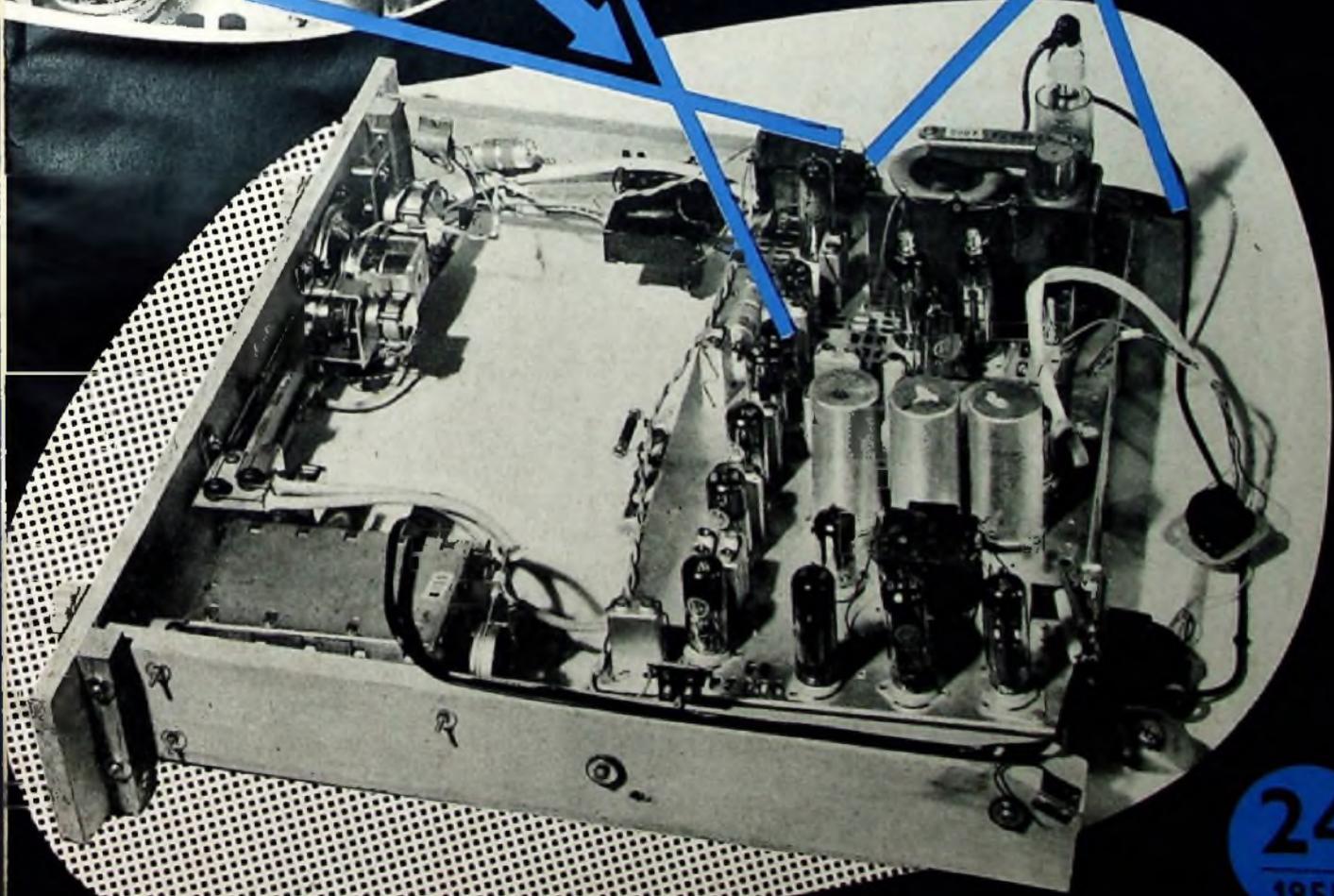
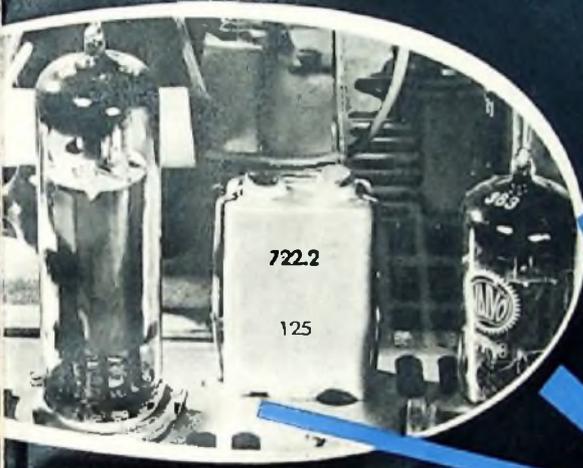


BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK





Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

FUNK-TECHNIK

Fernsehen Elektronik

WERNER W. DIEFENBACH

Statistische Betrachtungen zur Technik der Rundfunkempfänger

Auch in der Saison 1955/56 bietet die deutsche Radioindustrie ein sehr umfassendes Angebot an neuen Rundfunkgeräten. Der Handel hofft wohl von Jahr zu Jahr auf eine spürbare Verringerung der Typenzahl, aber auch diesmal konnte dieser Wunsch von Seiten der Radioindustrie nicht erfüllt werden. Die Produktionsbestrebungen der großen Empfängerfabriken zielen auf ein vielseitiges Angebot, um in allen Preisklassen vertreten zu sein und jene Lücken zu schließen, die etwa nach bestehen könnten. Selbst die mittleren und kleinen Fabriken bleiben bestrebt, ein möglichst geschlossenes Programm vorzustellen. Man legt hier Wert darauf, mindestens in den Preisklassen, die Hauptabsatzträger sind, leistungsfähig zu sein.

Mit dem Neuheitenprogramm 1955/56 befaßten sich schon zahlreiche Beiträge. Eine exakte Analyse des Gesamtprogramms an Rundfunkempfängern ist aber nur dann möglich, wenn alle interessierenden Punkte statistisch etwa so erfaßt werden, wie sie von der FUNK-TECHNIK auch in den Vorjahren aufgezeigt wurden. Eine wertvolle Arbeitsunterlage für eine statistische Untersuchung steht jetzt im HANDBUCH DES RUNDFUNK- UND FERNSEHGROSSHANDELS 1955/56 zur Verfügung, das vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V. herausgegeben und von der Redaktion der FUNK-TECHNIK bearbeitet wurde.

Die nachstehenden Untersuchungen erstreckten sich auf insgesamt 164 Rundfunkempfänger, Phonosuper und UKW-Einbausuper. Typisch für den harten Konkurrenzkampf, den die Radiowirtschaft auszustehen hat, ist die Feststellung, daß an diesem Rundfunkgeräteangebot nur nach 24 Fabriken beteiligt sind, während es im Vorjahre immerhin nach 26 Hersteller waren und 1953/54 insgesamt 29 Produzenten gezählt wurden.

Schon der Anteil der Empfänger an der Stromart läßt wieder erkennen, wie sehr sich die Industrie nach den Hörerwünschen richtet. Nach Allstromgeräten wird von der großen Masse der Hörer wenig gefragt. Im Zusammenhang mit der Umstellung von Gleichstromnetzen auf Wechselstrom in den meisten Städten verschwindet mehr und mehr das Bedürfnis nach Allstromgeräten. Die Radioindustrie berücksichtigt diese Entwicklung und liefert von Jahr zu Jahr immer weniger Allstromtypen. In dieser Saison gibt es unter 164 Empfängern insgesamt 152 Wechselstromgeräte und nur 11 Allstromempfänger. Damit ist der Anteil des Allstromempfängers mit jetzt 7% gegenüber 8,5% im Vorjahre erneut abgesunken. Man kann es sich angesichts dieser niedrigen Quoten kaum noch vorstellen, daß im Jahre 1949/50 einmal 50%! Allstromtypen gefertigt wurden.

Es überrascht ferner keineswegs die Feststellung, daß auch in dieser Saison im Netzteil wieder der Selengleichrichter überwiegt. Seine Vorzüge sind unbestritten. Auch der Service ist unproblematisch. 124 Geräte enthalten Selengleichrichter.

Zurückgegangen ist, rein zahlenmäßig, der Anteil der Batterie-Heimempfänger. Diese Gerätegruppe hat in Deutschland — abgesehen von der Verwendung in der Binnenschifffahrt und in entlegenen Gebieten — fast keine Bedeutung mehr. Wenn für Sport oder bestimmte berufliche Aufgaben ein Batterieempfänger benutzt werden muß, dann ist es meistens ein Koffersuper. Diese Empfängergruppe wird in vorliegender Übersicht jedoch nicht behandelt.

Eng mit dem gegenwärtig hervorragenden Schallplattengeschäft ist der Absatz von Phonosupern verknüpft. 1954/55 war der Anteil an Phono-

supern 5%. In dieser Saison ist er auf 12% angestiegen. Es werden insgesamt 18 verschiedene Geräte angeboten. Da der moderne Phonosuper zu einem eleganten Tischempfänger mit gut proportioniertem Gehäuse geworden ist, dürfte auch für die nahe Zukunft dieser Empfängertyp wieder mehr gefragt sein.

An der Beliebtheit der Drucktaste hat sich gegenüber dem Vorjahre nichts geändert. Genau 150 Rundfunkgeräte verwenden Drucktastenaggregate. Der diesjährige Anteil von 92% liegt gegenüber dem Anteil des Vorjahres (95,5%) zwar etwas niedriger, doch ist diese Tatsache auf das Vordringen des billigen Kleinsupers zurückzuführen. Diese Geräte verwenden meistens entweder überhaupt keine Bereichumschaltung (z. B. UKW-Super) oder einen kleinen Wellenschalter in einfachster Ausführung. Sieht man von dieser Gerätegruppe ab, so darf man den Anteil der Drucktasten in den neuen Empfängern als unverändert gegenüber dem Vorjahre bezeichnen.

Einen erstaunlich hohen Prozentsatz kann aber in dieser Saison die Ferritantenne für sich buchen. Obwohl diese moderne Antennenform als Peilantenne und als störungsarme Behelfsantenne nicht alles das brachte, was man sich ursprünglich von ihr versprach, bestätigt der Handel, daß von einer bestimmten Preisklasse ab Empfänger ohne Ferritantennen praktisch unverkäuflich sind. Während der Anteil der Ferritantenne 1954/55 nach 45% war, stieg er jetzt auf 72%! an. In 117 Rundfunkgeräten sind heute Ferritantennen eingebaut. Kleinsuper haben feste Ferritantennen. Vom Mittelsuper ab sind Ferritantennen drehbar als Peilantennen ausgeführt.

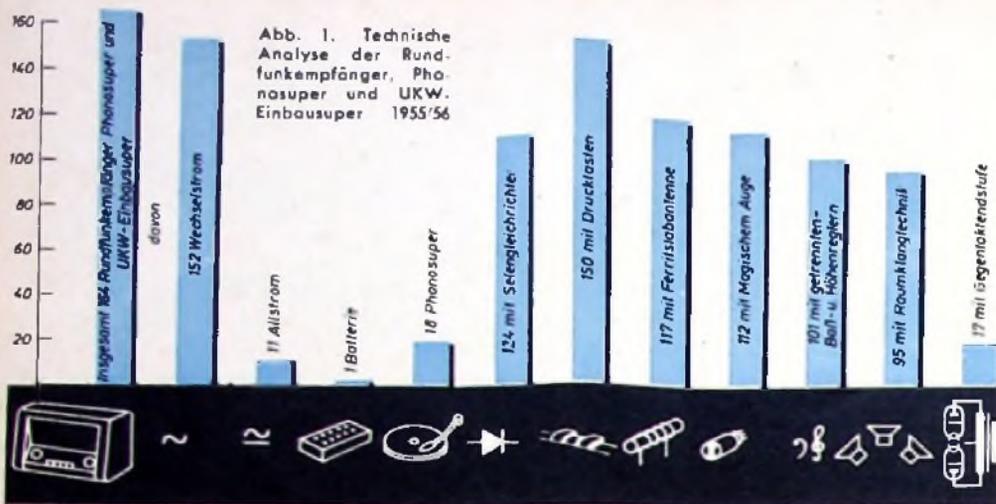
Bei einer Gegenüberstellung der Prozentziffern dieses und des letzten Baujahres mit 70% und 84% könnte man wohl der Auffassung sein, daß jetzt weniger Abstimmanzeigeröhren als früher verwendet werden. Ähnlich wie bei den Drucktasten muß man aber auch hier das Vordringen der Kleinsuper berücksichtigen, bei denen oft aus Preisgründen auf ein Magisches Auge verzichtet wird.

Von der hochwertigen Mittelklasse ab erscheinen sämtliche Rundfunkempfänger heute mit getrennten Baß- und Höhenreglern. Der Anteil im neuen Empfängerprogramm ist 63%. In der billigeren Mittelklasse ist nach wie vor der übliche Höhenregler vertreten.

Der ungewöhnliche Erfolg der Raumklangtechnik im Jahre 1954/55 ließ für 1955/56 eine ähnliche Entwicklung erwarten. In diesem Jahre sind 95 Empfänger mit Raumklangtechnik ausgestattet. Der Prozentanteil ist damit auf 58% gestiegen, während 1954/55 „nur“ 28% aller Rundfunkempfänger über 3-D-Technik verfügten. Tatsächlich liegt der diesjährige Prozentsatz sogar noch über 58%, denn es wurden bei der statistischen Erfassung Behelfslösungen, die 3-D-ähnliche Wirkungen erzeugen, jedoch infolge besonderer Schallführungen nur mit einem Lautsprecher-system auskommen, nicht berücksichtigt. Auch die in der Auswertung enthaltenen UKW-Einbausuper (Chassis) drücken noch etwas die Prozentzahl.

Gegentakt-Endstufen werden nur in teureren Empfängern eingebaut. Der Anteil dieser hochwertigen Empfänger an der gesamten Produktion wird von Jahr zu Jahr etwa unverändert bleiben. In der neuen Saison sind Gegentakt-Endstufen in 17 Geräten vorhanden.

Alle diese Zahlen zeigen den Rahmen. Das Bild wird aber erst vollständig, wenn man die Bestückung und die Schaltung — beide sind weitgehend voneinander abhängig — näher betrachtet. Blättern wir um:

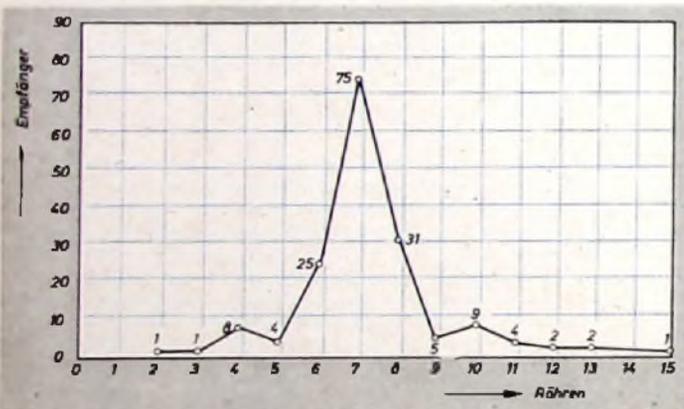


Anteil der Empfängerklassen

Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung des Rundfunkempfängers ist die Röhrenzahl. Rechnet man den Selengleichrichter als eine Röhre, so ergeben sich die in Tab. 1 und in Abb. 2 angegebenen Stück- und Prozentzahlen.

Mit dem sehr großen Anteil von 45% liegt der 7-Röhren-Super in diesem Jahre ebenso an der Spitze wie 1954/55. Der Anteil ist sogar gegenüber dem Vorjahre um 2% gestiegen. Die nächstfolgenden Ziffern erreichen mit rd. 18% der 8-Röhren- und mit rd. 15% der 6-Röhren-Super. Der 8-Röhren-Super ist zwar

Röhren im Empfänger	Anzahl der Empfänger	Empfängeranteil [%]
2	1	0,6
3	1	0,6
4	8	4,8
5	4	2,4
6	25	14,9
7	75	44,6
8	31	18,4
9	5	3,0
10	9	5,3
11	4	2,4
12	2	1,2
13	2	1,2
15	1	0,6
	164	100,0



Tab. 1. Anteil der Empfänger, nach Röhrenzahl aufgetragen

Abb. 2. Das Diagramm zeigt, mit wieviel Röhren die Empfänger bestückt sind

schwächer vertreten als im Vorjahre, doch nahm der Anteil des 6-Röhren-Supers um 5% zu. Beachtlich ist ferner der Prozentsatz des 4-Röhren-Supers mit 4,8%.

Super mit neun Röhren und darüber nehmen nur einen bescheidenen Anteil ein. Am stärksten ist noch der 10-Röhren-Super mit 5,3% vertreten. Der 15-Röhren-Super bildet eine Ausnahme. Es handelt sich hier um ein einziges Schulfunkgerät, das jedoch statistisch erfaßt werden mußte, um ein geschlossenes Bild zu bieten.

Gegenüber dem Vorjahre fällt auf, daß wieder 2- und 3-Röhren-Empfänger erscheinen und

auch der 4-Röhren-Super noch eine Rolle spielt. Bei den 2- und 3-Röhren-Empfängern handelt es sich um ganz einfache und preiswerte Ausführungen. Es sind Einkreiser und 1/6-Kreis-Super, also Kombinationsempfänger in Geradeauschaltung für AM und in 6-Kreis-Super-Schaltung mit Flankendemodulation für FM. Der Geradeausempfänger ist jedoch im Geräteprogramm der Industrie ein aussichtsloser Empfängertyp geworden, zumal eine Firma, die diese Geräteklasse bis zuletzt in verschiedensten Abwandlungen, sogar mit KW, preiswert fertigen konnte, in der neuen Saison mit keinem einzigen Empfänger nach diesem Schaltungsprinzip erscheint.

Als 4-Röhren-Super kommen typische Kleinsuper und UKW-Einbausuper auf den Markt. Im ersten Falle sind es wieder billige Zweitempfänger. Die Zahl der UKW-Einbausuper stieg in dieser Saison durch das vielseitige Programm einer Spezialfirma an, die nur diesen Gerätetyp, jedoch in zahlreichen Variationen fertigt.

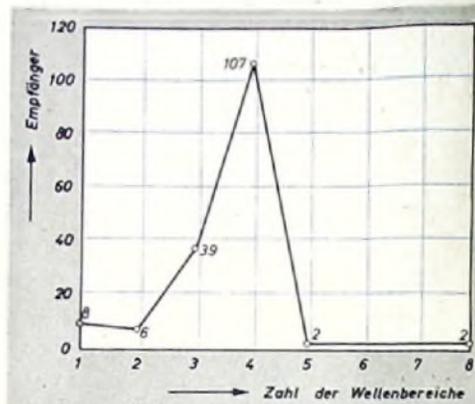


Abb. 3. Aus dem Schema geht die Anzahl der Wellenbereiche in den ausgewerteten Empfängern hervor

Vier Wellenbereiche als Standard

Interessante Einzelheiten ergibt die Statistik der Wellenbereiche. Als Empfänger mit einem Wellenbereich erscheinen die verschiedenen UKW-Einbausuperhersteller. Unter den „Einbereich“-Empfängern befindet sich, gewissermaßen als Kuriosum aus vergangenen Zeiten, noch ein AM-Einkreiser. Die wenigen Empfänger mit zwei Wellenbereichen gehören gleichfalls der billigen Preisklasse an und haben UKW sowie MW. Diese Zweibereich-Empfänger verwenden für die Bereichumschaltung fast ausschließlich Wellenschalter.

Der preiswerte Kleinsuper begnügt sich heute mit drei Wellenbereichen. Die meisten Geräte dieser Art enthalten die Bereichkombination UML. Wie Abb. 3 zeigt, erscheinen in dieser Saison insgesamt 39 Rundfunkempfänger mit drei Wellenbereichen.

Man weiß aus Erfahrung, daß der Rundfunkhörer häufig am Kurzwellenempfang kaum oder grundsätzlich nicht teilnimmt. Regelmäßiges Abhören des KW-Bereiches ist eine Seltenheit. Trotzdem verkaufen sich Empfänger mit KW besser als Geräte ohne KW. Diese Erfahrung veranlaßte die Industrie, das Schwergewicht heute auf den Rundfunkempfänger mit insgesamt vier Wellenbereichen zu legen. Die Spitze des Diagramms in Abb. 3 beweist, daß heute vier Wellenbereiche, die in 107 Empfängern zu finden sind, als Standard gelten. Die Bereichkombination ist UKML. Häufig sind die KW-Bereiche bandgespreizt. Man versucht dadurch, den KW-Empfänger etwas bequemer zu machen. Der KW-Bereich beginnt vielfach beim 30-m-Band und reicht bis etwa 50 m.

Die Absatzerfahrungen lehrten, daß mehr als vier Wellenbereiche nur selten gefragt sind. Früher konnte man in einigen Empfängern noch sechs und sieben Wellenbereiche finden. Auch die Zahl der Geräte mit fünf Wellenbereichen ist zurückgegangen. Eine Ausnahme bilden zwei Rundfunkempfänger mit acht Wellenbändern in der Kombination 2 U — 3 K — 2 M — L.

Die Radioindustrie denkt heute bezüglich der Wellenbereiche rationell. Aus sogenannten Prestige Gründen ist kein Hersteller mehr bereit, die Anzahl der Wellenbereiche hochzutreiben, da sich die meisten Hörer mit vier Wellenbändern durchaus zufriedengeben.

Ein frohes Weihnachtsfest

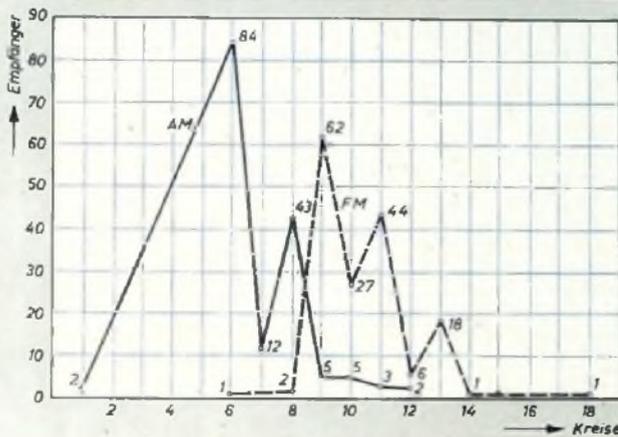
und ein erfolgreiches neues Jahr

wünscht die FUNK-TECHNIK allen ihren Lesern und Freunden

Röhren in Rundfunkempfängern

Die Röhrenfabriken bieten heute eine so große Auswahl an Empfängerröhren daß die Konstrukteure, wenn es aus irgendwelchen Gründen erwünscht sein sollte, eine „bunte“ Röhrenbestückung wählen können. In der Praxis legt man sich jedoch auf eine bestimmte Röhrenreihe fest und wählt nur in seltenen Fällen Röhren aus anderen Serien. Es ist typisch für die heutige Entwicklungsrichtung im Empfängerbau, daß in 164 Rundfunkempfängern 158 Röhren EF 89 anzutreffen sind (Tab III). Der moderne AM/FM-ZF-Teil arbeitet mit mehreren Stufen. Man findet daher diese Röhre in einigen Empfängern zweimal. Unter den HF-Röhren erscheint die ECH 81 im neuen Programm 134mal und die ECC 85 insgesamt 127mal. Damit ist klargestellt, daß sich diese Röhren als Standardröhren im HF-Teil des modernen Supers

Empfängertypen nach AM/FM-Kreiszahl	Wechselstromgeräte	Allstromgeräte
Einkreis ohne UKW	—	UEL 71, C 220 K 40 K
1/0-Empfänger	—	UCC 85, UEL 71, C 220 E 40 F8
6/9-Super	ECC 85, ECH 81, EF 89, FABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80	UCC 85, UCH 81, UF 89, UABC 80, UL 84, UM 80, TgI
—/9-UKW-Super	ECC 85, EF 89, EF 89, EABC 80, EL 84, E 250 C 85	
7/10-Super	ECC 85, ECH 81, ECL 113, RL 232, E 220 C 50 N, EC 82, EF 89, EF 89, EARC 80, EL 41, EM 85, E 250 C 75	
8/13-Super	ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, FM 85, E 250 C 75	UCC 85, UCH 81, UF 89, UABC 80, UL 84, UM 85, E 250 C 120
10/13-Super	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, FABC 80, EC 82, EL 84, EL 84, EM 84, OA 74, R 250 C 125 L	
11/13-Super	ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, PCL 81, EL 84, EL 84, EM 80, B 250 C 128 N	
12/13-Super	ECC 85, EF 89, ECC 82, EF 89, EBF 80, EAA 01, EF 804, EL 12, EM 85, R 250 C 140, F 12,5 C 2	



Tab. II. In Rundfunkempfängern, Phonosupern und UKW-Einbausupern hauptsächlich gebräuchlich Röhrensätze

Abb. 4. AM- bzw. FM-Kreise in den Rundfunkempfängern

und den geforderten Trennschärfewerten die Kreiszahl verschieden sein müssen. Die Unterschiede in den Kreiszahl sind jedoch in den höheren Preisklassen zu verwirrend. Wie aus Abb. 4 zu entnehmen ist, liegt der Schwerpunkt der Fabrikation ähnlich wie im Vorjahre beim 6/9-Super, doch hat sich der Anteil am Gesamtgeräteprogramm von früher 44% nun auf rund 52% erhöht. Die AM-Kurve zeigt eine weitere Spitze bei acht Kreisen. Es gibt noch verschiedene Empfänger mit neun, zehn, elf und zwölf Kreisen. Hier handelt es sich um Groß- und Spitzensuper.

Eine nicht unbedeutende Rolle spielt ferner noch die 11-Kreis-FM-Klasse. Der Anteil dieser Kreiszahl am Gesamtprogramm ist von 24% im Vorjahre auf rund 28% in der neuen Saison angestiegen. Eine weitere Spitze ergibt sich für die FM-Kreise bei 13 Kreisen mit einem Anteil, der dem des Vorjahres entspricht. Der Vollständigkeit halber wurde noch die Kreiszahl eines UKW-Einbausupers mit 18 Kreisen eingetragen, obwohl ihm als einzigen Vertreter dieser Klasse keine besondere Bedeutung zukommt.

durchsetzen konnten. Gewisse Bedeutung haben aber noch UKW-Einheiten mit getrennten Trioden des Typs EC 92. Diese Röhre wird 40mal verwendet, u. a. auch in neuen AM-Mischschaltungen.

