufen die bestrichenen Gitter in großen Heißluftkammern (Abb. 7) einen nach Art und Größe der Platten vier bis sechs Tage dauernden Trockenprozeß. Im nächsten Arbeitgang hängt man die trockenen Platten in Bottichen mit verdünnter Schwefelsäure (Akkusäure) auf (Abb. 8), in denen sie mit Hilfe von Gleichstrom ihre Formierung erfahren; d. h. in den negativen Platten verwandelt sich die eingestrichene Masse in Bleischwamm und in den positiven in Bleisuperoxyd. Die Gleichstrommaschine — zur Umformung des Drehstroms in Gleichstrom steht eine eigene Zentrale zur Verfügung — erzeugt eine Leistung von 2000 A bei 110 V (Abb. 9).

Mit Beendigung der gleichfalls mehrere Tage währenden Formierung werden die Platten nochmals getrocknet und sind dann für den Einbau fertig. Zunächst lötet man die Einzelplatten zu Plattensätzen zusammen und steckt je zwei, einen positiven und einen negativen, ineinander, wobei die Einzelplatten zur Verhütung von Kurzschlüssen durch Zwischenfügen von „Plattenscheidern“, meistens

dünne, durchlöchernte Kunststoffplättchen, getrennt werden (Abb. 10). Das ganze Paket preßt man hierauf in die Zellen der aus Glas oder Hartgummi — bei großen Einheiten auch aus asphaltierten Holzkästen — bestehenden Blockkästen hinein (Abb. 11), setzt die Zellen deckel auf (Abb. 12) und verklebt diese mit einer asphaltartigen Masse, um einen säuredichten Zellen-

verschluß zu erreichen (Abb. 13). Als letztes erhält der Akku die (bleiernen) Zellenverbindungen aufgelötet (Abb. 14) sowie die Kennzeichnung der Polarität der Plattenanschlüsse. Mit einer sehr gewissenhaften Endprüfung findet die Herstellung des Akkus ihren Abschluß, der meistens ohne Säurefüllung — also ungeladen — die Fabrik verläßt. —nki—

Zur Bestimmung, welche Wärmemenge  $Q$  zugeführt werden muß, um  $1 \text{ cm}^3$  des Dielektrikums von der Temperatur  $T_1$  auf  $T_2$  zu bringen, dient die bekannte Beziehung

$$Q = (T_2 - T_1) \cdot \gamma \cdot c \text{ [cal/cm}^3\text{]},$$

worin  $\gamma$  das spezifische Gewicht und  $c$  die spezifische Wärme des Dielektrikums darstellen. Ferner ist die erforderliche Zeit für die Erwärmung

$$t = Q/N_v \text{ [sec].}$$

Die drei letzten Gleichungen sind ausreichend, um einen Überblick über die Bedeutung der verschiedenen elektrischen Größen bei der dielektrischen Heizung zu gewinnen und die Grundlagen für die Bemessung zu finden. Es ist zu berücksichtigen, daß ein homogenes elektrisches Feld angenommen ist, was große Kondensatorplatten im Vergleich zum Plattenabstand bedingt.

Maßgebend für die Wärmeerzeugung im Kondensator sind die Eigenschaften des Dielektrikums ( $\text{tg}\delta$  und  $\epsilon$ ), der Feldstärke (Spannung je cm Plattenabstand) und der Frequenz.

Der Verlustfaktor  $\text{tg}\delta$  ist keine Konstante, sondern von Frequenz und Temperatur abhängig; er zeigt für die meisten Stoffe ein ausgeprägtes Maximum bei bestimmter Frequenz, worauf bei der Frequenzwahl (Bedingung  $f \cdot \text{tg}\delta = \text{Max.}$ ) Rücksicht zu nehmen ist. Die Werte für  $\text{tg}\delta$  verschiedener Stoffe liegen außerordentlich weit auseinander; sie bewegen sich zwischen 0,00015 (Glimmer) und 2,4 (Eis), liegen aber bei den für Dielektrische Heizung am meisten in Frage kommenden Stoffen zwischen 0,02 und 0,1. Gase und Wasser haben Verlustfaktoren von annähernd Null und eignen sich daher nicht für dielektrische Erwärmung.

Die Dielektrizitätskonstante ändert sich ebenfalls mit Temperatur und Frequenz. Bei den meisten Stoffen ist diese Änderung nicht sehr erheblich, bei einigen, z. B. Eis, sinkt sie jedoch mit steigender Frequenz auf Bruchteile ihres statischen Wertes. Im übrigen steigt die Wärmeentwicklung linear mit der Frequenz der am Kondensator liegenden Wechselspannung und quadratisch mit der Feldstärke bzw. Spannung.

In der Praxis ist man meist gezwungen, ein Kompromiß zwischen Frequenz und Spannung zu schließen. Die Spannung wird durch die Gefahr von Überschlügen allerdings begrenzt; man geht in der Regel nicht über 18 kV oder 1 kV je cm Plattenabstand hinaus. Für die Frequenz sind daher hohe Werte erwünscht, so daß für die Dielektrische Heizung nur Röhrengeneratoren brauchbar sind. Auch hier ergibt sich jedoch eine Begrenzung dadurch, daß bei großen Werkstücken die Kapazität des Kondensators sehr hoch wird.

Erreichbar sind heute mit Röhrengeneratoren Ausgangsleistungen von etwa 100 Watt bei 200 MHz oder von 20 kW bei 30 MHz. Verwendet werden überwiegend Anlagen mit Frequenzen zwischen 2 und 50 MHz, wobei in den untersten Frequenzbereichen Leistungen bis über 1000 kW zu finden sind. S.

## Dielektrische Heizung

In Heft 147 der FUNK-TECHNIK war ein kurzer Bericht über die industrielle Anwendung der Dielektrische Heizung erschienen. Zahlreiche Leserzuschriften haben gezeigt, daß dieser Art der Hochfrequenzheizung große Aufmerksamkeit entgegengebracht wird, daß aber vielfach nicht volle Klarheit über die theoretischen Grundlagen besteht. Die folgenden Ausführungen sollen daher eine Übersicht über die elektrisch-thermischen Zusammenhänge geben.

Hochfrequenzströme gestatten die Erzeugung von Wärme auf zwei Wegen: leitende Körper können durch Induktionswirkung, nichtleitende dagegen im elektrischen Wechselfeld eines Kondensators erhitzt werden (Abb. 1).

Dielektrische, d. h. nichtleitende Stoffe oder Isolatoren sind im Gegensatz zu leitenden Körpern durchlässig für die elektrischen Feldlinien. Bezeichnet man die Feldliniendichte je  $\text{cm}^2$  mit  $\mathcal{D}$  und die elektrische Feldstärke mit  $\mathcal{E}$ , so bezeichnet  $\epsilon = \mathcal{D}/\mathcal{E}$  die „Dielektrizitätskonstante“ oder „elektrische Durchlässigkeit“ (analog der Permeabilität beim Magnetismus). Für Luft wird  $\epsilon = 1$  gesetzt. Die meisten Stoffe haben ein  $\epsilon$  zwischen 2 (z. B. Kautschuk) und 8 (z. B. Glas); bei gewissen keramischen Werkstoffen erreicht  $\epsilon$  sogar Werte bis zu 1000.

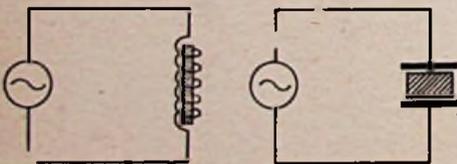


Abb. 1. Grundprinzip der Hochfrequenzheizung. Links: induktive, rechts: kapazitive oder dielektrische Wärmeerzeugung. Zeichnungen: Trester

Die Moleküle eines Dielektrikums darf man als elektrische Dipole ansehen, die sich in einem elektrischen Feld in Richtung der Feldlinien einzustellen versuchen. Liegt an den Platten eines Kondensators eine Wechselspannung, so sind die Moleküle des dielektrischen Kernes wegen der wechselnden Polarität des erzeugten Feldes in dauernder Bewegung. Nun ist die molekulare Elastizität der meisten Isolatoren nur unvollkommen, so daß zur Aufrechterhaltung der schwingenden Molekularbewegung und Überwindung der Molekularreibung Arbeit geleistet werden muß. Die aufzuwendende Energie, die dem Wechselfeld des Kondensators entnommen wird, setzt sich also in Reibungswärme um und läßt die Temperatur des Dielektrikums ansteigen.

Der „dielektrische Verlust“ genannte Energieverlust im Kondensator bestimmt

sich aus verschiedenen elektrischen Größen und Materialeigenschaften des Dielektrikums:

Im idealen Kondensator mit „verlustfreiem“ Dielektrikum eilt bekanntlich der Strom der Spannung um  $90^\circ$  voraus. Im unvollkommenen Dielektrikum jedoch, wie das bei vielen Isolatoren der Fall ist, beträgt der Phasenunterschied zwischen Strom und Spannung um den Winkel  $\delta$  weniger als  $90^\circ$ . Wie in Abb. 2 gezeigt, besteht dann der Strom  $I$  aus den Komponenten  $I_C$  und  $I_R$ , von denen letztere in Phase mit der Spannung  $U$  steht und daher als Wirkstrom Arbeit in Wärme umsetzen kann. Da  $I_C = \omega CU$

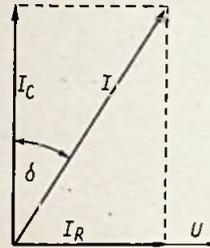


Abb. 2. Vektorschaubild des Stromes in Kondensator mit nicht verlustfreiem Dielektrikum

worin  $\omega$  die Kreisfrequenz der Wechselspannung und  $C$  die Kapazität des Kondensators darstellen, und weil

$$\text{tg}\delta = I_R/I_C$$

ist, wird der Wirkstrom

$$I_R = \omega CU \cdot \text{tg}\delta$$

$\text{tg}\delta$  heißt „Verlustfaktor“. Hieraus läßt sich die Verlustleistung im Kondensator bilden zu  $N_v = I_R \cdot U = \omega CU^2 \cdot \text{tg}\delta$ . Da die Kapazität des Kondensators in Farad

$$C = \frac{\epsilon \cdot F}{4\pi \cdot d} \cdot 1,11 \cdot 10^{-12} = \epsilon \frac{F}{d} \cdot 8,85 \cdot 10^{-14}$$

ist, wenn die Kondensatorfläche  $F$  in  $\text{cm}^2$  und der Plattenabstand  $d$  in cm angegeben ist, wird die Verlustleistung

$$N_v = \omega U^2 \cdot \text{tg}\delta \cdot \epsilon \frac{F}{d} \cdot 8,85 \cdot 10^{-14}$$

und schließlich nach Einführen der Frequenz  $f$  für  $\omega/2\pi$ :

$$N_v = f U^2 \cdot \text{tg}\delta \cdot \epsilon \frac{F}{d} \cdot 5,56 \cdot 10^{-13} \text{ [Watt]}$$

Wenn das Dielektrikum den Raum zwischen den Kondensatorplatten anfüllt, ist sein Volumen  $F \cdot d$  in  $\text{cm}^3$ . Die in Wärme verwandelte Verlustleistung je  $\text{cm}^3$  ist dann

$$N_v = f \cdot \left(\frac{U}{d}\right)^2 \cdot \text{tg}\delta \cdot \epsilon \cdot 5,56 \cdot 10^{-13} \text{ [Watt]}$$

oder, wenn für  $U/d$  die Feldstärke  $\mathcal{E}$  eingeführt wird,

$$N_v = f \mathcal{E}^2 \cdot \text{tg}\delta \cdot \epsilon \cdot 5,56 \cdot 10^{-13} \text{ [Watt].}$$

Aus der Beziehung  $1 \text{ W} = 0,239 \text{ cal/sec}$  läßt sich die Verlustleistung in sekundlich zugeführte Kalorien umrechnen:

$$N_v = f \mathcal{E}^2 \cdot \text{tg}\delta \cdot \epsilon \cdot 1,33 \cdot 10^{-13} \text{ [cal/cm}^3 \cdot \text{sec].}$$

# Die Meßtechnik in der Reparaturwerkstatt

## Über die Eichung von Prüfgeneratoren

Der nachfolgende Beitrag dürfte nicht zuletzt auch im Hinblick auf den heute mehr denn je geübten Selbstbau der verschiedenartigsten Prüfgeneratoren das besondere Interesse unserer Leser finden.

Da einerseits in sehr vielen Reparaturwerkstätten ein für den Abgleich usw. der Empfänger notwendiger Prüfgenerator nicht mehr vorhanden ist und andererseits wirklich brauchbare Geräte dieser Art in ausreichender Anzahl nicht zu haben sind, bleibt nur der Weg des Selbstbaues. Aber selbst dann, wenn der selbstgebaute Prüfgenerator den zu stellenden Anforderungen entspricht, bleibt nach erfolgtem Bau noch oft eine „schwierige“ Frage zu lösen, und das ist die Eichung und Anfertigung der Abstimmkala. „Schwierig“ ist diese Arbeit insofern, als erstens oftmals hinreichend genaue Eichfrequenzen in genügender Anzahl nicht zur Verfügung stehen und zweitens die Eichung mit einer um mindestens eine Größenordnung höherer Genauigkeit vorgenommen werden muß als die Eichung bzw. der Abgleich der Empfänger, für die der Prüfgenerator bestimmt ist.

Steht ein größerer Empfänger zur Verfügung, so bieten die vielen damit zu empfangenden Sender genau bekannter Frequenz an sich eine große Zahl von Eichfrequenzen, die sich über den ganzen in Betracht kommenden Frequenzbereich verteilen. Bringt man mit diesen empfangenen Frequenzen die gleiche vom Prüfgenerator erzeugte Frequenz zur Überlagerung, wendet also das Interferenzverfahren an, so ist die Eichung sehr wohl möglich und wird auch ausreichend genau. Für den weniger erfahrenen Erbauer eines Prüfgenerators bringt diese Methode jedoch die Gefahr mit sich, daß er die jeweils empfangene Frequenz unter Umständen nicht mit der gleichen Grundfrequenz des Prüfgenerators zur Überlagerung bringt, sondern mit einer ihrer Harmonischen, wodurch er mehr oder weniger falsche Eichpunkte erhält. Diese Gefahr besteht selbst dann, wenn die vom Prüfgenerator erzeugte Schwingung sehr gut sinusförmig ist, also nur einen geringfügigen Oberwellengehalt aufweist.

Völlig eindeutige Meßergebnisse können indessen auch ohne besondere Erfahrungen dadurch erhalten werden, daß man die Frequenzgleichheit nicht akustisch, sondern optisch feststellt, und zwar mittels einer Katodenstrahlröhre auf dem Wege der Erzeugung von Lissajous-Figuren. Diese in der Anwendung einfache und — wie gesagt — keine besonderen Kenntnisse oder Erfahrungen voraussetzende Methode sei daher nachfolgend etwas näher erörtert.