Unter den Endpentoden kommt der EL 84 in der neuen Saison die größte Bedeutung zu. Sie ist 139mal vertreten. Daneben behauptet sich noch 13mal die frühere Standardröhre EL 41. Seit die UL 84 zur Verfügung steht, wird sie in Allstromempfängern bevorzugt. Im übrigen spielen heute die Röhren der 41/42er Serie eine untergeordnete Rolle und kommen nur in wenigen Ausnahmefällen vor. Betrachtet man kritisch die Röhrenbestückungen (Tab. II), so fällt auf, daß die Hersteller auch in dieser Hinsicht rationalisiert haben. Man bevorzugt die Typen der 80er und 90er

Serien und bringt mit dem gleichen Röhrensatz Geräte in verschiedenen Preisklassen heraus. Der Leistungsunterschied besteht dann vorwiegend im Klang- und Bedienungscomfort. Diese Feststellung gilt vor allem für den 6/9-Kreis-Super.

Entsprechend der rückläufigen Tendenz im Bau von Allstromsupern gibt es in dieser Saison weniger Bestückungsbeispiele für diese Empfängergattung.

Statistik der AM- und FM-Kreise

Es wäre gut, wenn sich die Industrie entschließen könnte, mehr als bisher die Kreiszahl im AM- und FM-Teil zu standardisieren. Ansätze hierzu können bei vielen Herstellern festgestellt werden. Es mag auch zugegeben werden, daß je nach Schaltungsart

Wie die Ausführungen zeigen, ergibt die statistische Auswertung des neuen Geräteprogrammes interessante Feststellungen und Hinweise für die Entwicklungsrichtung im Gerätebau. Überraschend sind manche Angaben zu den technischen Eigenschaften, zur Röhrenzahl und zur Kreiszahl der Geräte. Wer sich die Mühe macht, diese Angaben mit denen aus den beiden letzten Jahren zu vergleichen (FUNK-TECHNIK Bd. 8 [1953] Nr. 17, S. 523; Bd. 9 [1954] Nr. 24, S. 674) wird noch stärker die angedeuteten Tendenzen erkennen.

10er Reihe

Typ	EL 12
Einheiten	1

Tab. III. In Rundfunkempfängern, Phonosupern und UKW-Einbausupern 1955/56 verwendete Röhren

40er Reihe

Typ	EAF 43	EBC 41	EF 40	EF 41	EL 41	UL 41
Einheiten	2	1	3	6	13	9

80er Reihe

Typ	EABC 80	UABC 80	EBF 80	ECC 82	ECC 83	ECC 85	UCC 85	ECH 81	UCH 81	ECL 80	EF 80	UF 80	EF 86	EF 89	UF 89	EL 84	UL 84
Einheiten	120	10	28	2	8	127	9	134	10	4	10	4	17	158	8	139	7

90er Reihe

Typ	EAA 91	EB 91	EC 92	UC 92	EP 93	DAF 91	DF 96	DK 92	DL 94
Einheiten	6	1	40	2	3	1	1	1	1

Verschiedene

Typ	ECL 113	EF 804	EL 84	PCC 81	PCC 84	UEL 71
Einheiten	4	3	3	1	3	2

Anzeigeröhren

Typ	EM 4	EM 34	EM 35	EM 71	EM 80	UM 80	EM 85	UM 85
Einheiten	3	13	4	4	78	4	19	1

Gleichrichterröhren

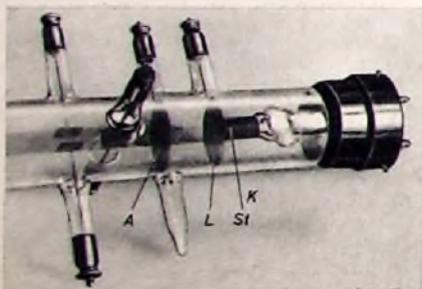
Typ	AZ 41	EZ 80	UY 88
Einheiten	4	27	4

Elektronisches Fernsehen eroberte die Welt

Wenn heute das Fernsehen im Begriff ist, genau wie vor 30 Jahren der Rundfunk, Allgemeingut großer Volksschichten zu werden, so waren doch anfänglich schier unübersehbare Probleme von den Physikern und Ingenieuren zu bewältigen, um zu der jetzigen vollendeten Technik des Fernsehens zu kommen. Auf Grund einer klaren Technologie, die langsam Schritt um Schritt weiteraufbaute, konnte sich wohl seinerzeit der Rundfunk, nach einem weit vorausschauenden Plan von H. Bredow, innerhalb von zehn Jahren so weit entwickeln, daß er schnell zur Selbstverständlichkeit in jedem Haushalt wurde. Wesentlich anders lagen die Dinge beim Fernsehen. Die gesamte Technik stand vor einer



Baron Manfred von Ardenne



System des Elektronenstrahlers von Ardenne mit Lichtsteuerelektrode St, Fokussierlinse L und Anode A für hellen und scharfen Leuchtfleck

viel schwierigeren Aufgabe. Gewiß lagen schon bis Ende des vorigen Jahrhunderts zahlreiche wertvolle Anregungen für ein Fernsehen vor. Sie kamen aus England, Frankreich, Deutschland, Italien, Rußland und den Vereinigten Staaten. Es fehlten aber noch so viele mit der Fernsehtechnik unmittelbar verknüpfte Voraussetzungen, daß an eine praktische Realisierung des Fernsehens noch gar nicht zu denken war. Zahlreiche Patentanmeldungen verfielen, weil einfach die Zeit für ihre Nutzung noch nicht reif war. Ein Beispiel ist unter anderem die 1883 zum Patent angemeldete Bilderlegungscheibe von Paul Nipkow, mittels der durch spiralförmig angeordnete Löcher auf einer rotierenden Scheibe sowohl eine Bilderlegung als auch eine Bildzusammensetzung erfolgen konnte. Erst dreißig Jahre später benutzte die Fernsehtechnik dieses Prinzip. Ein ähnliches Los war dem 1889 von Weiller konstruierten Spiegelrad beschieden, das gegenüber der Nipkow-Scheibe bereits eine beachtliche Verbesse-

rung brachte. Ein wesentliches Moment in der Fernsehtechnik wurde erst sehr spät die Fotozelle, von deren Gesetzen der Physiker Stoletow 1887 berichtete. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang auch die Versuche Denes von Mihálys, der die zellenförmige Bilderlegung mittels beweglicher Spiegel erreichte.

Der ganze erste Entwicklungsabschnitt des Fernsehens basierte auf der Anwendung mechanischer Prinzipien, wobei von 1910 bis 1930 etwa die Nipkow-Scheibe, die Fotozelle und das Spiegelrad eine bedeutende Rolle spielten. Diese mechanische Technik war zwar technisch sehr interessant, befriedigte aber 1930 keineswegs mehr. Die winzigen, auf Flächenglimmlampen erzeugten Bilder kamen beim Heimfernsehempfänger kaum über eine Größe von 6×8 cm hinaus. Karolus arbeitete 1929 mit einem 96zeiligen Spiegelrad und mit einer Kerrzelle. Er projizierte die Bilder bereits auf 75×75 cm, wodurch wenigstens die Bildbetrachtung für einen größeren Personenkreis gesichert war. Aber alle diese Ergebnisse reichten nicht aus, um das Fernsehen populär zu machen. 1930 war sich die Fachwelt darüber einig, daß ein neuer Weg beschritten werden mußte. Dieser Weg eröffnete sich durch Anwendung der Kathodenstrahlröhre des Straßburger Professors Ferdinand Braun.

Bereits 1906 hatte M. Dieckmann ein Patent für ein Verfahren, Schriftzeichen und Strichzeichnungen unter Benutzung der Braunschen Röhre zu übertragen, erhalten. Man begnügte sich damals mit der galvanischen Abtastung metallischer Vorlagen. Eine elektronisch-optische Bildumwandlung im heutigen Sinne ließ sich mit den damaligen Mitteln noch keinesfalls durchführen. Die Helligkeit des Fluoreszenzpunktes hätte auch bei weitem nicht ausgereicht, um ein für die Bildschreibung ausreichend helles Zeilenraster erzeugen zu können. Hier konnte nun eine entscheidende Wendung durch die Arbeiten des Physikers Manfred von Ardenne erreicht werden.

Ardenne war schon 1925 durch seine Arbeiten bei der Schaffung eines aperiodischen Verstärkers (die frühere Bezeichnung des Breitbandverstärkers) bekannt geworden. Durch einen äußerst kapazitätsarmen Aufbau und durch ein Röhrensystem größerer Steilheit glückte es ihm, die Grenze der aperiodischen Verstärkung um mehr als eine Größenordnung in Richtung höherer Frequenzen hinauszuschieben. Gemeinsam mit Dr. S. Loe we erreichte er durch Einbau mehrerer Röhrensysteme (d. h. durch den Einbau einer ganzen Verstärkereinheit in einen gemeinsamen Röhrenkolben) eine Verstärkung über eine Bandbreite bis $\approx 10^6$ Hz. Aigner wies in diesem Zusammenhang bereits auf die Möglichkeit eines elektronischen Fernsehens hin.

1929 entwickelte M. von Ardenne zur Untersuchung hoch- und niederfrequenter Schwingungsvorgänge den modernen Elektronenstrahler für Anodenspannungen bis 1000 V. Das Charakteristikum dieser Elektronenstrahlröhre lag darin begründet, daß sie sich neben einer thermischen Kleinflächenkathode, einer negativ vorgespannten Steuerelektrode (Wehneltzylinder), einer Linselektrode und der Anode durch eine gute Fokussierung des Elektronenstrahles (überkreuzter Elektronenstrahl)

auszeichnete. Die Strahlenergie unterschied sich dadurch von anderen Anordnungen (z. B. bei Dauvillier), daß die negative Vorspannung an der Steuerelektrode einen bestimmten Wert wenig unterhalb der Einsatzspannung des Strahlstromes haben mußte. Durch diese Merkmale konnte die Helligkeit des Fluoreszenzpunktes gegenüber den älteren Röhren um den Faktor 200 gesteigert werden. In der Oszillografentechnik wirkte diese Röhre revolutionierend; sie wurde in mehreren tausend Exemplaren von der Firma Leybold-von Ardenne im In- und Ausland abgesetzt. Mit ihr wurde die Überlegenheit der Kathodenstrahlröhre gegenüber den mechanischen Einrichtungen beim Fernsehen hoher Bildelementzahl begründet, ganz abgesehen davon, daß sie später auch eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Radartechnik wurde.

Welchen entscheidenden Einbruch die neue Elektronenstrahlröhre mit sich brachte, darüber berichtet der englische Physiker Sir Watson Watt, er schrieb 1933 im Vorwort seines Buches: „M. von Ardenne erzielte weiter sehr bedeutende Fortschritte mit seiner Elektronenstrahlröhre... Die Fortschritte, die wir auf dem Gebiet der Radioforschung erreichen konnten, verdanken wir der Erfinderkraft, den Fähigkeiten und der unfehlbaren freundlichen Gesinnung des Barons M. von Ardenne.“

Im Januar 1930 wies Ardenne in einem Vortrag an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg darauf hin, daß die Zukunft dem Fernsehen mit der Braunschen Röhre gehört. Nachdem dann auch Aigner und Schröter in theoretischen Veröffentlichungen und in Versuchen auf die Möglichkeiten des elektronischen Fernsehens aufmerksam machten und Zworykin diese Beiträge später wertvoll ergänzte, gelang es M. von Ardenne am 14. Dezember 1930 (also vor 25 Jahren) in seinem Berlin-Lichterleider Laboratorium, erstmalig eine wirklich Erfolg versprechende elektronische Bildübertragung mit Halbtönen, die gleichmäßig ausgeleuchtet waren, durchzuführen. Die Qualität der übertragenen Bilder erreichte die mechanische

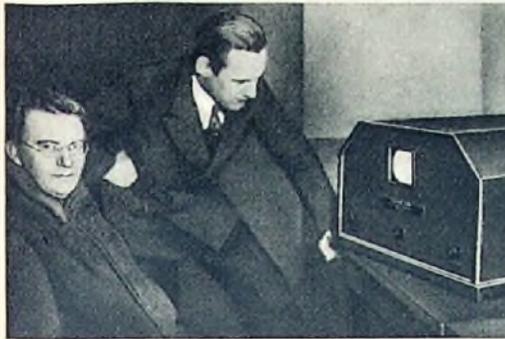


Erstes mit der elektronischen Fernsehordnung übertragenes Bild mit Halbtönen

Technik und übertraf sie. Nicht nur auf der Empfängerseite wurde dabei die neuentwickelte Elektronenstrahlröhre benutzt, sondern eine solche Röhre diente auch auf der Senderseite zur Bildabtastung. Dieses Datum (14. 12. 1930) ist insofern als historisch zu betrachten, als auf Grund der guten Vorführungsergebnisse in der ganzen Welt die bis dahin übliche mechanische Technik fast schlagartig auf die elektronische Basis umgestellt wurde. Staatssekretär Kruckow, Dr. Banneitz von der DRP, aus dem Teletunken-Kreis, Professor Schröter, Professor Karolus,

Dr. Knoll, ferner aus dem Kreis der Fernseh A.G. Dr. Moeller, Dr. Schubert und auch die englischen Physiker Baird, Watson Watt, der Franzose Bartélémy sowie weiter D. von Mihály, Dr. Zworykin, Professor Ives, Professor Barkhausen und viele andere wohnten den damaligen Vorführungen bei.

Auf der Funkausstellung 1931 stellte von Ardenne seine neue Technik erstmalig vor. Er übertrug dort mittels einer etwas abgeänderten Kinovorführmaschine Filme, die er an Stelle mit der bis dahin üblichen Nipkow-



Der englische Fernsehponier J. Baird besichtigt auf der Funkausstellung 1931 den ersten elektronischen Fernsehempfänger mit Braunscher Röhre

Scheibe elektronisch abtastete. Die Weltfachpresse war von den Vorführungen tief beeindruckt. Einer der ersten Gäste bei den Vorführungen der neuen Fernsehapparatur war der englische Fernsehponier J. Baird

Der offizielle Fernsehfunk nimmt seinen Betrieb auf

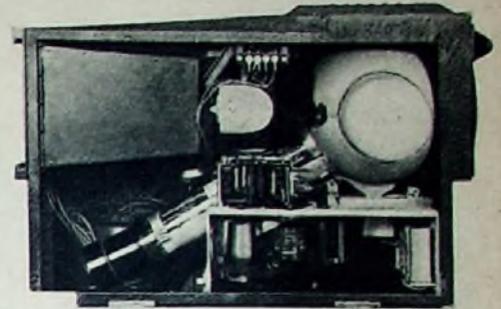
Die damalige Deutsche Reichspost förderte durch die zielbewußte Arbeit des Staatssekretärs Kruckow die elektronische Fernseh-technik in großzügiger Weise. Nachdem das RPZ bereits vorher (1929/30) im Mittel- und Langwellenbereich Fernsehversuchsendungen durchgeführt hatte (wegen der geringen benötigten Bandbreite für die Übertragung von 1200 Bildpunkten mit 30 Zeilen bei 12,5 Bildwechsl/s konnte man damals mit diesen Wellenbereichen arbeiten), nahm die Deutsche Reichspost 1934 mittels des von Telefunken errichteten UKW-Bildsenders Berlin-Witzleben mit der s. Z. genormten 180-Zeilenauflösung und 25 Bildwechsln je Sekunde auf 6,77 m (Bildträger) und 7,06 m (Tonträger) den Fernsehversuchsbetrieb auf. 4 kW Antennenleistung standen zur Verfügung. Ein Jahr später, am 22. März 1935, war dann die Geburts-

stunde des ersten offiziellen Fernsehbetriebes. Zwei Hochfrequenzschalenkabel speisten die beiden $\lambda/4$ -Dipolantennen mit ringförmigen Gegengewichten auf dem Funkturm in Berlin-Witzleben.

1938 wurde endgültig der neue Telefunken-Sender mit 441-Zeilennorm (47,7 MHz Bildträger, 45 MHz Tonträger) in Betrieb genommen. Mit diesem Sender, der den Namen des Fernsehponiers Paul Nipkow trug, wurden sowohl technisch als auch künstlerisch von der Programmseite her wertvolle Erfahrungen gesammelt. Bis 1935 erfolgte die Bildabtastung vorzugsweise durch die Nipkow-Scheibe, die allerdings (insbesondere bei Direktaufnahmen) große Unzulänglichkeiten aufwies. Die Fernseh A.G. ermöglichte bald durch den Einsatz von Übertragungswagen, die nach dem Zwischenfilmverfahren arbeiteten, die Übertragung aktueller Ereignisse, bis schließlich das inzwischen von Zworykin zur technischen Reife entwickelte Ikonoskop das Feld beherrschte. Es führte später zum erheblich empfindlicheren Superikonoskop, zum Rieselikonoskop und zum Image Orthikon. Während der Olympiade 1936 kamen bereits die ersten vom RPZ gebauten Speicherrohr-Abtaster nach Zworykin zur direkten Übertragung der sportlichen Ereignisse aus dem olympischen Stadion zu Berlin zum Einsatz.

Für das ganze deutsche Reichsgebiet wurde damals ein großzügiger Fernsehversorgungsplan ausgearbeitet. In Berlin tauchten die ersten Fernsehkinos auf, bei denen durch Verwendung spezieller Projektionsbildröhren ein Bild von 3x4 m Größe auf den Projektionschirm übertragen werden konnte. Deutschland lag auf dem Fernsehgebiet in führender Position. Drei Goldmedaillen brachte die deutsche Fernsehschau von der Pariser Weltausstellung 1936 mit. Die großzügige Einführung des Fernsehens (auch von der Empfängerseite her) wurde durch den Ausbruch des Zweiten Weltkrieges jedoch gestoppt. Zwar führte der Sender bis zu seiner Zerstörung am 26. November 1943 durch Bomben seinen Programmbetrieb weiter durch. Im ganzen mußte jedoch auf der Stelle getreten werden. Ab 1950 aber begann langsam der Neuaufbau, und am 25. Dezember 1952 konnte in der Bundesrepublik Deutschland der regelmäßige Programmbetrieb mit der abermals verbesserten 625 Zeilennorm wiederaufgenommen wer-

den. Das von der Deutschen Bundespost aufgebaute Sender- und Relaisstreckennetz versorgt heute bereits die größten Teile des Bundesgebietes und Westberlins mit Fernseh-sendungen. Ein ähnlicher Aufbau des Fernsehnetzes wird in der Deutschen Demokratischen Republik durchgeführt. Heute kann fest-



Eine der ersten elektronischen Ikonoskop-Fernseh-Aufnahmekameras nach Zworykin

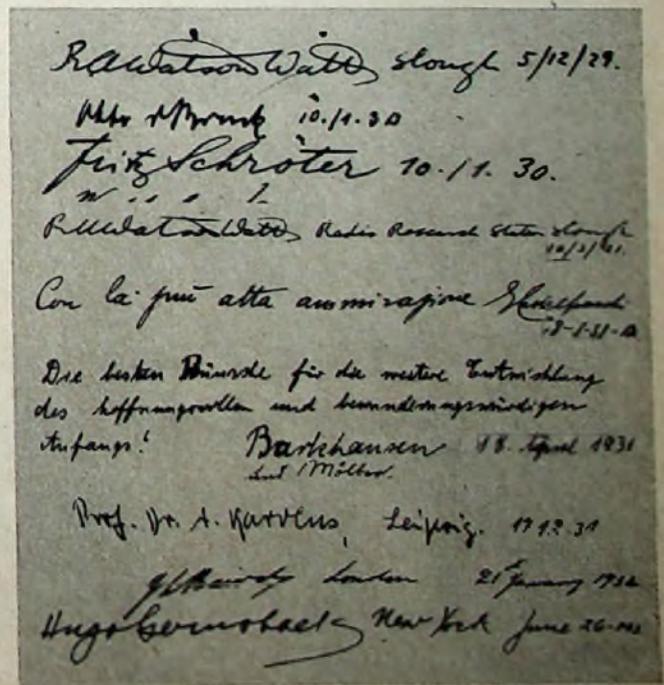
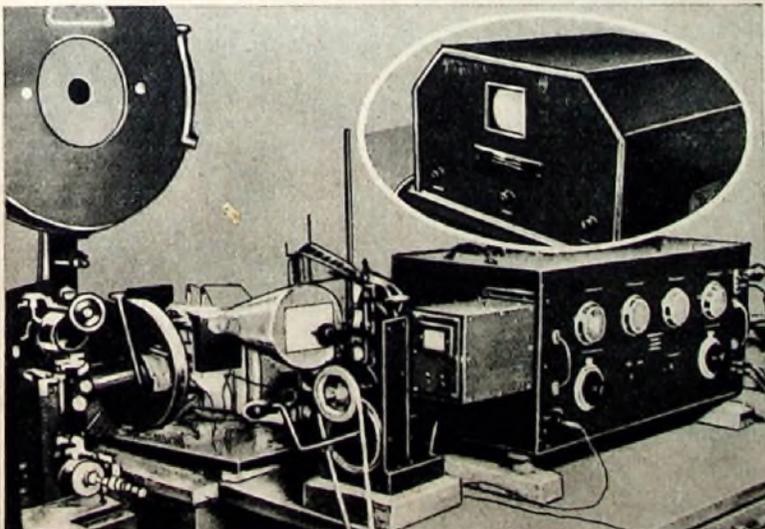
gestellt werden, daß dem Fernsehen in bezug auf die Teilnehmerzahl eine ähnliche sprunghafte Entwicklung bevorsteht, wie sie der Rundfunk längst durchgemacht hat

25 Jahre elektronisches Fernsehen! 25 Jahre intensive Pionierarbeit wurden geleistet. Über Grenzen hinweg ist das Fernsehen jetzt zu einem verbindenden Faktor geworden; eine vollendete Funktechnik wird für eine hohe Aufgabe im Dienste der Menschheit eingesetzt.

Schrifttum

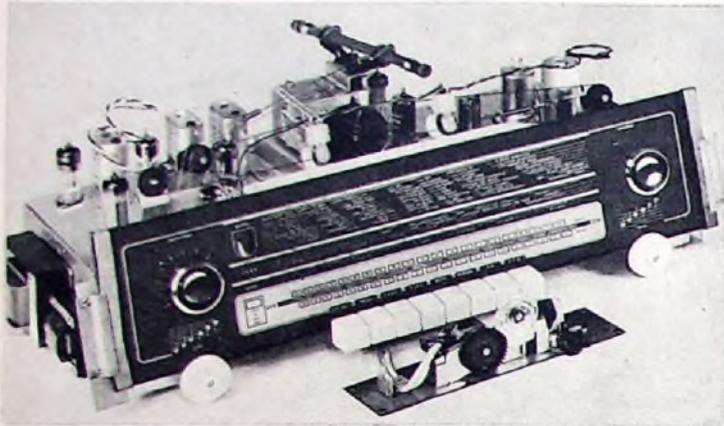
- [1] Aigner, Zeitschrift für Hochfrequenztechnik Bd. 23 (1925) S. 56
- [2] ● von Ardenne, M.: Der Bau von Widerstandsverstärkern, Berlin 1927, Verlag R. C. Schmidt & Co.
- [3] von Ardenne, M.: Die Braunsche Röhre als Fernsehempfänger, Fernsehen Bd. 1 (1930) Nr. 5
- [4] ● Watt, W.: Application of the Cathode Ray Oscillograph in Radio Research, London 1933
- [5] ● von Ardenne, M.: Fernsehempfang Berlin 1935, Weidmannsche Buchhandlung
- [6] ● Villig, F.: Lehrbuch der Hochfrequenz-technik Leipzig 1942, Akademische Verlagsgesellschaft
- [7] 25 Jahre Fernseh-GmbH, Festschrift 1955 (Firmendruck)

Unten: Send- und Empfangsordnung nach M. von Ardenne; Bild der New York Times vom 14. 8. 1931



Auszug aus dem Gästebuch des Laboratoriums M. von Ardenne

Die Ferritantenne im Rundfunkempfänger



Anordnung der Ferritantenne in der Kammermusik-Schulke von Siemens

Allgemeine Entwicklung

Die ersten Ferritantennen waren häufig mit statischen Abschirmungen ausgerüstet. Obwohl die Peilwirkung dieser Bauform hervorragend ist, hat sie den Nachteil geringerer Eingangsspannung, so daß mancher störfrei gepellter Sender im Rauschen untergeht.

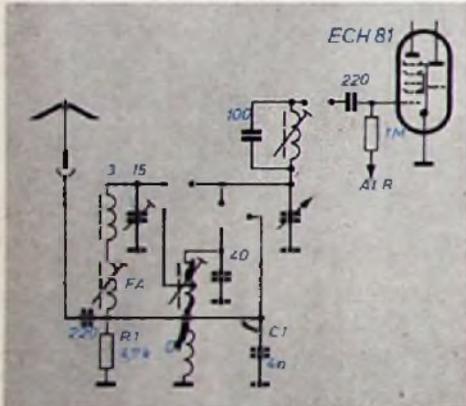
Heute findet man, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, nur noch Ferritantennen ohne Abschirmung. Die moderne Ferritantenne arbeitet außerdem häufig mit einem Drehwinkel von 360° um eine noch bessere Ausblendung zu erhalten.

Um das störende Rauschen geringzuhalten, ist man dazu übergegangen, möglichst große Ferritantennenstäbe zu verwenden. Diese nehmen mehr Nutzenergie auf als kleinere Ausführungen. Das empfangene Signal hebt sich dann weiter aus dem Rauschpegel heraus. Man findet daher heute größere und dickere Ferritstäbe, vor allem in den Nordmende-Geräten.

Neben der laufenden elektrischen Weiterentwicklung befaßten sich die Konstrukteure auch mit der Frage des Bedienungskomforts. Die Bedienung der Ferritantenne soll einfach sein. Zunächst wurden die Antriebe verbessert, dann aber auch übersichtliche Skalenfelder mit Markierungen in Grad oder Ziffern angebracht. Die Umschaltung Ferrit-/Außenantenne und umgekehrt wird heute meistens durch Drucktasten, in einigen Empfängern jedoch auch in den Endstellungen des Ferritantennen-BedienungsKnopfes bewirkt. Praktisch sind ferner beleuchtete Anzeigefelder, die sofort erkennen lassen, ob die Ferritantenne eingeschaltet ist.

her sämtliche Umschalteneinrichtungen. Man ist bestrebt, die Ferritantenne einfach und billig auszuführen. Sie bildet daher einen Teil des Vorkreises mit dabei hohem Gütefaktor.