Lissajous-Figuren der hier in Rede stehenden Art werden auf dem Leuchtschirm einer Katodenstrahlröhre erhalten, indem man den beiden Ablenkplattenpaaren zwei Wechselspannungen zuführt. Stehen die Frequenzen dieser Wechselspannungen in einem konstanten ganzzahligen Verhältnis zueinander, so ergeben sich auf dem Leuchtschirm völlig ruhig stehende Figuren, deren Auswertung für den Zweck der hier erörterten Frequenzbestimmung keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Das Verfahren hat überdies den Vorteil, daß neben der heute bereits in vielen Werkstätten vorhandenen Katodenstrahlröhre mit dem zugehörigen Netzteil kein Kippgerät erforderlich ist und — sofern die beiden Wechselspannungen nicht zu klein sind

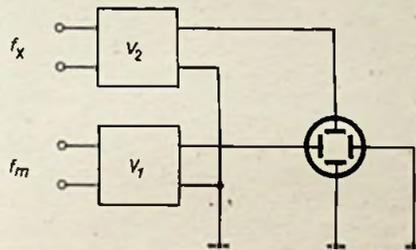


Abb. 1

Zeichnungen: Sommermeier

— auch Verstärker entbehrt werden können. Sind infolge der Kleinheit der Spannungen diese Verstärker doch notwendig, so genügt die Einschaltung eines evtl. nur provisorisch aufgebauten und mit nur einer Röhre (möglichst großer Steilheit) bestückten Breitbandverstärkers (kleiner Anodenwiderstand) zwischen der Spannung und dem betreffenden Ablenkplattenpaar (vgl. Abb. 1).

Bei der Eichung bzw. Messung wird dann die Wechselspannung bekannt. Frequenz ( $f_m$ ), die man z. B. dem HF-Teil eines Geradeempfängers entnimmt, zweckmäßig dem Zeitplattenpaar (waagerechte Ablenkung) zugeführt. Die Wechselspannung der zu bestimmenden unbekanntem Frequenz ( $f_x$ ) legt man hingegen an das Meßplattenpaar (senkrechte Ablenkung).

Die Messung selbst läuft dann auf ein einfaches Abzählen der in den beiden Ablenkrichtungen sichtbaren Amplitudenscheitel hinaus. Ist  $f_m$  die Meßfrequenz (= bekannte Frequenz),  $f_x$  die zu bestimmende Frequenz,  $n_m$  die Anzahl der Amplitudenscheitel in der Richtung der durch  $f_m$  bewirkten Ablenkung und  $n_x$  die Anzahl der Amplitudenscheitel in der Richtung der durch  $f_x$  bewirkten Ablenkung, so gelten für die Bestimmung

von  $f_x$  die nachfolgenden Gleichungen:

$$f_x = \frac{f_m \cdot n_x}{n_m} \quad f_x = f_m \cdot F \quad F = \frac{n_x}{n_m}$$

Läßt man der besseren Übersichtlichkeit wegen in den beiden Ablenkrichtungen nicht mehr als je 10 Amplitudenscheitel zu, so ergibt sich der Faktor F, mit dem  $f_m$  zu multiplizieren ist, um  $f_x$  zu erhalten, nach folgender Tabelle

$n_m$	$n_x$	F	$n_m$	$n_x$	F
1	10	10,0	4	1	0,25
1	9	9,0	5	9	1,8
1	8	8,0	5	8	1,6
1	7	7,0	5	7	1,4
1	6	6,0	5	6	1,2
1	5	5,0	5	4	0,8
1	4	4,0	5	3	0,6
1	3	3,0	5	2	0,4
1	2	2,0	5	1	0,2
1	1	1,0	8	9	1,125
2	9	4,5	8	7	0,875
2	7	3,5	8	5	0,625
2	5	2,5	8	3	0,375
2	3	1,5	8	1	0,125
2	1	0,5	10	9	0,9
4	9	2,25	10	7	0,7
4	7	1,75	10	3	0,3
4	5	1,25	10	1	0,1
4	3	0,75			

In der vorstehenden Tabelle wurden nur solche Verhältnisse berücksichtigt, bei denen sich für den Faktor F ein endlicher Dezimalbruch ergibt. Dies schließt natürlich nicht aus, daß auch andere Verhältnisse ohne weiteres brauchbar sein können. Ist z. B.  $f_m$  zu 450 kHz gegeben und wird der Quotient  $F = n_x/n_m$  zu  $\frac{1}{2}$  ermittelt, so wäre also  $f_x = 150$  kHz. In solchen und ähnlich gelagerten Fällen wird also nicht die vorstehende Tabelle benutzt, die ja nur die Rechnung vereinfachen soll, sondern es muß auf die obigen Gleichungen zurückgegriffen werden.

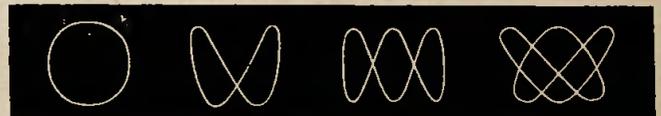


Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

Abb. 5

In den Abb. 2... 5 seien zur besseren Erläuterung des eben Gesagten noch die Schirmfiguren bei einigen verschiedenen Frequenzverhältnissen wiedergegeben. Die Abbildungen entsprechen der Reihe nach einem Frequenzverhältnis  $f_x/f_m$  von 1/1, 2/1, 3/1 und 3/2; wäre also — um ein Beispiel herauszugreifen — in allen Fällen  $f_m$  zu 100 kHz gegeben, so würden diese Figuren bedeuten, daß  $f_x = 100$  kHz bzw. 200 kHz bzw. 300 kHz bzw. 150 kHz betragen würde.

Im übrigen muß noch darauf hingewiesen werden, daß das tatsächliche

Aussehen der Schirmfigur bei einem bestimmten Frequenzverhältnis nicht allein durch dieses bestimmt wird, sondern auch die Kurvenform der beiden Wechselspannungen sowie die Phasenlage dabei eine sehr wesentliche Rolle spielen. Bei einem Frequenzverhältnis von z. B. 1 : 1 muß also nicht unbedingt ein (evtl. mehr oder weniger verzerrter) Kreis auf dem Leuchtschirm erhalten werden, sondern es kann unter Umständen auch eine (evtl. mehr oder weniger geneigte und bzw. oder verzerrte) Ellipse oder sogar nur ein schräger Strich erhalten werden. Alles dies ist aber für die Beurteilung des Schirmbildes im Hinblick auf den hier in Rede stehenden Zweck völlig bedeutungslos. Es sei daher nochmals hervorgehoben, daß es für die Bestimmung der unbekannteren Frequenz einzig und allein auf das einfache Auszählen der in den beiden Ablenkrichtungen gegebenen Amplitudenscheitel ankommt, und zwar mache man es sich der Einfachheit halber zur Regel; z. B. nur die am linken und am oberen Rand der Schirmfigur auftretenden Amplitudenscheitel zu zählen, die am rechten und unteren Rand der Figur gegebenen Amplitudenscheitel bleiben dann also unberücksichtigt.

Nachfolgend seien nunmehr noch einige Angaben gemacht, die besonders im Hinblick auf die Eichung von Empfänger-Prüfgeneratoren von einiger Bedeutung sind. Für die Eichung sowohl des Mittelwellen-Bereiches als auch des Langwellen-Bereiches kann man  $f_m$  entweder einem 100-kHz- (bzw. 1-MHz-) Quarzgenerator entnehmen oder — falls ein solcher Generator nicht vorhanden ist — auf die vielen in diesen Bereichen liegenden und mit meist sehr guter Frequenzkonstanz arbeitenden Sender zurückgreifen. Dabei ist es ohne weiteres möglich, ein Frequenzverhältnis von 1 : 1 einzustellen, so daß die Einfachheit des Schirmbildes (z. B. ein Kreis oder eine ähnliche Figur, s. oben) überhaupt keine Fehlschlüsse zuläßt.

Bei der Eichung der beiden Zwischenfrequenzbereiche (um 120 und 468 kHz) des Prüfgenerators, die man meist gern etwas dehnt, ist hingegen die Einstellung des besonders übersichtlichen Frequenzverhältnisses 1 : 1 nicht möglich, da auf diesen Bereichen kein Sender arbeitet. Hier muß man also auf andere Frequenzverhältnisse zurückgreifen und wird dann zweckmäßig die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Sender, bei denen es sich durchweg um stärkere und daher gut zu empfangende Sender handelt, wählen. Diese Tabelle enthält neben den Namen der Sender auch deren Frequenz  $f$  ( $= f_m$ ) sowie das anzuwendende Frequenzverhältnis ( $=$  Schirmfigur)  $n_x/n_m$  und die zu diesem Verhältnis führende Frequenz  $f_x$ , die also der vom Prüfgenerator erzeugten Frequenz entspricht.

Sender	$f$	$n_x$	$n_m$	$f_x$
Motala	216 kHz	1	2	108 kHz
Beromünster	556 ..	1	5	111,2 ..
Luxemburg	232 ..	1	2	116 ..
Kalundborg	240 ..	1	2	120 ..
Kiew	248 ..	1	2	124 ..
Oslo	260 ..	1	2	130 ..
Toulouse I	913 ..	1	2	456,5 ..
Königs Wusterh.	153 ..	6	2	459 ..
Luxemburg	232 ..	2	1	464 ..
Istanbul	187 ..	5	2	467,5 ..
Prag I	638 ..	3	4	478,5 ..
Kalundborg	240 ..	2	1	480 ..
Kiew	248 ..	2	1	496 ..
North. Reg. I	668 ..	3	4	501 ..

Mit Hilfe der so gewonnenen Eichpunkte ist es dann nicht schwer, eine Eichkurve zu konstruieren und somit auch die Zwischenwerte zu gewinnen, die für die vollständige Eichung der Skala des Prüfgenerators noch notwendig sind.

Da — wie bereits weiter oben erwähnt wurde — die Figur auf dem Leuchtschirm nur dann wirklich stillsteht, was ja für ihre Auswertung notwendig ist, wenn das Frequenzverhältnis wenigstens während der Betrachtungsdauer konstant bleibt, kommt es also auf eine sehr genaue Einstellung der Frequenz des zu eichenden Prüfgenerators an. Schon Abweichungen von einigen wenigen Hz genügen, um eine derart rasche Bewegung der Figur zu bewirken, daß ein sicheres Abzählen der Amplitudenscheitel nicht mehr möglich ist. Es kann daher auch bei sehr langsamer Bewegung des Knopfes der Abstimmkala sehr leicht vorkommen, daß man über den interessierenden Punkt hinwegdreht, ohne es zu merken, und zwar vor allem bei anderen Frequenzverhältnissen als 1 : 1. Es empfiehlt sich daher, zunächst eine annähernde Einstellung bei gleichzeitiger akustischer Kontrolle herbeizuführen. Unter der Voraussetzung, daß — wie in den weitaus meisten Fällen — als Röhre im Prüfgenerator eine Mischröhre (z. B. ECH 11 o. ä.) benutzt wird, wird dabei folgendermaßen vorgegangen:

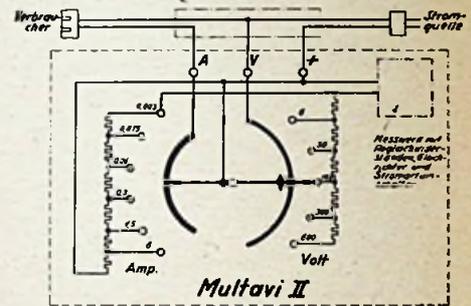
Der im HF-Ausgang des Prüfgenerators liegende kleine Ankopplungskondensator wird provisorisch auf etwa 500 ... 1000 pF vergrößert und an die HF-Ausgangsklemmen ein Kopfhörer angeschlossen. Hierauf wird die als Eichfrequenz benutzte Wechselspannung den Modulationsklemmen (z. B. Steuergitter und Katode des Hexodensystems der ECH 11) zugeführt. Nunmehr wird der Prüfgenerator durch Betätigen des Abstimmknopfes auf Schwebungsnull „eingepfiffen“. Werden im Anschluß daran die beiden Frequenzen in der oben geschilderten Weise der Katodenstrahlröhre zugeführt, so ist meist nur noch eine sehr geringfügige Veränderung der Abstimmung des Prüfgenerators notwendig, um eine stillstehende Figur zu erhalten. Das Frequenzverhältnis und damit auch die am Prüfgenerator eingestellte Frequenz kann dann, wie oben näher erläutert, schnell ermittelt werden.

Wird bei der Eichung von Prüfgeneratoren in der vorstehend skizzierten Weise vorgegangen, so sind weder Schwierigkeiten vorhanden, noch können Fehleichungen vorkommen.

Nentwig

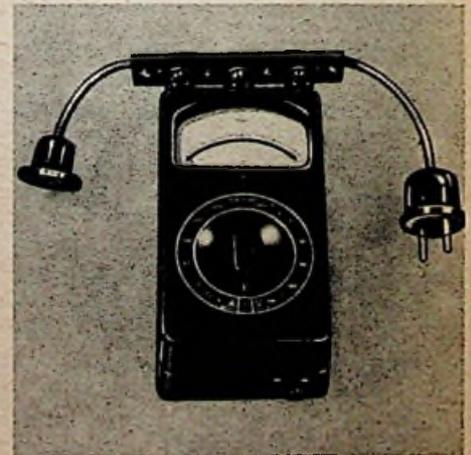
## Strom- und Spannungsmessung mit Multavi II

Der Beitrag „Spannungs- und Strommessung durch umschaltbares Meßinstrument“ in der FUNK-TECHNIK Nr. 9/1947, Seite 13, in dem insbesondere ein 3-fach-Parallelschalter für den Übergang von Spannungs- auf Strommessung mittels des Mavometers beschrieben wird, gibt Veranlassung, auf die nur wenig bekannte Tatsache hinzuweisen, daß bei dem vielbenutzten Multavi II ein Übergang von Strom- auf Spannungsmessung allein mit dem im Instrument eingebauten Umschalter, d. h. ohne Umklemmen der zu dem Instrument führenden Meßleitungen (+, V und A) möglich ist.



Die entsprechende Schaltung mit einem Teil der Innenschaltung des Multavi II zeigt die Abb. 1. Der rechte Anschlußstecker wird mit der Stromquelle verbunden; am linken Kupplungsstück wird der Verbraucher angeschlossen. Die Strom- und Spannungsmessungen sind auf diese Weise nur durch Betätigung des Schalters in unmittelbarer Folge auszuführen.

Bei der Strommessung ist durch die Eigenart des Schalters der Spannungsmesskreis im Instrument abgeschaltet; bei Spannungsmessungen sind die Stromklemmen miteinander verbunden (gezeichnete Schalterstellung). Im ersten Fall wird also nur der Strom des Verbrauchers erfaßt; bei Spannungsmessungen tritt kein Spannungsabfall an einem Strommeßwiderstand auf, wodurch die Messung verfälscht würde.



Die Abb. 2 zeigt das Multavi II mit der Meßanschlußbleiste zur einfachen und schnellen Strom- und Spannungsmessung an Verbrauchern. Dr. Bredner

## Technische Daten des AKWE 8Q11 I. Teil

Von HANS RÜCKERT, DEM 3562

### 1. Empfindlichkeit

Nur durch die Verwendung einer rauscharmen 1. Vorstufe konnte die Empfindlichkeit bekannter Großempfänger erreicht und diejenige ehemaliger Wehrmachtgeräte mit ihren Universal-Einheitsröhren (RV 12 P 2000, RV 2,4 P 700, RV 2 P 800 usw.) übertraffen werden. Durch neuartige Schaltmaßnahmen gelang es, die sich vielfach widersprechenden Komponenten: dynamischer Röhreingangs-widerstand  $R_e$ , Schwingkreisresonanz-widerstand  $R_{kr}$ , die erforderliche feste Antennenkopplung, hohe Eingangselektivität für Spiegelfrequenzsicherheit und zur Verminderung von Kreuzmodulation, sowie die am Rauschen (Brownsche Molekularbewegung) beteiligten Größen günstig abzustimmen. So wurde z. B. erreicht, daß bei 30 MHz (10 m Band) mit nur  $0,5 \mu V$  (millionstel Volt) am 75 Ohm Generatortausgang ein fast rauschfreies Signal von 20 V am üblichen Kopfhörer zu hören ist. Ohne Signal ergaben sich nur 0,2 V (also Signal zu Rauschen wie 100/1 Eigenrauschen. Geräte dieser Leistungsfähigkeit fanden wir bisher nicht.