Eine einfache Ferritantennenschaltung verwendet z. B. der Telefunken-Super „Jubilat 5“. Für MW und LW sind getrennte Wicklungen vorgesehen, die gleichzeitig Vorkreisinduktivitäten sind. Die Außenantenne wird in kapazitiver Stromkopplung über 220 pF angekoppelt. Etwaige Eingangsstörungen, die meistens bei dieser Schaltungsart über das Lichtnetz eingeschleust werden, gelangen über R 1, D 1, C 1 (s. Schaltskizze links außen) nach Masse.



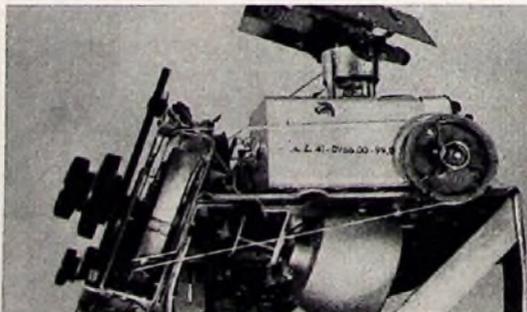
Schaltung der festen Ferritantenne im „Jubilat 5“

Drehbare Ferritantennen

Die Schaltungstechnik der drehbaren Ferritantennen ist je nach Empfängerklasse und dem zulässigen Aufwand unterschiedlich. In der einfachsten Ausführung bildet die Ferrit-Peilantenne einen Teil des Vorkreises. Sie ist also bei Verwendung der Gehäuse-Antenne sowie einer Innen- oder Außenantenne wirksam. In einigen Geräten des neuen Programms kann die Ferrit-Peilantenne durch Betätigen der FA-Taste auch allein benutzt werden. Ferner ist in diesem Falle oft das Anzeigefeld für die Richtung der Antenne be-

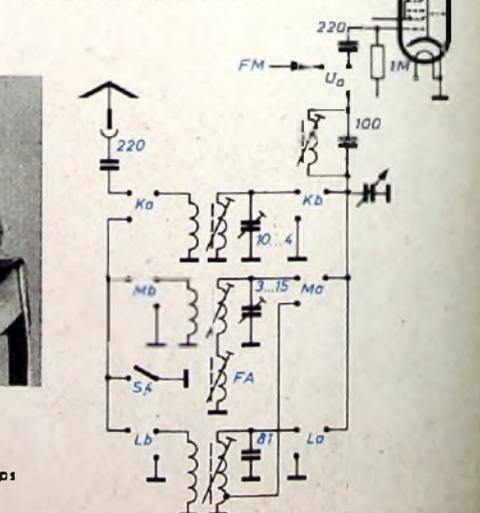
Feststehende Ferritantennen

In den Kleinsupern der billigen Preisklasse haben Ferritantennen lediglich die Aufgabe, als Behelfsantenne zu wirken. Es entfallen da-



Beispiel für eine Telefunken-Ferritantenne

Schaltung der Ferritantenne im Telefunken „Concertino 6“



Ferritantennenschaltung der „Capello 753“ von Philips

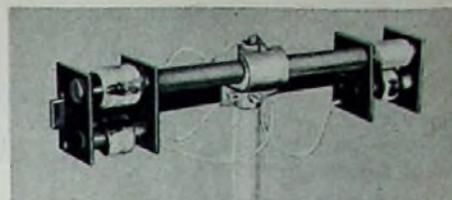
leuchtet. Es gibt aber auch Empfänger, die mit getrennter Ferritantenne arbeiten. Die Ferrit-Peilantenne bildet dann einen Kreis für sich und wird abwechselnd mit dem üblichen Vorkreis an- oder abgeschaltet. Auch für diese Art Umschaltung gibt es verschiedene Lösungen.

Ferritantenne mit hoher MW-Leistung

Bei dem bekannten Spitzensuper „Capella 753“ legte Philips besonderen Wert auf gute Empfangseigenschaften mit der Ferrit-Peilantenne im MW-Bereich. Auch hier sind die Ferritantennenwicklungen auf MW und LW gleichzeitig Vorkreisspulen. Auf MW werden beide Spulen parallel geschaltet, um die Leistung zu verbessern. Für LW wird zusätzlich eine Spiegelsperre eingeschaltet, die die Spiegel-

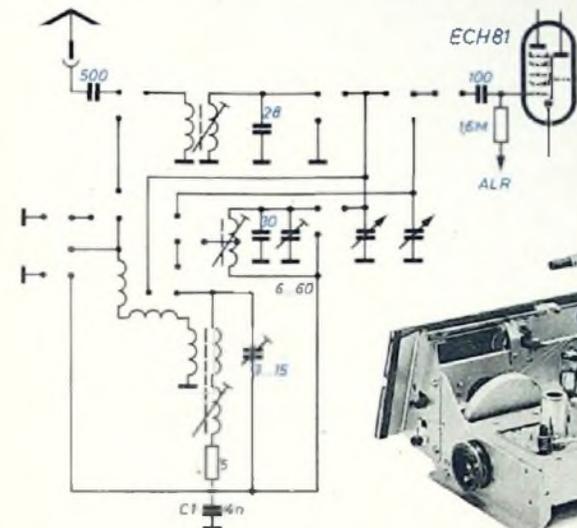
Geringer Kopplungsfaktor für Außenantenne

Interessant ist u. a. die Ferritantennen-Schaltung des TeKaDe-Supers „W 588“. Die Ferrit-Peilantenne ist als Gitterkreis ausgelegt und hat zwei Gitterwicklungen. Während die eine Wicklung auf der einen Hälfte des Antennenstabes fest mit einer Steigung von 1,8 mm verteilt wurde, liegt die zweite verschiebbar auf der anderen Hälfte. Beide Wicklungen sind in Serie geschaltet. In der Mitte des Ferritstabes ist eine dritte Wicklung aufgebracht, mit der die Außenantenne induktiv an die Gitterwicklung angekoppelt werden kann. Diese dritte Wicklung ist durch den Ferritstab mit der Gitterwicklung fest gekoppelt. Der hohe Kopplungsfaktor von etwa 70% würde bewirken, daß der Gitterkreis durch die Außenantenne unzulässig verstimm



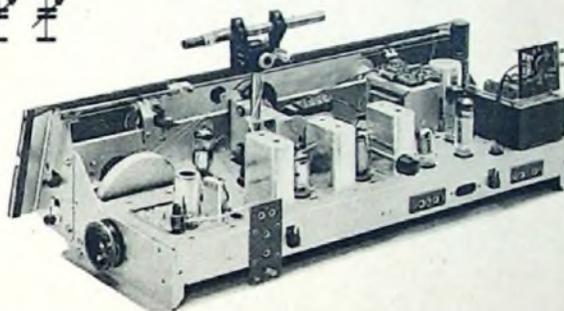
Ansicht der Ferritantenne von Nora mit hochinduktiver Kopplungswicklung für Außenantenne

antenne arbeiten die Ferritantennenkreise „Mittel“ und „Lang“ als Vorkreise. Die Hochantenne wird über hochinduktive Antennenspulen angeschaltet, die unmittelbar mit den Ferritantennenkreisspulen gekoppelt sind. Mit dieser Anordnung ergeben sich sehr gute Werte für die Spiegelselektion. Ferner kann die Peilwirkung auch bei Empfang mit einer Zusatz- oder Außenantenne ausgenutzt werden.



Anschaltung der Ferritantenne im Super „W 588“ von TeKaDe

Unten: Ausführungsform der Ferritantenne im „W 588“



selektion erheblich vergrößert. Im KW-Bereich ist die Ferritantenne außer Betrieb. Es wird auf eine normale Vorkreisspule mit induktiver Antennenkopplung umgeschaltet. Gleichzeitig ist die Außenantenne wirksam. Die Umschaltung von Ferritantenne auf die Vorkreise erfolgt durch eine besondere Drucktaste.

Getrennte Abgleichspule

Telefunken benutzt im Super „Concertino 6“ einen 10x135 mm großen Ferritstab mit verbessertem Temperatur-Koeffizienten in bezug auf die Permeabilität. Der MW-Ferritvorkreis wird jedoch nicht mehr durch Verschieben einer Spule auf dem Stab selbst, sondern durch einen Schraubkern in einer getrennten Abgleichspule abgeglichen. Diese sitzt auf dem Drucktastensatz und ist hochinduktiv mit der Außenantenne gekoppelt. Durch Serienschaltung der Abgleichspule am heißen Ende des Vorkreises entfallen weitgehend Schwierigkeiten mit der Anfangskapazität auf MW.

wird. Aus diesem Grunde reduziert man hier den Kopplungsfaktor mit Hilfe zweier Serienspulen auf etwa 9%.

Bei LW-Empfang stellt die Gitterspule des Ferritstabes eine Teilinduktivität der LW-Vorkreisspule dar. Die Außenantenne wird bei LW kapazitiv über C1 in den Fußpunkt des LW-Vorkreises eingekoppelt. Diese Kopplungsart eignet sich besonders für niedrige Frequenzen und damit für LW. Als Entstörungsdrossel dienen die parallel zu C1 liegenden beiden Serienspulen, die bei MW-Empfang die Kopplung zwischen Gitterkreis und Außenantenne bewirken.

Ferritantenne mit hochinduktiver Kopplung für Außenantenne

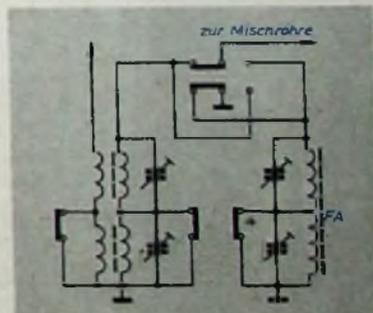
Eine konstruktiv bemerkenswerte Lösung fand auch Nora für die Ankopplung der Außenantenne an den Ferritantennenkreis in den neuen Empfängern. Bei Betrieb mit Außen-

Getrennte Ferritantennenwicklung

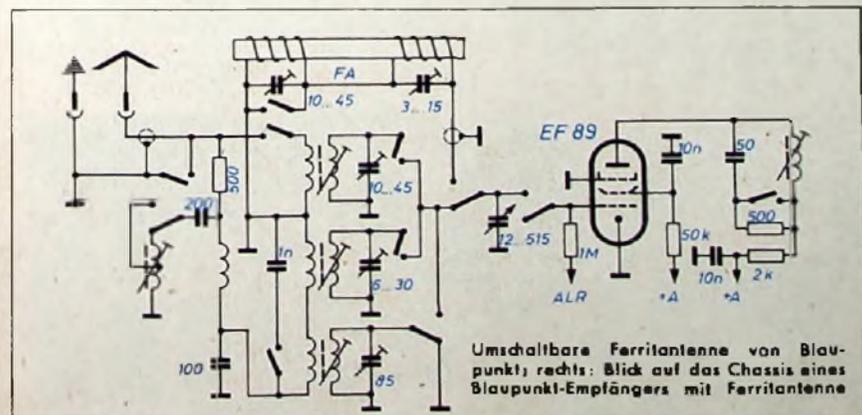
In den bisher geschilderten Ausführungen wurden die Ferritantennenwicklungen mehrfach ausgenutzt. Man kann natürlich auch für die Ferritantenne getrennte Wicklungen vorsehen. Dieses Verfahren wendet Blaupunkt z. B. im Super „Salerno“ an. Mit Hilfe von Umschaltkontakten können wahlweise entweder die Ferritantennenwicklungen oder die Vorkreisspulen mit induktiv angekoppelter Außenantenne eingeschaltet werden.

Eine ähnliche Methode benutzt Melz in den Geräten mit drehbaren Ferritantennen (z. B. „308/3 D“). Auch hier hat die Ferritantenne getrennte Wicklungen, doch schaltet man diese nicht um, sondern schließt sie kurz, wenn mit Hochantenne empfangen wird. Rückwirkungen können dann nicht mehr auftreten.

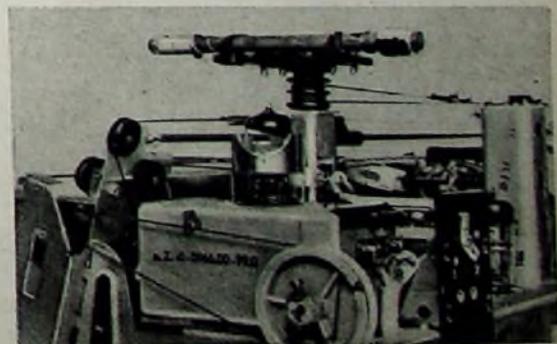
Schon diese Beispiele zeigen deutlich, wie sehr sich die Konstrukteure bemühen, leistungsfähige Ferritantennen zu bauen, die dabei einfach zu bedienen sind. Die Vielfalt der vorhandenen Konstruktionen läßt eine Standardisierung der Schaltungstechnik wünschenswert erscheinen, denn für die Reparaturwerkstätten wird es sonst nicht immer einfach sein, Fehler in Ferritantennenkreisen schnell zu beheben.



Ferritantenne von Metz



Umschaltbare Ferritantenne von Blaupunkt; rechts: Blick auf das Chassis eines Blaupunkt-Empfängers mit Ferritantenne



Dr. R. Schmidt 75 Jahre

Am 24. 11. 1955 vollendete Oberbürgermeister a. D. Dr. Rudolf Schmidt (Altvaier und Mitbegründer der elektrischen Präzisionsmeßtechnik) sein 75. Lebensjahr. Er trat schon frühzeitig in die *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* ein. Nach seinem Ausscheiden aus der PTR stellte sich Dr. Schmidt durch wissenschaftliche Mitarbeit verschiedenen meßtechnischen Großfirmen zur Verfügung, zuletzt der AEG, in der er seit April 1949 die Entwicklung elektrischer Präzisionsinstrumente leitete. Ferner wirkt er in der Meßgerätekommission des VDE und der IEC bei der Aufstellung der deutschen bzw. der internationalen Regeln für Meßgeräte mit.

Reis-Medaille verliehen

Für hervorragende Verdienste auf dem Gebiet des Post- und Fernmeldewesens wurde an Staatssekretär a. D. Giess und Ministerial-Direktor a. D. Dipl.-Ing. Hubrig sowie an den langjährigen Leiter der *Telefunken-Entwicklungsstätten*, Prof. Hans Rukop, Ulm, am 22. November 1955 in der Technischen Hochschule Darmstadt die Philipp-Reis-Medaille verliehen.

Sperrung von Amateurlizenzen

Einem OM des DARC-Distriktes Westfalen-Süd wurde von der Post die Lizenz für ein halbes Jahr gesperrt. Eine Prüfung ergab, daß in seiner Station durch Verwendung einer Röhre 813 in der Senderstufe die für die Lizenzklasse B hochzulässige Anodenverlustleistung von 50 W erheblich überschritten wird.

Fernsehsendungen auf Tonband

Wie *Radio Moskau* meldet, ist es russischen Technikern gelungen, Fernsehsendungen so hervorragend auf Band aufzunehmen, daß selbst Fachleute bei der Wiedergabe keinen Unterschied zwischen einer Original-Fernsehsendung und einer Band-Fernsehsendung feststellen konnten.

Der Rundfunk soll zahlen

Ab Januar 1956 wollen die Fußball-Oberligavereine von Norddeutschland keine direkten Fußball-Rundfunkübertragungen mehr gestatten. Die Rundfunkübertragungen erfreuen sich so großer Beliebtheit, daß der Besuch bei Rundfunkübertragungen zurückgehe, und dieser finanzieller Ausfall müsse ausgeglichen werden, argumentieren die Vereine.

Krise der Schweizer Radioindustrie

Die Schweiz besitzt leistungsfähige Radiofabriken, die in der Lage sind, hochwertige Empfänger herzustellen. In letzter Zeit stellten verschiedene Produzenten die Fertigung ganz oder teilweise ein. Als Gründe werden vor allem die vielfach billigeren und im UKW-Teil leistungsfähigeren Auslandsgeräte angegeben. Ähnliches gilt für die Fertigung von Fernsehempfängern.

Außenminister-Konferenz auf Tonband

Das Studio Genf des Schweizerischen Rundfunks hat während der letzten Außenminister-Konferenz 18 Grundig-Tonbandgeräte „TK 820/3 D“ verwendet, um damit die offiziellen Erklärungen und Ansprachen, Reportagen und Hörberichte aufzunehmen. Die besprochenen Tonbänder wurden den Sender-Studios zur Verfügung gestellt.

100 000 × „Jubiläe“

Vom Rundfunkempfänger „Jubiläe“ der *Telefunken GmbH* lief vor kurzem der 100 000. Empfänger vom Fließband. Das *Telefunken-Werk* in Hannover (es nahm im Oktober 1953 die Produktion dieses Kleinformats auf) zählt zur Zeit über 3000 Beschäftigte, davon doppelt soviel Frauen wie Männer.

Störstrahlungssichere UKW-Empfänger

Auch die *Deutsche Philips GmbH*, die *Loewe Opta AG* und die *Siemens & Halske AG* teilen mit, daß ihre Rundfunkgeräte vom *Fernmeldetechnischen Zentralamt* auf Störstrahlungsfreiheit geprüft wurden. Bei den beliebigen aus der laufenden Serien-

fabrikation entnommenen UKW-Empfängern war die Störfeldstärke (gemessen in 30 m Entfernung vom Empfänger) geringer als der höchstzulässige Wert von 30 μ V/m.

Großgerät für Radioastronomie

Am 25. 11. 1955 wurde durch eine Richtfeier der Bau eines monumentalen Betonbaues bei Münster-Eifel auf den Vorbergen der Eifel abgeschlossen. Der Ausbau dieser Forschungsstätte wird von der *Gesellschaft zur Förderung der astrophysikalischen Forschung* betrieben (Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. H. Rukop). An dem 20 m hohen Betonhaus wird



ein Parabolspiegel mit einem Durchmesser von 25 m angebracht, der unter Mitarbeit früherer Zeppelin-Konstrukteure und *Telefunken-Ingenieure* sowie Spezialisten der Firmen AEG und Alkati entworfen wurde.

Fernlenkmodelle

Zur Jahreshauptversammlung hat die *Gesellschaft für Fernlenkmodelle* zum 29. 12. 1955 nach Darmstadt eingeladen. Die bekanntgegebene Tagesordnung enthält insbesondere die Behandlung interner Fragen der Gesellschaft.

Auf einer Tagung der *Modellflugkommission des Deutschen Aeroclubs* am 5. und 6. 11. 1955 in Hamburg wurde beschlossen, die Kennziffern für Fernlenkmodelle abzuschaffen.

Röhren-Sonderliste

Eine 24seitige „Röhren-Sonderliste Rö 4“ gab kürzlich *Radio Versand Walter Arlt*, Berlin und Düsseldorf, heraus. Diese Liste nennt dem Bestler und anderen Interessenten die Preise für viele Rundfunk-, Fernseh- und Oszillographenröhren für Eisenwasserstoffwiderstände, Glühmöhren und Röhrenfassungen sowie Röhrenfüße.

Werbefernsehen auf der Tagesordnung

Diskussionen und Referate über das Thema *Werbefernsehen* stehen seit einigen Wochen in erstaunlich starkem Umlauf auf der Tagesordnung politischer Gremien und wirtschaftlich interessierter Institutionen. Jüngsten Datums war die Erörterung dieser Frage auf der Tagung der *Evangelischen Akademie für Rundfunk und Fernsehen* in Bad Boll, die einen der drei Tage für sich allein in Anspruch nehmen konnte.

Einige Tage zuvor hatte sich der *Deutsche Industrie- und Handelsstag* in Bonn am 18. November ausführlich mit der Frage beschäftigt. Wenn auch nicht mit dem Gewicht wie in Bad Boll, so hatten doch die verschiedenen Interessengruppen auch prominente Sprecher nach Bonn delegiert, um zum Grundsätzlichen oder zu Einzelfragen Stellung zu nehmen. Interessantestes Ergebnis der Bonner Tagung dürfte sein, daß der Beauftragte der Zeitungs- und Zeitschriften-Verleger sich namens der Verbände prinzipiell nicht gegen ein zweites System für Werbefernsehen aussprach, aber durchblicken ließ, daß es auf unternehmerischer Basis und unter Beteiligung der beiden Verlegergruppen ertüchtelt werden müsse. Ein Sprecher des *Bundespostministeriums* machte etwaige Werbefernsehsendungen innerhalb eines zweiten Netzes von einer Lizenzerteilung abhängig, für die in Anbetracht des noch bestehenden Rundfunkmonopols eine Regelung in den geplanten Staatsverträgen von entscheidender Bedeutung sein konnte.

Als nächster erwartete der *Bund der Industrie* am 29. November in Köln seine Mitgliedsvertreiter und geladene Gäste zu einer Aussprache über das Werbefernsehen. Anfang Dezember werden sich die Rundfunkräte der politischen Parteien in ihren Ausschuß-Sitzungen dem gleichen Thema zuwenden. Und man darf gespannt sein, was in der für den 6. Dezember anberaumten Tagung der Fernsehkommission der westdeutschen Rundfunkanstalten beraten wurde.

Univac-Rechenzentrum in Frankfurt

Am 15. November 1955 wurde zwischen dem *Battelle Institut V* und der *Remington Rand GmbH* ein Vertrag abgeschlossen, der die Errichtung einer „Univac“-Rechenanlage in den Räumlichkeiten des *Battelle-Instituts* vorsieht. Das Institut hat sich in der kurzen Zeit seines Bestehens als gemeinnütziges Institut für Vertragsforschung bereits europäischen Ruf erworben und führt auf der Grundlage eines Vertrags Entwicklungsarbeiten für Firmen oder Firmengruppen durch, wenn diese Firmen beispielsweise keine oder für die zu lösende Aufgabe nicht ausreichende Laboratorien haben oder die notwendige Neuanschaffung von Geräten und Maschinen die Lösung der Aufgabe zu teuer werden lassen würde. Bisher bestehen erst zwei derartige Rechenzentren in den USA. Die Mitte 1956 der europäischen Wirtschaft und Wissenschaft zur Verfügung stehende Anlage ist damit die erste dieser Art in Europa.

Das Frankfurter Rechenzentrum wird mit einer „Univac“ ausgestattet, einer Groß-Rechenanlage mit einem alpha-numerischen Schnelldrucker, der je Stunde 36 000 Zeichen zu je 130 Zeichen (Zahlen, Buchstaben, Symbole) niederschreibt. Das zentrale Rechenwerk kann 12 000 Zeilen gleichzeitig speichern und bei Bedarf in Sekundenbruchteilen wieder abgeben. Weiterhin lassen sich umfangreiche Programme, die in Unterprogrammen auch die Operationsbefehle für Sonderfälle enthalten, speichern. Die Kontrollenrichtung bildet rund 30 % der Gesamtausführung des Zentralrechenwerkes, so daß — wie die Erfahrung gezeigt hat — die Aufnahme zusätzlicher Kontroll-Operationen in die Arbeitsprogramme überflüssig ist. Eine Verringerung der Rechengeschwindigkeit der Anlage mag vielleicht die Tatsache geben, daß die Berechnung schwieriger technischer Aufgaben deren Durchführung bisher etwa 18 Wochen erforderte, in nur 9 Minuten durchgeführt wird.



Die Farbfernsehöhre 15 GP 22

In einem früheren Beitrag konnte in der FUNK-TECHNIK¹⁾ sehr anschaulich auf die heute im Ausland beim Farbfernsehen übliche Technik hingewiesen werden. Die Bedingungen, die man der Fernsehindustrie hinsichtlich der Durchführung des Farbfernsehens stellte, lassen sich kurz in drei Punkte zusammenfassen:

1. Farbsendungen müssen mit Schwarz-Weiß-Empfängern aufgenommen werden können.
2. Schwarz-Weiß-Sendungen sollen sich mit Farbfernsehempfängern (natürlich als Schwarz-Weiß-Bild) empfangen lassen.
3. Die erforderliche Bandbreite der Sendekanäle für Farbsendungen darf nicht größer als bei Schwarz-Weiß-Sendungen sein.

Diese drei Bedingungen werden von der Fernsehindustrie in den USA vollelektronisch (also ohne rotierende Farbsektoren usw.) erfüllt. Angesichts der Tatsache, daß bei Farbfernsehempfängern die Bildröhre das interessanteste und komplizierteste Gebilde darstellt, sei nachstehend nochmals über den Aufbau und die Wirkungsweise der Farbbildröhre 15 GP 22 (an Hand von Unterlagen der RCA, dem Hersteller der Röhre) berichtet.

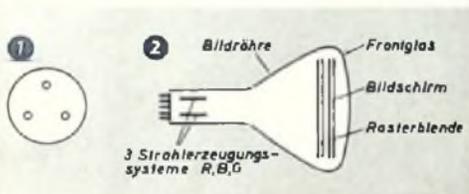


Abb. 1. Anordnung der Strahlerzeugungssysteme. Abb. 2. Aufbau der Farbbildröhre

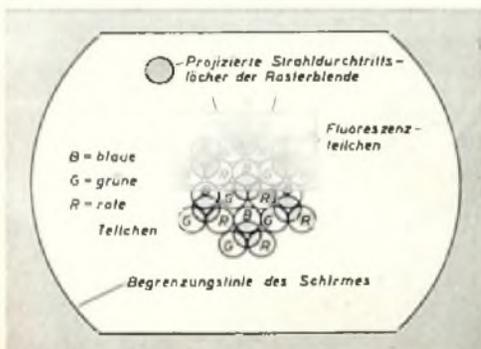


Abb. 3. Anordnung der Fluoreszenzteilchen und der zu jedem Farbtrio gehörenden Strahldurchtrittslöcher der Rasterblende (Blick in Strahlrichtung)

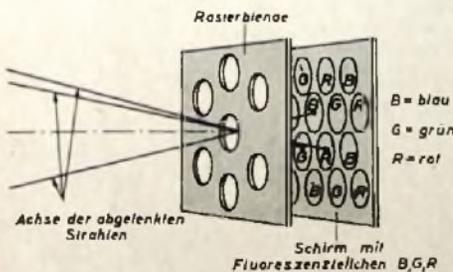


Abb. 4. Anordnung der Rasterblende

Bei dieser Röhre handelt es sich um eine Direktstrahlröhre mit einer nutzbaren Bild-diagonale von 28 cm. Sie ist zur Wiedergabe von Farb- oder Schwarz-Weiß-Bildern geeignet und arbeitet mit etwa 20 kV Anodenspannung.