Die Messungen wurden mit besten, vielfach kontrollierten Geräten und unter Beobachtung aller Vorsicht während monatelanger Arbeit immer wieder bestätigt.

### 2. Trennschärfe

Mit Hilfe des sehr sorgfältig aufgebauten Quarzfilters kann kontinuierlich die Bandbreite zwischen 35 Hz und 4,4 kHz gewählt werden. Damit ergibt sich in Kombination mit der Antiresonanzpunkt-Einstellung (phasing control) und dem in Frequenz und Amplitude variablen 2. Oszillator totaler Einseitenbandempfang. Auch in überfüllten Amateurbändern kann so störungsfreier Empfang bei voller Ausnutzung der Empfindlichkeit erreicht werden.

Ohne Quarzfilter beträgt die Bandbreite ca. 7 kHz, was für Telefonempfang ausreicht. Trotz der mittleren Zwischenfrequenz (ZF = 465 kHz) wird durch die oben angedeuteten Schaltmaßnahmen eine hohe Spiegelfrequenzsicherheit erreicht, die bekannte Geräte etwa siebenfach übertrifft. Eine weitere Verbesserung wäre an sich mit hoher ZF von 1600 kHz gegeben gewesen. Doch diese ZF hätte weit weniger Flankensteilheit bei den Bandfiltern und somit einen Verlust an Weitabselektion ergeben (Tabelle Heft 20). Es ist nicht so schlimm, wenn zu einigen Tageszeiten wenige

Radiogroßstationen mit ihrer Spiegelfrequenz zur Zeit des Europaverkehrs durchschlagen, als wenn durch ungenügende Weitabselektion zu Zeiten des Überseeverkehrs benachbarte Ama-

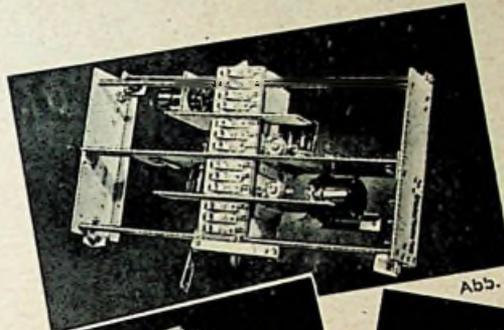


Abb. 1

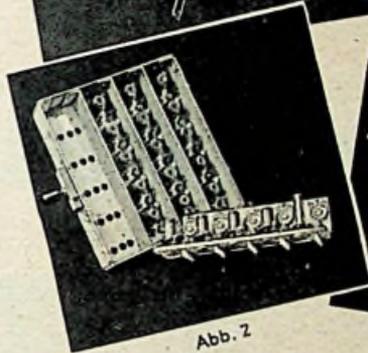


Abb. 2

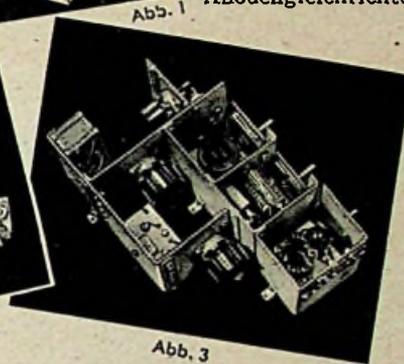


Abb. 3

Abb. 1. Der obere Rahmen mit der Kontaktbahn für den Spulenkasten

Abb. 2. Aufsicht auf den Spulenkasten. Ein Einsatz ist herausgenommen, um die Kontaktanordnung zu zeigen

Abb. 3. Der untere Rahmen zeigt den Einbau der Bedienungsvorrichtungen und das Quarzfilter  
Aufnahmen: Rückert

### KW-Amateurrufzeichen

#### Ergänzungen und Änderungen

AK	= Korea (bisher J 8)
C	= China (bisher XU)
C 9	= Mandschurei
GD	= Isle of Man
KE	6 = Christmas-Inseln
KV	4 = Jungfern-Inseln (bisher KB 4)
KJ	6 = Johnston-Insel (bisher KE 6)
KP	6 = Palmyra- und Jarvis-Inseln
MB	9 = amerlk. Amateure in Österreich
MD	1 = Cyrenaica
MD	2 = Tripolis
MD	3 = Eritrea
MD	4 = Ital. Somaliland
MD	5 = Suezkanal
MD	6 = brit. Streitkräfte im Irak
MD	7 = Cypern
SV	0 = engl. Amateure in Griechenland
SV	1 = Griechenland und Kreta
SV	5 = Dodekanes
VE	4 = Manitoba
VE	5 = Saskatchewan
VE	6 = Alberta
VE	7 = British-Columbien
VE	8 = Yukon
VE	10 = Schulstns
VP	2 = Leewärts-Inseln sind unterteilt:
VP	2a = Antigua
VP	2k = St. Kitts
VP	2m = Montserrat
VP	2d = Dominica
VP	2g = Grenada
VP	2l = St. Lucia
ZK	2 = Niue
ZS	4 = Basutoland
ZM	= West-Samoa

teursender und Rückkopplungsgeräte den Empfang stören. Ferner wird bei der mittleren ZF eine sonst nötige 3. ZF-Stufe eingespart, um bei rauscharmer Mischstufe die volle Empfindlichkeit der Vorstufen ausnutzen zu können. Diese hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe wird erhalten, ohne daß eine vielfach kritische Rückkopplung zu bedienen wäre.

### 3. Automatische Amplitudenbegrenzung

Der Funkamateurl will ja nicht über Stunden hinweg ein Musikprogramm aufnehmen, dazu hat er seinen Radioapparat. Er will ständig die Skala auf- und abkurbeln, um neue Stationen ferner Länder zu suchen. Dabei sollen die einfallenden Stationen nicht den Hörer überschreien, andererseits soll sofort vollste Empfindlichkeit vorliegen. Hier hilft kein Schwundausgleich, der auch heute nicht erreichbare Regelröhren und Dioden erforderte. So wurde die Endröhre als Anodengleichrichter mit praktisch

trägheltiloser Amplitudenbegrenzung ausgeführt, wodurch alle Signale von ca.  $1 \mu V$  bis zu einigen mV auf die gerade noch tragbare S-9 Signalstärke begrenzt wurden. Hierbei klingen auch starke Gewitterstörungen sehr schnell ab, wo sie beim üblichen Radioempfänger und Geradeausgerät diese bis zu Sekundendauer zustopfen. Diese Gleichrichterart dämpft nicht den letzten ZF-Kreis, wie es die üblichen Dioden tun und gibt eine hohe NF-Verstärkung bei gleichzeitiger Unterdrückung der Hintergrundstörungen. Diese Empfangseigenschaften werden erhalten, ohne daß der Lautstärkeregel bedient zu werden braucht, was für schnelle Bedienung wesentlich ist. Schwundausgleich üblicher Art würde besonders beim Telefonempfang erwünscht sein, der sich hauptsächlich auf dem 10-m-Band abspielt. Hier sind aber die vorkommenden Fadings so schroff und schnell, daß der Schwundausgleich es kaum schaffen dürfte. Auf 20 m stören vor allem Echoerscheinungen, der die Erde umlaufenden Signale, wo ebenfalls der Schwundausgleich nicht helfen kann. Da bei der Schaltung dieses Gerätes Störimpulse sehr schnell abklingen, ist es verhältnismäßig störempfindlich. Eine an sich sehr schöne Störaustattung vor dem Q-Filter hätte mit 2 ... 3 weiteren Röhren den heute tragbaren Rahmen gesprengt.



Abb. 1. Aus Plattenschrott entstehen neue Akkuplatten



Abb. 2. Das Gießen der Hartbleibarren, das Rohmaterial für die Gitterplatten



## Gang durch eine

# Akkumulatoren



Abb. 7. Das Trocknen der Platten erfolgt in Heißluftkammern



Abb. 8. Einhängen der Platten in die Säurebottiche zwecks Formieren

Links: Abb. 11. Einbau der Pakete in drei- oder sechszellige Blockkästen

Rechts: Abb. 12. Die Zellen erhalten ihre Hartgummiendeckel. Abb. 13. Das Vergießen der Deckel. Abb. 14. Hier werden die Bleiverbindungen der Zellen aufgelötet. Abb. 15. Prüfen einer geladenen 12V-Batterie größerer Kapazität

-nki-

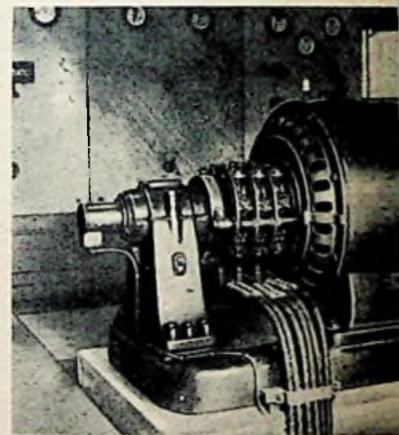


Abb. 9. Der Gleichstrom-Zentrale aus Drehs



Links: Abb. 5. An der Masse-Knetmaschine

Sonderaufnahmen für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

Unten: Abb. 6. Einstreichen der aktiven Masse in die Gitter

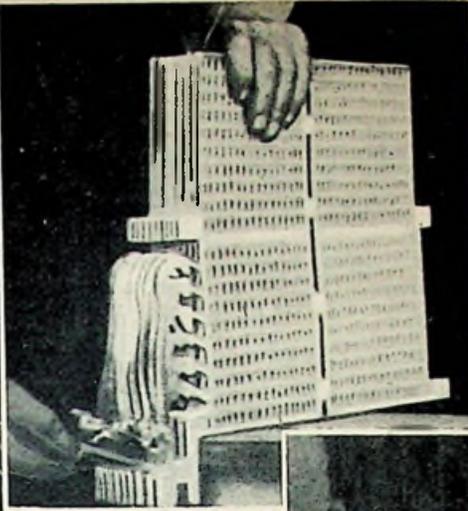
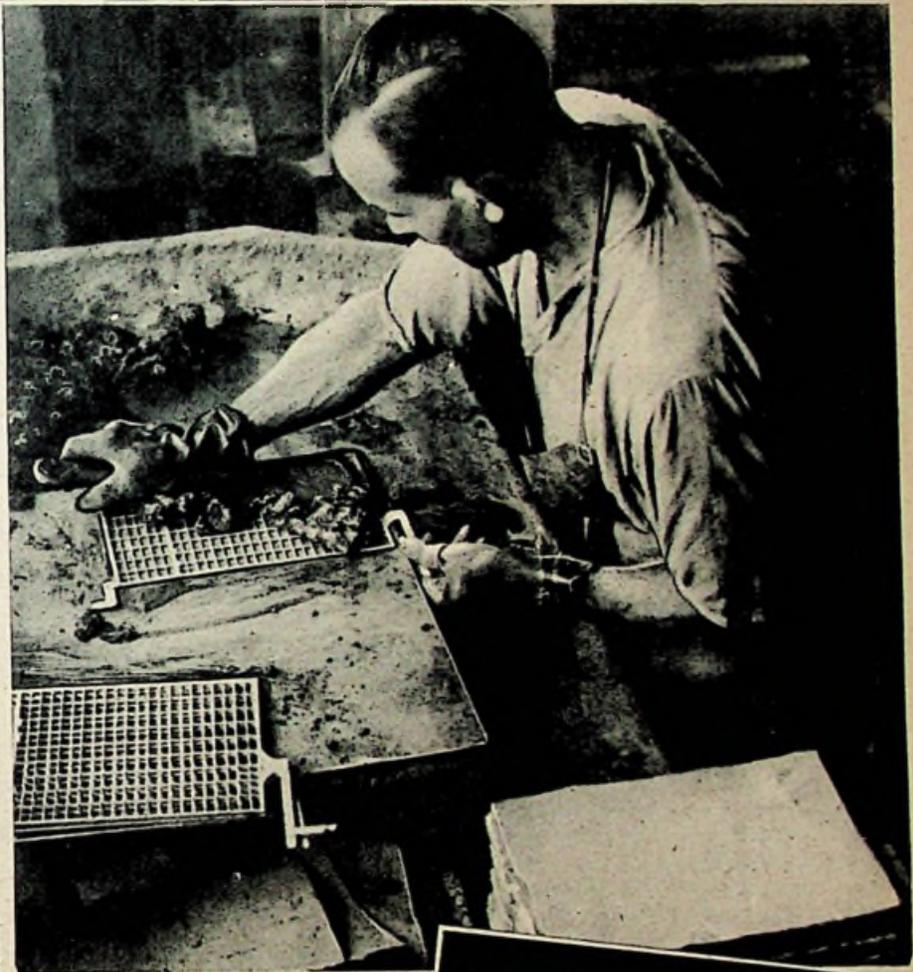
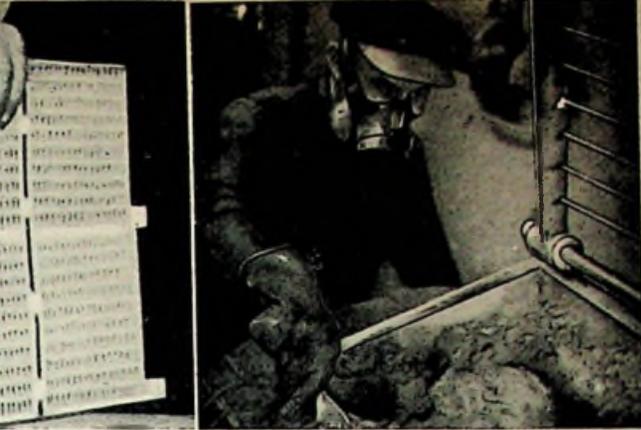


Abb. 4. Nach dem Guß werden die Platten geputzt

Links: Abb. 3. Beschickung einer Plattengießform



# nfabrik



In eigener umgeformt



Abb. 10. Einfügen der Plattenscheider



# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

### Anmeldung zur Gesellenprüfung im Elektro-Handwerk

Wir bitten unsere Mitglieder, davon Kenntnis zu nehmen, daß die Anmeldungen zur Gesellenprüfung Frühjahr 1948 für das Elektro-Handwerk (Elektro-Installation, Elektro-Mechanik, Elektro-Maschinenbau und Rundfunkmechanik)

spätestens bis zum 31. 12. 1947

vorzunehmen sind. Die Anmeldeformulare sind in der Innungsgeschäftsstelle, Berlin SW 29, Blücherstr. 31, erhältlich. Sie sind ausgefüllt mit den angeforderten Unterlagen und der Prüfungsgebühr in Höhe von RM 10,— in der Innungsgeschäftsstelle wieder einzureichen.

Zur Gesellenprüfung im Frühjahr 1948 werden sämtliche Lehrlinge und Umlerner des Elektro-Handwerks zugelassen, die ihre Lehr- bzw. Ausbildungszeit bis zum 30. 4. 1948 beenden.

Mit Rücksicht darauf, daß Anmeldungen zur Gesellenprüfung Frühjahr 1948 nach dem 31. 12. 1947 nicht mehr angenommen werden können, wird empfohlen, bereits Anfang De-

zember d. J. die Anmeldungen auf der Innungsgeschäftsstelle einzureichen.