1) Weber-Schäfer, M. Der heutige Stand der Farbfernseh-Entwicklung. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 1, S. 8-10

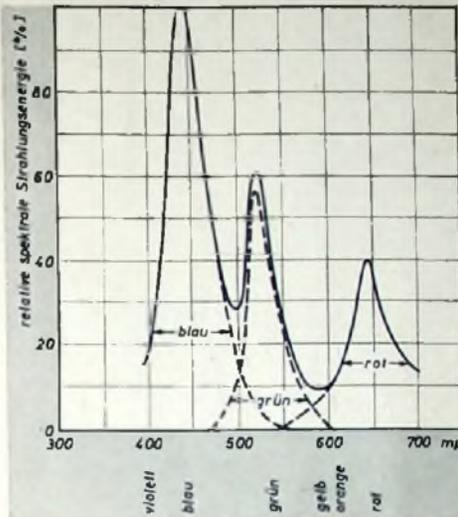


Abb. 5. Spektrale Energieverteilung des P 22-Schirmes der Farbbildröhre 15 GP 22

Aufbau

Die Röhre hat drei um 120° versetzte, getrennte Strahlerzeugungssysteme, die parallel zur Röhrenachse gerichtet sind (Abb. 1). Abweichend von den üblichen Bildröhren ist der Bildschirm nicht direkt auf dem Frontglas, sondern auf einer unmittelbar dahintersitzenden, planen Grauglasplatte aufgebracht (Abb. 2). Er besteht aus drei verschiedenfarbig leuchtenden Fluoreszenzstoffen, wobei der eine beim Auftreffen von Elektronen blau, der andere grün und der dritte rot aufleuchtet. Den einzelnen Partikeln jedes Fluoreszenzstoffes — etwa 585 000 je Bildschirm — sind bestimmte, genau definierte Punkte auf dem Bildschirm zugeordnet, wie dies Abb. 3 veranschaulicht. Vor dem Bildschirm ist, wie aus Abb. 4 ersichtlich, eine Rasterblende angeordnet, die so ausgebildet ist, daß beim Abtastvorgang jeweils die Elektronen vom Strahlensystem I immer nur die blau aufleuchtenden Schirmpartikel, die Elektronen vom Strahlensystem II nur die grün aufleuchtenden Schirmpartikel und die Elektronen des Strahlensystems III nur die rot aufleuchtenden Schirmpartikel treffen und zum Leuchten anregen.

Wirkungsweise

Drei vom Fernsehempfänger kommende Bildsignale für Blau, Grün und Rot steuern die drei Gitter der drei Strahlensysteme. Es werden also gleichzeitig drei Bilder geschrieben, eines ist blau, das andere grün und das dritte rot. Diese gleichzeitig geschriebenen, jedoch punktweise räumlich nebeneinander liegenden Bilder setzen sich im Auge (infolge des mangelnden Auflösungsvermögens des menschlichen Auges) zum farbigen Gesamtbild zusammen. Bei naher Betrachtung des Schirmbildes, besonders mittels einer Lupe, sind die einzelnen blau, grün oder rot leuchtenden Bildpunkte deutlich zu erkennen und zu unterscheiden. Infolge des planen Aufbaues der Rasterblende und des Bildschirms ist die Röhre im Betrieb in beiden Koordinatenrichtungen dynamisch zu fokussieren.

Die Spektralverteilung der Emission ist aus Abb. 5 ersichtlich. Bei Blau ist die relative Strahlungsenergie am größten, bei Rot am geringsten. Die maximale Strahlung liegt bei Blau im Bereich zwischen 442 ... 452 mμ, bei Grün zwischen 523 ... 527 mμ und bei Rot zwischen 636 ... 658 mμ.

G. H. Hille

Hochkonjunktur in Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten

Nach den letzten Meldungen aus den USA haben Farbfernsehempfänger nur geringen Absatz. Auch weiterhin dominiert der Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger. Für diesen Empfängertyp rechnet man 1955 mit einer Absatzziffer von 7,3 Millionen, eine Ziffer, die dem Vorjahresergebnis entspricht. Dagegen wird man aller Voraussicht nach 1955 nur etwa 35 000 Farbfernsehempfänger verkaufen können.

Menschliche Stimme als Energiequelle

In einem Nachrichten-Forschungsinstitut der USA wurde eine Funksprechanlage entwickelt, die als Energiequelle nur die menschliche Stimme benötigt und so klein ist, daß sie in einer Telefonsprechkapsel Platz hat. Bisher gelang es, mit diesem Miniatur-Sendegerät eine Entfernung von 180 m zu überbrücken; man hofft jedoch, mit Hilfe höherer Frequenzen und einer Spezialantenne eine Reichweite bis zu 1600 m erzielen zu können. Weitere Entwicklungsarbeiten gelten einem ebenso kleinen Empfänger, der die gleiche Energiequelle benutzen soll. Es ist ferner geplant, nach dem gleichen Prinzip eine kombinierte Sende- und Empfangsanlage zu konstruieren.

Miniatur-Batterie für Elektronen-Uhr

Zum Antrieb einer neuartigen Elektronen-Uhr wurde von der Elgin National Watch Company eine knopfgroße Batterie entwickelt, die zwei Jahre lang zum Betrieb der Uhr ausreicht. Sie ist halb so groß wie ein 10-Cent-Stück, aber dreimal so dick und gleichfalls für ähnliche Miniatur-Elektronengeräte geeignet.

Elektronische Kamera für Planetenforschung

Nach Ansicht führender Wissenschaftler dürfte eine neue elektronische Kamera die gesamte Planetenforschung revolutionieren. Es handelt sich um eine dem Fernsahnaufnahmegerät sehr ähnliche Einrichtung. Die elektrischen Impulse werden so verstärkt, daß ein vieltausendfach helleres Bild entsteht, als es normalerweise im Dämmerlicht gemacht werden kann. Die neue Kamera wurde von Dr. Russel H. Morgan, dem Leiter der radiologischen Abteilung der Hopkins-Universität, und Dr. Albert Wilson vom Lowell-Observatorium entwickelt und erstmalig bei den Marsbeobachtungen während des letzten Sommers mit großem Erfolg eingesetzt. Obwohl die atmosphärischen Bedingungen sehr schlecht waren, wurden die bisher besten Bilder aufgenommen.

Autoempfänger mit Transistoren

Ein erster Autoempfänger von Philco (USA) enthält 11 Transistoren und arbeitet mit automatischer Scharfabstimmung. 1956 sollen alle neuen Chrysler-Autos mit diesem Empfänger ausgerüstet werden. Der Hauptvorteil ist der äußerst geringe Stromverbrauch.

5 Millionen Fernsehteilnehmer in England

Der fünfmillionste Fernsehteilnehmer wurde im Laufe des Oktobers in England registriert.

Bühnenübertragungen ins Theaterfoyer

In Amsterdam und Rotterdam wurden gute Erfahrungen mit Ela-Anlagen gemacht, die die Vorgänge auf der Bühne in das Theaterfoyer übertragen. Zu spät kommenden Besuchern, die den Zuschauerraum nicht mehr betreten dürfen, wird dadurch das Abhören des ersten Aktes ermöglicht.

Dimensionierung von Stabilisatorschaltungen

In der Fachliteratur gibt es viele Beschreibungen der verschiedensten Methoden zur mehr oder minder genauen Berechnung von Stabilisatorschaltungen. Alle Verfahren versuchen, die drei grundsätzlichen Bedingungen, die zum einwandfreien Betrieb einer Stabilisatorröhre notwendig sind, den jeweiligen praktischen Erfordernissen entsprechend zu erfassen. Dabei werden die durch die Röhrentoleranzen, die Streuungen des Begrenzungswiderstandes und die durch die verschiedenen Belastungen gegebenen Verhältnisse mehr oder weniger genau berücksichtigt.

Für den Praktiker, der gern Zahlenrechnungen vermeidet und seine Dimensionierungsunterlagen aus Nomogrammen abliest, sind die Zusammenhänge für die beiden Stabilisortypen 108 C 1 (OB 2) und 150 C 2 (OA 2) grafisch dargestellt. Die verwendeten Symbole haben die Bedeutung:

- U_b = Speise-(gleich-)spannung
- U_{ign} = Zündspannung der Stabilisatorröhre
- U_{arc} = Brennspeisung der Stabilisatorröhre
- I = Querstrom durch die Stabilisatorröhre
- I_L = Strom durch den Belastungswiderstand
- R_1 = Vorwiderstand (einschließlich des Innenwiderstandes der Spannungsquelle mit Siebglied) vor der Stabilisatorröhre.

Eine Stabilisatorröhre, deren Grundschaltung in der Abb. 1 angegeben ist, kann nur dann einwandfrei arbeiten, wenn

- I. der Querstrom durch die Röhre den vorgeschriebenen Mindestwert I_{min} nicht unterschreitet,
- II. der Querstrom durch die Röhre den vorgeschriebenen Maximalwert I_{max} nicht überschreitet und
- III. unter ungünstigsten Betriebsbedingungen die erforderliche Zündspannung noch erreicht wird.

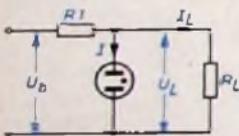


Abb. 1. Prinzip einer Stabilisatorschaltung

Der Spannungsabfall an dem Belastungswiderstand R_L ist bei gezündeter Röhre gleich der Brennspeisung U_{arc} des Stabilisators. Es ist also

$$U_{arc} = U_L = I_L \cdot R_L \quad (1)$$

Um die Bedingung III zu erfüllen, muß die Speisespannung U_b so groß sein, daß sie mindestens die Zündspannung der Röhre und den an dem Vorwiderstand R_1 auftretenden Spannungsabfall abdecken kann. Wenn man davon ausgeht, daß vor der Zündung praktisch kein Strom durch die Röhre fließt und der Parallelwiderstand zu dem Belastungswiderstand unendlich groß ist, setzt sich die Speisespannung aus den Teilspannungen U_{ign} und $R_1 \cdot I_L$ zusammen, wo-

bei I_L in diesem Fall gleich $\frac{U_{ign}}{R_L}$ ist, d. h.

$$U_b = U_{ign} + \frac{U_{ign} \cdot R_1}{R_L} \quad (2)$$

Nun ist nach (1)

$$R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{U_{arc}}{I_L}$$

und man erhält

$$U_b = U_{ign} + \frac{U_{ign}}{U_{arc}} \cdot R_1 \cdot I_L \quad (3)$$

die Diagramme der Abb. 2 und Abb. 3 zusammengestellt. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, ohne weitere Berechnung den Wert einer der drei Größen, nämlich der erforderlichen Speisespannung, des Vorwiderstandes oder des zulässigen Laststromes abzulesen, wenn die beiden anderen bekannt sind. Auf der Ordinate ist die Speisespannung, auf der Abszisse der Vorwiderstand aufgetragen. Der Parameter ist aufgeteilt nach einem zu-

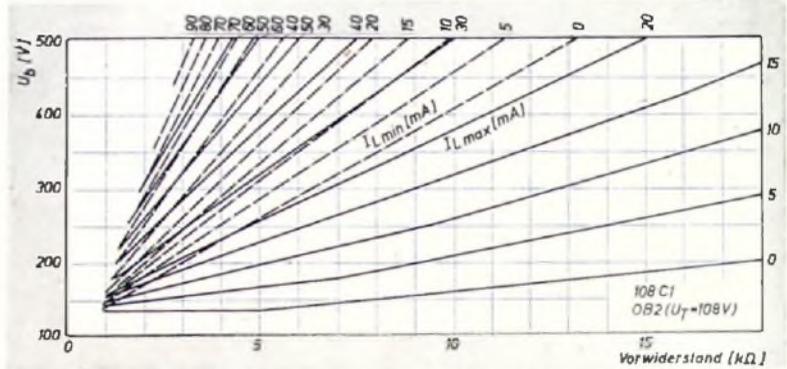


Abb. 2. Nomogramm zur Stabilisatorschaltung mit dem Valvo-Typ 108 C 1 (OB 2). Ausgezogen: maximaler Laststrom I_{Lmax} ; gestrichelt: minimaler Laststrom I_{Lmin} .

Zur Veranschlagung der ungünstigsten Betriebsverhältnisse, die dann gegeben sind, wenn der Strom durch den Belastungswiderstand am größten ist, da ja dann auch der Spannungsabfall an R_1 sehr hohe Werte annimmt, wird in (3) der Maximalwert von I_L eingesetzt. Die Bedingung III als Funktion der Speisespannung U_b , des Vorwiderstands R_1 und der Belastung I_L wird dann bei gegebenen Röhrendaten

$$U_b = U_{ign} + \frac{U_{ign}}{U_{arc}} \cdot R_1 \cdot I_{Lmax} \quad (4)$$

Die Bedingungen I und II lassen sich einfacher darstellen, denn ihr Inhalt wird durch die Aussage

$$U_b = U_{arc} + R_1 (I + I_L) \quad (5)$$

wiedergegeben. Ist nämlich die Zündung der Gasentladung erfolgt, so bricht die Spannung in dem Rohr auf die Brennspeisung U_{arc} zusammen. Da der Querstrom I dann seinen kleinsten Wert hat, wenn der Laststrom am größten ist, und umgekehrt die Röhre dann mehr Strom führt, wenn der Stromfluß durch den Verbraucher kleiner wird, kann man die Gleichung (5) entsprechend den Bedingungen I und II aufspalten in

$$U_b = U_{arc} + R_1 (I_{min} + I_{Lmax}) \quad (6)$$

$$\text{bzw. } U_b = U_{arc} + R_1 (I_{max} + I_{Lmin}) \quad (7)$$

Auch die Gleichungen (6) und (7) enthalten als veränderliche Größen ebenso wie die Gleichung (4) die Speisespannung U_b , den Vorwiderstand R_1 und den Verbraucherstrom I_L . Die Zündspannung U_{ign} , die Brennspeisung U_{arc} und der Querstrom der Röhre, d. h. genauer der Mindest- und Maximalwert I_{min} bzw. I_{max} des Röhrenstroms, sind für jeden Typ als konstant anzusehen.

Auf Grund der Beziehungen (4), (6) und (7) wurden für die Stabilisortypen Valvo 108 C 1 (OB 2) und 150 C 2 (OA 2)

lässigen Mindestwert I_{Lmin} (gestrichelte Linien) bzw. Maximalwert I_{Lmax} (ausgezogene Linien).

Zur Veranschaulichung seien einige Beispiele angeführt:

1. Vorhanden ist eine Stabilisatoranordnung mit einer Stabilisatorröhre 150 C 2, die über einen Widerstand von 5 k Ω an einer Speisespannung von 300 V liegt. Wieweit darf jetzt der Verbraucher strommäßig beansprucht werden, ohne daß eine Überlastung der Röhre eintritt? Zur Lösung dieser Frage geht man in das Diagramm der 150 C 2 (Abb. 3) und findet im Koordinatenschnittpunkt von 300 V und 5 k Ω die gestrichelte Linie von $I_{Lmin} = 0$. Der Wert von I_{Lmax} für den genannten Punkt ergibt sich als Zwischenwert aus den benachbarten Linien (20 und 15 mA) zu 19 mA. Die Lösung heißt also

$$I_{Lmin} = 0 \text{ mA} \quad I_{Lmax} = 19 \text{ mA}$$

2. Es soll eine Stabilisatorschaltung aufgebaut werden, die bei einer Ausgangsspannung von 150 V einen Strom von 5 bis 20 mA abgeben kann. Welcher Vorwiderstand ist erforderlich, wenn die Speisespannung so niedrig wie möglich sein soll?

Den Wert der Speisespannung kann man dem Diagramm entnehmen, indem man den Schnittpunkt der Linien I_{Lmin} und I_{Lmax} bestimmt und dann die dazugehörigen Koordinaten feststellt. Im vorliegenden Fall ist eine Speisespannung von 270 V und ein Vorwiderstand von 3,5 k Ω erforderlich.

3. In der Lösung der Aufgabe 2 blieb eine etwa vorhandene Speisespannungsänderung unberücksichtigt. Gilt die Lösung auch, wenn die Spannung U_b z. B. um $\pm 5\%$ schwankt?

Aus Beispiel 2 ergibt sich also eine Mindestspannung von 270 V, d. h. eine Abweichung von rund -5% von einem Spannungsmittelwert von 285 V. Die

Maximalabweichung (+ 5%) ergäbe eine Spannung U_{max} von 300 V. Nach dem Diagramm Abb. 3 gilt für diese Spannung ein Laststrom $I_{L, min}$ von 13 mA (bei 3,5 kOhm Vorwiderstand). Die Forderung nach einem Aussteuerbereich von 5 mA bis 20 mA ist also nicht erfüllt. Durch Erhöhen des Vorwiderstandes z. B. auf 7,5 kOhm ergibt sich für das geforderte $I_{L, min} = 5$ mA eine Speisespannung U_b von rund 410 V. Mit 370 V als untere und 410 V als obere Grenze der Speisespannung und einem Vorwiderstand von 7,5 kOhm erhält man eine zulässige Einstellung, die gleichzeitig die geforderten Grenzbedingungen erfüllt.

4. Vorhanden ist eine Gleichspannung von 350 V, die so stabilisiert werden soll, daß bei einer Ausgangsspannung von 108 V ein Strom von 0 bis 50 mA entnommen werden kann. Wie groß muß der Vorwiderstand R_1 sein?

Der Maximalwert des Vorwiderstandes bestimmt sich aus dem Spannungsverhältnis bei Leerlauf. In dem Diagramm für die 108 C 1 findet man bei 350 V und 0 mA Minimalstrom einen Wert für R_1 von 8,1 kOhm. Bei dem Maximalwert des Verbraucherstroms von 50 mA genügt

widerstand von 2,2 kOhm. Sollen die genannten 180 V den Mindestwert der Spannung U_b darstellen, dann ergibt sich die Nennspannung zu 189 V und die Maximalspannung zu 198 V. Die Werte für den Widerstand können nach Aufgabenstellung zwischen 2,2 kOhm und 2,64 kOhm streuen. Man muß also prüfen, ob die vier Extremwerte innerhalb der Fläche liegen, die von den beiden 20-mA-Linien eingegrenzt wird. Dies ist bei den folgenden Punkten der Fall:

- 1) 180 V; 2,2 kOhm
- 2) 200 V; 2,2 kOhm
- 3) 200 V; 2,64 kOhm

Der vierte Punkt mit 180 V und 2,64 kOhm liegt jedoch außerhalb des Bereichs, so daß diese Einstellung nicht den Anforderungen entspricht. (Es erleichtert übrigens die Arbeit wesentlich, wenn man sich die Grenzkennlinien farblich auslegt, da man dann sofort übersehen kann, wie das Toleranzviereck zu der obenerwähnten Fläche liegt. Der zweite Versuch wird dann schon meist zum richtigen Ergebnis führen.) Im vorliegenden Beispiel empfiehlt es sich daher, von einer höheren Speisespannung, z. B. 220 V, und

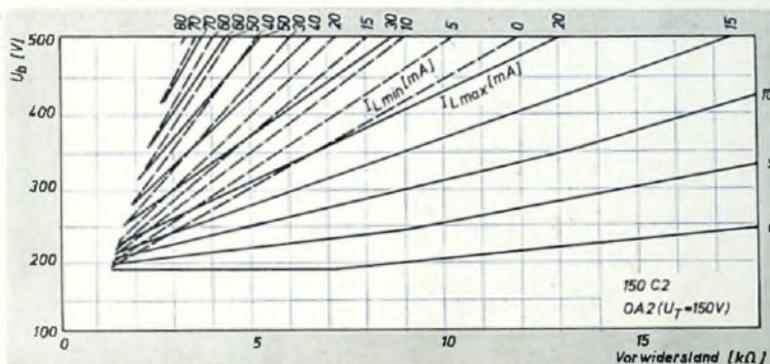


Abb. 3. Nomogramm zur Stabilisatorerschaltung mit dem Valvo-Typ 150 C 2 (OA 2). Ausgezogen: maximaler Laststrom $I_{L, max}$; gestrichelt: minimaler Laststrom $I_{L, min}$.

ein Vorwiderstand von 3,55 kOhm. Da mit einem Festwiderstand R_1 bei der vorgegebenen Speisespannung der gewünschte Strombereich von 0 ... 50 mA ohne Überlastung der Röhre nicht überstrichen werden kann, müßte man in der Praxis einen regelbaren Widerstand vorsehen.

5. Das folgende Beispiel soll zeigen, daß die Genauigkeit der Diagramme auch ausreicht, wenn die Toleranz des Vorwiderstandes berücksichtigt wird.

Gefordert wird eine stabilisierte Ausgangsspannung von 108 V bei einem konstanten Verbraucherstrom von 20 mA. Die Speisespannungsschwankungen sollen jetzt $\pm 5\%$, die Vorwiderstandstoleranz $\pm 10\%$ betragen. Wie groß darf die Speisespannung und wie groß der Vorwiderstand sein?

Die Lösung läßt sich nicht direkt ablesen, sondern muß in ähnlicher Weise extrapoliert werden, wie es im Beispiel 3 gezeigt wurde.

Man könnte also wieder von dem Schnittpunkt der beiden 20-mA-Linien etwa bei 157 V und 1 kOhm ausgehen. Doch laufen hier fast sämtliche Kurven zusammen, so daß die Ablesegenauigkeit für eine Berechnung unter Berücksichtigung der Spannungstoleranzen nicht mehr ganz ausreichen dürfte. Man wählt daher einen „freier“ liegenden Arbeitspunkt auf der Kennlinie für den maximal zulässigen Verbraucherstrom von 20 mA, z. B. 180 V, entsprechend einem Vor-

einem größeren Vorwiderstand, z. B. 2,9 kOhm, auszugehen. Wenn man diese Werte wiederum als Minimalwerte nimmt, dann sind die Maximalwerte 244 V bzw. 3,54 kOhm. Geht man mit diesen vier Eckpunkten: 220 V; 2,9 kOhm — 220 V; 3,54 kOhm — 244 V; 2,9 kOhm und 244 V; 3,54 kOhm in das Diagramm, so sieht man, daß der bei den gegebenen Daten zulässige Strom zwischen den zugehörigen Linien $I_{L, min}$ und $I_{L, max}$ verläuft. Eine Einstellung mit einer Nennspannung von 230 V und einem Vorwiderstand von 3,2 kOhm genügt also den vorgegebenen Bedingungen.

6. Das letzte Beispiel bezieht sich auf eine Serienschaltung von zwei Stabilisatorröhren 150 C 2, über die eine konstante Verbraucherspannung von 300 V bei einer Verbraucherstromvariation von 10 ... 15 mA erreicht werden soll. Gefragt ist auch hier wieder nach der erforderlichen Speisespannung und der Größe des Vorwiderstandes.

Da das Diagramm für die 150 C 2 nur für die Daten einer Röhre ausgelegt ist, bestimmt man daraus die Dimensionierung zunächst nur für die halbe Spannung. Es ergeben sich hier also 213 V und 1,6 kOhm (Schnittpunkt der 15-mA- und 10-mA-Linien). Diese Werte brauchen für die Spannung von 300 V nur verdoppelt zu werden, so daß die Werte für die Speisespannung 426 V und den Widerstand 3,2 kOhm werden müssen. (Nach Unterlagen der Valvo GmbH)

Von Sendern und Frequenzen

Zweigleisige Richtfunkstrecke

Nach den Planungen der Deutschen Bundespost soll die Errichtung einer zweigleisigen Richtfunkstrecke für das Deutsche Fernsehen nach Erreichen einer bestimmten Teilnehmerzahl — man spricht von 600 000 Fernsehteilnehmern — in Angriff genommen werden. Obwohl diese Bedingung in aller nächster Zeit noch nicht erfüllt sein wird, wurden die ersten Vorarbeiten für die zweigleisige Richtfunkstrecke aufgenommen.

Fernsehumsender Aalen auf Kanal 8

Mit der Inbetriebnahme des Fernsehsenders Stuttgart auf dem Fernsehturm am Hohen Bopser ist der bisher im Versuchsbetrieb arbeitende Fernsehender Aalen auf Kanal 8 mit einer Strahlungsleistung von 400 W in regulären Betrieb genommen worden. Der Sender arbeitet mit einer Richtstrahlantenne in Richtung West-Südwest.

25 Jahre Sender Mühlacker

Kürzlich konnte der MW-Sender Mühlacker des Süddeutschen Rundfunks auf sein 25jähriges Bestehen zurückblicken. Er begann 1930 mit einer Leistung von 60 kW auf der Wellenlänge 360 m und wurde im Laufe der folgenden Jahre auf 100 kW verstärkt. Die gesamte Sendeanlage fiel 1945 einem Sprengkommando zum Opfer. Schon im Sommer 1945 konnte der erste Sender von „Radio Stuttgart“ seinen Betrieb aufnehmen. Mühlacker erhielt im gleichen Jahre eine schwundmindernde Antenne von 223 m Höhe. 1955 wurde der Sender erneut modernisiert. Er wird im Frühjahr 1956 der modernste MW-Sender Europas sein. Der Süddeutsche Rundfunk wird bemüht sein, bei der nächsten Wellenkonferenz eine Welle zu erhalten, die der Tradition des Senders Mühlacker als einem der best- und meistgehörten Sender Europas entspricht.

Neue Sendeanlagen in Österreich

Für die Übertragung des Zweiten Programms wurde in Dornbirn ein 5-kW-Sender in Betrieb genommen.

Mit einer Leistung von 25 kW nahm der neue Sender Wien-Wilhelminenberg den Probetrieb auf 203,4 m (1475 kHz) auf. Gleichzeitig stellte der Sender Bisamberg den Betrieb ein. Er wird auf größere Leistung umgebaut werden und später den Sender Wilhelminenberg ablösen. Die wirksame Sendeleistung der beiden UKW-Sender Kahlenberg ist durch eine neue UKW-Antenne auf einem 129 m hohen Mast ganz erheblich vergrößert worden.