### Vorbereitungskurse auf die Gesellenprüfung im Elektro-Installateur-Handwerk

Die Elektro-Innung Berlin beabsichtigt, Anfang Januar 1948 wieder einen Vorbereitungskursus auf die Gesellenprüfung im Elektro-Installateur-Handwerk für diejenigen Hilfsmonteurs usw. durchzuführen, die auf dem Ausnahmewege zur Gesellenprüfung im Elektro-Installateur-Handwerk zugelassen werden können, also eine reguläre dreijährige Lehrzeit nicht absolviert haben. Die Voraussetzung für die ausnahmsweise Zulassung zur Gesellenprüfung dieses Personalkreises ist eine mindestens fünfjährige praktische Tätigkeit im Elektro-Installateur-Handwerk.

Der Lehrgang läuft ein halbes Jahr und findet wöchentlich einmal statt. Die Kursgebühr stellt sich auf RM 50,—.

Bewerber zur Teilnahme an diesem Kursus wollen sich sofort nach Veröffentlichung dieser Notiz auf der Innungsgeschäftsstelle, Berlin SW 29, Blücherstr. 31, melden.

4. Widerstandsfähigkeit gegen Kurzschlüsse,
5. Anspruchslosigkeit bezüglich Wartung und Bedienung,
6. Einfachheit der Schaltung und daher
7. besondere Eignung für bedienungslosen Betrieb.

Es soll hier nur darauf hingewiesen werden, daß die Berliner S-Bahn mit Einführung des elektrischen Betriebes im Jahre 1928 einzig und allein auf Gleichrichter gestellt wurde, die sich in jeder Hinsicht ausgezeichnet bewährt haben. Die Berliner und die Hamburger Hoch-Bahnen erweitern seit einigen Jahren ihre Umformerwerke nur noch durch Gleichrichter. Auch von größeren und kleineren Straßen- und Vorortbahnen (Überlandbahnen) wird, sofern nicht umlaufende Umformer aus früheren Zeiten vorhanden sind, ausschließlich vom Gleichrichter Gebrauch gemacht. Neben diesen Bahnsystemen, die im allgemeinen mit Gleichspannungen bis 2000 V arbeiten, sind diejenigen Fernbahnen des Auslandes (z. B. Italien, Frankreich usw.) zu nennen, deren Betrieb mit 3000 V Gleichspannung erst allgemein möglich wurde, nachdem die Betriebssicherheit des Stromrichters unter den schwierigen Verhältnissen schwersten Bahnbetriebes auch für solche hohen Gleichspannungen erwiesen war. Abb. 1 zeigt das Gleichrichterwerk der Soc. Elettrica Nazionale Mailand (Bahnstrecke Modena—Cavezzo), ausgerüstet mit vier Eisengleichrichtern für 365 A bei 3300 V.

Auch in industriellen und städtischen Licht- und Kraftbetrieben, wo aus bestimmten Gründen der Gleichstrom behalten werden muß, werden Stromrichter mit Vorteil verwendet; in vielen Fällen wurde auf die Frage, ob die Umstellung eines vorhandenen Netzes von Gleichstrom auf Drehstrom (Wechsel-

Dipl.-Ing. WEISSBACH

## Der Quecksilberdampf-Gleichrichter (Stromrichter) der Starkstromtechnik

### Einleitung

Zur Umformung von Dreh- oder Wechselstrom in Gleichstrom bediente man sich in der Starkstromtechnik vor Einführung der Gleichrichter ausschließlich umlaufender Maschinen: der Motor-Generatoren, der Kaskaden-Umformer oder der Einanker-Umformer. Die verhältnismäßig hohen Verluste und die teilweise sehr kostspielige Bedienung und Unterhaltung ließ die Leiter solcher Betriebe immer mehr nach einer wirtschaftlicheren Art der Umformung Ausschau halten, wobei der Umspanner als Ideal angesehen wurde, der, abgesehen von etwaigen Hilfsapparaten, z. B. für seine Kühlung, keine umlaufenden Teile aufweist und daher neben hohen Wirkungsgraden die denkbar bescheidensten Anforderungen an Wartung und Bedienung stellt.

Diesen Forderungen entspricht von allen Umformermitteln entschieden der Quecksilberdampf-Gleichrichter am besten, der sich bald nach seinem Bekanntwerden auf allen einschlägigen Gebieten Eingang verschaffte und zu einer höchst beachtenswerten Bedeutung gelangte. Umformeranlagen mit umlaufenden Maschinen werden, soweit sie nicht durch besondere technische Forderungen bedingt sind, neu so gut wie überhaupt nicht mehr gebaut, sondern man arbeitet mit gittergesteuerten Apparaten, die mit dem umfassenderen Namen „Stromrichter“ bezeichnet werden. „Gleichrichter“ sind solche „Stromrichter“, die Wechselstrom oder Drehstrom in Gleichstrom verwandeln, während man die Stromrichter für die umgekehrte Energierichtung (Gleichstrom-Wechselstrom) „Wechselrichter“ nennt. „Um-

richter“ sind Stromrichter, die Wechselstrom (Drehstrom) in solchen einer anderen Frequenz unter Beibehaltung oder Änderung der Stromarten (Wechselstrom oder Drehstrom) und der Spannungen umwandeln.

Die technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften und Vorzüge des Stromrichters sind

1. Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit,
2. hohe Wirkungsgrade (besonders bei höheren Spannungen) auch bei Teillasten, z. B. bei  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$  und  $\frac{1}{4}$  der Normallast,
3. hohe Überlastungsfähigkeit,

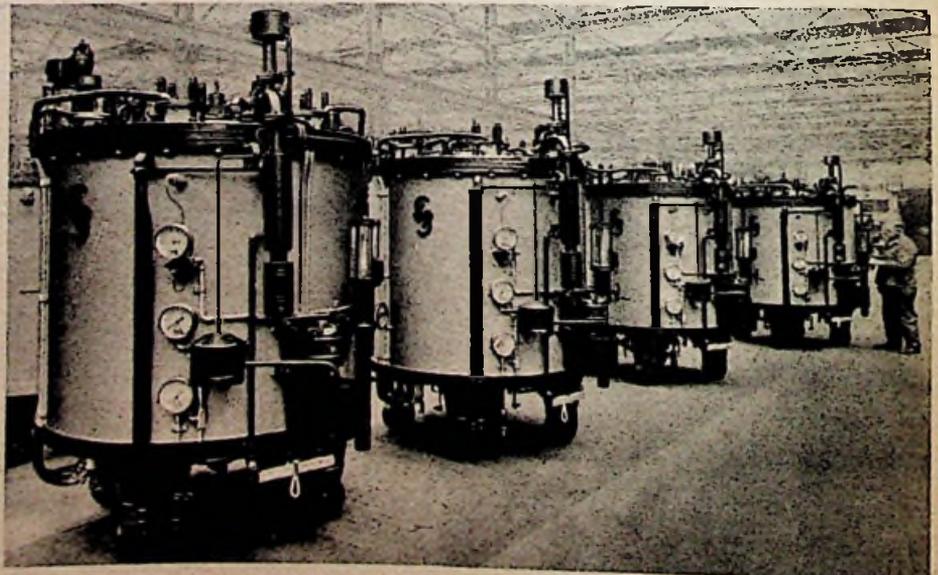


Abb. 1. Die vier Großgleichrichter des Gleichrichterwerkes der Soc. Elettrica Nazionale Mailand

strom) oder Beibehaltung des Gleichstromes unter Verwendung der Drehstrom-Gleichstrom-Umformung technisch und wirtschaftlich vorteilhafter ist, zugunsten des letzteren Verfahrens entschieden.

Die ständig wachsende Verbreitung, die der Stromrichter bereits gefunden hat und weiterhin finden wird (Netz- und Stromrichter-Lokomotiven, Gleichstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung usw.), läßt es ratsam erscheinen, weitest bekannte Fachkreise mit dem Wesen dieser Geräte bekanntzumachen. Besonders sollen die Betriebserfahrungen berücksichtigt werden, die in den letzten Jahren gerade in den durch große Lastschwankungen, starke Überlastungen und kräftige Kurzschlüsse ausgezeichneten schweren und rauen Bahnbetrieben gemacht worden sind.

Die Leser sollen die praktischen — auch die vorbeugenden — Maßnahmen erfahren, durch die etwaige Störungen und Schäden in Stromrichteranlagen verhindert oder behoben werden können.

### Prinzip der Gleichrichtung

Wir denken uns einen Wechselstrom-Umspanner, der eingangsseitig an ein Wechselstromnetz, ausgangsseitig über einen einpoligen Umschalter an ein zweipoliges Verbrauchernetz angeschlossen ist (Abb. 2). Wenn der Umschalter so schnell seine Stellung von a nach b (und umgekehrt) wechselt, wie die Induktion auf der Sekundärseite des Umspanners ihre Richtung ändert, z. B. 100mal bei 50 Hz, und der Umschalter jeweils immer an diejenige Wicklungshälfte zu liegen kommt, in der Strom und Spannung eine bestimmte (positive) Richtung aufweisen, wird der Strom stets vom Drehpunkt u des Umschalters aus durch das Verbrauchsnetz zum Nullpunkt o der Sekundärwicklung des Umspanners zurückfließen. Derjenige Pol des Netzes, der an u liegt, wird immer der positive, der an o liegt, immer der negative Pol des Netzes sein. In diesem fließt also ein gleichgerichteter Strom, der aus zwei Halbwellen je Wechselstromperiode gebildet wird. Wenn man einen Drehstrom-Umspanner mit dreiphasiger Sekundärwicklung gemäß Abb. 3 verwendet, erhält man einen Strom (drei Halbwellen je Periode), der für verschiedene Starkstromzwecke als Gleichstrom, meist jedoch nur unter Verwendung von Glättungsdrosseln, bereits vollkommen ausreicht.

Abb. 4 zeigt den noch gleichmäßigeren Verlauf des gleichgerichteten Stromes bei Verwendung eines Drehstrom-Umspanners mit sechsphasiger Sekundärwicklung (sechs Halbwellen je Periode). Bei 50periodigem Drehstrom erhält man auf diese Weise je Sekunde 300 Halbwellen, deren Niedrig- und Höchstwerte nur um etwa  $\pm 2,5\%$  vom mittleren, „reinen“ Gleichstrom abweichen.

Ersetzt man nun den oben erwähnten Umschalter durch den masselosen Lichtbogen im luftleeren Raum, so hat man den Quecksilberdampf-Gleichrichter vor sich. Der Drehpunkt u des Umschalters wird zur Ka-

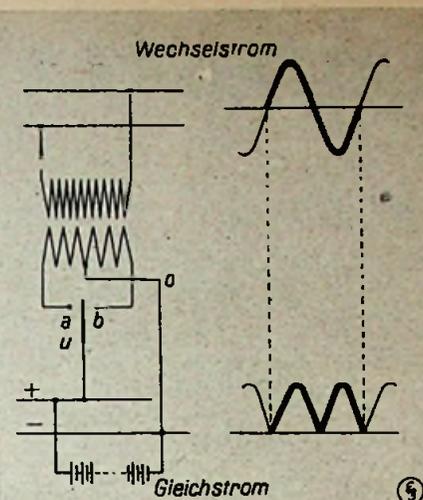


Abb. 2. Prinzip der Gleichrichtung (Wechselstrom-Gleichstrom)

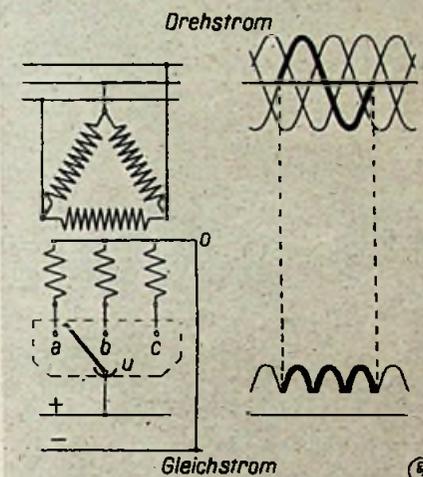


Abb. 3. Prinzip der Gleichrichtung (Drehstrom-Gleichstrom, 3 Wellen je Periode)

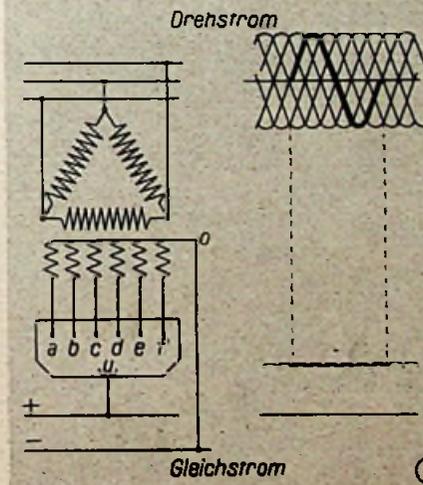


Abb. 4. Prinzip der Gleichrichtung (Drehstrom-Gleichstrom, 6 Wellen je Periode)

tode, die Kontakte a bis f werden zu den Anoden des Gleichrichters. Auch bei letzterem ist — das ist sehr wichtig — die Katode der positive Pol, der Nullpunkt der Sekundärwicklung des Umspanners der negative Pol der Gleichrichteranlage mit der äußeren Stromrichtung Katode—Anode.

Im Quecksilberdampf-Gleichrichter verwendet man als Katode flüssiges Quecksilber, welches hoch erhitzt wird

und verdampft, um im Kondensationsraum wieder verflüssigt zu werden. An und für sich ist es gleichgültig, auf welche Weise die Katode erhitzt wird; im Quecksilberdampf-Gleichrichter erfolgt dies durch den Eintritt des elektrischen Stromes in die Oberfläche des flüssigen Quecksilbers, wodurch der sogenannte Katodenfleck entsteht. Von diesem werden infolge seiner hohen Temperatur negative Elektrizitätsteilchen (Elektronen) fortgeschleudert, welche einerseits die Ladung der Anode neutralisieren und andererseits der Katode einen Überschuss an positiven Elektrizitätsteilchen verleihen. Dieser Vorgang bedingt im äußeren Stromkreis, in welchem man sich eine treibende EMK untergebracht denken muß, die Stromrichtung Katode—Anode, im Innern des Gleichrichters die Stromrichtung Anode—Katode. Der im Gleichrichter zwischen Anode und Katode auftretende Lichtbogen stellt also für den elektrischen Strom eine Art Ventil dar, der den Strom nur in Richtung Anode—Katode durchläßt, ihn aber in Richtung Katode—Anode sperrt. Sind mehrere Anoden vorhanden, so wenden sich die von der Katode ausgehenden Elektronen immer derjenigen Anode zu, die jeweils die höchste Spannung hat; nur aus dieser wird Strom entnommen, und zwar nur so lange, als ihre Spannung höher ist als die der anderen Anoden. Der Gleichrichter ist also seinem Wesen nach nur ein Umschalter. Der Sitz der elektromotorischen Kraft ist also nicht etwa der Gleichrichter, sondern der zur Anlage gehörige, dem Gleichrichter vorgeschaltete Umspanner.

Unter Welligkeit des gleichgerichteten Stromes versteht man das Verhältnis des effektiven Mittelwertes des Gleichstrom überlagerten Wechselstromes zum mittleren Gleichstrom. Die Welligkeit wird, wie oben gezeigt wurde, um so geringer, je vielphasiger der Gleichrichter ist, wobei aber die Zahl seiner Anoden durchaus nicht mit der Zahl der Phasen des dem Gleichrichter zugeführten Mehrphasenstromes identisch zu sein braucht. Schaltet man z. B. bei einem 12anodigen Gleichrichter unter Verwendung eines Umspanners mit 6phasiger Sekundärwicklung je zwei Anoden mit Hilfe von Drosselspulen parallel, so bleibt die Welligkeit die eines 6anodigen Gleichrichters. Die Welligkeit des 6phasigen Gleichrichters genügt im allgemeinen zur Speisung von Motoren, ohne daß diese durch zusätzliche Stromwärme oder schlechte Kommutierung gefährdet werden. Wohl aber sind auf der Gleichstromseite dann Glättungsdrosselspulen oder unter Umständen sogar ganze Schwingungskreise, bestehend aus Induktivitäten, Kapazitäten und ohmschen Widerständen — in weniger Fällen in 6phasigen Anlagen als in 3phasigen — unumgänglich, wenn etwa auftretende Schwachstromstörungen beseitigt oder unterdrückt werden müssen. Das Auftreten solcher Störungen in Gleichrichteranlagen hängt aber sehr stark mit von den jeweils vorherrschenden induktiven und kapazitiven Verhältnissen des Gleichstromnetzes ab.