Amateur-Fernsehsender in England

Amateurs der Fernsehvereinigung errichteten im Technischen College von Norwood einen unabhängigen Fernsehender mit einer Reichweite von rund 30 km. Zunächst werden für Forschungszwecke nur unbewegte Bilder übertragen werden.

Amerikanisches Farbfernsehen

Um die bisher nur zögernd vor sich gehende Ausbreitung des Farbfernsehens in den USA voranzutreiben, beabsichtigt die National Broadcasting Company, einen Betrag von 12 Millionen Dollar für die Verbesserung ihrer Farbfernsehkanäle in New York, Chicago und Los Angeles aufzuwenden. Die bisher vierzig Wochensendungen betragenden Farbfernsehungen sollen dadurch auf den doppelten Umfang erweitert werden.

Fernseh-Filmaustausch UdSSR und USA

Radio Moskau teilt mit, daß zwischen Amerika und der Sowjetunion Fernseh-Kurzfilme ausgetauscht werden sollen. Die Sowjetunion stellt für das amerikanische Fernsehen geeignete Sport- und Dokumentarkurzfilme zur Verfügung, während im russischen Fernsehen Kurzfilme der New-Yorker Tele-News Television gezeigt werden sollen.

Eine Skelett-Antenne

Bezüglich ihrer Sende- und Empfangseigenschaften ist die Schlitzantenne für das Gebiet der Meter- und Dezimeterwellen ganz besonders geeignet. Sie hat jedoch auch einige Nachteile, die ihre Verwendungsmöglichkeiten stark einschränken. Als solche Nachteile sind vor

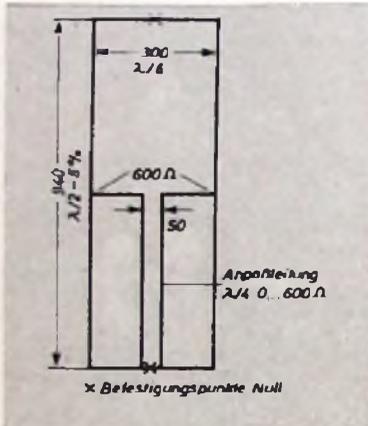


Abb. 1. Skelettantenne für das 2-m-Band; $\lambda/4$ -Anpaßleitung 0...600 Ω

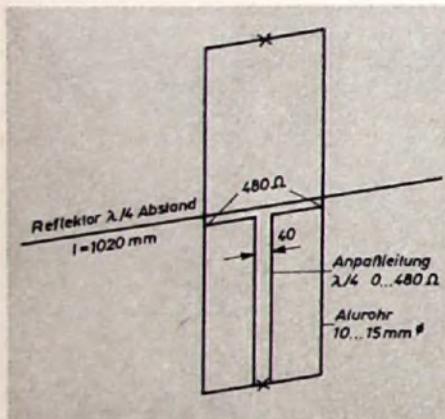


Abb. 2. Skelettantenne mit Reflektor; $\lambda/4$ -Anpaßleitung 0...480 Ω

allem die Größe des den Schlitz umgebenden Metallschirmes (dies gilt vor allem für den UKW-Bereich) und der damit verbundenen Materialaufwand zu nennen. Infolge der großen Fläche hat eine solche Antenne einen erheblichen Windwiderstand und erfordert dementsprechend eine gute Befestigung bei Außenbetrieb.

Es wurde in [1] eine neuartige Antenne beschrieben, die aus der eigentlichen Schlitzantenne durch Wegnehmen des breiten Metallrahmens bis auf einen schmalen Rand entstand. Im Hinblick auf diesen Entwicklungsgang hat die neue Antenne die Bezeichnung „Skelettantenne“ (skeleton slot aerial) erhalten. Abb. 1 bringt eine Darstellung der Antenne. Sie besteht aus einem rechteckigen Rahmen aus Aluminiumrohr. Die Abmessungen sind 940×300 mm (die Länge von 940 mm entspricht also etwa der halben Wellenlänge des 2-m-Bandes;

145 MHz). Allgemein gilt als Richtmaß für die Herstellung derartiger Antennen: Länge $l \approx \lambda/2$ minus 6%, Breite $b \approx \lambda/6$. Der Gewinn dieser Antenne ohne Reflektor ist etwa 12...14 dB und entspricht damit dem Gewinn einer Yagi-Antenne mit 8 Elementen (vier über vier Elemente). Durch Anbringen eines Reflektors der Länge $l = \lambda/2 + 5\%$ im Abstand $\lambda/4$ (s. Abb. 2) ist ein zusätzlicher Gewinn von 3 dB zu erreichen. Die Mitten der kurzen Rechteckseiten der Antennen haben das Potential Null. Diese Punkte eignen sich also ganz besonders zur Befestigung des Antennenrahmens. Der Anschluß der Antennenzuführung erfolgt über ein 600-Ohm-Kabel an die Mitten der langen Rechteckseiten. Da Zuführungskabel dieses Wellenwiderstandes nicht handelsüblich sind, wurde in den rechteckigen Antennenrahmen eine Viertelwellen-Anpaßleitung aus 5 mm starkem Alu-Schweißdraht gemäß Abb. 1 direkt eingefügt. Durch diese Anordnung ist es möglich, im Bereich von 0...600 Ohm durch Abgreifen auf dieser Leitung beliebig anzupassen.

Die Skelettantenne sendet oder empfängt Wellen, die senkrecht zur langen Rechteckseite polarisiert sind. Bei waagerechter Polarisation der Empfangsantenne ist ein Rückgang von 5 S-Stufen (etwa 20 dB) festzustellen. Die Rapporte waren bei Versuchen gleich oder besser als die einer 2-Ebenen-Yagi-Antenne mit zusammen acht Elementen, wenn beide Antennen gleiche Montagehöhe hatten. Die Versuche wurden mit Stationen bis zu

ten 3-Element-Antennen, also insgesamt 48 Elementen, bestehen. Der Materialaufwand des Skelettantennen-Gruppenstrahlers ist also bei gleichem Gewinn geringer. Das Vor-Rückverhältnis entspricht ebenfalls dem der bekannten Gruppenstrahler.

Wie aus der Anordnungsskizze ersichtlich, sind je zwei Antennen senkrecht und waagrecht zusammengebaut. Die Verbindungen können aus 240-Ohm-Kabel (Länge = $\lambda/2$ minus Verkürzungsfaktor ≈ 80 cm) hergestellt werden. Die Verwendung von Alu-Rohr für diese Verbindungen ist günstiger, da hierbei die Verluste geringer sind. Durch Parallelschaltung der vier Einzelantennen kann ein 60-Ohm-Kabel ohne besondere Anpassung angeschlossen werden.

Versuche mit dem Skelett-Gruppenstrahler ergaben bei den Amateurstationen DL9UD, DJ1SB, DL9QA, DL1LQ, DL9HZ eine Verbesserung von rund 8 dB gegenüber der einfachen Skelettantenne. Messungen bei DL1LS in Heidelberg brachten bei Verwendung einer einfachen Skelettantenne eine Eingangsspannung von 200 μ V bei einem Input von 25 W (die Angaben beziehen sich immer auf DL6QO als Sender) und 330 μ V bei einem Input von 50 W. Dies entspricht einer Erhöhung des Gewinns um $1/2$ S-Stufe.

Bei der Verwendung eines Skelett-Gruppenstrahlers hatte DL1LS bei 25 W Input rd. 500 μ V Eingangsspannung, entsprechend einer Gewinnerhöhung um 1,5 S-Stufen.

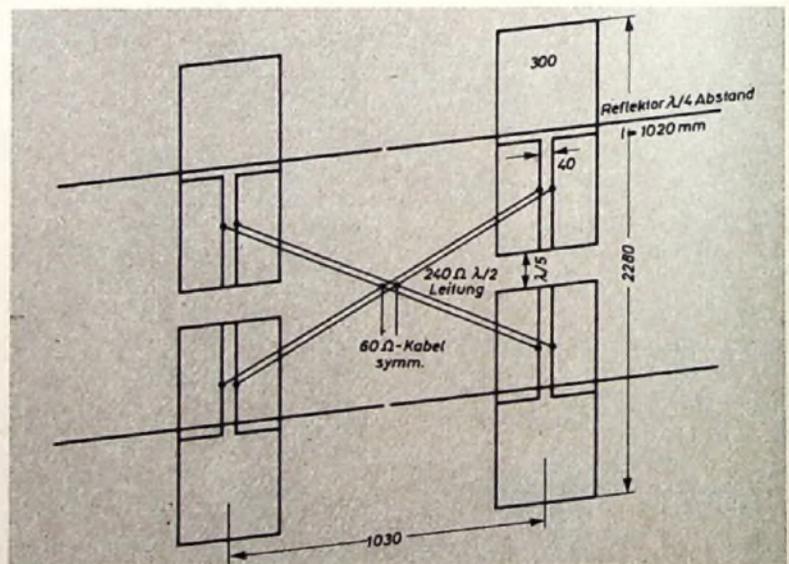


Abb. 3. Parallelschaltung von 2x2 Skelettantennen mit Reflektor zu einem Gruppenstrahler; Anpassung 60 Ω

einer Entfernung von 120 km durchgeführt.

Durch Zusammenschalten von vier Skelettantennen nach Abb. 3 erhält man einen Gruppenstrahler mit einem Gewinn von 21...24 dB. Das entspricht etwa einem Strahler von vier Yagi-Gruppen, die aus je vier übereinander angeordnete-

Schlittum

- [1] Dent, H. B.: Skeleton Slot Aerial Wireless World Bd. 60 (1954) Nr. 8, S. 399-401; referiert in FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954) Nr. 18, S. 508 bis 509
- [2] Morley, B. L.: The Slot Aerial Wireless World Bd. 61 (1955) Nr. 3, S. 129; referiert in FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 13, S. 272-273

Kleines Universal-Prüfgerät »UPG 1«

Netzteil für Entnahme von 6,3 V_~ (0,5 A) Heizspannung und 270 V_~ (15 mA) Anodenspannung • Grobdurchgangsprüfung mit Summer • Durchgangsprüfung für Widerstände bis 5 MOhm mit Glimmröhre (Resoröhre) • Prüfung des Isolationswiderstandes von Kondensatoren • Formieren von Elkos • Grobmessung von Kapazitäten 200...20000 pF mittels Glimmröhre • Glimmlampen-Spannungsanzeige • Einschaltbarer Prüf-widerstand (500 kOhm) • Einschaltbarer Prüf-Elko (32 µF) • Gleichspannungsvoltmeter ($R_i = 1000 \text{ Ohm/V}$) für die vier Meßbereiche 6, 30, 300, 600 V

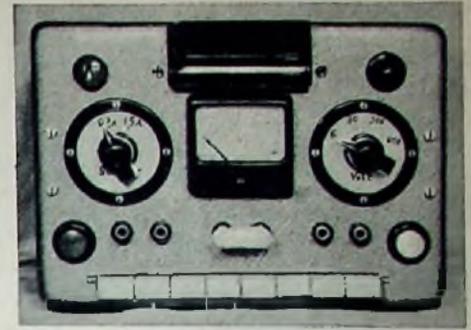


Abb. 1. Frontansicht des Gerätes. Ober der Drucktastenleiste sind v. l. n. r. angeordnet: Entladeknopf, Bu 1, Prüfbuchsen (mit eingestecktem Kurzschlußstecker), Bu 2, Kondensator-Schnellladeknopf; darüber: linker Drehschalter = Summerumschalter, rechter Drehschalter = Meßbereichschalter für das Instrument; links oben befindet sich ein Sicherungseinbauelement und daneben die Resoröhre

Prüfeinrichtungen für den Betrieb in der Werkstatt dürfen nicht kompliziert sein. Je einfacher sie aufgebaut sind und je besser ihre Anwendung übersehen werden kann, um so lieber benutzt sie der Praktiker. Immer wieder hat es sich dabei gezeigt, daß eine Reihe von stets wiederkehrenden Prüfaufgaben mit einem einzigen handlichen Gerät gelöst werden sollte. Mancher Werkstattwink in der FUNK-TECHNIK machte auf solche Anordnungen aufmerksam. Die hier beschriebene Lösung ist im Prinzip nicht neu, hat sich aber gut bewährt. Ein Gerät, das etwa auf dem gleichen Prinzip aufgebaut war, wurde z. B. bereits vor Jahren im Rahmen der Berufsförderungskurse der „Fachgruppe Rundfunk“ häufig gebaut.

Funktionen

Das Hauptkennzeichen des Gerätes (Abb. 1) ist eine 8polige Drucktastenleiste mit 8x4 Umschaltkontakten. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß man die Prüfschnüre bei allen Prüfungsvorgängen in ein und demselben Buchsenpaar belassen kann. Im Netzteil wird nach Gleichrichtung in einem SAF-Selengleichrichter die

her mit Vorsicht zu verwenden, wenn es sich nicht um ganz hochwertige Ausführungen handelt. Gut hat sich eine Hörkapsel aus einem Telefon-Handapparat bewährt. Diese Kapseln haben einen Widerstand von $2 \times 27 \text{ Ohm}$ und werden mit Wechselspannung (50 Hz) betrieben. Dabei muß die Spannung so bemessen werden, daß die Membran an den Polschuhen anschlägt. Dadurch entsteht ein sauberer und konstanter Schnarrton. Man benötigt hierzu rd. 12...15 V. Da der verwendete Trafo jedoch nur maximal 6,3 V abgibt, muß noch eine zusätzliche Lage 0,45 CuL auf die Heizwicklung aufgebracht werden. Mit einigem Geschick kann dies leicht durch Durchstecken des Drahtes erfolgen, so daß sich eine Kerndemontage erübrigt. Die Kanten des Eisenkernes sind hierbei zweckmäßigerweise mit Papier o. ä. zu umwickeln, damit die Lackisolation des Drahtes nicht beschädigt wird. Besonders vorteilhaft bei der Verwendung solcher Kapseln ist, daß der Ton mit einem „Klick“ ein- und aussetzt.

Mit diesem Summer können Teile mit einem Widerstand bis zu 100...150 Ohm einwandfrei auf Durchgang geprüft wer-

kurzzeitig in Tätigkeit ist. Den 8-Ohm-Widerstand stellt man sich zweckmäßigerweise aus Widerstandsdraht selbst her.

Die Betätigung von T2 bewirkt einen Kurzschluß der Prüfschnüre, während mit T3 ein 500-kOhm-Widerstand für Prüfungszwecke eingeschaltet wird.

T4 schaltet die Prüfschnüre in Serie mit der an Gleichspannung liegenden Glimmlampe. Als solche hat sich eine Abstimmröhre, z. B. die sogenannte „Resoröhre“ R 145 S bewährt, die vor der Entwicklung des Magischen Auges vielfach als Abstimmanzeige in Superhets verwendet wurde. Bei der „Resoröhre“ ist die Katode in Form eines länglichen Drahtgaze-Zylinders ausgebildet. Dieser ist an einer Seite auf etwa 7 cm Länge aufgeschnitten, so daß das Glimmlicht als breites Band sehr gut sichtbar ist. Mit der Resoröhre können Widerstände bis etwa 5 MOhm einwandfrei auf Durchgang geprüft werden. Bei diesem Wert hat die Glimmsäule noch eine Länge von etwa 1 cm. Bei einiger Übung läßt sich leicht an Hand der Länge der Glimmsäule der Wert des geprüften Widerstandes abschätzen. Weiter können Kondensatoren aller Größen auf ihren Isolationswert geprüft werden. Bei einwandfreien Kondensatoren muß die Lampe nach dem Ladestromstoß völlig erlöschen und darf auch nach einer Minute noch nicht wieder zünden, anderenfalls ist der Isolationswiderstand zu gering. Auch Elkos können geprüft werden (Polung beachten). Da der maximale Stromfluß durch die Röhre etwa 3 mA ist, wird der Kondensator nur relativ langsam aufgeladen. Dies ist sehr wichtig, da sich Elkos, besonders wenn sie einige Zeit gelagert haben, erst mehr oder weniger neu formieren müssen. Man sollte daher jeden Elko vor dem Einbau grundsätzlich erst mit der Gleichstromglimmlampe prüfen bzw. formieren. Es könnte sonst sein, daß die Wicklungsanschlüßnahmen, besonders an den Verbindungsstellen zu den nach außen führenden Anschlußdrähten bzw. Lötösen, in Mitleidenschaft gezogen werden, da der Isolationswiderstand im unformierten Zustand natürlich sehr gering ist und daher recht hohe Ströme fließen können. Dies gilt besonders für Allstromnetzteile mit Selengleichrichtern. Bei größeren Elkos kann der Ladevorgang durch Betätigung des Druckkontaktes DK2, der die Glimmlampe mit 45 kOhm Vorschaltwiderstand überbrückt, abgekürzt werden. Die Glimmlampe erlöscht dann nach Aufladung völlig und gibt so ein Krite-

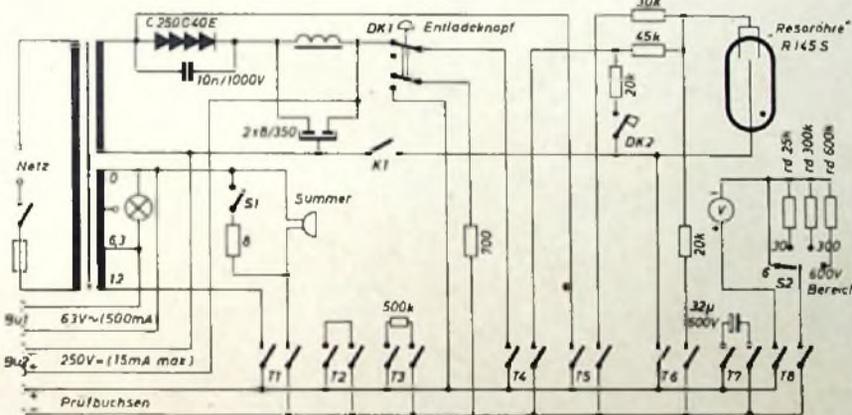


Abb. 2 Schaltbild des Universal-Prüfgerätes

Anodenspannung in einer Kondensator-Drossel-Kette gut gesiebt (Abb. 2). An zwei Buchsenpaaren (Bu 1 und Bu 2) stehen dann einmal rd. 270 V (15 mA) Anodenspannung sowie 6,3 V (0,5 A) Heizspannung zur Verfügung. Beim Drücken der Taste T1 wird zur Grobdurchgangsprüfung ein Summer eingeschaltet. Dieser hat gegenüber einer optischen Anzeige den Vorteil, daß man beim Arbeiten (z. B. dem Verfolgen einer Leitung in einem Kabelbaum oder unter Lötösenbrettern) das zu prüfende Objekt nicht aus den Augen zu lassen braucht. Der Summer muß natürlich sehr betriebs-sicher sein. Unterbrechersummer sind da-

den. Zum Verfolgen von unübersichtlichen Leitungen ist es notwendig, daß der Summer auf Widerstandsunterschiede in der Größenordnung von 1 Ohm reagiert (wichtig in Spulenkreisen, wo die Spulen meist nur wenige Ohm Widerstand haben). Dies wird durch Parallelschalten von etwa 8 Ohm an den Summer mittels S1 erreicht. Der Strom im Summer-Meßkreis steigt hierdurch von etwa 0,2 A auf rd. 1,5 A an, so daß ein Widerstand von 1 Ohm eine am Summer-ton gut feststellbare Spannungsdifferenz von 1,5 V erzeugt. Der Trafo wird zwar hierdurch etwas überlastet, dies ist aber unwesentlich, da der Summer immer nur

rium für die Güte des Elkos. (Nach Loslassen von DK 2 darf bei einem guten Elko von 50 μ F/350 V die Glimmlampe erst nach 10...20 s wieder zünden.) Durch Betätigen von DK 1 wird der Kondensator über 700 Ohm (auch bei ausgeschaltetem Gerät) entladen und gleichzeitig die Gleichspannung unterbrochen. Wer schon einmal die Ladung eines Elko zu spüren bekommen hat, wird diese Einrichtung zu schätzen wissen. Auf keinen

Der Kontakt K 1 (ein Tastenkontakt von T 6) trennt bei eingedrückter Taste T 6 die Glimmlampe völlig vom Netzteil. Dies ist dann wichtig, wenn z. B. mit der Glimmlampe die Netzspannung untersucht und gleichzeitig an Bu 2 Anodenspannung für ein anderes Gerät entnommen wird, dessen Chassis geerdet ist. Dabei könnte sehr leicht ein Kurzschluß auftreten, wenn der Kontakt K 1 nicht vorhanden wäre.

Ein Kontakt jeder Taste ist als Netzschalter ausgebildet, so daß das Gerät beim Druck jeder Taste eingeschaltet wird. Ausschaltung erfolgt durch Druck auf die Kante der Taste, die der eingestellten benachbart ist. Letztere springt dann sofort heraus.

Aufbau

Zum Aufbau findet ein handelsübliches Metallgehäuse mit den Abmessungen 21x14,5x11,5 cm Verwendung. Das Alu-Chassis (1,5 mm halbhart) hat die Abmessungen 20x15 cm, wobei von einer Längsseite 4,5 cm als Chassistrückwand abzukantet sind. Die Anordnung der Teile sowie die Verbindung Chassis-Frontplatte ist aus Abb. 3 zu ersehen. Anordnung und Verdrahtung sind unkritisch. Die Hörkapsel sowie die Elkos sind isoliert in das Chassis einzusetzen, damit das Gehäuse bei keinem Prüfvorgang irgendein Potential annimmt. Die Hörkapsel wird mit mehreren Lagen Tesafilm umwickelt. Unter den Flansch legt man zweckmäßigerweise einen Gummiring (Einkaufsgummi). Das Einbau-

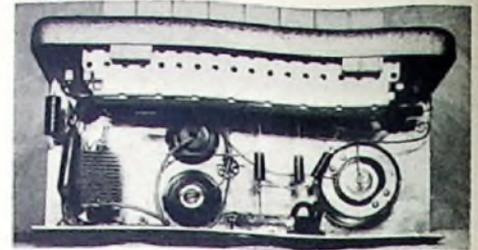


Abb. 6 Blick auf die Chassisunterseite. Die Kontakte der Drucktastenleiste liegen zum Chassis zu; das Aggregat muß daher vor dem Einbau bis auf die hintersten Kontakte vorverdrahtet werden

festigung des Tubus erfolgt mit zwei kleinen Winkeln an der Innenseite der Frontplatte (s. a. Abb. 3). In zwei unter die Befestigungsschrauben gelegte Lötösen werden dann die zur Befestigung der Resoröhre dienenden Spiralfedern eingehängt. Die Anschlußdrähte werden direkt an die Sockelkontakte angelötet. Der Sockel ist gleichzeitig Katode und deshalb mit „Minus“-Anodenspannung zu verbinden.

Abb. 6 zeigt eine Unteransicht des Chassis. Vier kleine Gummifüße geben dem Gerät eine gute Standfestigkeit, so daß es bei Betätigung der Tasten usw. nicht verschoben wird.

Die Anordnung der Teile auf der Frontplatte geht aus Abb. 4 hervor. Die Beschriftung der Tasten erfolgt am besten in Form von Schaltsymbolen, die auf die Tastenoberseite aufgezeichnet werden.

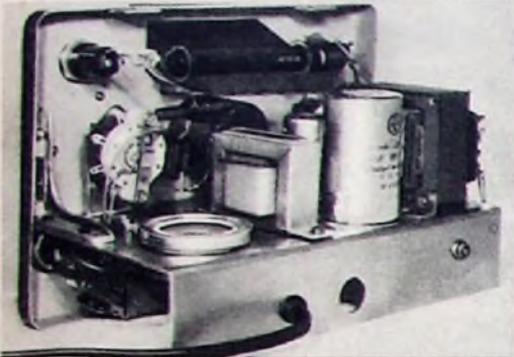


Abb. 3. Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis. Im Vordergrund ist links die Telefon-Hörkapsel erkennbar, daneben die Netzdrossel. Es folgen die beiden Elkos und der Netztrafo. An der Frontplatte im Bild sitzt links der Bereichsschalter für das in frontplattenmitte angebrachte Voltmeter; dazwischen sind freiliegend die Vorwiderstände angeordnet. Die Befestigung der hier verwendeten Resoröhre ist gut zu erkennen

Fall sollte man Hochvoltelkos großer Kapazität durch direkten Kurzschluß entladen. Durch den hohen Kurzschlußstrom können die Wickelanschlüsse in Mitteleidenschaft gezogen werden.

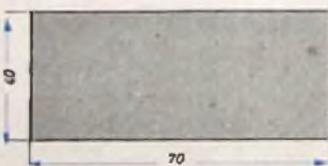
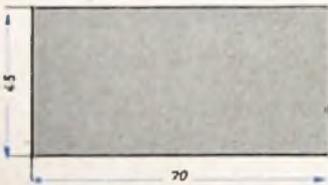
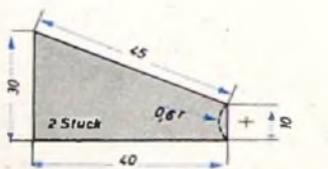
In Stellung T 5 wird die Glimmröhre mit Wechselstrom betrieben. Hierdurch können Kapazitäten von 200...20 000 pF grob gemessen werden.

Beim Drücken von T 6 liegt die Glimmlampe über einen Vorschaltwiderstand direkt an den Prüfschnüren. Sie dient so als Indikator für Gleich- und Wechselspannungen. Es kann damit z. B. festgestellt werden, ob die Anodenwicklung eines Netztrafos Spannung liefert, oder es kann die Netzspannung von ihrem Eintritt in das Gerät an verfolgt werden. Mit Taste T 7 wird ein Prüf-Elko von 32 μ F angeschlossen. Durch die hohe Arbeitsspannung von 600 V ist er für alle vorkommenden Spannungen brauchbar. Auch er kann jederzeit durch Betätigen von DK 2 entladen werden.

Mit T 8 schließlich wird ein Gleichspannungsvoltmeter angeschlossen (Gossen Typ „Prx 0“, 6 V, mit Eisenabschirmung). Mit S 2 wird der Meßbereich umgeschaltet, und zwar sind im Mustergerät die Bereiche 6, 30, 300, 600 V vorgesehen, mit denen in allen Fällen auszukommen ist. Die Vorwiderstände kann man durch den Handel beziehen oder selbst herstellen. (Hierzu läßt sich z. B. eine Spannung, etwa die Anodenspannung eines Empfängers, mit einem guten Instrument messen. Dann wird das zu Eichende Instrument des Gerätes dem ersten über einen Vorwiderstand parallel geschaltet. Der Wert dieses Vorwiderstandes wird so lange verändert, bis beide Instrumente die gleiche Anzeige ergeben. Es empfiehlt sich dabei, den Vorwiderstand in Form zweier in Serie geschalteter Widerstände anzufertigen. Dabei soll ein Teilwiderstand den größten Teil des Gesamt-widerstandes ausmachen. Damit wird die Grobeinstellung bestimmt. Der kleinere Teil dient zum Feinabgleich.)

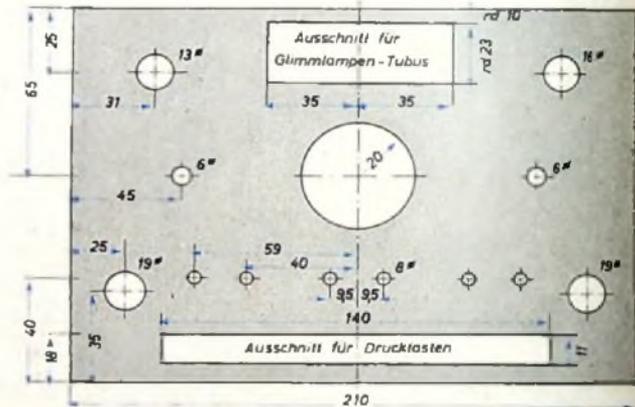
Abb. 4. Anordnung und Maße für die Anbringung der Teile auf der Frontplatte des Prüßgerätes „UPG 1“

Abb. 5 (unten). Die Einzelteile für den Lichtschutztubus der Resoröhre



loch wird knapp bemessen, so daß die Kapsel zügig hineinpaßt. Diese Befestigung genügt im allgemeinen vollauf.

Die Resoröhre ist hinter einem schwarzen Tubus angebracht, um auch bei hellem Seitenlicht die Glimmlichtanzeige gut erkennen zu können. Die Maße der einzelnen Teile des Tubus (Messingblech 1...1,5 mm) sind der Abb. 5 zu entnehmen. Die Teile werden zusammenge-
lötet und abschließend lackiert. Die Be-



Liste der Hauptbauteile

Metallgehäuse „15a“	(Leisner)
2 Doppelkontakte Typ „1101 R-A“	(Schützinger)
Netztrafo „N 2“	(Engel)
Netzdrossel „D 2“	(Engel)
Selengleichrichter „C 250c 40 E“	(SAF)
2 keramische Drehschalter Typ „A 924“	(Mayr)
Drucktastenschalter, 8x4 Kontakte, Typ „8x L 17,5 N 4 u“	(Schadow)
Abstimmröhre R 145 S	(Preßler; Vakuumtechnik)
Drehspulvoltmeter, 6 V, Typ „Prx 0“ mit Eisenabschirmung	(Gossen)
Montagewinkel, Steckbuchsen	(Dr. Mazor)
Doppel-elko, 2x50 μ F/350 V	(Hydra)
Elko, 32 μ F/600 V	(Hydra)
Widerstände, Typ „B“	(Dralawid)
2 Skalen „AS 50“	(Großmann)
Tropdyur-Kondensator 10 000 pF/1000 V	(Westermann)
Spiralfedern	(Ing. Ruthenbeck)
Prüßschnüre mit einvulkanisierten Büschelsteckern	(Schützinger)
Netzledker, Schrauben, Sicherungshalter	(Roka)



Perpetuum-Ebner

die weltbekannten

Plattenspieler – Plattenwechsler

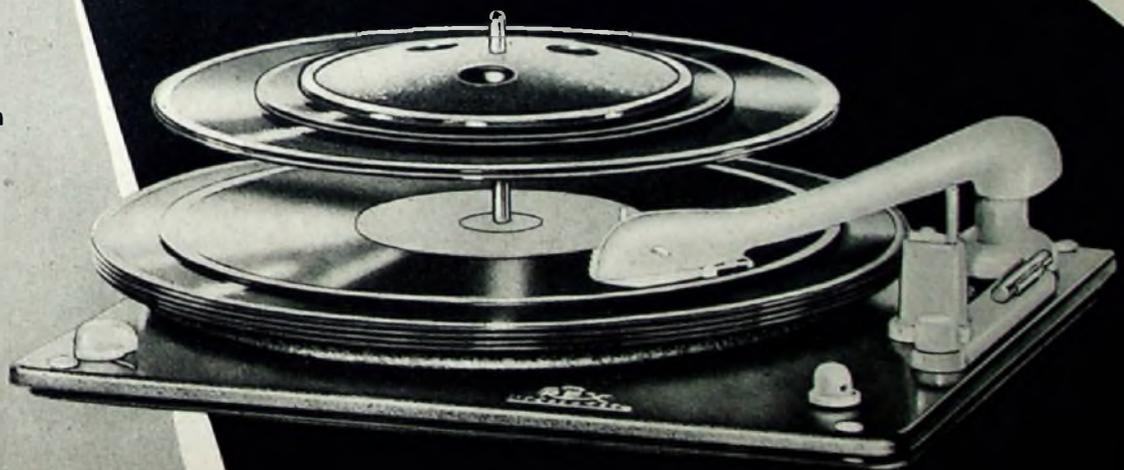
mit besonderen Vorzügen:



**Automatisches
Abtasten sämtlicher
Schallplattengrößen
am Außenrand,
also ohne
Berührung der
empfindlichen
Schallrillen,**

**brillante Tonwiedergabe mit
dem neuen Breitband-Duplo-
Kristall-System PE 10,**

Schwarzwälder Präzisionsarbeit



Perpetuum-Ebner

ST. GEORGEN / SCHWARZWALD

Bemessung von Ferritstabantennen

Die Bemessung und der Bau von Ferritantennen für Rundfunkempfänger bereitet dem Praktiker gelegentlich Schwierigkeiten. In den folgenden Ausführungen sollen bewährte Verfahren mitgeteilt werden.

Zunächst ist der Frequenzbereich, für den die Antenne verwendet werden soll, festzulegen. Die notwendige Induktivität läßt sich nach der Thomsonschen Schwingkreisformel bestimmen, während die Windungszahl entweder aus der Formel $w = k \sqrt{L}$ berechnet oder mit Hilfe eines Induktivitätsmeßgerätes festgelegt wird.

Für Koffereempfänger empfiehlt es sich, Ferritstäbe zu benutzen, die etwa 8 mm ϕ haben und deren Länge etwa 120 ... 140 mm ist. Bei Einbau in Netzempfängern erweist es sich als vorteilhaft, Stäbe mit größerem Durchmesser und entsprechender Länge zu verwenden, da die Platzfrage in diesem Falle unkritisch ist. Zum Wickeln der Spule hat sich für die Mittel- und Langwellenbereiche HF-Litze 10x0,05 mm bewährt. Im KW-Bereich ist es dagegen empfehlenswert, Cu-Drähte in der Stärke von 0,1 ... 0,25 mm zu verwenden.

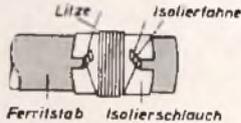


Abb. 1. Prinzip der Spulenbefestigung



Abb. 2. Abstimmbare Ferritstabspule

Einfache festeingestellte Ferritstabspule

Um bei Isolationsschäden des Spulendrahtes Kurzschlüsse zu vermeiden, ist über den Ferritstab ein Gewebe-Isolierschlauch entsprechend der vorgesehenen Wicklungslänge zu schieben. In die Enden des Isolierschlauches sind mit einem Rasiermesser je zwei kleine Einschnitte zu machen, um am Anfang und Ende der Wicklung den Spulendraht mit einigen Windungen um das abstehende Isolierschlauchstückchen zu befestigen (Abb. 1). Nun kann die errechnete Windungszahl, Windung neben Windung, auf den Stab gewickelt werden. Dabei ist besonders auf gleichmäßigen Abstand der einzelnen Windungen zu achten. Vorteilhaft ist es, die fertige Spule auf den vorgeschriebenen Induktivitätswert zu überprüfen und erst dann mit Spulenlack zu bestreichen. Für den praktischen Einbau der Antenne in Empfängern sei noch erwähnt, daß am Bereichsende liegende Sender durch Parallelschalten eines Trimmers (0 ... 30 pF) zur Ferritstabspule sowie durch Abstimmen des Trimmers in den Bereich einbezogen werden können.

Abstimmbare Ferritantenne

Eine abstimmbare Antenne bietet in bezug auf Abgleich und Empfang größere Vorteile. Man braucht dazu nicht unbedingt kreuzgewickelte Spulen zu verwenden.

Die für den einzelnen Bereich notwendige Induktivität wird vielmehr in zwei gleiche Spulen aufgeteilt, d. h., auf den Ferritstab werden zwei Wicklungen L_1 und L_2 aufgebracht (Abb. 2), deren Gesamtinduktivität sich

durch Verschieben beider Wicklungshälften verändern läßt. Um nun ein Gleiten der beiden Spulen auf dem Ferritstab zu erreichen, wird folgender Kniff angewandt. Der Ferritstab ist an seinen Enden mit mehreren Drahtbügeln zu umgeben, die aus etwa 0,5 ... 1 mm starkem Draht bestehen (Abb. 3). Auf diese Bügel sind die beiden der Spulenwicklungs-länge entsprechenden Isolierschläuche zu schieben. Das Wickeln der Spulen sowie die Befestigung der Enden wird wie bereits er-

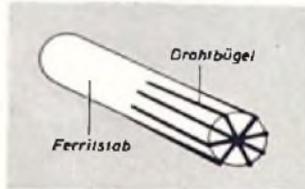


Abb. 3. Ferritstabkörper mit Drahtbügeln

wähnt vorgenommen. Zu beachten ist dabei lediglich die gleiche Wicklungsrichtung beider Spulen. Ferner ist es wichtig, die Verbindungslitze der beiden Wicklungen so lang zu halten, daß die Spulen bis zum Stabende verschoben werden können. Unumgänglich notwendig ist vor allem noch der Lacküberzug der Wicklungen; er dient nicht nur zur Induktivitätsstabilisierung, sondern gibt den einzelnen Windungen einen mechanischen Halt, so daß sie einschließlich des Isolierschlauches eine kompakte Masse bilden. Nach dem Trocknen des Lacks werden die unter den Isolierschläuchen liegenden Drähte vorsichtig entfernt. Schmutz und Lackreste, die beim Arbeiten auf dem Ferritstab haften geblieben sind, müssen entfernt werden, um einwandfreies Gleiten der Spulenwicklungen nach beiden Seiten zu ermöglichen.

Abgleichhinweise

Sehr empfehlenswert ist es, die Ferritstabwicklungen bereits vor dem Abgleich auf den erforderlichen Sollwert einzustellen. Nach dem Einbau wird der Ferritantennenkreis wie jeder normale Vorkreis abgeglichen. Der Unterschied besteht lediglich darin, daß bei kleinster Frequenz mit der Abstandsänderung zwischen den beiden Spulen die Induktivität ver-

Tab. 1. Wickeldaten von Ferritstabspulen 10r MW

Spule	Stab [mm]	Wdg	Ind [mH]	Draht ϕ [mm]
L ₁	8 x 120	50	0,2	10 x 0,05
L ₂	8 x 140	49	0,2	10 x 0,07
L ₃	10 x 195	43	0,2	20 x 0,05

1,5 mm starkes Pertinax bewährt. Durch Verwenden dieses einfachen Abgleichwerkzeuges tritt beim Verschieben der Spulen die Handkapazität nicht in Erscheinung, während sonst die Einstellung der Wicklungen etwas kritisch ist.

Praktische Ausführungsformen von Ferritstabantennen

Aus Abb. 4 sind schaltungstechnische Hinweise ersichtlich. Abb. 4a zeigt die einfachste Art einer Vorkreisschaltung mit Ferritstabantenne. Der Antennenkreis ist über einen Kopplungskondensator C an das Steuergitter der Mischröhre angekoppelt. Die notwendige Gittervorspannung wird durch den Anlaufstrom am Gitterableitwiderstand R gewonnen. Um Richtungsempfindlichkeit und Trennschärfe der Antenne zu steigern, wird die Regelspannung (ALR) über die Ferritspule L_1 der Mischstufe zugeführt. Ferner dient der parallel zum Abstimmkondensator C₁ liegende Trimmer T₁ zur Bereichseinstellung. Im Gegensatz zu Abb. 4a zeigt Abb. 4b den Aufbau eines Vorkreises mit abstimmbarer Ferritstabantenne. Schaltungstechnisch ändert sich dabei lediglich die Spule L_1 , die hier in zwei Spulen L_1 und L_2 aufgeteilt ist. Aus dieser Teilung ergibt sich der bereits erwähnte Vorteil beim Abgleich.

Aus dem Schaltbild der Abb. 4c ist die einfache Umschaltung einer Ferritstab- und Außenantenne ersichtlich. Um die Möglichkeit einer Dämpfung bei direktem Anschluß der Außenantenne an die Vorkreisspulen L_1 und L_2 auszuschalten, wird die Antennenspannung über die Hilfspule L_3 an den Vorkreis angekoppelt. Schalter S₁ dient dabei lediglich zur Umschaltung für Fern- und Nahempfang. Der Vorteil dieser Anordnung ergibt sich vor allem durch das Auspeilen von Störsendern bei Fernempfang (S₁ geschlossen), da die

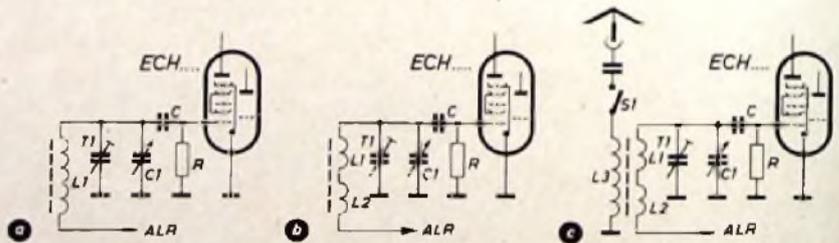


Abb. 4. Die Ansteuerung von Ferritstabantennen. a = einfacher Antennenvorkreis mit Ferritstabspule, b = abstimmbare Ferritspule im Vorkreis, c = umschaltbarer Antennenvorkreis

ändert wird, während dies bei Spulenkörpern durch Bewegen des Abgleichkernes erfolgt. Die höchste Frequenz ist dagegen wie üblich mit einem Trimmer abzugleichen, dessen Kapazität in die Bereichsberechnung mit einkalkuliert wurde. Die Abgleicharbeiten können durch Anfertigung eines Hilfswerkzeuges sehr erleichtert werden. Dieses Werkzeug hat die Form einer etwa 100 mm langen Gabel, deren Innenseiten dem Außendurchmesser des Ferritstabes entsprechen. Als Material hat sich

Richtwirkung der Ferritstabantenne infolge der induktiven Antennenkopplung wirksamer wird. Am vorteilhaftesten ist es, die Spule L_3 entweder neben die Ferritspule L_1 (einfache Ausführung) oder zwischen die beiden Spulen L_1 und L_2 zu wickeln. Die Windungszahl der Kopplungsspule L_3 kann allgemein ein Drittel der Gesamtwindungszahl der Vorkreisspule L_1 bzw. $L_1 + L_2$ sein. Wickeldaten bewährter Ferritstabantennen sind aus Tab. 1 zu entnehmen.

Eine neue Meßanordnung für Hochfrequenzströme

Wird ein Leiter von einem elektrischen Strom durchflossen und ist der Strom so stark, daß sich der Leiter nennenswert erwärmt, so wird sich dessen Widerstand ändern. Das gilt auch für Hochfrequenzströme. Man kann also die Strommessung auf eine Widerstandsmessung zurückführen. Solche Meßschaltungen sind seit langem bekannt [1].

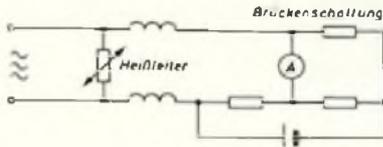
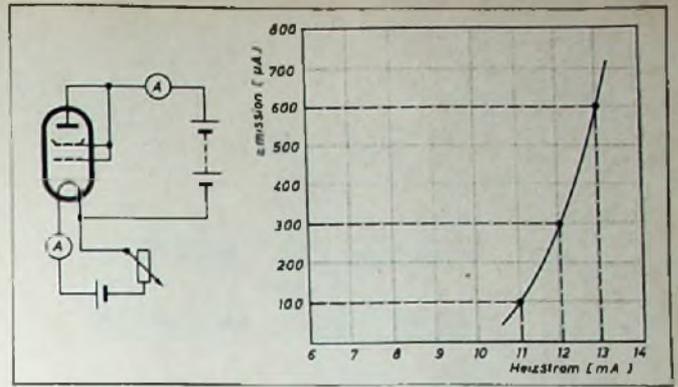


Abb. 1. Bolometerschaltung; der Heißleiter liegt in einem Brückenzweig

Abb. 1 ist die entsprechende Prinzipschaltung. Der Leiter ist in diesen Fällen durchweg ein Heißleiter in einer Vakuumröhre. Im einfachsten Fall kann man ein elektrisches Glühlämpchen benutzen. Die Empfindlichkeit dieser Meßanordnung hängt in erster Linie davon ab, bei welcher Stromstärke dieses Glühlämpchen seinen Gluhdrahtwiderstand nennenswert ändert. Um eine hohe Empfindlichkeit zu erreichen, d. h. um sehr schwache Hochfrequenzströme messen zu können, bedarf es also eines Heißleiters, der schon bei etlichen Milliampere rotglühend wird. Als vor einigen Jah-

Abb. 2. Meßschaltung und Kennlinie der DF 67; Abhängigkeit des Anodenstromes vom Heizstrom



ren die Subminiaturröhren auf den Markt kamen, bei denen die Heizstromstärke äußerst gering ist (z. B. bei der DF 67 rd. 13 mA), lag es nahe, die Heizfäden dieser Röhren als Heißleiter zu benutzen. Ein diesbezüglicher Hinweis wurde in der FUNK-TECHNIK ge-

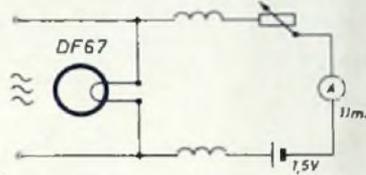


Abb. 3. Der Heizfaden der DF 67 wird mit 11 mA vorgeheizt

bracht [2]. Abweichend von den Bolometerschaltungen wird hier nicht die Widerstandsänderung des Heizfadens, sondern der Anodenstrom gemessen. Dieser ist eine Funktion des Heizstromes. Abb. 2 zeigt eine Meßschaltung zur Aufnahme einer derartigen Kennlinie und die Kennlinie selbst. Die dargestellte Kurve gilt für die Subminiaturröhre DF 67.

Wird nun diese Röhre mit 11 mA Gleichstrom vorgeheizt, so verbleibt für den Hochfrequenzstrom die Heizstromerhöhung von 11 auf höchstens 13 .. 14 mA. Der Emissionsstrom steigt dann beispielsweise von 100 auf 600 µA. Diese Anodenstromerhöhung ist somit ein Maßstab für die Größe des Hochfrequenzstromes. Abb. 3 stellt dar, wie man die Gleichstromvorheizung schaltungstechnisch lösen kann. Die eingezeichneten Hochfrequenzdrosseln sind bei hohen Meßfrequenzen am besten als Resonanzdrosseln auszubilden. Das hat dann allerdings den Nachteil, daß man für jede Frequenz auch entsprechende Drosseln einbauen muß. Von Vorteil sind dabei die verhältnismäßig kleinen Verluste beim Messen.

In Abb. 5 (S. 708) ist der Anodenstromkreis mit eingezeichnet. Als Anodenbatterie wird eine 22,5-V-Batterie (Schwerhörigengeräte-Batterie) benutzt. Der Regler R ist so einzustellen, daß das Instrument einen Strom von 100 µA anzeigt. In diesem Falle liegt der Arbeitspunkt so, wie er in der Kennlinie der Abb. 2 unten angegeben ist (bei 11 mA Heizstrom also ein

Rund um den Erdball reisen heute Güter im Schutze der Wellpappe. Von der Rollenwellpappe bis zur Stabwellpappkiste gehen die Möglichkeiten individueller Verpackung für jedes Füllgut, für jedes Transportmittel, für jeden Transportweg. Rationell rechnende Kaufleute senden schon lange ihre Güter

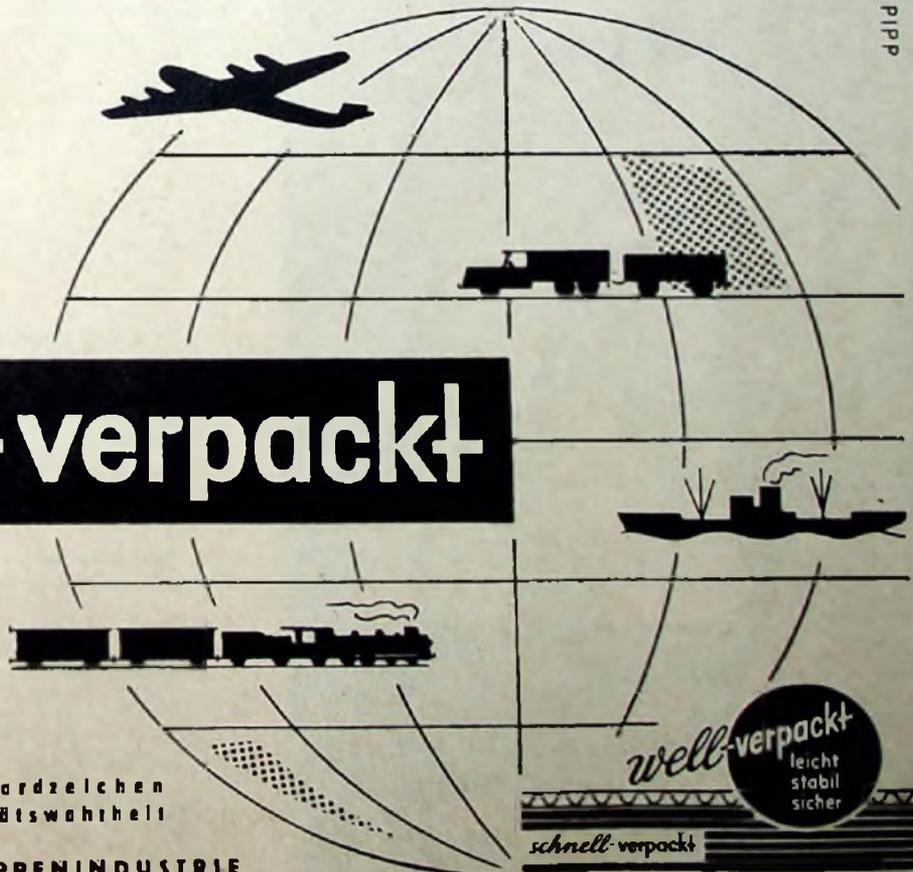
well-verpackt

um die Welt. Sie sparen dabei Fracht- und Zwickkosten, Fachkräfte für den Verpackungsvorgang, Füllmaterial, Lagerraum, Rücksendung und auch hohe Anschaffungskosten. Sie gewinnen dafür höchste Sicherheit für die Ware und haben noch die Möglichkeit, die Wellpappe als reisende Werbefläche zu benutzen.



Das VDW-Standardzeichen verbürgt Qualitätswahrheit

VERBAND DER WELLPAPPENINDUSTRIE



HYDRA WERK

BREITBAND ENTSTÖRER

RADIO-
FERNSEH-
ENTSTÖRUNG
AUCH FÜR DIE
HOHEN FREQUENZEN

HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN N 20

Röhrenprüfgeräte



Für das Labor
Für den Ladentisch

Vielfachmessgeräte
Leistungsmesser

NEUBERGER

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE · MÜNCHEN 25

Anodenstrom von 100 μ A). Die Arbeitspunkteinstellung (richtige Vorheizung) läßt sich mit Hilfe des Anodenstrominstrumentes einregeln. Die Änderung des Emissionsstromes von 100 μ A auf 600 μ A kann man auch als eine Widerstandsänderung auffassen. Es ändert sich dann der innere Gleichstromwiderstand der Röhre. Die Stromänderung entspricht (bei einer Anodenspannung von 22,5 V) einer Widerstandsänderung von

$$R = \frac{U}{I} = \frac{22,5}{0,0001} = 22,5 \cdot 10^4 = 225.000 \Omega = 225 \text{ k}\Omega$$

$$\text{auf } R = \frac{U}{i} = \frac{22,5}{0,0006} = \frac{22,5}{6} \cdot 10^4 = 3,75 \cdot 10^4 = 37.500 \Omega = 37,5 \text{ k}\Omega$$

Diese Widerstandsänderung wird nun mittels einer Meßbrücke bestimmt. Abb. 4 zeigt die vollständige Meßanordnung. Vorheizt wird die Röhre aus der 1,5-V-Heizzelle (Schwerhörigengerät). Die Widerstandskombination im Heizstromkreis ist so bemessen, daß sich mit

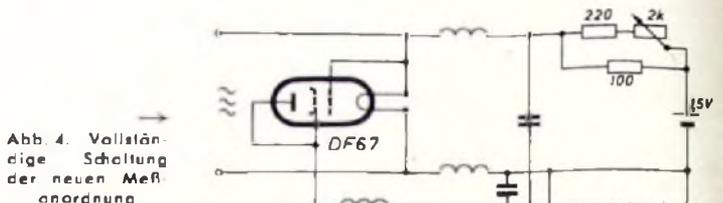


Abb. 4. Vollständige Schaltung der neuen Meßanordnung

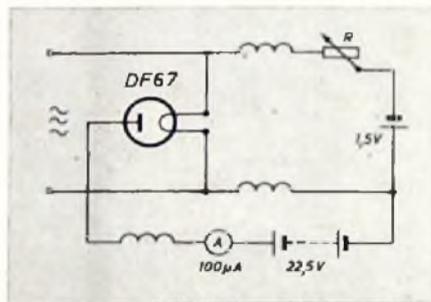


Abb. 5. Ergänzung der Schaltung nach Abb. 3; im Anodenstromkreis fließt bei einer Vorheizung von 11 mA ein Anodenstrom von 100 μ A

Hilfe des 2-kOhm-Potentiometers der Gesamtwiderstand von 70 auf 95 Ohm verändern läßt. Mit diesem Regler wird die Vorheizung eingestellt. Abgelesen wird dabei am 200- μ A-Instrument. Das 50- μ A-Instrument liegt im Brücken-Nullzweig. Es wird mit Hilfe des Regelwiderstandes R (500 kOhm) auf Null gestellt. Der dann bei der Hochfrequenzstrommessung auftretende Strom wird an diesem Instrument abgelesen. Aus diesem Grunde soll das Instrument den Nullpunkt wie üblich links haben und nicht wie bei der Galvanometerausführung in der Mitte (wie in Meßbrücken). Das Schirmgitter der DF 67 wird mit der Anode, das Steuergitter mit dem Plusende des Heizfadens verbunden.