## Alte Empfänger werden umgebaut

III. TEIL

### Batterieempfänger am Wechselstromnetz

Für die Versorgung eines Batterieempfängers mit Betriebsstrom aus dem Wechselstromnetz gilt zunächst das gleiche wie für den Gleichstromnetzbetrieb: für die Heizung ist die Belhaltung der Batterie am einfachsten und zweckmäßigsten, wenn auch nicht am bequemsten hinsichtlich der Wartung. Dagegen läßt sich der Anodenstrom leicht durch einen Gleichrichter erzeugen und durch eine Siebkette glätten. Der Gleichrichter kann mit einer Röhre oder mit einem Trockengleichrichter aufgebaut werden. Für einen normalen Röhrengleichrichter wird ein Netztransformator benötigt, dessen Beschaffung meist schwierig ist. Da die Leistung der Batterieröhren im allgemeinen schwach ist, braucht der Netztransformator nur verhältnismäßig klein zu sein. Man kann ihn leicht selbst herstellen. Anleitungen dazu finden unsere Leser in den Werkstattwinken Heft 13/47. Der Transformator kann jedoch fortfallen, wenn eine indirekt geheizte Gleichrichterröhre oder ein Trockengleichrichter verwendet wird. Die Heizung der Gleichrichterröhre erfolgt dann unmittelbar aus dem Netz unter Vorschaltung eines Widerstandes. Dieses Verfahren erfordert jedoch einen größeren Aufwand an elektrischer Energie als die Verwendung eines Heiztransformators. An den Gleichrichter schließt sich eine Siebkette mit Spannungsteiler an.

Für die Bestückung des Röhrengleichrichters kann nahezu jede beliebige Röhre verwendet werden, sogar alte Batterieröhren, und selbst dann, wenn sie in Empfängerstufen nicht mehr recht verwendbar sind. In solchem Fall werden die Anode, das Steuergitter und evtl. noch vorhandene Hilfsgitter miteinander verbunden und gemeinsam als Anode geschaltet (Abb. 1). Dabei kann die Heizung aus dem Netztransformator oder einem besonderen Heiztransformator erfolgen. Verwendet man Zwei-Volt-Röhren der K-Serie, so könnte man die halbe Viervolt-Wicklung des Transformators heranziehen. Da es sich bei den Batterieröhren meist um recht kleine Heizströme unter 0,1 Ampere handelt, kann man als Heiztransformator unter Umständen sogar einen alten Niederfrequenztransformator verwenden, dessen Primärseite meist etwa 5000 Windungen hat und als Primärwicklung belhalten werden kann. Für die Sekundärwicklung benötigt man dann bei 220 V Netzspannung etwa 30 Windungen pro Volt. Die Drahtstärke beträgt bis 0,1 Ampere Belastung 0,22 mm Durchmesser. Will man sich das Abwickeln der Sekundärseite sparen, so kann diese, um nicht tot zu liegen, parallel zur Primärseite

des alten NF-Transformators geschaltet werden, jedoch so, daß beide gleichen Wicklungssinn haben. Es müssen also PO und SO sowie PI und SI paarweise zusammengelegt werden. Darüber wird dann die neue Sekundärwicklung aufgebracht. Die Anodenspannung für die Gleichrichterröhre muß nicht unbedingt einem Transformator entnommen werden. Sie kann nach Abb. 2 unmittelbar aus dem Netz an die Röhre gelegt werden. In diesem Fall ist allerdings zu beachten, daß das Metall-Chassis, die Achsen der Drehknöpfe usw. Spannung gegen Erde führen. Antenne und Erde sind also über je einen Kondensator von max. 10 000 pF

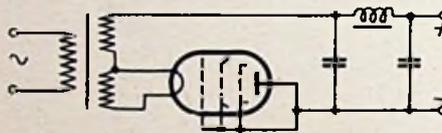


Abb. 1

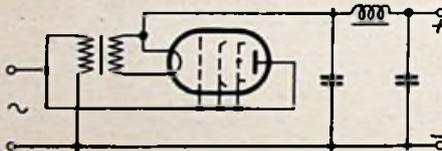


Abb. 2

anzuschließen, und es ist für ausreichenden Berührungsschutz an allen zugänglichen Metallteilen zu sorgen. Bei indirekt geheizten Gleichrichterröhren — auch dafür können alte Empfängerröhren z. B. aus der 180-Milliampere- oder aus der C-Serie verwendet werden — kann auch der Heiztransformator wegfallen, jedoch aus Gründen der Stromersparnis nur dann, wenn der Heizstrom nicht mehr als 0,2 Ampere beträgt. Nach

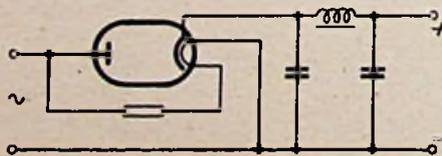


Abb. 3

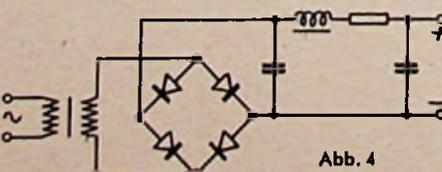


Abb. 4

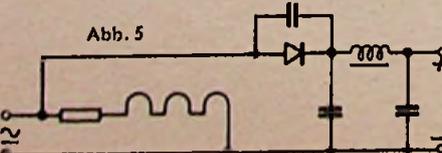


Abb. 5

Abb. 3 wird der Heizstrom durch einen Vorwiderstand geregelt. Dieser Widerstand muß jedoch verhältnismäßig hoch belastbar sein, meist etwa 20—40 Watt. Es ist daher für ausreichende Kühlung (Luftzufuhr) zu sorgen. Am einfachsten ist der Gleichrichter mit einem Trockengleichrichter aufzubauen. Es genügt im allgemeinen ein bis 20 Milliampere belastbarer Typ, der ohne Transformator in die Netzleitung geschaltet wird. Auch bei dieser Schaltung müssen Antenne und Erde über einen Blockkondensator eingeführt werden.

Die Heizung der Batterieröhren aus dem Wechselstromnetz ist an sich wegen ihres hohen Materialaufwandes unwirtschaftlich. Benötigt wird dazu ein Netzheizgerät, das nach Abb. 4 zusammengestellt wird. Um die Heizspannung genau regeln zu können, wählt man die Sekundärspannung am Transformator etwa doppelt so hoch wie die Heizspannung der Röhren. Besonderer Wert ist auf die Siebkette zu legen. Es muß eine Drossel mit sehr kleinem Gleichstromwiderstand (wenige Ohm) und hoher Induktivität eingebaut werden. Für diesen Zweck reicht der Kern eines alten NF-Transformators nicht aus. Verwendbar wäre eine Drossel, wie sie in den Werkstattwinken in Heft 13/47 auf Seite 21 in Tabelle 5 am Schluß angegeben wurde. Um den Gleichstromwiderstand weiter zu verringern, sind unter Umständen bei dem vorletzten und letzten Typ die Drahtstärken zu erhöhen. Die Siebkondensatoren müssen eine Kapazität von mindestens 1000 Mikrofarad haben, wenn die Brumfreiheit garantiert sein soll. Solche Kondensatoren sind heute allerdings sehr schwierig zu beschaffen. Die Heizspannung wird durch einen Regelwiderstand, der in Reihe mit der Drossel liegt, mit Hilfe eines Spannungsmessers eingestellt.

### Umbau von Gleichstromempfängern für Allstrombetrieb

Ältere Gleichstromempfänger mit Röhren der 180-Milliampere-Serie können verhältnismäßig leicht für Allstrombetrieb umgebaut werden. Sofern die Netzspannung gleich bleibt, kann der Heizstromkreis vollkommen unverändert belhalten werden. In den Anodenstromkreis ist lediglich ein Gleichrichter einzuschalten, der entweder mit einem Trockengleichrichter (Abb. 5) oder einer indirekt geheizten Gleichrichterröhre bestückt wird. Es ist dann nur noch der Siebkondensator einzuschalten, während die vorhandene Siebkette auch für Wechselstrombetrieb ausreichen dürfte. Die Verwendung einer Gleichrichterröhre ist der Änderung des Heizkreises wegen nicht zu empfehlen.

### Gleichstromempfänger am Wechselstromnetz

Die Umschaltung des Gleichstromempfängers auf die im vorigen Abschnitt angegebene Weise ist zweifellos am einfachsten und wirtschaftlichsten. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Gleichstromempfänger unverändert unter Zwischenschaltung eines Gleichrichters an das Wechselstromnetz anzuschließen.

Dieser Gleichrichter muß jedoch eine verhältnismäßig hohe Leistung aufbringen, da er ja den Gleichstrom für Anoden- und Heizkreis zu liefern hat. Er wird im allgemeinen also mehr als 200 Milliampere Gleichstrom aufzubringen haben. Dazu ist eine recht kräftige Gleichrichterröhre erforderlich, etwa die RG 12 D 300. Wegen des hohen Heizstromes von 0,8 Ampere muß jedoch hier ein Heiztransformator eingebaut werden (12,6 Volt). Da im Gleichrichter immer mit gewissen Spannungsverlusten zu rechnen ist, dürfte der Einbau eines Netztransformators unvermeidlich sein. Der hohe Leistungsbedarf erfordert einen entsprechend leistungsfähigen Netztransformator, dessen Sekundärspannung nicht unter 250 Volt betragen soll, wenn der Gleichstromempfänger eine Gleichspannung von 220 Volt erfordert. Aus diesen Daten geht hervor, daß ein solches Gleichrichtergerät in der Herstellung besonders heute kostspielig und im Betrieb unwirtschaftlich ist. Natürlich ist auch die Verwendung eines Trockengleichrichters möglich. Wenn auch die Heizspannung dabei wegfällt, so dürfte ohne Netztransformator eine Gleichspannung von 220 Volt nur knapp erreicht werden. Im übrigen ist ein Trockengleichrichter so hoher Belastung wegen der hohen Anschaffungskosten kaum zu empfehlen.

#### Wechselstromempfänger am Gleichstromnetz

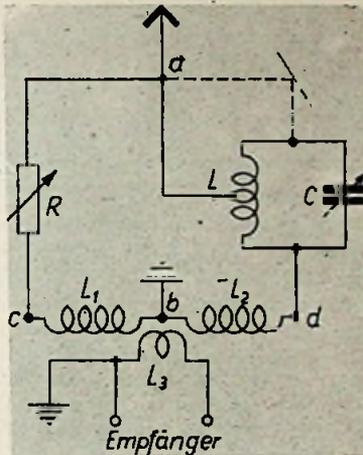
Den größten Kummer verursacht fast immer der Betrieb eines Wechselstromempfängers am Gleichstromnetz. Sobald Röhren mit einem Heizstrom von über 0,2 Ampere darin enthalten sind, ist ein Umbau auf Gleich- oder Allstrombetrieb nicht mehr wirtschaftlich. Es ist in solchem Fall nur die Vorschaltung eines Wechselrichters oder bei größeren Anlagen ein Umformer zu empfehlen. Aufbau und Betrieb von Wechselrichtern soll einer besonderen Abhandlung vorbehalten bleiben. Prinzler

### Der Differential-Sperrkreis

Die häufige Rückkehr zum „Geradaus“-Empfänger bringt das Problem Empfindlichkeit und Trennschärfe wieder in den Vordergrund. Veränderliche Kopplungen und Sperrkreise suchen hier Abhilfe zu schaffen, reichen aber oft nicht aus, um z. B. die in Berlin arbeitenden Sender oder andere Störsender auszuschalten, ohne die gewünschte Fernempfangsempfindlichkeit herabzusetzen.

Hier kann ein Sperrkreis in Brückenschaltung Abhilfe schaffen. Wie aus der Abbildung ersichtlich, besteht er aus den normalen Sperrkreisgliedern L—C, dem Widerstand R, der Brückendifferentialspule  $L_1$ — $L_2$  und der Kopplungsspule  $L_3$ . Das Brückengleichgewicht ist hergestellt, wenn die an den Punkten a—b bestehende Hochfrequenzspannung in den Zweigen acb und adb Ströme gleicher Amplitude und Phase hervorruft. Dies ist dann der Fall, wenn der Widerstand R gleich dem Resonanz-

widerstand des auf die Störfrequenz eingestellten Sperrkreises L—C ist. Dadurch ist in der Spule  $L_3$  die induzierte EMK auch gleich Null. Der Aufbau des Brückensperrkreises ist bei Verwendung meistens noch vorhandener Teile verhältnismäßig einfach. Für L wird eine normale Spule (möglichst Eisenkernspule) des benötigten Frequenzbandes verwandt. Die Mittelanzapfung kann u. U. fortfallen. C soll ein möglichst verlustfreier Drehkondensator mit



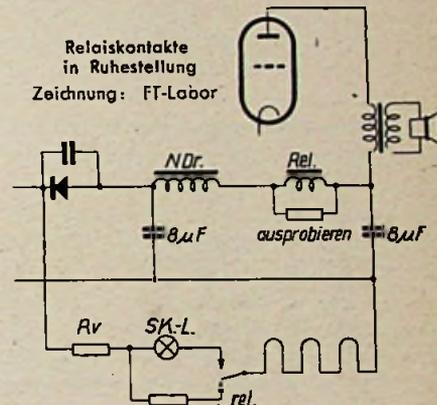
Feinabstimmung sein. Der Wert von R beträgt ca. 50 ... 100 kOhm.  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  haben je ca. 150 Windungen 0,2 mm CuL bei Verwendung eines Spulenkörpers von ca. 30 mm Durchmesser, die in einem Abstand von ca. 5 mm aufgebracht werden, oder, bei Verwendung eines Eisenkernes, ca.  $3 \times 40$  Windungen verteilt auf 3 Kammern des Wickelkörpers. Die innere Spule ist dann  $L_3$ , während die äußeren sinngemäß in Reihe liegen. Die Daten sind nicht kritisch; es ist nur zu beachten, daß die Windungszahl nicht zu gering genommen wird, um die Angleichung an den hohen Schwingkreiswiderstand und dadurch möglichst ein Brückenverhältnis von 1:1 zu erhalten.

Die Einstellung des Sperrkreises wird mit Abstimmung des Schwingkreises C begonnen und danach das Minimum durch Variation von R verfeinert. Es empfiehlt sich hierbei, erst bei geringerer Lautstärke durch leichte Verstimmung des Empfängers zu beginnen, da dies die Einstellung erleichtert. Durch Pendeln zwischen den drei Abstimmmöglichkeiten ist leicht das außerordentlich scharfe Minimum der Störfrequenz zu erreichen.