Schriften

- [1] Börner, J., und Hohenner, A.: Das Bolometer als Meßgerät für Amateurzwecke. FUNK-TECHNIK Bd. 8 (1953) Nr. 3, S. 86-87
- [2] Die Diode mit Sättigungsstrom. FUNK-TECHNIK Bd. 8 (1953) Nr. 4, S. 110

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt unter anderem in Heft 12 folgende Beiträge

- Ströme und Leitwerte von Trioden im Laufzeitgebiet
- Ein Gerät zur Änderung der Wiedergabezeit einer Schallaufnahme
- Kenndaten von Tonabnehmern und die Methoden ihrer Messung
- Das Pellakt-Phänomen
- Betrachtungen zur Anpassung von Empfangsantennen
- Das Metallisieren der Oberflächen von Isolatorkörpern mit Silber
- Das charakteristische Verhalten von Glühkathoden-Gleichrichterröhren verschiedener Gasfüllung
- Aus Industrie und Technik • Zeitschriftenauslese • Patent-schau • Referate • Neue Bücher

Format DIN A 4 • monatlich ein Heft • Preis 3,- DM
Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland,
durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

Regelungs- und Steuerungstechnik

I. Einführung

In den letzten Jahren ist viel über die Regelungstechnik diskutiert worden. Bei der Schaffung dieses (scheinbar neuen) Wissensgebietes handelt es sich um eine Zusammenfassung aller bisher bekanntgewordenen regeltechnischen Aufgaben aus Theorie und Praxis. Regeltechnische Probleme gibt es in Elektrotechnik, Maschinenbau, Medizin, Biologie, Zoologie usw., ja sogar auf wirtschaftlichem Gebiet. Das Grundsätzliche eines Regelproblems ist nicht aus dem Blickwinkel eines dieser Anwendungsgebiete zu bestimmen. Eine exakte, umfassende Darstellung läßt sich nur gewinnen, wenn die Regelung jeder Beimengung aus einem speziellen Fachbereich entkleidet und in eine allgemeine Form gebracht wird. Die Schaffung dieser allgemeingültigen Form hat sich die Regelungstechnik zum Ziel gesetzt. Die Grundlagen der Regelungstechnik kennenzulernen, ist außerordentlich wichtig, denn die gewonnenen Erkenntnisse setzen sich mehr und mehr in der Praxis durch. Die folgende Aufsatzreihe hat sich zur Aufgabe gemacht, einen Einblick in das Wesen und die Sprache der Regelungstechnik zu geben. An Hand einiger bewußt sehr einfach gehaltener Beispiele soll die „allgemeingültige Darstellung“ abgeleitet werden. Als dieses Grundgerüst wird sich der „Regelkreis“ ergeben. Bei der Untersuchung der einzelnen Glieder dieses Regelkreises und Aufzeigung der hauptsächlichsten Schwierigkeiten soll vornehmlich die moderne Elektronik in ihrer praktischen Anwendung zu Wort kommen.

Einfache Beispiele von Regelungen

Jeder moderne Rundfunksender ist über eine eigene Versorgungsleitung an das Überlandnetz angeschlossen. Die ankommende Hochspannung wird in einer Transformatorstation in die Betriebsspannungen umgeformt. Außerdem ist noch eine eigene Kraftstation vorhanden, um bei Ausfall der Fremdversorgung den Sendebetrieb aufrechterhalten zu können. Diese Kraftstation ist ein Meisterstück moderner Regelungs- und Steuerungstechnik. Ein umfangreiches Dieselaggregat ist mit einem Drehstrom-Generator gekuppelt. Eingebaute Relais prüfen, ob Netzspannung vorhanden ist. Fällt die Netzspannung aus, so schalten diese Nullspannungsrelais die ankommende Leitung ab und den Diesel auf Betrieb, der in wenigen Sekunden den Generator auf die gewünschte Drehzahl hochfährt. Diese Drehzahl ist die, bei der der Generator eine Spannung mit der Frequenz von 50 Hz abgibt. Es ist wichtig, die Drehzahl oder die Frequenz zu messen und zu prüfen, ob die 50 Hz, der „Sollwert“, schon erreicht sind. Sobald die gemessene Drehzahl, der „Istwert“, den vorgeschriebenen „Sollwert“ erreicht, wird über eine Meldeeinrichtung der Gasschieber des Dieselaggregates so verstellt, daß keine weitere Drehzahlerhöhung stattfindet.

Die Betriebsdrehzahl wird laufend durch das Meßgerät kontrolliert. Die kleinste Abweichung vom Sollwert verursacht eine Verstellung des Gasschiebers in Richtung auf Abweichung Null. Außer der Drehzahl bzw. der Frequenz muß die Höhe der Generatorspannung unbedingt den gleichen Wert haben wie vorher die Netzspannung. Beim Diesel war es der Gasschieber, mit dem die Drehzahl geregelt werden konnte. Wie wird nun bei einem Drehstrom-Generator die Spannung geändert? Zur Beantwortung dieser Frage soll die Arbeitsweise der Wechselstrom- bzw. Drehstrom-Generatoren an Hand der Abb. 1 kurz erläutert werden.

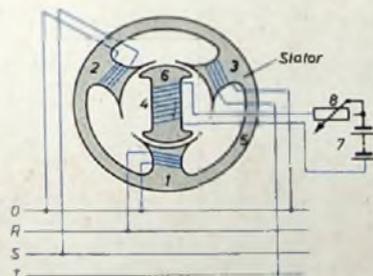


Abb. 1. Prinzipschaltbild eines Drehstromgenerators mit Statorwicklungen (1, 2, 3) und Gleichstromerregung des Rotors (Polrad); Phasendifferenz 120°

Das Blechpaket des Stators 5 trägt die drei räumlich um 120° versetzten Spulen 1, 2 und 3. Die Spule 4 ist auf das Polrad 6 gewickelt. Spule 4 und Blechpaket des Polrades stellen nichts anderes dar als einen starken Gleichstrom-Elektromagneten. Die Polradwicklung wird aus einer Gleichspannungsquelle 7 über einen Vorwiderstand 8 erregt. Das Polrad wird vom Diesel angetrieben. Die Stromzuführung der Polraderrregung erfolgt über Schleifringe. Die Kraftlinien dieses rotierenden Magneten müssen zwangsläufig mitrotieren und schneiden nacheinander die Spulen 1, 2 und 3. Wird eine Spule von Kraftlinien geschnitten, so entsteht an ihren Enden eine Spannung, die von der Schnittgeschwindigkeit, der Anzahl der Kraftlinien und der Win-

letzte Feinheiten

holen Sie bei akustischen Aufnahmen nur mit einem hervorragenden Mikrophon heraus. Bedeutende Rundfunkgesellschaften und Schallplatten-Hersteller benutzen deshalb das Tauchspulen-Mikrophon

MD 21
klangobjektiv

Klangobjektiv, weil es den Klang mit allen Feinheiten - so wie er tatsächlich ist - überträgt. Seine ausgezeichneten Eigenschaften garantieren dies.

Frequenzbereich 50 - 15000 Hz. Ab 1000 Hz langsam um 5dB ansteigender Frequenzgang. Größte Abweichung ± 3dB. Richtcharakteristik nahezu Kugelform. Empfindlichkeit 0,2 mV/11b.

Wegen seines günstigen Preises können Sie das MD 21 auch zur Bestückung guter Bandgeräte für Amateure verwenden. Ihre Kunden werden es Ihnen danken.



LABORATORIUM WENNEBOSTEL
DR.-ING. SENNHEISER - BISSENDORF/HANN.

Rundfunk-Fernsehgeräte werden jetzt beim Kunden repariert

hierfür ist unentbehrlich der neue

Art Service-Röhrenprüfer

für die gebräuchlichsten und modernsten europäischen und amerikanischen Röhren. (Kann jeder Monteur in der Aktentasche mitnehmen.)

Neu!



Type „SR 1“ (s. Bild)
mit Instrument DM 261,-

Mit Type „SR 2“
Ohne Instrument kommen Sie noch billiger zu einem Röhrenprüfer. Ihre Vielfachinstrumente, z. B. Multavi, Multizet oder Metravo, können Sie mit „SR 2“ zum Röhrenprüfen verwenden. Preis noch günstiger DM 232,-

Vorteile unserer Röhrenprüfer:
Schnelle Bedienung und einwandfreie Prüfergebnisse, leicht transportabel (hat Platz in der Aktentasche). Gewicht nur 3,5 kg. Maße: 310 x 170 x 110 mm, geringer Anschaffungspreis, keine Prüfkarten erforderlich. Röhrenliste DM 2,- per Stück

WICHTIG! Noch in diesem Jahr beim Finanzamt als Unkosten abzusetzen. Bitte fordern Sie von uns ausführlichen Prospekt an

ARLT-RADIO ELEKTRONIK – Walter Arlt

BERLIN-NEUKÖLLN (Westsektor), Karl-Marx-Str. 27
Telefon: 60 11 04 und 60 11 05. Postscheck: Berlin West 19737

BERLIN-CHARLOTTENBURG, Kaiser-Friedrich-Str. 18
Telefon: 34 66 04 und 34 66 05

DÜSSELDORF, Friedrich-Straße 61 a
Telefon: 800 01. Postscheck: Essen 373 36

lungszahl der Spule abhängt. Die Spulen 1, 2 und 3 geben also eine Spannung ab. Diese Spannungsabgabe erfolgt nicht gleichzeitig, da die Spulen durch die räumliche Versetzung nacheinander von den Kraftlinien geschnitten werden. Die Spannung einer einzelnen Spule ist auch nicht konstant. Das Magnetfeld wandert weiter, wird schwächer, schließlich Null und kommt dann mit umgekehrten Vorzeichen wieder. Der Generator gibt gemäß der geometrischen Anordnung der drei Spulen drei um 120° versetzte Wechselspannungen ab, den Dreiphasen- oder Drehstrom. Um Leitungen zu sparen, sind die Enden der Spulen im Nulleiter zusammengefaßt. Zwischen den Leitern R und O liegt die Wechselspannung der Spule 1, zwischen S und O die der Spule 2, und T—O führt die Spannung von Spule 3. Abb. 2 zeigt die drei Spannungen während einer Umdrehung des Polrades. Mit jeder weiteren Umdrehung wiederholt sich der geschilderte Vorgang.

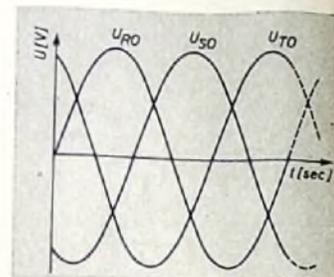


Abb. 2. Zeitlicher Verlauf der Phasenspannungen U_{10} , U_{20} , U_{30}

Wie gesagt, hängt die Spannung jeder einzelnen Spule von der Schnittgeschwindigkeit, der Anzahl der Kraftlinien und der Windungszahl der Spule ab. Die Höhe der Spannung soll geregelt werden. Sollwert ist die Höhe der vorhanden gewesenen Netzspannung. Die Windungszahl der Spule liegt fest, ebenso ist die Schnittgeschwindigkeit, also die Drehzahl, nicht weiter zu beeinflussen, denn diese ist über das Dieselaggregat bereits so geregelt, daß die konstante Frequenz von 50 Hz vorhanden ist. Übrig bleibt nur die Anzahl der vorhandenen Kraftlinien, also die Polraderngung. Soll der Vorwiderstand R über ein Meßgerät, das die Wechselspannung mißt, bei zu hoher Spannung vergrößert, bei zu kleiner Spannung verkleinert werden, so muß jede Abweichung der Spannung vom vorgeschriebenen Sollwert eine Verstellung des Widerstandes hervorrufen. Die Spannung bleibt konstant, selbst wenn der Generator einmal mehr oder weniger Strom liefern muß.

In einem Sendebetrieb kommen außer rein elektrischen auch andere Größen vor. Die Kühlwasserversorgung der Endröhren des Senders ist sehr wichtig. Für dieses Kühlwasser sei ein Wasserreservoir vorhanden, das aus dem allgemeinen Wassernetz gespeist wird. Dieser Wasserbehälter soll aus Sicherheitsgründen immer mit der gleichen Wassermenge gefüllt sein. Eine einfache Schwimmerregelung nach Abb. 3 leistet schon Beachtliches.

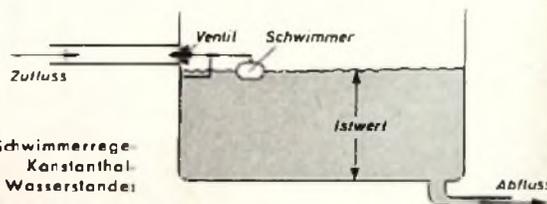


Abb. 3. Schwimmerregelung zum Konstanthalten des Wasserstandes

Der Schwimmer mißt den Istwert, d. h. die Höhe des Wasserspiegels, und verstellt gleichzeitig das Ventil. Je höher der Wasserspiegel steigt, desto mehr wird durch das Ventil das Zuflußrohr gesperrt. Bei Erreichen der Sollwertmarke sperrt das Ventil ganz. Jedes Absinken des Wasserspiegels hat sofort ein Öffnen des Ventils zur Folge. Dadurch bleibt der Wasserstand des Behälters unverändert. Der Inhalt des Behälters ist geregelt.

Die Endröhren des Senders bekommen ihre HF-Spannung vom Steuersender. Bei den heutigen Wellenverhältnissen ist es noch wichtiger als früher, die Senderfrequenz unbedingt konstant zu halten. Dazu dient der Steuersender, der in Quarzschialtung ausgeführt ist. Diese allein genügt jedoch den Anforderungen, die an den Sender gestellt werden, noch nicht. Die Quarzfrequenz ist abhängig von der Temperatur. Der Quarz ist deshalb in einem Gehäuse untergebracht, in dem die Temperatur auf gleicher Höhe gehalten wird. Ohne etwas von der Konstruktion und Wirkungsweise eines Thermostaten zu wissen, soll versucht werden, eine Temperaturregelung zu erstellen. Die erste Frage ist die nach der Höhe der Temperatur. Es seien z. B. 17°C gefordert und eine Abweichung von $0,5^\circ\text{C}$ nach oben und unten zugelassen. Ob diese $17^\circ \pm 0,5^\circ\text{C}$ nicht überschritten werden, läßt sich mit einem Thermometer messen. Fällt die Temperatur, zeigt also das Thermometer weniger an, so kann sie durch Einschalten einer Heizwicklung gesteigert werden. Höhere Temperaturen als 17°C können wirksam mit einer Kühlanlage, ähnlich wie in einem elektrischen Kühlschrank, ausgeglichen werden. Handelsübliche Thermostaten regeln hauptsächlich in höheren Temperaturbereichen und kommen dadurch mit einer Heizung (d. h. ohne Kühlung) aus. Das Thermometer als „Meßglied“ wäre vorhanden, ebenso die „Stellglieder“, also Heizwicklung und Kühlaggregat. Mit dem Thermometer allein läßt sich jedoch die Hei-

PRESSLER



PHOTOZELLEN

GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

SPANNUNGSPRÜFER

58
JAHRE
VAKUUM
TECHNIK

zung oder das Kühlaggregat nicht schalten. Es fehlt noch eine Ablastvorrichtung am Meßglied. Das Thermometer kann mit drei eingeschmolzenen Kontakten versehen werden (Abb. 4). Quecksilber ist leitend. Besteht zwischen Kontakt 1 und 2 eine Verbindung, zwischen 1 und 3 jedoch keine, so ist die Temperatur größer als $16,5^{\circ}\text{C}$, aber kleiner als $17,5^{\circ}\text{C}$; weder Heizung noch Kühlaggregat brauchen eingeschaltet zu werden. Ist keine Verbindung zwischen 1 und 2 vorhanden, dann wird die Heizwicklung eingeschaltet. Berührt die Quecksilbersäule Kontakt 3, dann muß das Kühlaggregat anlaufen. Die Einschmelzkontakte können nur mit sehr geringem Strom belastet werden. Zwischen Meßglied und den Stellgliedern ist somit noch ein „Verstärker“ vorzusehen, der den „Regelbefehl“ so weit verstärkt, daß der Schaltvorgang für die Heizwicklung bzw. das Kühlaggregat ausgelöst werden kann. Die einfachste Form eines derartigen Verstärkers ist ein Relais. Das Grundschriftbild hat die Form nach Abb. 5.

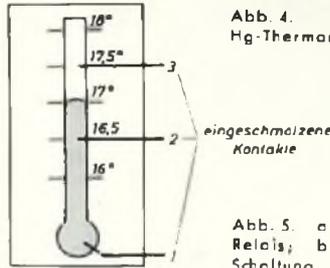


Abb. 4. Hg-Thermometer mit eingeschmolzenen Kontakten

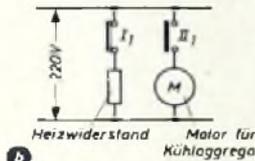
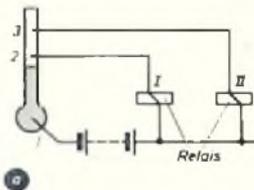


Abb. 5. a = Hg-Thermometer nach Abb. 4 mit Relais; b = Wirkungsweise der Relais zur Schaltung des Heiz- oder des Kühlkreises

Berührt die Quecksilbersäule Kontakt 2, so zieht Schütz I an und öffnet den Ruhekontakt I_1 . Die Heizung wird ausgeschaltet. Bei weiterem Steigen der Quecksilbersäule wird schließlich die Verbindung 1—3 durch das Quecksilber geschlossen, und Schütz II zieht an und schließt den Arbeitskontakt II_1 ; der Motor des Kühlaggregates wird eingeschaltet. Jede Abweichung vom Sollwert wird durch richtiges Eingreifen ausgeglichen.

Sieht man von den hier in einigen sehr einfach gehaltenen Beispielen gestellten praktischen Aufgaben ab und untersucht das allen gemeinsame Problem, so läßt sich ein allgemeingültiges Schema herauschälen. Es soll in allen Fällen eine bestimmte Größe trotz äußerer Störungen konstantgehalten werden. Diese Größe — es waren hier abwechselnd Frequenz, Spannung, Niveau (Wasserstand) bzw. Temperatur — soll auf einen festgelegten Wert gebracht und laufend durch Messen dieser Größe auf diesem Wert gehalten werden.

Der letzte Satz beantwortet die Frage: Was ist eine Regelung? Damit sind aber noch nicht das allgemeingültige Schema und die wesentlichen Merkmale einer Regelung aufgestellt. Die weiteren Betrachtungen führen zwangsläufig zum Regelkreis. (Wird fortgesetzt)

Der „Rundfunkhaushalt“

Nach neueren Anweisungen der Bundespost gelten für den Begriff „Rundfunkhaushalt“ etwa folgende Auslegungen:

Ein Rundfunkteilnehmer darf in seiner Wohnung, also innerhalb seines Privathaushalts, für die Rundfunkgebühr von 2 DM mehrere Rundfunkgeräte besitzen und betreiben. Zur Wohnung zählen auch auf demselben Grundstück gelegene Hofbauten, ja sogar Gartenhäuschen und ähnliche Anlagen. Besitzt und betreibt ein Rundfunkteilnehmer auf verschiedenen Grundstücken Rundfunkempfänger, so muß er für die Empfänger auf jedem seiner Grundstücke je eine Rundfunkgenehmigung haben.

Zum Privathaushalt des Rundfunkteilnehmers gehören Familienangehörige, die mit ihm in Wohngemeinschaft leben und von ihm wirtschaftlich abhängig sind. In Zweifelsfällen liegt wirtschaftliche Abhängigkeit dann vor, wenn das Einkommen die von den Sozialbehörden erlassenen „Richtsätze für die Rundfunkgebührenbefreiung aus sozialen Gründen“ nicht überschreitet.

Nicht zum Privathaushalt des Rundfunkteilnehmers gehören Untermieter, Hausangestellte und andere Personen, auch wenn sie in Wohngemeinschaft mit dem Rundfunkteilnehmer leben. Wird von ihnen ein eigenes Rundfunkgerät betrieben, so gelten sie als eigener Haushalt und bedürfen demnach einer eigenen Rundfunkgenehmigung.

Die gleichen Bestimmungen gelten bis auf Widerruf bzw. bis zum Erlaß neuer Bestimmungen sinngemäß auch für die Aufstellung und das Betreiben von Fernsehgeräten (zusätzliche Gebühr 5 DM).



HACKETHAL HOCHOHMKABEL

Flexible Verzögerungskabel
verbinden die Vorteile

der Homogenität und Biegsamkeit
mit räumlich kleinem Aufbau
bei großen Verzögerungszeiten
und großem Wellenwiderstandsbereich

* Es lassen sich Verzögerungszeiten
bis zu $4 \mu\text{s/m}$ erreichen
und Wellenwiderstände
bis zu 4000Ω

HACKETHAL-DRAHT-UND KABEL-WERK
AKTIENGESELLSCHAFT HANNOVER · FERNRUF: 6652

FUNK-TECHNIK- Bücher

FÜR DEN GABENTISCH

HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

I. Band: 728 Seiten · 646 Abbildungen · Ganzl. 12,50 DM
 II. Band: 760 Seiten · 638 Abbildungen · Ganzl. 15,— DM
 III. Band: 744 Seiten · 669 Abbildungen · Ganzl. 15,— DM
 IV. und V. Band in Vorbereitung

HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETMANN

336 Seiten · 322 Abbildungen · Ganzl. 17,50 DM

SCHALTUNGSBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETMANN

224 Seiten · 206 Abbildungen · Ganzl. 17,50 DM

DER ELEKTRONENSTRAHL- OSZILLOGRAF

AUFBAU · ARBEITSWEISE · MESSTECHNIK
 von J. CZECH

356 Seiten · 394 Abbildungen · 685 Original-Oszillogramme
 Ganzl. 22,50 DM

VERSTÄRKERPRAXIS

von WERNER W. DIEFENBACH

127 Seiten · 147 Abbildungen · Ganzl. 12,50 DM

INDUKTIVITÄTEN

von HARRY HERTWIG

142 Seiten · 95 Abbildungen · Ganzl. 12,50 DM

KLANGSTRUKTUR DER MUSIK

Neue Erkenntnisse musik-elektronischer Forschung
 Herausgegeben im Auftrage des Außeninstitutes der
 Technischen Universität Berlin-Charlottenburg

224 Seiten · 140 Abbildungen · Ganzl. 18,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland
 sowie vom Verlag direkt · Spezialprospekte auf Wunsch

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
 BERLIN · BORSIGWALDE 118



Tonfrequenzverstärker mit Dynamikdehnung

Sowohl Rundfunksendungen als auch Schallplattenaufzeichnungen haben aus manchen Gründen last durchweg einen gegenüber den Originaldarbietungen erheblich verminderten Lautstärkeumfang. Im allgemeinen stört diese Einbuße der Dynamik bei der Wiedergabe kaum, jedoch wird man dann, wenn man die Wiedergabe (beispielsweise eines Musikwerkes) im Zuge der „High-Fidelity“ besonders hochwertig und möglichst naturgetreu gestalten will, den Wunsch haben, die Dynamik wieder um einen gewissen Betrag zu dehnen und wenigstens einigermaßen der Originaldarbietung anzunähern.

Die Erweiterung des Lautstärkeumfanges, also die Dynamikdehnung, läßt sich durch entsprechende Maßnahmen im Tonfrequenzverstärker durchführen und bietet keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Verschiedenartige Schaltungsmöglichkeiten sind hierfür bekannt. Beispielsweise kann man für die Dynamikdehnung eine auch als Expander bekannte Regelstufe im Tonfrequenzverstärker anordnen, die etwa mit einer Regelpentode bestückt ist. Dem Steuergitter dieser Pentode wird außer der Signalspannung noch eine die Steilheit der Pentode beeinflussende Gittervorspannung zugeführt, die von dem Mittel-

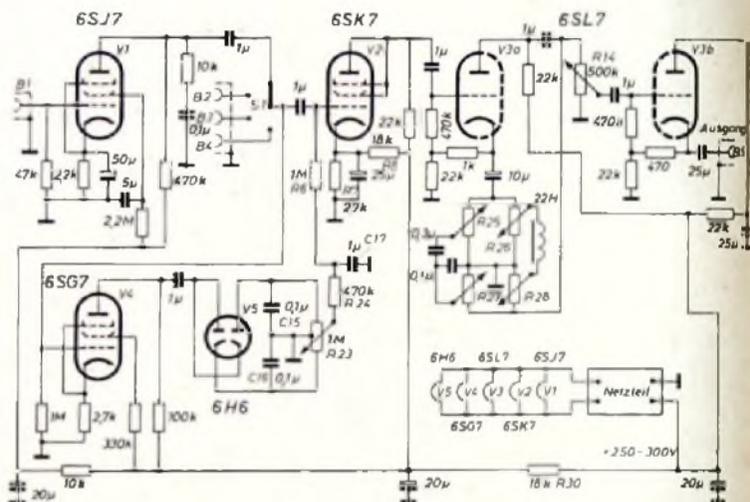


Abb. 1. Vollständiges Schaltbild und Daten eines Regelverstärkers mit Dynamikdehnung; R 25 ... R 28 = Spezial-Klangregler „R-1068 X“ der Firma Thordarson

wert der Signalspannung amplituden abgeleitet ist, sich mit diesem Mittelwert ändert und somit die Steilheit der Pentode in Abhängigkeit von dem Mittelwert regelt. Diese Regelung erfolgt in dem Sinne, daß eine Zunahme des Mittelwertes der Signalspannung (also eine Zunahme der Lautstärke) die Steilheit der Pentode vergrößert und damit deren Verstärkung erhöht. Umgekehrt ruft eine Abnahme des Mittelwertes der Signalspannung eine Verminderung der Pentodensteilheit hervor. Der relative Unterschied zwischen den leisesten Stellen und den lautesten Stellen der Darbietung (d. h. der Lautstärkeumfang) kann auf diese Weise ohne einen übermäßigen Aufwand auf ein gewünschtes Maß verstärkt werden.