Der ganze Sperrkreis kann auch als feste Größe für eine Frequenz ausgebildet werden, wobei C durch einen Trimmer und R durch eine Kombination von festen Widerständen ersetzt werden kann. Durch Versuch läßt sich auch hierbei leicht die beste Wirkung erzielen. Der ganze Sperrkreis kann größenmäßig dann so ausgebildet werden, daß ein nachträglicher Einbau in ein vorhandenes Empfängerchassis möglich wird. Es ist beim Einbau nur darauf zu achten, daß der Resonanzkreis und der Differentialübertrager genügend entkoppelt sind. H. Howitz

### Relais statt „Urdox“

In Allstromgeräten sind die Heizfäden der Röhren und die Skalenlampen in Reihe geschaltet. Infolge des hohen Einschaltstromstoßes würden die Skalenlampen ohne Schutzmaßnahme durchbrennen. Man verwendete dafür Eisenwasserstoffwiderstände in Verbindung mit einem Urandoxydwiderstand (Urdox). Diese Widerstände sind aber schwer zu beschaffen. Der Urdox wird deshalb sehr oft durch einen einfachen Drahtwiderstand ersetzt. Die Folge davon ist, daß die Skalenlampen nach kürzester Zeit durchbrennen. Hier kann ein Relais Abhilfe schaffen, das in den Anodenstromkreis des Gerätes gelegt wird und das mit seinen Kontakten statt der Skalenlampen zunächst einen Widerstand in den Heizkreis schaltet, der etwa dem Widerstand der Skalenlampen entspricht. Erst wenn der Anodenstrom fließt, die Röhren also warm sind, zieht das Relais an und schaltet statt des Widerstandes die Skalenlampen ein. Sollte das Relais nur einen einzelnen



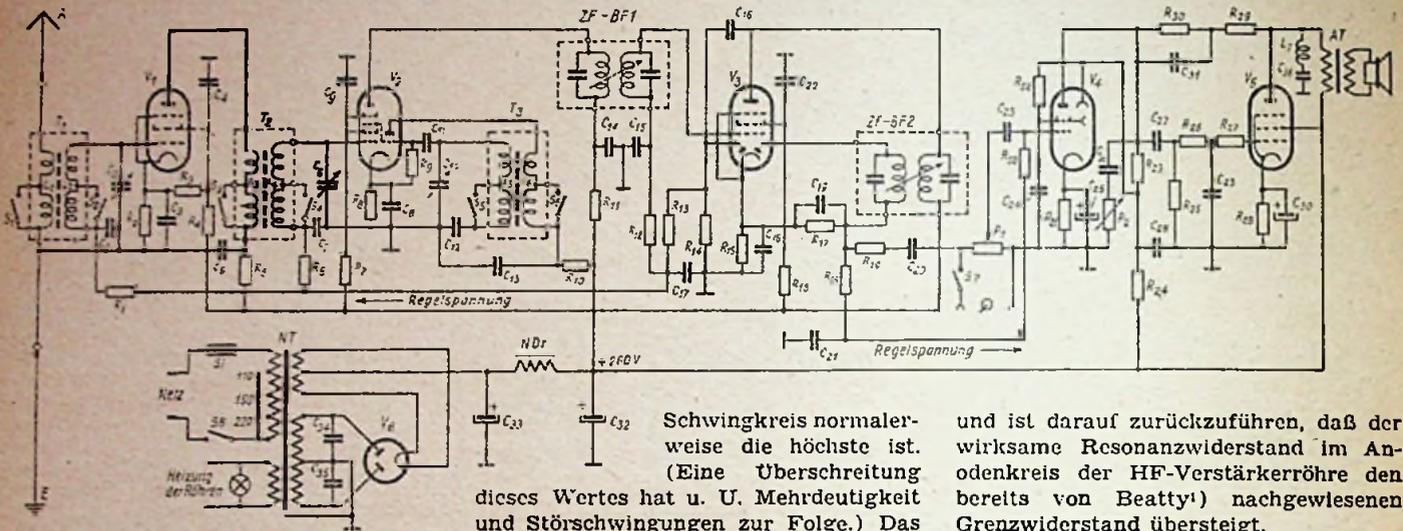
Ruhekontakt besitzen, so werden durch ihn während der Anheizzeit die Skalenlampen lediglich kurzgeschlossen. Der Widerstand entfällt also. Es ist dabei jedoch zu bedenken, daß die Heizspannung der Röhren dadurch erhöht wird, was vor allem dann der Fall ist, wenn die Skalenlämpchen für eine größere Spannung (10 V, 18 V) bestimmt sind.

Dem Relais ist noch ein Widerstand parallel zu schalten, der so groß gewählt werden muß, daß das Relais bei dem Fließen des Anodenstromes gerade noch sicher anzieht. Andernfalls würde nämlich infolge des Aufladestromes des Siebkondensators das Relais kurz anziehen und damit die Skalenlämpchen aufleuchten lassen, was ja aber gerade während der ersten Anheizzeit vermieden werden soll. Außerdem wird nur in den seltensten Fällen zum sicheren Anziehen des Relais ein Strom von 50 mA erforderlich sein. Aus der Tabelle, die für Rundrelais gilt, ist der ungefähre Anzugsstrom bei verschiedenen Windungszahlen und Wicklungswiderständen zu ersehen. H. Brauer

Windungszahl	Widerstand	Anzugsstrom
30 000 Wdg.	5 000 $\Omega$	4 mA
15 000 ..	1 700 ..	10 ..
10 000 ..	600 ..	15 ..
6 000 ..	160 ..	25 ..
4 000 ..	100 ..	35 ..
2 500 ..	50 ..	50 ..
1 200 ..	10 ..	100 ..

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Wir lesen eine Schaltung DRITTE FORTSETZUNG



Der zweite Hochfrequenztransformator  $T_2$  überträgt das verstärkte Hochfrequenzsignal durch die Kopplungsspule  $L_3$  auf den Schwingkreis  $L_4, C_6$ . Dieser ist ebenfalls auf die Signalfrequenz abgestimmt. Bei der Kopplung zwischen  $L_3$  und  $L_4$  sind die Bedingungen ähnlich wie bei dem Eingangsübertrager  $T_1$ . Man braucht jedoch nicht mit einer Vielzahl von Möglichkeiten zu rechnen, sondern hat feste Betriebsverhältnisse, denen man durch eine entsprechende Kopplung annähernd gerecht werden kann.

Die Forderungen nach Verstärkung und Trennschärfe zwingen zu einem Kompromiß. Eine hohe Verstärkung erfordert einen großen Außenwiderstand im Anodenkreis der Röhre  $V_1$ . Der Resonanzwiderstand und die Resonanzschärfe eines Schwingkreises hängen von seiner Dämpfung ab. Liegt der Schwingkreis im Anodenweg einer Röhre, so wird er durch deren Innenwiderstand gedämpft. Diese Art der Dämpfung, welche die — gewissermaßen parallelgeschaltete — Röhre hervorruft, wird auch Pseudodämpfung genannt; sie setzt den Resonanzwiderstand und die Resonanzschärfe des Schwingkreises herab. Man muß deshalb den Resonanzwiderstand des Schwingkreises an den Innenwiderstand der Röhre unteranpassen.

Es ist dies ein ähnliches Verfahren wie es durch den Ausgangstransformator zwischen Endröhre und Lautsprecher durchgeführt wird. Der Schwingkreis  $L_4, C_6$  ist hier der Außenwiderstand der Röhre  $V_1$  und man hat  $L_3$  und  $L_4$  ebenfalls als Transformator aufzufassen. Allerdings ist ein Herauftransformieren der HF-Spannung in der Praxis nicht durchführbar, da die Spannung am

Schwingkreis normalerweise die höchste ist. (Eine Überschreitung dieses Wertes hat u. U. Mehrdeutigkeit und Störschwingungen zur Folge.) Das Übersetzungsverhältnis  $\bar{u}$  wird mit dem Innenwiderstand  $R_i$  der Röhre und dem wirksamen Resonanzwiderstand  $R_0$  des Schwingkreises  $L_4, C_6$  bestimmt. Es ist:

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{R_i}{R_0}}$$

Da der Resonanzwiderstand eines abstimmbaren Schwingkreises mit der Verkleinerung der Kapazität größer wird, muß man die Kopplung so einrichten, daß das Übersetzungsverhältnis für die höchste Frequenz des Bereiches gilt.

Bei der so erfolgten Widerstandsanpassung ist die Spannungsverstärkung der Stufe am größten, während die wirksame Resonanzschärfe nur halb so groß wie die höchstmögliche ist. Die Dämpfung des Kreises ist hierbei annähernd auf den doppelten Wert gestiegen. Da man heute i. A. Fünfpolröhren mit verhältnismäßig großen Verstärkungszahlen im HF-Verstärker verwendet, kann man bei der Kopplung zwischen  $L_3$  und  $L_4$  mehr auf die Trennschärfe achten und das Übersetzungsverhältnis klein halten. Ein kleiner Wert von  $\bar{u}$  stellt eine lose Kopplung der beiden Spulen dar. Je loser gekoppelt wird, um so größer ist die wirksame Resonanzschärfe, um so kleiner aber auch die erzielbare Spannungsverstärkung. Bei größerem Übersetzungsverhältnis — festerer Kopplung — entsprechend umgekehrt. Praktisch hat  $L_3$  etwa ein Viertel bis ein Sechstel der Windungszahl der Schwingkreisspule  $L_4$ .

In diesem Zusammenhang sei noch auf einen bei Selbstbaugeräten häufig auftretenden Fehler hingewiesen. Es kommt vor, daß diese Geräte auf hohen Frequenzen im Mittel- und Langwellenbereich, bei sonst sauberem Aufbau, eine nicht zu beseitigende Schwingneigung zeigen. Diese tritt meist bei Verwendung von fertig bezogenen Spulensätzen auf

und ist darauf zurückzuführen, daß der wirksame Resonanzwiderstand im Anodenkreis der HF-Verstärkerröhre den bereits von Beatty<sup>1)</sup> nachgewiesenen Grenzwiderstand übersteigt.

$$R_g = \sqrt{\frac{2000}{\omega \cdot C_{ga} \cdot S}}$$

Darin ist:  $C_{ga}$  = Gitter-Anodenkapazität (pF),  $S$  = Steilheit (mA/V),  $\omega$  = Kreisfrequenz  $2\pi f$  (kHz). Dieser Ausdruck gilt für einen abgestimmten HF-Verstärker mit einer Vier- bzw. Fünfpolröhre. Eine Neutralisation, wie sie bei Dreipolröhren notwendig ist, um eine Selbsterregung durch die Gitter-Anodenkapazität zu vermeiden, braucht bei Pentoden im allgemeinen nicht zu erfolgen. Die Kreisgüten, bzw. die Resonanzwiderstände der neuzzeitlichen Schwingkreise sind jedoch gegenüber den früher üblichen ganz wesentlich höher, so daß der zur Selbsterregung notwendige Grenzwiderstand durchaus erreicht werden kann.

Z. B. beträgt der Grenzwiderstand der EF 13 für eine Frequenz von 1500 kHz etwa 200 K $\Omega$ , während der erzielbare Resonanzwiderstand für einen modernen Abstimmkreis bei dieser Frequenz in der Größenordnung von über 1 M $\Omega$  liegt. Würde man diesen Schwingkreis in die Anodenleitung der Röhre einschalten (Sperrkreis-Kopplung), so wäre der resultierende Außenwiderstand noch größer als der genannte Wert des Grenzwiderstandes. Eine Schwingneigung dieser Stufe ist dann ohne weiteres erklärbar.

Die Beseitigung dieses unstablen Zustandes erfolgt zweckmäßig dadurch, daß man die Anode an eine entsprechende Anzapfung der Schwingkreisspule legt. Bei der vorliegenden Schaltung ist dann entsprechend die Windungszahl der Spule  $L_3$  zu verkleinern bzw. die Kopplung zwischen  $L_3$  und  $L_4$  loser zu machen. C. M.

1) Beatty: The Stability of Tuned-Grid-Tuned-Plate HF-Amplifiers. Experimental Wireless Nr. 5/1928.

# Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten

(8. Fortsetzung)

In dem letzten Kapitel der eingekleideten Gleichungen ersten Grades wollen wir uns mit Aufgaben beschäftigen, die sich eng an die Bewegungsaufgaben anschließen. Es sind das Fragen, die das Ausfließen von Flüssigkeiten oder die Fertigstellung von Arbeiten betreffen. Beides kann mehr oder weniger schnell erfolgen, d. h. mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit geschehen.

1. Ein Behälter kann durch 2 Röhren gefüllt werden, durch die erste allein in 27 Minuten, durch die zweite allein in 48 Minuten. Die zweite wurde 2 Minuten nach der ersten geöffnet. Wieviel Minuten sind dann noch zur Füllung nötig?

**Auflösung:** Wenn die erste Röhre den Behälter in 27 Minuten füllt, so wird durch sie in einer Minute  $\frac{1}{27}$  des Behälters gefüllt. Die zweite Röhre füllt in einer Minute  $\frac{1}{48}$  des Behälters. Ist die zweite Röhre  $x$  Minuten geöffnet, so muß die erste  $(x+2)$  Minuten offen sein. Durch die erste wird dann  $\frac{1}{27}(x+2)$  des Behälters gefüllt, durch die zweite  $\frac{1}{48}x$ . Beide Röhren sollen zusammen den ganzen Behälter füllen, so daß sich ergibt

$$(x+2) \cdot \frac{1}{27} \text{ des Behälters} + x \cdot \frac{1}{48} \text{ des Behälters} = 1 \text{ Behälter, d. h.}$$

$$\frac{1}{27}(x+2) + \frac{1}{48}x = 1,$$

$$16x + 32 + 9x = 27 \cdot 16,$$

$$25x = 27 \cdot 16 - 2 \cdot 16 = 25 \cdot 16,$$

$$x = 16.$$

Es sind also noch 16 Minuten nötig.

2. Zwei Arbeiter waren mit einer Arbeit beauftragt, die sie in 15 Tagen zu 9 Arbeitsstunden vollendeten, jedoch hatte der erste an 5 Tagen je eine Überstunde gemacht, während der zweite an 3 Nachmittagen zu je 5 Stunden an der Arbeit verhindert gewesen war. Der erste allein würde 200 Arbeitsstunden gebraucht haben. Wieviel würde der zweite brauchen, wenn er die Arbeit allein hätte leisten sollen?

**Auflösung:** Braucht der zweite Arbeiter allein zu der Arbeit  $x$  Stunden, so schafft er in einer Stunde  $\frac{1}{x}$  der Arbeit, der erste Arbeiter schafft in einer Stunde  $\frac{1}{200}$  er arbeitet  $(9 \cdot 15 + 5)$  Stunden, schafft also im ganzen  $\frac{9 \cdot 15 + 5}{200}$  der

Arbeit; der zweite arbeitet  $(9 \cdot 15 - 3 \cdot 5)$  Stunden, erledigt also  $\frac{9 \cdot 15 - 3 \cdot 5}{x}$  des

Gesamtauftrages, es ergibt sich also

$$\frac{9 \cdot 15 + 5}{200} \text{ der Arbeit} + \frac{9 \cdot 15 - 3 \cdot 5}{x} \text{ der Arbeit} = 1 \text{ Arbeit, d. h.}$$

$$\frac{9 \cdot 15 + 5}{200} + \frac{9 \cdot 15 - 3 \cdot 5}{x} = 1,$$

$$140x + 120 = 200x,$$

$$60x = 120 \cdot 200,$$

$$x = 2 \cdot 200 = 400.$$

Der zweite Arbeiter allein würde also zu der Arbeit 400 Stunden brauchen.

## Übungsaufgaben:

1. Ein Kessel kann durch zwei Zuflußröhren gefüllt werden, durch die erste in 10 Minuten, durch die zweite in 5 Minuten. Durch eine dritte Abflußröhre kann er in 4 Minuten entleert werden. Wie lange braucht man zur Füllung des Kessels, wenn alle drei Röhren gleichzeitig geöffnet werden?
2. 5 Maurer, die täglich 12 Stunden arbeiten, führen eine Mauer auf, die 50 m lang, 3 m hoch und  $\frac{1}{2}$  m dick ist. Ebenso führen 10 Maurer, die täglich 10 Stunden arbeiten, eine Mauer auf, die 100 m lang,  $2\frac{1}{2}$  m hoch und  $\frac{1}{4}$  m dick ist. In welcher Zeit wird jede Mauer fertig, wenn die ersten Maurer noch 2 Tage weniger gebrauchen als die zweiten?
3. Ein Arbeiter wurde mit einer Arbeit beauftragt, die er allein in 96 Stunden fertiggebracht hätte. Nachdem er schon 32 Stunden gearbeitet hatte, wurde ihm ein zweiter beigegeben, der die Arbeit allein in 120 Stunden fertiggestellt hätte. Wann werden beide zusammen fertig sein?

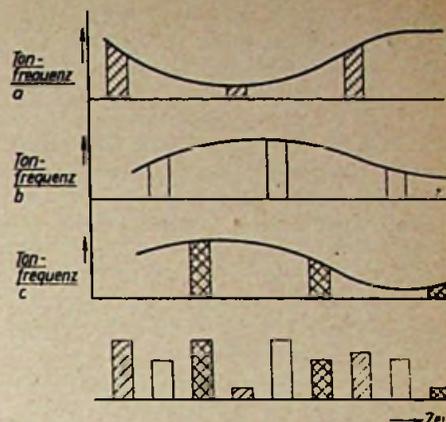
## Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 21/47:

1. Die Geschwindigkeiten sind 280 und 250 m in der Minute, die zurückgelegten Strecken 28 und  $22\frac{1}{2}$  km.
2.  $32\frac{8}{11}$  Minuten nach 12 Uhr.
3. Nach 4 Stunden  $25\frac{8}{19}$  Min.
4.  $333\frac{1}{3}$  m in der Minute.
5.  $4\frac{1}{2}$  Sekunden.

## LEXIKON

**Multiplex-Funk.** — Das gleichzeitige Übertragen mehrerer Sendungen durch einen Sender, über eine Antenne und mit einer Trägerfrequenz wird Multiplex- oder Mehrfachfunk genannt. Für die technische Durchführung dieser Übertragungsart gibt es zwei aus dem Telefonie- und Telegrafiebtrieb bekannte grundsätzliche Verfahren: die Frequenzteilungs- und die Zeitteilungs- methode besteht darin, daß jedes Einzelprogramm zum Modulieren einer Zwischenfrequenz benutzt wird. Die Bänder aller Zwischenfrequenzen bilden zusammen ein breites Signal, mit dem dann wie üblich eine HF-Trägerwelle moduliert wird. Auf der Empfängerseite wird die Zwischenfrequenz der gewählten Sendung in einer

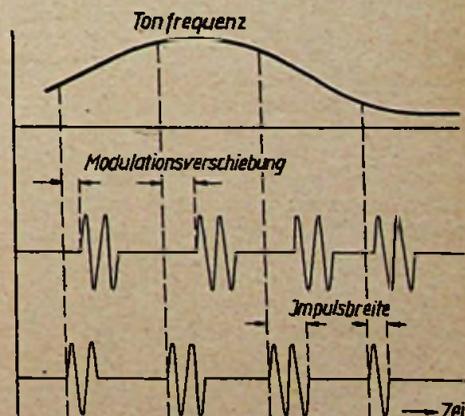
Trennstufe wieder ausgesiebt und demoduliert. Bei der Zeitteilungs- methode werden die zu jeder Sendung gehörenden Modulationssignale in kurze impulsähnliche Teile zerschnitten, mit denen die Trägerwelle in stetig wiederkehrender Reihenfolge moduliert wird.



Entstehung einer zeitunterteilten Vielfachsendung, bestehend aus drei Programmen auf einer Trägerfrequenz. Oben: die drei modulierenden Tonfrequenzen. Unten: die aufeinanderfolgender Bruchstücke der modulierten, gemeinsamen Trägerwelle.

Somit besteht jede Einzelsendung aus schnell aufeinanderfolgenden Bruchstücken; trotzdem entsteht wegen der kurzen Pausen, während denen keine nennenswerte Tonänderung erfolgen kann, der Eindruck einer kontinuierlichen Tonwiedergabe. Ein für diese Übertragungsart geeigneter Empfänger darf natürlich nur die zueinander gehörende Impulse der Gesamtsendung empfangen.

**Impulsmodulation.** — Eine in impulsähnliche Bruchstücke zerlegte HF-Welle kann außer den Mitteln der Amplituden-, Frequenz- und Phasenmodulation auch durch Veränderung der Impulsweite moduliert werden. Dabei wird entweder die Dauer der Gruppenimpulse konstant gehalten und der Impulsbeginn entsprechend der modulierenden Tonfrequenz verändert (Abb.), oder der Gruppenimpuls beginnt in regelmäßigen Abständen und ändert seine Dauer.



Entstehung der Impulsmodulation. Oben: Modulationsfrequenz. Unten: Modulation durch Impulsverschiebung oder durch Änderung der Impulsdauer. Zeichnungen: FT-Labor

# PAUL NIPKOW

Paul Nipkows Name ist unlösbar mit der Geschichte des Fernsehens verbunden. Das ihm am 6. Januar 1884 erteilte deutsche Reichspatent Nr. 30 105 wird immer als ein Markstein in der Entwicklung des Fernsehens gelten. Es wurde zu einer Zeit erteilt, als sie für diese technische Idee noch nicht reif war. Sie war über ein Menschenalter zu früh gekommen. Paul Nipkow hatte sie als Student im Alter von 23 Jahren gehabt, 43 Jahre bevor sie in die Wirklichkeit umgesetzt wurde. Inzwischen war Nipkows Patent verfallen — er war arm und hatte kein Geld, um die Kosten zu tragen und die Auswertung des Patentbesitzes selbst in die Hand zu nehmen. Es hätte ja noch erheblicher Aufwendungen bedurft, um zu einem wirtschaftlich nutzbaren Fernsehbetrieb zu kommen.

Über die Erfindung, die seinem Namen einen Platz in der Geschichte der Technik sicherte, berichtete er selber: „Schon in der Prima, beim Experimentieren mit einem von den Eleven der Reichspost leihweise überlassenen Bell-Fernsprecher und einem selbstgebaute Mikrofon erwuchs in mir der Begriff des ‚Elektrischen Teleskops‘, der mich auch auf den Hochschulen beständig verfolgte. 1883 endlich, am Heiligen Abend, in meiner Berliner Studentenbude, NW, Philippstraße 13a, gegenüber der Kirche, Hof links, drei Treppen links, wurde der Begriff zu der greifbaren logischen Generalidee des Fernsehens, die auch heute noch (1934, der Verfasser) die Grundlage aller Fernsehgeräte ist. Es kamen mir dann auch sehr bald die Einzelheiten, insbesondere die spiralgelochte Scheibe und das Lichtrelais nach Faraday, automatisch, wie beliebige Alltagsgedanken. So konnte ich bereits am 6. Januar 1884 meine Idee zum Patent anmelden. Als Einjähriger bei den Eisenbahnern Schöneberg schrieb ich im folgenden Jahre einen Aufsatz, in welchem ich für die Synchronisierung auch das damals neue ‚Fonische Rad‘ vorschlug. Der Aufsatz erschien im Oktober 1885 in der ETZ (Elektrotechnische Zeitschrift) und fand viel Beachtung, auch in der ausländischen Fachliteratur. Besonders anerkennend urteilte Professor Dr. Dietrich in einem Vortrag des Württembergischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure zu Stuttgart und P. Clermenceau in der französischen Zeitschrift ‚La lumière électrique‘.“

Die Hochfrequenztechnik war damals noch nicht vorhanden, im Fernsprechtbetrieb hatte man für das Fernsehen keine Verwendung, so wandte sich Paul Nipkow anderen Aufgaben zu. Er wurde Ingenieur bei der Eisenbahnsignalanstalt zu Berlin, wo er bis zu seiner im Jahre 1919 erfolgten Pensionierung wirkte. In seinen Mußestunden beschäftigte er sich mit einzelnen Fragen der Flugtechnik. Auch hier erzielte er zwei Patente, durch die Schaufelradflugzeuge geschützt wurden. 1924 und 1927 wurden ihm zwei weitere Patente auf dem Gebiete des Fernsehens erteilt.

Das Patent von 1924 (Nr. 498 415) betraf das Synchronlaufen der Fernsender und -empfänger durch Anschluß an das Lichtnetz, das zweite (Nr. 552 675) war der Synchronisierung von Fernsehgeräten gewidmet, die in verschiedenen Netzen mit verschiedener Frequenz arbeiteten.

Nachdem auf den Berliner Funkausstellungen eine Reihe von Fernsehgeräten im praktischen Betrieb gezeigt worden war, die nach dem Grundprinzip Nipkows arbeiteten, wenn auch sehr viel Entwicklungsaufwand nötig gewesen war, wurde dem Erfinder eine späte Anerkennung zuteil. Die Universität Frankfurt am Main ernannte ihn zum Ehren doktor. Seine Vaterstadt Lauenburg in Pommern, wo er am 22. August 1860 geboren worden war, machte ihn zu ihrem Ehrenbürger. So erlebte er im späten Alter noch die Auswirkung einer Leistung seiner Jugendzeit. Am 24. August 1940, zwei Tage nach seinem 80. Geburtstag, hat Paul Nipkow die Augen für immer geschlossen. W. M.

## Wo steckt der Fehler?

### Lösung Aufgabe Nr. 12

1. Da man bei einem Gleichstromneben-schlußmotor nicht von einem Leistungs-faktor  $\cos \varphi$  sprechen kann, war hier sinngemäß die Zahl 0,8 als Wirkungs-grad zu berücksichtigen. Die Strom-aufnahme berechnet sich demnach zu:

$$I = \frac{N}{U \cdot 0,8} = \frac{56,818 \text{ A}}{0,8}$$

2. Der Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  läßt sich bei Wechselstromsynchronmotoren durch entsprechende Änderung der Erregung meist auf den Wert 1 bringen. Auch hier ist damit die Zahl 0,8 als Wirkungsgrad einzusetzen, der ja nicht gesondert angegeben war. Die abgegebene Leistung errechnet sich also zu:

$$N = U \cdot I \cdot \eta \cdot \cos \varphi = 220 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1,4 \text{ kW}$$

(N. B. Wäre hier ein Zweiphasenwechselstrommotor gemeint gewesen, wäre er als Drehstrommotor wie in Aufgabe 3 benannt worden).

3. Die Spannung für den Drehstrommotor ist

$$U = \frac{N}{I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} = \frac{7400}{14 \cdot 0,8 \cdot 1,73} = 380 \text{ V}$$

(ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades!).

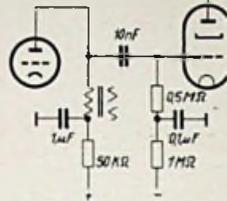
### Prelsträger Aufgabe Nr. 12

1. Preis: Wolfgang Schmitt, Grötzingen, Kr. Karlsruhe, Weingartenstraße 22.
2. Preis: Bernhard Senf, Elektrolehrling, Gera, Heinrich-Knauf-Straße 12.
3. Preis: Werner Siebert, Kassel, Königsberger Straße 12.

## BRIEFKASTEN

Karl Hartmann, Merseburg/Saale

Wenn in einem VE 301 W der NF-Transformator defekt ist, mit welchen Werten von Kondensatoren und Widerständen ist eine Widerstandskopplung möglich? Wie ist in diesem Falle die Schaltung?



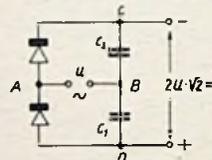
des NF-Transformators eine Drosselkopplung ausgeführt.

Antwort: Es ist unzweckmäßig, eine Widerstandskopplung als Ersatz einzubauen, da die REN 904 dafür ungeeignet ist. Besser wird mit der noch intakten Primär- oder Sekundär-Wicklung

Friedrich Lang, Fahrnau/Baden

Können Sie mir die Delonschaltung nebst den Angaben über die Kapazität der Kondensatoren beschaffen?

Antwort: Mit der Delonschaltung wird neben einer Vollweggleichrichtung eine Spannungsverdopplung erzielt. Diese kommt dadurch zustande, daß zwei Gleichrichterstrecken wechselseitig zwei Kondensatoren aufladen. Ist z. B. der Punkt A negativ, so lädt sich der Kondensator  $C_1$  auf, und er entlädt sich wieder, wenn die negative Halperiode bei B liegt, während sich zu dieser Zeit  $C_2$  auflädt. Da nun zwischen BC und BD jeweils die volle gleichgerichtete Wechselspannung liegt, kann man zwischen CD die doppelte Effektivspannung abnehmen. Die Größe der beiden gleichen Kondensatoren ist für die Stromstärke, die diese Gleichrichter-anordnung liefern kann, maßgebend. Erfahrungsgemäß rechnet man etwa 3...5 mA pro  $\mu\text{F}$ . Sind die Kondensatoren zu klein, so sinkt die Gleichspannung bei Belastung sofort stark ab. Da beide



Gleichrichterstrecken hintereinandergeschaltet sind, ist besonders bei Kontaktgleichrichtern (Selen- oder Kupferoxydul) darauf zu achten, daß deren Sperrwiderstand hoch genug ist, damit ein zu schneller Ladungsausgleich der beiden Kondensatoren vermieden wird.

## Zeitschriftendienst

### Rundfunksenderbau in Indien

Die Entwicklung des Rundfunknetzes in Indien soll nach einem Achtjahresplan vor sich gehen. Dieser sieht vor: 1. den Bau neuer Studios in Madras und Calcutta, 2. die Errichtung von je zwei Sendern hoher Leistung auf Mittelwelle in Bombay, Calcutta, Madras und Delhi; außerdem für die drei erstgenannten Orte je einen 20-kW-Sender für ländliche Programme, 3. je einen 20-kW-Sender in Karachi, Nagpur, Hezwada, Ahmedabad, Cuttack, Dharwar, Ganhadi und Calicut, 4. zwei Hochleistungs- und einen 20-kW-Sender in Allahabad. — Der indische Rundfunk wird keine Werbeprogramme senden und außer der bereits vertretenen BBC keine Pivatgesellschaften aufweisen.

(Electrical Engineering, Sept. 47)

### Ultrafax-Funkbildschreiber

Von der Radio Corp. of America wurde die Entwicklung eines neuen, „Ultrafax“ genannten Funkbildschreibverfahrens bekanntgegeben. Es soll in der Lage sein, eine völlige Umwälzung des Nachrichtenverkehrs herbeizuführen. Ein Buch von 500 Seiten Umfang soll in nur einer halben Minute übertragen werden können. Im interamerikanischen Verkehr von Küste zu Küste kann Ultrafax angeblich in einem Tag eine Bildübertragung

von Briefen usw. bewältigen, die etwa 40 Tonnen Luftpost entspricht.

(Science News Letter, 20. 9. 47)

### Mit Kunststoff vergossene Funkgeräte

Bei der Entwicklung auf Radarbasis beruhender „Annäherungszünder“ während des vergangenen Krieges bestand eines der schwierigsten Probleme darin, die kleinen Funkgeräte, die der Abschlußbeschleunigung unterworfen sind, stoßfest zu machen. Dies wurde durch Vergießen der Geräte mit Kunststoff erreicht. — Die gleiche Technik wird heute für solche elektronische Geräte angewendet, die in Werkstätten, an Maschinen oder auf Fahrzeugen schüttelebend und stoßenden Bewegungen ausgesetzt sind. Die gesamte Verdrahtung wird unter Aussparung von Röhren usw. mit einem glasklaren und isolierenden Kunststoff ausgegossen, das dann durch Wärmebehandlung verfestigt wird. Das Gerät bildet so einen Kunststoffblock, in dem sich keine Lötstelle lösen kann. Dieses Verfahren wurde vom amerikanischen Bureau of Standards entwickelt.