Dieser Dynamikdehner oder Expander mit einer Regelpentode darf nur im Vorverstärker angewendet werden, weil die von der Pentode zu regelnden Signalspannungen wegen der gekrümmten Kennlinie der Regelpentode nur verhältnismäßig kleine Amplituden haben dürfen, wenn der Klirrfaktor klein gehalten werden soll. Selbstverständlich muß ein solcher Regelverstärker auch in seinen übrigen Eigenschaften so entwickelt sein, daß er eine wirklich hochwertige und naturgetreue Wiedergabe gewährleistet und vor einem erstklassigen Endverstärker (etwa einem Williamson-Verstärker) benutzt werden kann und einen diesem Endverstärker angepaßten Amplitudenumfang zur Verfügung stellt.

Eine recht interessante Schaltung eines Regelverstärkers mit Dynamikdehnung, der diesen Ansprüchen in jeder Beziehung genügen soll, andererseits aber so unkompliziert ist, daß er sich zum Nachbau eignet, wird in der Originalarbeit eingehend besprochen und ist hier in Abb. 1 mit den erforderlichen Schaltdaten wiedergegeben. Die eigentliche Expanderstufe ist die Regelpentode V 2, deren Steuergitter eine Signalspannung von ungefähr 0,2 bis 0,5 V_{eff} zugeführt werden muß, wenn die Dynamikdehnung in der richtigen Weise und in einem zweckmäßigen Umlange arbeiten soll. Über den Umschalter S 1 können verschiedene Signalspannungsquellen (z. B. Tonabnehmer, Rundfunkteil usw.) angeschlossen werden. V 1 ist noch eine Vorstufe, die dazu dient, um auch gewisse Typen magnetischer Tonabnehmer anschließen zu können, die nur eine Spannung von etwa 0,01 V_{eff} liefern.

Da in der Regelstufe V 2 nur eine verhältnismäßig geringe Verstärkung benötigt wird, ist die Pentode als Triode geschaltet, indem Schirmgitter und Bremsgitter mit der Anode verbunden sind, wodurch aber die auf die besondere Ausbildung des Steuergitters zurückzuführende Veränderbarkeit der Steilheit nicht verlorengeht. An dem Steuergitter von V 2 liegt außer der Signalspannung noch eine von dem Mittelwert der Signalspannung abhängige und sich mit diesem ändernde Vorspannung, die von den Röhren V 4 und V 5 erzeugt, über die Widerstände R 24 und R 6 zugeführt und einer konstanten Gittervorspannung von ungefähr -10 V (hervorgerufen durch den Spannungsteiler R 7, R 8, R 30) überlagert wird.

Zu diesem Zweck wird die Signalspannung nicht nur unmittelbar an das Steuergitter von V 2, sondern auch gleichzeitig an das Steuergitter einer steilen und hochverstärkenden Pentode V 4 gelegt. Die durch V 4 verstärkte

Signalspannung gelangt dann zu der Doppeldiode V 5 und wird von den beiden voneinander unabhängigen Diodenstrecken gleichgerichtet. Jede Diodenstrecke liefert eine dem Mittelwert der Signalspannung proportionale und diesem folgende Gleichspannung; die beiden so entstandenen Gleichspannungen haben die gleiche Größe, aber entgegengesetzte Vorzeichen, weil die beiden Diodenstrecken mit verschiedenen Durchlaßrichtungen in bezug auf die angelegte Signalspannung geschaltet sind. Sie liegen gegeneinandergeschaltet, an den Enden eines Potentiometers R 23, das einen geerdeten Mittelabgriff hat. An einem Ende des Potentiometers ist somit eine positive und am anderen Ende eine gleich große negative Spannung gegen Erde vorhanden. Diese Spannungen sind dem Mittelwert der Signalspannung stets proportional (maximal ungefähr 5 ... 8 V).

Über den Schleifer des Potentiometers R 23 läßt sich also eine in ihrer Größe einstellbare und je nach der Stellung des Schleifers positive oder negative, dem Mittelwert der Signalspannung folgende Gleichspannung abnehmen und als zusätzliche Regelspannung an das Steuergitter der Regelpentode V 2 bringen. Dabei verursacht eine positive Regelspannung eine Dynamikdehnung, weil sie der konstanten negativen Gittervorspannung entgegenwirkt und die Verstärkung von V 2 erhöht, umgekehrt hat eine negative Regelspannung eine Dynamikkompensation zur Folge. Letztere kann gelegentlich erwünscht sein, etwa bei der Aufnahme von Schallplatten oder zur Einebnung des Lautstärkeumfanges, wenn vielleicht bei einem Nachtemplang die Nachbarn nicht gestört werden sollen. Belindet sich der Schleifer des Potentiometers R 23 in der Mittelstellung, so wird keine Spannung abgenommen, und es tritt weder eine Dehnung noch eine Kompensation der Dynamik ein.

Die Ansprechzeit der Regelwirkung muß sorgfältig abgestimmt sein und wird hauptsächlich durch die Zeitkonstante von R 24 und C 17 bestimmt, während für die Nachwirkung der Regelspannung die Zeitkonstante von R 23, C 15 und C 16 maßgebend ist. Diese Zeitkonstanten sind ziemlich kritisch und werden am besten durch subjektive Hörversuche ermittelt. Die in Abb. 1 angegebenen Daten haben sich für die durchschnittlichen Programme gut bewährt.

Auf den Dynamikregler V 2 folgt eine Klangregelstufe V 3a. Die Klangregelung und zwar voneinander unabhängige Anhebung sowie Dämpfung sowohl der Höhen als auch der Tiefen, erfolgt durch eine auf die Katode von V 3a wirkende Gegenkopplung, wobei sich in dem Gegenkopplungsweg ein frequenzabhängiges und in seiner Frequenzcharakteristik durch vier Potentiometer in der erforderlichen Weise veränderbares Netzwerk (Spezialausführung) befindet. Auf die Klangreglerstufe V 3a schließt sich über einen Lautstärkereglern R 14 der Katodenvorstärker V 3b mit niederohmigem Ausgang zum Anschluß an den Endverstärker an.

(J. O. H. N. S. O. N., M. P.: Hi-fi Control Amplifier with „Expression“. Radio & Television News Bd. 54 (1955) Nr. 8, S. 50)

Einfaches Prüfgerät für Kristalldioden

Zustand und Brauchbarkeit von Kristalldioden lassen sich an und für sich sehr schnell in der Weise prüfen, daß man eine Gleichspannung einmal in Durchlaßrichtung und dann in Sperrichtung an die Diode legt und dann feststellt, ob die in den beiden Fällen gemessenen Gleichströme im Rahmen der vorgeschriebenen Werte liegen. Diese bequeme Methode ist aber trotzdem recht bedenklich, die gegen Überlastungen empfindlichen Kristalldioden können leicht beschädigt werden, wenn man nicht sehr aufpaßt, und ferner erhält man keinen Aufschluß über die dynamischen Eigenschaften der Diode, die aber gerade für ihre Arbeitsweise ausschlaggebend sind. Zweckmäßiger ist daher ein Testgerät, mit dem man eine dynamische Prüfung mit Wechselspannungen oder mit Spannungsimpulsen durchführt und das die Kristalldioden nicht durch Überlastung gefährdet. Die vollständige Schaltung eines

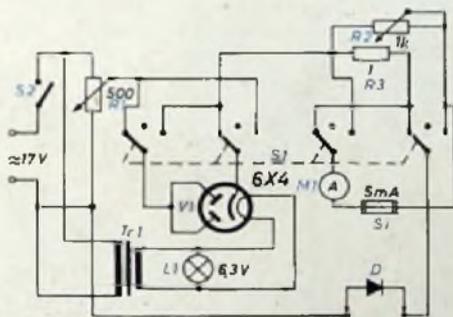


Abb. 1. Vollständiges Schaltbild des dynamischen Prüfgerätes für moderne Kristalldioden

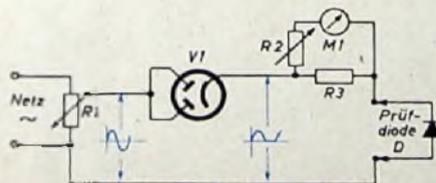


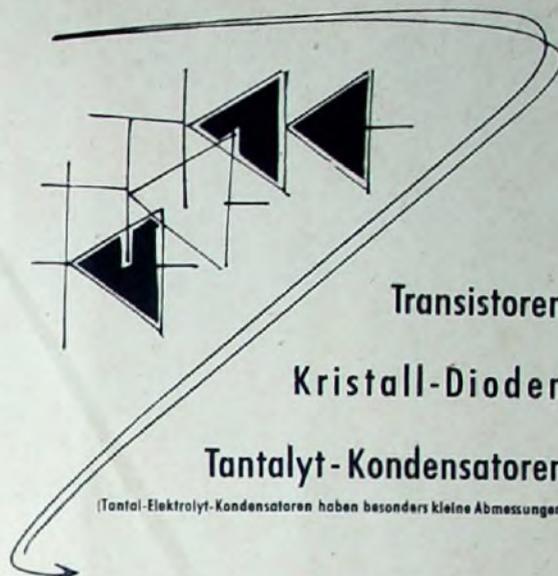
Abb. 2. Schaltschema des Prüfgerätes bei der Messung in Durchlaßrichtung der Diode

außerordentlich einfachen, diesen Zweck erfüllenden dynamischen Prüfgerätes ist in Abb. 1 wiedergegeben. Es gestattet die Bestimmung sowohl des Sperrstromes als auch des Durchlaßstromes bis zu den jeweils maximal zulässigen Werten für Sperrspannung und Durchlaßstrom.

Als Meßspannung dienen in Durchlaßrichtung die positiven und in Sperrichtung die negativen Amplituden der Netzspannung. Zum Abschneiden der jeweils nicht benutzten Halbwellen der Netzspannung ist die Gleichrichterdiode V 1 vorhanden. Die Umschaltung der Polung (d. h. der Durchlaßrichtung der Diode V 1), je nachdem, ob der Sperrstrom oder der Durchlaßstrom

S-A-F BAUTEILE

für die Nachrichten-Technik



SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK
Abteilung der Standard Elektrizitäts-Gesellschaft AG
NÜRNBERG

Metrawatt UNIVERSAL-MESSGERÄT



DM 100-

Unvergleichlich handlich und vielseitig!

METRAWATT A-G - NÜRNBERG

KATHREIN

Neue Isolatoren für Band- und Rundkabel

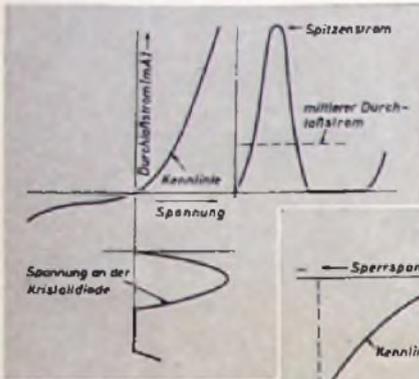
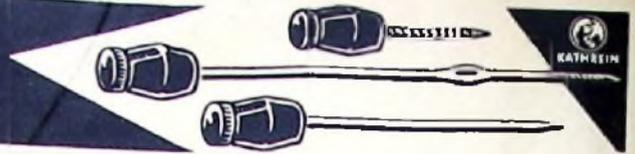
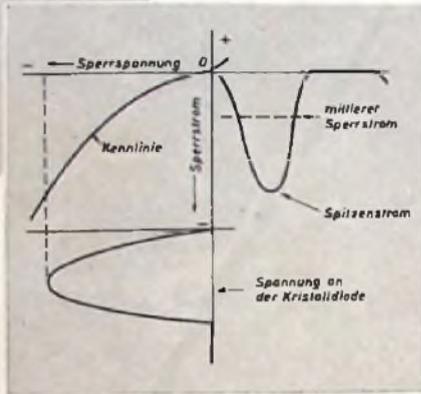


Abb. 3. Meßspannung und Kristalldiodenstrom in Durchlaßrichtung der Prüfdiode

Abb. 4. Meßspannung und Kristalldiodenstrom in Sperrichtung der zu prüfenden Diode



der Kristalldiode gemessen werden soll, erfolgt mittels eines Vierfachumschalters *S* 1. Der Schalter legt neben der Diode *V* 1 auch gleichzeitig einen geeigneten Empfindlichkeitsbereich des Meßinstrumentes *M* 1, eines Mikroamperemeters, entsprechend den recht unterschiedlichen Größenordnungen von Sperrstrom und Durchlaßstrom der Kristalldiode fest. In Abb. 2 ist das vereinfachte Schema der Schaltung nach Abb. 1 dargestellt, wenn der Umschalter *S* 1 für die „Messung in Durchlaßrichtung“ eingestellt ist. Das Potentiometer *R* 1 muß jetzt so eingestellt werden, daß der Strom durch die Kristalldiode *D* den hochzulässigen mittleren Durchlaßstrom nicht

übersteigt. Der veränderbare Widerstand *R* 2 dient zur Justierung des Zeigers des Mikroamperemeters *M* 1 auf irgendeinen vorgegebenen bequemen Skalenwert.

Wie schon die Abb. 3 erkennen läßt, besteht die Prüfspannung an der Kristalldiode *D* aus den positiven Halbwellen der Netzspannung, die einen entsprechenden impulsförmigen Durchlaßstrom hervorrufen. Der mittlere Durchlaßstrom, der von dem Mikroamperemeter *M* 1 angezeigt wird, ist bei der annähernd quadratischen Kennlinie der Kristalldiode im Durchlaßbereich ungefähr ein Drittel des Spitzenstromes der Impulse, so daß die Kristalldiode gleichzeitig auf den maximalen Spitzenstrom und den maximalen mittleren Durchlaßstrom hin geprüft werden kann. Durch den kleinen Parallelwiderstand *R* 3 wird die Empfindlichkeit des Meßinstrumentes *M* 1 stark herabgesetzt und entsprechend dem maximal zulässigen Durchlaßstrom des gerade zu prüfenden Diodentyps in den richtigen Milliamperebereich verlegt. Wird der Umschalter *S* 1 in die Stellung für die „Messung in Sperrrichtung“

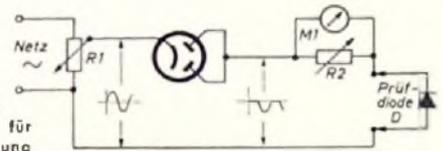


Abb. 5. Schaltschema für Messung in Sperrichtung

gelegt, dann erhält man das vereinfachte Schaltschema nach Abb. 5. Das Potentiometer *R* 1 muß jetzt so eingestellt werden, daß an der Kristalldiode *D* die negativen Halbwellen der Netzspannung mit einer Amplitude liegen, die nicht größer als die maximal zulässige Spannung der Diode ist. Der relativ hochohmige veränderbare Widerstand *R* 2 liegt jetzt parallel zum Meßinstrument *M* 1, setzt aber dessen Empfindlichkeit im Mikroamperebereich nicht nennenswert herab, sondern wird zur Einregulierung des Instrumentenzeigers auf einen vorgegebenen Skalenstrich, der dem maximal zulässigen Sperrstrom entsprechen soll, herangezogen. Angezeigt wird der mittlere Sperrstrom, wie er in der Abb. 4 angedeutet ist, in der man auch den ungefähren Zusammenhang zwischen mittlerem Sperrstrom und Spitzenstrom in Sperrichtung erkennen kann.

Dr. F.

(Graham, R.: Dynamic Crystal Diode Tester, Radio & Television News Bd. 54 (1955) Nr. 9, S. 72)



DAS ZEICHEN FÜR QUALITÄT

Warenzeichen in ganz Deutschland gesetzlich geschützt

EXPORT IN ALLE WELT

DIE MAGNETTONBANDSPULE

FÜR HOHE ANSPRÜCHE



Magnettonbandspule in ganz Deutschland gesetzlich geschützt

Spule 22 DIN 45514 A1 mit Archivkarton - Spulenfassungsvermögen 500 m Band - Spulendurchmesser 220 mm - Spulengewicht 65 g

BESONDERE VORZÜGE:

1. Metall - 2. farbig und farblos eloxiert - 3. unzerbrechlich - 4. temperaturbeständig und tropfenfest - 5. leicht - 6. Grifflöcher
7. Schaulöcher - 8. biegsam
9. formschön

ELEKTROBAU WERNER GENENNER, LÖBAU/SA.
FICHTESTRASSE 3 - TELEFON 2402



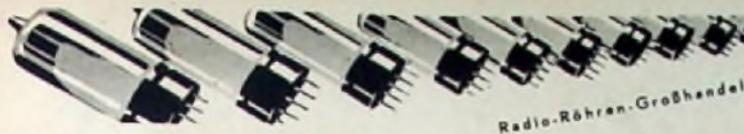
PAPIER-UND-ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

Wir fertigen

- Papierkondensatoren DIN 41140 KI 3
- Rohrkondensatoren im Hartpapierrohr
- Rohrkondensatoren im Kunststoffgehäuse
- Becherkondensatoren DIN 41153
- Becherkondensatoren DIN 41152 (Postausführung)
- Becherkondensatoren DIN 41154
- Störschutz-Rohr- und Becherkondensatoren
- Elektrolytkondensatoren DIN 41332 (Glasfolie)
- Nieder- und Hochvolt-Elektrolyt-Kondensatoren im Isolierrohr - 10 + 60° C
- im rechteckigen Metallbecher - 10 + 60° C
- im zylindrischen Kunststoffgehäuse - 10 + 60° C
- im zylindrischen Aluminiumgehäuse - 20 + 70° C

Spezialdruckschriften liefern wir auf besonderen Wunsch

WEB-KONDENSATORENWERK FREIBERG SA



H-KAETS
Radio-Röhren-Großhandel
Berlin-Friedenau
Niedstraße 17
Telefon 83 22 20
83 30 42



Elkoflex
Isolierschlauchfabrik
Gewebe- und gewebelose
Isolierschläuche
f. d. Elektro-, Radio- u. Motorindustrie
Berlin NW 87, Hullenstraße 41-44

Kontakte für Schwach- und Starkstrom Tischkontakte Kontrollapparate aller Art
6 - 500 Volt

Signallampen
4 Volt - 1000 Volt
10-200mm 2. Hefbar
Glimmlampen
110 - 380 Volt

KARL JAUTZ
Signalapparate-Fabrik GmbH
(14a) Pflöchingen
Württ.
Verlangen Sie Katalog 1954/55
Telefon: 593 Fernschreiber: 072/3490



Weihnachts-Sonderangebot!

Komplette Bausätze
mit allen Teilen, also: mit Gehäuse wie Abbildung, Röhren, Lautsprecher, Chassis, Skala, Kondensatoren, Widerständen

Es fehlt also gar nichts!

Einkreiser DM 28,50
Zweikreiser .. DM 35,50
Superhet DM 48,50

NORDFUNK-VERSAND
BREMEN, An der Weide 4/5

Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Miniaturröhren, Wehrmachtzöhren-Typen, Stabilisatoren, Osz Röhren usw zu günstigen Bedingungen Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14, 83 30 02

Suche Quetscher 500 pf und Röhren aller Art. TEKA, Weiden/Opt., Bahnhofsstr. 60

Röhrenreparatur, Meßinstrumente, Kassan-kauf, Ageradio, Bin. SW 11, Europehaus

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht! Krüger, München 2, Enhubenstr. 4

Labor-Meßinstrumente u. -Geräte, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

TE TELADI DI

Überragend in Frequenzumfang, Aufnahmeempfindlichkeit und Betriebssicherheit ist das völlig neuartige **Teladi-Kleinst-Kondensator-Mikrophon**
K 100 und K 120 (schallkompensiert)

Die neuartigen Hi-Fi **Teladi Kraftverstärker** sind bestgeeignet für derart hochwertige Mikrophone.

Teladi Exponentialhörner - mustergültig für Betriebssicherheit und Sprechklarheit.

Teladi-Koffer-Mikrophonanlagen in Hi-Fi Qualität!

Teladi, Düsseldorf, Kirchfeldstraße 149

KUAXRELAIS
mit staubdichtem Gehäuse für Gleich- und Wechselstrom

- schnellschaltend
- prellfreie Kontakte
- höchste Lebensdauer

SONDERAUSFÜHRUNGEN:
Wischrelais
Verzögerungsrelais
Vielkontaktige Ausführungen

H. KUHNKE
Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H.
MALENTE / Holstein

Für Fernsehgeräte

neu entwickelter magnetischer Spannungsgleichhalter Sinuskurve, Klirrfaktor besser 3%, Konstanz besser 1%, ohne 3. und 5. Oberwelle
Type MSQ 125 F, 100 ... 200 Watt, Magn. Spannungsgleichhalter in Typen von 20 bis 2000 Watt ohne u. mit Sinus-Kurvenformer. Hochkonstant-Netzgeräte mit elektron. Regelung für $\pm 0,1\%$ u. $\pm 0,01\%$.

STEINLEIN - REGLER UND VERSTÄRKER
Düsseldorf, Erkrather Str. 120, Tel. 7 38 11

Kurzfristiges Sonderangebot

10 Röhren nach Wahl DM 30,-
DAF 91, ECC 81, ECL 80, EL 41, EL 84, EM 4, EM 34, RV 12P 2000, 1S5, 6AQ 5, 6AT 6, 6AU 6, 6BE 6, 12AT 6, 12BA 6, 12BE 6, 12SK 7, 12SN 7, 25L 6, 35W 4, 50B 5.

Fordern Sie unsere neue Preisliste

EXPORT-IMPORT GERMAR WEISS
FRANKFURT-M MAINZERLANDSTR 148

Allen meinen verehrten Kunden und Geschäftsfreunden

wünsche ich auf diesem Wege ein frohes

Weihnachtsfest

und ein erfolgreiches

Neues Jahr

Hans Hermann Fromm
Import - Großhandel - Export
Das Spezialhaus für Röhren und Hochfrequenzbedarf
Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14
Telefon 83 30 02 / 83 41 02

Gute Aussichten für strebsame Facharbeiter

Werkmeister
Techniker
Ingenieur
Betriebsleiter

Nach der neuesten Industrie-Statistik kommen auf je 5000 Schlosser, Elektriker, Maurer usw. 1000 technische Angestellte. Das heißt: Jeder fünfte Facharbeiter kann in eine höhere Stellung aufsteigen. Wenn Sie außer Ihren praktischen Werkstatteerfahrungen auch theoretische Kenntnisse besitzen, können auch Sie Techniker, Werkmeister, Betriebsleiter werden. Viele gut bezahlte Stellen stehen Ihnen offen. Die theoretischen Fachkenntnisse erwerben Sie sich innerhalb von zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung durch einen Christiani-Fernlehrgang. Jeder kann teilnehmen. Volksschulbildung genügt. Das interessante Buch **DER WEG AUFWÄRTS** unterrichtet Sie über die anerkannten Christiani-Fernlehrgänge Maschinenbau, Elektrotechnik, Bautechnik, Radiotechnik und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute nach eine Postkarte (12 Pfg. Porto ist das wert) an das technische Lehrinstitut

DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ D 23

Fernseh- u. UKW-Bandkabel nach DIN

die bessere, verlustfreie Ausführung zu günstigen Preisen!

Breitband-Übertrager (Symmetriertopt. 240 Ohm auf 60 Ohm) Stck. 6,90
 Fernseh-Kanalschalter, gelocht, ungeschaltet, 12 Stufen ... Stck. 25,60
dts. geschaltete Ausföhrng. für 10 Kanäle, abgeglichen, m. Röhren PCC 84 und PCF 82 ... Stck. 76,-
Interessante Beschreibung, Maßskizzen u. Schallschema verlangen! Keine überholten Industrieposten, sondern Kanalschalter der neuesten Fertigung.

F8-V-Antennen für alle Frequenzen
Neue Materialpreislisle anfordern!

RADIO-CONRAD
Radio Fernseh Elektro Großhandelsg
Berlin-Neuhölla, Hermannstraße 19
Nähe Hermannplatz - Ruf: 85 29 42
Preise für Wiederverkäufer

GRUNDIG MESSGERÄTE

Sie **gewinnen** Zeit, das heißt,
Sie **sparen** Geld, wenn auch
Sie Ihre Labors, Rundfunk-
oder Fernseh-Reparaturwerk-
stätten mit GRUNDIG Meß-
geräten ausstatten.

RESONANZMETER

Das GRUNDIG Resonanzmeter braucht der Hochfrequenztechniker „so nötig wie das liebe Brot“. Hier ist mit geringstem Aufwand ein Gerät geschaffen worden, das in seiner Vielfältigkeit verblüfft. In der Schalterstellung E kann es auf einen Sender abgestimmt werden. Die Modulationsfrequenz wird dann den Buchsen T entnommen. In der Stellung W zeigt der Maximalauschlag des Instruments auf der Frequenzskala die gesuchte Frequenz an. In der Stellung G zeigt das Instrument den durch die Oszillatorschleife verursachten Gitterstrom.

Durch Energie-Entzug wird dann die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises gemessen. Als Sender geschaltet ist das Resonanzmeter in der Stellung S. Hier wird der Oszillator mit 50 Hz amplitudenmoduliert.

Das Resonanzmeter wird in der Ausführung I mit dem Frequenzbereich 100 kHz ... 20 MHz und in Ausführung II mit 1,7 MHz ... 250 MHz geliefert.

DM 155.-

WIR LIEFERN FERNER:

Werkstatt-Oszillograph
Fernseh-Oszillograph
Breitband-Oszillograph
Elektronischer Schalter
Rechteck-Generator
Rausch-Generator

Fernseh-Signal-Generator
Fernseh-Wobbler
Schwebungssummer
Röhrevoltmeter
Regel-Trenn-Transformator
Labor-Netzgerät

Widerstandsdekaden
Kapazitätsdekaden
Schein-Widerstandsprüfer
Aussteuerungsanzeiger
Klirrfaktor-Meßbrücke
Ableitstrom-Meßgerät

GRUNDIG WERKE · FÜRTH / BAY.

Europas größte Rundfunk- und Tonbandgeräte-Fabrik