(Science News Letter, 26. Juli 47)

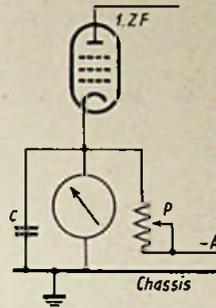
### RCA-Luxusempfänger und -fernseher

Die Radio Corp. of America, die bisher nur Funkgeräte der niedrigen und mittleren Preisklasse baute, wird demnächst ein Luxusgerät herausbringen, das zwischen 1700 und 4000 Dollar kosten soll. Dieses Gerät wird 32 Röhren aufweisen und Rundfunkempfänger, Plattenspieler und Fernseher in Truhenform vereinigen. Es soll verschiedene technische Neuerungen aufweisen, darunter wahlweisen AM- oder FM-Empfang, elektronischen Stationswähler, 7 Kurzwellenbereiche u. a. m. Zunächst werden 200 Geräte auf dem Subskriptionswege angeboten; der daraus erzielte Reingewinn wird einer berühmten Musikschule als Spende zufließen. 1948 soll das Luxusgerät dann auf den Markt kommen, aber nur von ausgewählten Händlern verkauft werden. (Business Week, 26. Juli 47)

### Einbau eines Abstimmanzeigers

In die erste Zwischenfrequenzstufe eines Superhets kann man ohne große Schwierigkeiten nachträglich einen Abstimmanzeiger einbauen, wie in der Abbildung gezeigt ist. Als Anzeigegerät dient ein Milliampere-meter (Drehspulinstrument) mit einem Anzeigebereich von 0,5 oder 1 mA. Die Verbindung zwischen der Katode der ersten Zwischenfrequenzröhre und dem Chassis wird aufgetrennt und Kondensator und Ueberbrückungswiderstand entfernt. Statt dessen wird das Milliampere-meter zwischen Katode und Chassis gelegt und ein Kondensator von 0,01  $\mu$ F dem Milliampere-meter parallel geschaltet. Zwischen die Katode und den Minuspol der Anodenspannungsquelle legt man ein Potentiometer von einig-n hundert Ohm. Bei abgeschalteter Antenne und Erde wird das Potentiometer so eingestellt, daß das Milliampere-meter auf den Nullpunkt einspielt. Bei dieser Einregelung soll der Empfänger nicht auf den Ortssender eingestellt sein.

(Short Wave Magazine, Februar 1947)



### Elektrisch leitender Gummi

Ruß ist ein bekannter und üblicher Zusatz zu Gummi, um seine Festigkeitseigenschaften zu verbessern. Neuerdings wird jedoch durch erhöhte Rußzusätze auch elektrisch leitender Gummi hergestellt. Von einem bestimmten Rußanteil ab wird Gummi leitend; sein Widerstand bleibt allerdings beträchtlich hoch, er ist jedoch kein Isolator mehr.

Unter den vielen Anwendungsmöglichkeiten, die leitender Gummi bietet, ist eine für Tonabnehmer versuchte sehr bemerkenswert:

ein amerikanisches Unternehmen entwickelte ein neuartiges Verfahren der Tonübertragung, bei dem die Nadel in leitendem Gummi gelagert ist, was jedes Vibrieren verhindert. Die auf dieses Gummilager übertragenen wechselnden Nadeldrücke ändern die Leitfähigkeit des Gummis. Aus diesen Widerstandsänderungen werden elektrische Impulse gebildet, die Tonfrequenz und -amplitude wiedergeben und wie üblich einen Verstärker durchlaufen. Die Frequenzflußkurve dieses Tonabnehmers ist zwischen 50 und 10 000 Hz flach und bleibt innerhalb 3 Dezibel. Auf Grund der Erprobung wird eine Mindestlebensdauer des Gummielementes von 2 Jahren erwartet.

(Electrical Engineering, August 47)

### Elektrisches Feinlötwerkzeug

Ein elektrisch geheiztes Lötwerkzeug für feine Lötarbeiten, wie sie im Instrumenten- und Funkgerätebau vorkommen, wird in den USA angeboten. Es handelt sich um einen Lötstift aus einer Kupfer-Teilurverbindung, der zum Aufheizen in eine Hülse gesteckt wird wie eine Füllfeder in einen Ständer. Der Stift hält eine Temperatur von 355 ° C etwa eine Minute und braucht dann etwa 20 Sekunden zum Wiedererwärmen.

(Scientific American, August 47)

### Verschlebebahnhof mit Funkbetrieb

Der vor kurzem erstmalig versuchte „Rangierfunk“ auf Verschlebebahnhöfen beginnt sich durchzusetzen. In den USA führt neuerdings die Union Pacific ihren Rangierdienst in Kansas City mit Funkhilfe durch. Auf den dortigen Rangieranlagen, die aus drei Rangierbahnhöfen mit 16 Lokomotiven bestehen, müssen täglich über 2000 Waggon abgefertigt werden. Früher erlitt der Betrieb oft große Unterbrechungen durch die „Jagd nach der Lok“, wenn einem Lokführer Anweisungen gegeben werden sollten. Heute wird der Verkehr zwischen den Rangierstellen und den 16 Rangierloks durch Sprechfunk abgewickelt. Für alle 3 Leitstellen zusammen gibt es einen



G. M. B. H., BERLIN-STEGLITZ

Sofort lieferbar

## Drehkondensatoren

MIT FESTEM DIELEKTRIKUM

QR 200 = 8—200 pF	} Rückkoppler
QR 250 = 8—250 pF	
QA 350 = 8—350 pF	} Abstimmer
QA 500 = 8—550 pF	
QD 2250 = 2 x 250 pF	} Diff. Kondensat.
QD 2150 = 2 x 150 pF	

## LUFTDREHKONDENSATOREN

(500 cm) BEI LIEFERUNG VON LEICHTMETALLBLECHEN

Verkauf nur an Fabriken und Handel

WIR SUCHEN:

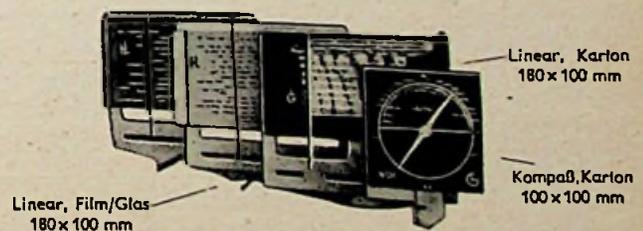
Altmaterial, Rundmaterial 6—16 mm, Messing-Alu-Bleche 0,3—1,5 mm, Tiefzieh- und Trafolebleche, Selen-gleichrichter ab 35 mm Durchmesser, Preßspan 0,1—3 mm, Mechanikerdrehbank und andere Maschinen



HANS A. F. LANGNER

Fabrik für Rundfunk-Einzelteile

Spezial-Kokillengießerei • Skalenantriebe und Zubehör



BERLIN SO 36, ADALBERTSTRASSE 6

am Kottbusser Tor • Fernruf: 66 84 28

ZONENVERTRETUNGEN: Britische Zone

HEINZ DONATH  
(20b) Holzminden, Markt 13-15

Sachsen und Thüringen

HANNS KOPAINSKY  
(10a) Bautzen/Sa., Kurt-Pchalek-Str. 14

Amerikanische und französische Zone

FRIEDRICH KIRSTÄTTER  
(17a) Mannheim-Wallstadt, Römer Str. 23

Lieferungen nur an den Rundfunk-Fachhandel!

Sender mit Antenne auf einem Lichtmast. Es wird nur eine Frequenz verwendet (161.85 MHz); jedes Gespräch ist „für alle“ hörbar. Die Teilnehmer sprechen bei Drücken eines Knopfes am Hörer und hören beim Loslassen. Die dieselelektrischen Lokomotiven haben Sender-Empfänger im Führerraum; der Betrieb erfolgt durch Strom aus einem Umwandler, der von der Starterbatterie der Lok gespeist wird. Als Antenne dient ein Viertelwellen-Vertikalstab.

(‘Railway Age’, 5. Juli 47)

### Selen-Kleingleichrichter

Ein von der amerikanischen Federal Telephone and Radio Corp. entwickelter Selen-gleichrichter findet neuerdings in vielen Funkgeräten Verwendung. Dieser Gleichrichter besteht aus 5 in Serie liegenden quadratischen Selenplättchen auf Aluminiumscheiben. Er nimmt nur sehr wenig Raum in Anspruch; seine Abmessungen sind 3,2×3,2×1,8 cm. Die Höchstbelastung beträgt 100 Milliampere bei einer Spitzenspannung von 330 Volt.

(‘Business Week’, 13. Juli 47)

### Elektronischer Schnellzähler

Die amerikanische Potter Instrument Co. hat ein Elektronik-Zählgerät auf den Markt gebracht, das 30 000 Einheiten in der Minute zu zählen vermag. Das Gerät arbeitet nach dem fotoelektrischen Prinzip und spricht auf Lichtstärkeänderungen um 20 vH an. Der Lichtstrahl, der die Fozelle trifft, ist nur 1,5 mm breit, so daß sehr kleine Gegenstände von nur 0,25 mm Durchmesser gezählt werden können. Zum Zählen eignen sich Knöpfe, Pillen, Nadeln, Schrauben usw. — Das Gerät ist als gedrungene Einheit gebaut

und braucht nur an eine Steckdose angeschlossen werden.

(‘Scientific American’, August 47)

### Erste UKW-Verbindung mit Zentralamerika

In Costa Rica wird zwischen der Hauptstadt San José und der 8 km entfernten neuen Sendestation durch eine US-amerikanische Gesellschaft eine UKW-Verbindung eingerichtet werden. Diese wird die Drahtleitungen ersetzen und Mehrfachtelefonie und -telegrafie auf einer einzigen Wellenlänge (4000 MHz) gestatten. Die Anlage wird die erste ihrer Art in Südamerika sein.

### FM in Großbritannien

Ein wichtiges Ereignis in der Geschichte der British Broadcasting Co. war die kürzlich erfolgte Bekanntgabe, daß die Marconi's Wireless Telegraph Co. einen frequenzmodulierten Rundfunksender an die BBC liefern wird. Damit wird Großbritannien das erste europäische Land sein, das FM-Rundfunksendungen aufnimmt.

(Foreign Commercial Weekly)

### Elektronisches Metallsortiergerät

Metalle haben voneinander abweichende elektrische und magnetische Eigenschaften. Davon macht der „Metal Comparator“ der General Electric Co. Gebrauch, ein elektronisches Gerät, das verschiedene Metalle zu unterscheiden vermag, desgleichen verschiedene Arten eines bestimmten Metalles. Anstrich, Politur oder Rost können nicht täuschen. Ein einfaches Zeigerinstrument läßt erkennen, ob das untersuchte Stück in seinen Eigenschaften von einem vorher einstellbaren Sollwert abweicht.

(Business Week, 27. 9. 47)

# F NACHRICHTEN

## Wichtige Mitteilung an unsere Abonnenten

Die neuen postalischen Bestimmungen erlauben uns, die Zustellung der FUNK-TECHNIK auch an unsere auswärtigen Abonnenten mit Beginn des kommenden Jahres zu vereinfachen und zu verbessern. Die Lieferung erfolgt dann nicht mehr im Streifband, sondern die Zeitschrift wird durch den Briefträger unverpackt ausgehändigt.

Auch die Einziehung der Bezugsgebühren erfolgt in Zukunft durch den Briefträger, so daß Sie die Überweisung nicht selbst vorzunehmen brauchen. Unbedingte Voraussetzung für eine Weiterbelieferung ab Januar 1948 ist allerdings die Bezahlung der Abonnementsgebühren bis Ende 1947 auf die bisherige Weise. Denjenigen Lesern, die die Abonnementsgebühr bereits über diesen Zeitpunkt hinaus bezahlt haben, wird die Bezugsquittung entsprechend später vorgelegt.

Ab 1. Januar 1948 beträgt der Abonnementspreis für die FUNK-TECHNIK vierteljährlich 12,54 RM einschließlich Postzustellgebühren.

Für unsere Berliner Abonnenten, die die FUNK-TECHNIK durch eine DVG-Filiale beziehen, beträgt der Abonnementspreis einschließlich Zustellgebühr monatlich 4,10 RM.

Wir möchten unsere Abonnenten schon heute bitten, die durch den Briefträger bzw. durch die Filialboten vorgelegten Bezugsquittungen stets einzulösen, damit keine Unterbrechung in der Zustellung unserer Zeitschrift erfolgt.

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 Vertriebsgesellschaft m. b. H. kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe-Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof

### Wir liefern:

Hochwertige Spulensätze mit auserwähltem HF-Eisen und mit HF-Litze bewickelte

Einkreiserspulen Type EST für K. M. - Welle

Zweikreiserspulen-Sätze für K. M. L.-Welle Type ZST in Abschirmbechern

### Beschränkt lieferbar:

Präzisions-Supersätze für K. M. L.-Welle für 6- und 7-Kreis-Super mit Abschirmbechern, Wellenschaltern u. vollständig. Calith-Kondensatoren-Bestückung

### Wir suchen:

Niedertösen 3 mm  
Härtpapier 1,5 - 2 mm

RUNDFUNK-EINZELTEILE-FABRIKATION

Inh. ING. L. BINDEREDER  
TRAUNSTEIN/OBERBAYERN

Alleinverkauf: LUDWIG STRECKER  
Radio - Elektrogroßhandlung · München 9  
Walchenseepfad 16



Lieferungen nur an den Fach-, Einzel- und Großhandel

### Kondensatoren

### Drehkondensatoren

### Elektrodyn. Lautsprecherchassis

für Radio

Kleinkondensatoren von 20—10000 pF mit Keramikschrutzrohr, gleich welcher Kapazität RM 1.50 Kleinverkaufspreis. Auf diesen Preis erhalten Händlerwerkstätten 20% Rabatt.

Zulieferungsbedingung: Gegen 1 kg Elektrolythkupfer oder Kupferdraht oder Kupferband werden 200 Stück angeliefert.

Außerdem werden in Kürze auch Glimmer- u. Keramikkondensatoren gefertigt. Die Kondensatoren haben eine Prüfspannung von 1500 Volt und werden mit elger Toleranz von plus—minus 10% geliefert.

Drehkondensatoren und Lautsprecherchassis · Prospekt anfordern.

Bestellungen nehmen entgegen:

Werner Stratmann in Eyendorf über Winsen-Luhe, Tel. 242, Salzhausen  
Heinz Ravens, Burgkunstadt, Obfr., Welhersbach 196, Telefon 24, Jakob  
Albert Wacker, Stuttgart-Degerloch, Telefon 76970, für en gros  
Friedel Eberling, Stuttgart-Degerloch, Rubensstraße 8a, für Verbraucher und Bastler

## HF ≈ MESSGERÄTE • HF ≈ MESSUNGEN

### Wir liefern:

Röhrenvoltmeter  
Meßverstärker  
Leitwertmesser  
Frequenzmesser  
Kapazitätsmesser  
Selbstinduktionsmesser  
Quarze  
HF-Laboreinrichtungen

### Wir führen Labormessungen durch:

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



Rohde & Schwarz

Berlin W 30

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

Augsburger Straße 33 · Tel.: 912762

Wir kaufen gebrauchte und reparaturbedürftige HF-Meßgeräte